مجله علوم باغبانی ایران
دوره ۴۳، شماره ۲، ۱۳۹۱ (۲۴۱-۲۳۱)

تأثیر بالشتک‌های جاذب اتیلن در شرایط بسته‌بندی اتمسفر تغییریافته بر عمر قفسه‌ای میوه خرما رقم برحی

زهرا کرمی جمور[۱]، سید محمد حسن مرتضوی[۲*] و احمد مستعان[۳]
۱ و ۲، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه شهید چمران اهواز
۳، استادیار مؤسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری کشور
(تاریخ دریافت: ۹۰/۵/۲۳ - تاریخ تصویب: ۹۰/۱۱/۲۳)

چکیده

رقم برحی از مهمترین ارقام خرما به شمار می‌رود که میوه آن به علت برخورداری از تانن کم و گسی اندک، در مرحله خلال (خارک) به مصرف می‌رسد. میوه خرما در مرحله خارک به دلیل داشتن بافتی پرآب و فعالیت شدید تنفسی، فسادپذیر بوده و عمر نگهداری کوتاهی دارد. با توجه به عوامل محدود کننده عرضه و فروش، استفاده از روش‌های نوین بسته‌بندی می‌تواند در توسعه بازارهای مصرف این محصول مورد توجه قرار گیرد. پژوهش حاضر به منظور بررسی تاثیر تیمارهای مختلف بسته‌بندی (اتمسفر تغییریافته (مپ) غیرفعال، بسته‌بندی مپ حاوی بالشتک‌های جاذب اتیلن و شاهد) و نیز دمای نگهداری (۵ و ۱۵ درجه سانتی‌گراد) بر ماندگاری میوه خرمای رقم برحی برداشت شده در مرحله خارک انجام پذیرفت. طی ۲۷ روز نگهداری، میوه‌ها به فاصله زمانی هر سه روز یکبار آنالیز کیفی شده و از نظر فاکتورهای مختلفی مثل سفتی بافت، درصد کاهش وزن، اسیدیته قابل تیتراسیون، مواد جامد محلول، pH، نسبت TSS/TA، درصد تبدیل به رطب، رنگ ظاهری پوست میوه، نشت الکترولیت، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و غلظت مواد فنولی مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد میوه‌ها در تیمار مپ حاوی بالشتک جاذب اتیلن از کمترین درصد کاهش وزن (۰/۴۲٪)، کمترین درصد تبدیل به رطب (۳۵٪) و بیشترین سفتی بافت برخوردار بودند و از نظر دیگر صفات کیفی نیز کمترین کاهش را نشان دادند. همچنین دمای ۵ درجه سانتی‌گراد نسبت به ۱۵ درجه سانتی‌گراد در حفظ خصوصیات کیفی میوه اثر بهتری داشته است.

واژه‌های کلیدی : خرما، پس از برداشت، پرمنگنات پتاسیم، مرحله خارک.

مقدمه

خرما (*Phoenix dactylifera* L.) یکی از مهم‌ترین محصولات باغی مناطق گرم و خشک به شمار می‌رود که میوه آن مغذی، پر انرژی و غنی از ترکیبات فنولی و آنتی‌اکسیدان‌ها می‌باشد (Kader & Hussein, 2009). میوه خرما را می‌توان در سه مرحله پایانی نمو شامل خلال، رطب و تمار برداشت کرد و مصرف نمود. رقم برحی (Barhee) یکی از مهمترین ارقام تجاری دنیا می‌باشد که به علت داشتن تانن و طعم گس اندک، از مناسب‌ترین ارقام جهت مصرف در مرحله خلال به شمار می‌رود. میوهٔ رقم برحی در مرحلهٔ خلال گرد، درشت و به رنگ زرد روشن می‌باشد که به علت بافت پر آب و فعالیت شدید تنفسی، فسادپذیر بوده و عمر نگهداری کوتاهی دارد. میوه برداشت شده در مرحله خارک در

* نویسنده مسئول: سید محمد حسن مرتضوی تلفن: ۰۹۱۶۳۰۳۳۱۷۷ E-mail: mortazavi_mh@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

شرایط طبیعی حداکثر چند روز تازگی خود را حفظ نموده و به تدریج چروکیدگی و لکه‌های رطب با کیفیت پایین بر روی میوه ظاهر می‌شوند (Mortazavi et al., 2007). یکی از تکنیک‌های بسیار مفید برای توسعه عمر پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌ها، بسته‌بندی در شرایط اتمسفر تغییریافته (MAP) است. تکنولوژی مَپ شامل استفاده از یک پوشش پلی‌مری جهت بسته‌بندی محصول است که به روش‌های مختلفی اتمسفر اطراف محصول و درون بسته‌بندی را تغییر می‌دهد (Church, 1994). بسته‌بندی مپ می‌تواند عمر پس از برداشت محصولات را با کاهش سرعت تنفس و تولید اتیلن، کاهش فعالیت متابولیکی، به تأخیر انداختن قهوه‌ای شدن آنزیمی و حفظ ویژگی‌های ظاهری افزایش دهد (Saxena et al., 2008). به طورکلی بسته‌بندی مپ را می‌توان به دو شکل فعال (Active) و غیر فعال (Passive) اعمال نمود. در بسته‌بندی مپ غیر فعال، ترکیب گازی درون بسته متأثر از فعالیت‌های متابولیسمی و تنفس میوه تغییر می‌کند، در حالیکه در بسته‌بندی مپ فعال عوامل دیگری مانند تزریق ترکیب گازی مشخص یا قرار دادن جاذب‌های گازی خاص بر ترکیب گازی درون بسته مؤثر هستند. از جمله انواع مپ فعال، می‌توان به استفاده از بالشتک‌های جاذب اتیلن اشاره نمود که با جذب و تجزیه اتیلن بر فرآیند رسیدن میوه‌ها و گسترش پوسیدگی آنها تأثیر می‌گذارند (Brody et al., 2008). بالشتک‌های جاذب اتیلن غالباً از آغشته‌سازی مواد بی‌اثر با سطح زیاد مثل پرلیت، اکسید آلومینیوم یا کربن فعال با پرمنگنات پتاسیم ساخته می‌شوند. بسته‌بندی مپ خصوصاً وقتی با حذف اتیلن از بسته‌ها همراه باشد می‌تواند عمر قفسه‌ای میوه‌ها را افزایش دهد. بسته‌بندی میوه ساپوتا در مراحل مختلف بلوغ در کیسه‌های پلی‌اتیلنی حاوی جاذب اتیلن، موجب به تاخیر انداختن رسیدگی و کاهش تولید اتیلن شد (Wangdup et al., 2011). در آزمایشی که توسط Chaves et al., (2007) انجام گرفت استفاده از پرمنگنات پتاسیم موجب به تأخیر انداختن بلوغ میوه Sugar apple ، افزایش مقدار مواد جامد محلول و پ‌هاش عصاره میوه و کاهش اسیدیته قابل تیتراسیون در زمان مصرف شد.

بر اساس برخی گزارش‌ها، میوه خرما فرازگرا بوده و در زمان تبدیل میوه خارک به رطب، مکانیسم تولید خود به خودی اتیلن در میوه تسریع شده و تا زمان رسیدگی کامل میوه ادامه پیدا می‌کند (Serrano, et al., 2001). از این رو اگر سطح اتیلن میوه خرما در مرحله خارک کاهش یابد امکان کند کردن بلوغ میوه و کاهش فساد آن وجود دارد. در زمینه استفاده از بالشتک‌های جاذب اتیلن در بسته‌بندی مپ برای نگهداری میوه خرما در مرحله خارک (خلال) تاکنون گزارشی مشاهده نشده است اما Farag (1998) گزارش کرده است که تیمار میوه خلال خرمای زغلول با پرمنگنات پتاسیم ۰/۱درصد، منجر به کاهش نشت الکترولیت و نرم شدن بافت میوه شد. کنترل موفق تنفس محصول و تولید اتیلن به مقدار زیادی وابسته به دما می‌باشند. نوسان دما می‌تواند با اثرگذاری بر شدت تنفس منجر به ایجاد شرایط بی‌هوازی و تخمیر محصول درون بسته شود. از این‌رو، مدیریت دمای نگهداری اهمیت زیادی در افزایش عمر انبارمانی محصولات باغی دارد (Kader, 1986). در پژوهش حاضر، تأثیر کاربرد بالشتک‌های جاذب اتیلن در بسته‌بندی مپ، بر عمر قفسه‌ای و خصوصیات کیفی میوه خرما رقم برحی (برداشت شده در مرحله خارک) در دماهای مختلف مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

این پژوهش در تابستان سال ۸۹ در آزمایشگاه فیزیولوژی گروه علوم باغبانی دانشگاه شهید چمران اهواز و کارگاه الگویی بسته‌بندی خرما (واقع در مؤسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری کشور) انجام گردید. بدین منظور میوه‌های خرما رقم برحی در مرحله خارک از نخلستانی تجاری واقع در شهرستان آبادان تهیه شد. نخل‌ها ۱۵ ساله و فاصله کاشت آنها ۷×۶ متر بود. میوه‌های برداشت شده بلافاصله به آزمایشگاه منتقل گردید. میوه‌های آسیب دیده، چروکیده و با هرگونه لکه رطب حذف شده و میوه‌های با اندازه یکنواخت و ظاهری سالم پس از تمیز کردن جهت اعمال تیمارهای بسته‌بندی مپ غیر فعال، مپ حاوی بالشتک جاذب اتیلن و شاهد (بدون بسته‌بندی) به سه گروه تقسیم شدند و برای هر گروه یکی از تیمارهای بسته‌بندی

Archive of SID

www.SID.ir

اعمال گردید. هر ۲۰ عدد میوه یکسان درون کیسه‌هایی از جنس PVC-PE قرار گرفته و در تیمار بسته‌بندی مپ حاوی بالشتک جاذب اتیلن، بالشتک از قبل تهیه شده پرمنگنات پتاسیم به بسته اضافه شد. بسته‌بندی نمونه‌ها توسط دستگاه Tecnovac مدل T520 انجام گرفت و به منظور ایجاد شرایط اتمسفر تغییر یافته، گاز با ترکیب هوای طبیعی فیلتر شده (جهت حذف آلودگی‌های میکروبی) به درون کیسه‌ها تزریق شد و سپس کیسه‌ها دوخت گردید. میوه‌های بسته‌بندی شده و شاهد به دو گروه تقسیم و به منظور اعمال تیمار دمای نگهداری، در دماهای ۵ و ۱۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. جهت بررسی تغییرات فیزیکی و شیمیایی میوه‌ها طی دوره ۲۷ روزه انبارمانی، میوه‌ها هر سه روز یکبار از نظر فاکتورهای مختلفی مثل سفتی بافت، درصد کاهش وزن، pH عصاره میوه، اسیدیته قابل تیتراسیون (TA)، مواد جامد محلول (TSS) ، درصد رطب، رنگ ظاهری پوست میوه، نشت الکترولیت، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و غلظت مواد فنولی ارزیابی و مقایسه شدند. برای اندازه‌گیری تغییرات وزن از ترازوی دیجیتال حساس استفاده شد. اسیدیته قابل تیتر بوسیله تیتراسیون عصاره میوه خرما با محلول سود ۰/۰۱ نرمال تا رسیدن به پهاش ۸/۱ محاسبه گردید. سفتی بافت میوه توسط دستگاه سفتی‌سنج Lutrun و براساس واحد نیوتن، پهاش عصاره میوه توسط دستگاه pH متر دیجیتالی EYELA مدل PHM-2000 و مواد جامد محلول با استفاده از رفراکتومتر دیجیتالی ATAGO مدل A.PAL-1 تعیین گردید. برای اندازه‌گیری میزان نشت الکترولیت بافت میوه از روش Zhao (1992) با کمی تغییر استفاده شد.

بدین منظور ۱۵ دیسک تهیه شده از میوه‌های هر واحد آزمایشی پس از ۲ تا ۳ بار شستشو، در ظرف شیشه‌ای حاوی ۵۰ میلی‌لیتر آب دو بار تقطیر غوطه‌ور و درب شیشه‌ها با فویل پوشانده شد. پس از مدت ۵ دقیقه EC_0 با استفاده از دستگاه EC متر اندازه‌گیری شد. بعد از قرار دادن نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای محیط، EC_1 و سپس قرار دادن آنها به مدت ۲ ساعت در آون با دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد، EC_2 آنها قرائت شد. از مقادیر EC برای محاسبه میزان نشت الکترولیت استفاده گردید.

$$\text{درصد نشت الکترولیت} = (EC_1-EC_0)/(EC_2-EC_0)\times 100$$

به منظور اندازه‌گیری ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و غلظت مواد فنولی بافت، یک گرم از نمونه همگن با ۱۰ میلی‌لیتر متانول ۸۰ درصد عصاره‌گیری و عصاره حاصله به مدت ۲۰ دقیقه با دور RPM ۶۰۰۰ سانتریفوژ شد. روشناور حاصله تا زمان آنالیز در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌ها بر اساس روش FRAP[1] اندازه‌گیری شد. بدین منظور ۷۵ میکرولیتر از روشناور را با ۲/۲۵ میلی‌لیتر ماده واکنشگر (بافر استات + محلول TPTZ[2] + محلول $FeCl_3$ + آب مقطر) ترکیب و سپس ۲۲۵ میکرولیتر آب مقطر به آن اضافه شد. نمونه بدست آمده به مدت ۳۰ دقیقه در حمام آب گرم با دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد نگهداری و سپس میزان جذب اسپکتروفتومتری در طول موج ۵۹۳ نانومتر قرائت گردید. سولفات آهن آبدار ($FeSo_4.7H_2O$) به عنوان استاندارد استفاده شد و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بر حسب Mol Fe^{+2}/g FW گزارش گردید. محتوی ترکیبات فنولی بر اساس واکنش با معرف Folin-Ciocalteu اندازه‌گیری شد. بدین منظور ۱۰۰ میکرولیتر از روشناور را با ۷۵۰ میکرولیتر کربنات سدیم ۶ درصد (w/v) ترکیب و سپس ۷۵۰ میکرولیتر از واکنشگر فولین به آن اضافه گردید. مخلوط حاصله به مدت ۹۰ دقیقه در تاریکی و دمای اتاق قرار گرفته و سپس میزان جذب آن در طول موج ۷۲۵ نانومتر قرائت گردید. غلظت مواد فنولی بر اساس غلظت اسید گالیک استاندارد و بر حسب mg/Kg FW گزارش شد. رنگ ظاهری میوه‌ها بر اساس فواصل رنگی L، a و b به دست آمد و پس از تبدیل به زاویه هیو و کروما گزارش گردید (Yam and Papadakis, 2004). این پژوهش در قالب آزمایش فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار طراحی و انجام شد. تجزیه داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTATC و مقایسه میانگین داده‌ها به روش آزمون LSD انجام گردید.

1. Ferric Reducing Ability of Plasma (Ferric-reducing/antioxidant power [FRAP])
2. 2,4,6- tri[2- pyridyl] –s- triazine

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج

درصد رطب، مواد جامد محلول، غلظت مواد فنولی، زاویه هیو و کروما

نتایج این آزمایش نشان داد که اثر زمان نگهداری بر همه ویژگی‌های کیفی مورد مطالعه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. تغییرات ویژگی‌های کیفی درصد کاهش وزن، درصد رطب، درصد مواد جامد محلول (TSS)، pH عصاره میوه، اسیدیته قابل تیتراسیون (TA)، غلظت مواد فنولی، میزان درخشندگی (L*)، زاویه هیو و کروما تحت تاثیر زمان انبارمانی در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- اثر زمان انبارمانی بر خصوصیات کیفی میوه خرما رقم برحی

زمان انبارمانی	کاهش وزن (٪)	درصد رطب	TSS (%)	TA (%)	پهاش	مواد فنولی (mg/kgFW)	L*	هیو	کروما
روز ۰	^{h}۰	^{i}۰	^{h}۲۶/۶۷	^{a}۰/۷۷	^{g}۵/۹۹	^{e}۶۹۰/۷	^{a}۸۳/۴۶	^{a}۸۵/۷۶	^{a}۵۸
روز ۳	^{g}۰/۶۶	^{h}۱۵/۵۶	^{gh}۲۷/۳۱	^{a}۰/۷۴	^{g}۶/۰۳	^{d}۸۲۴/۸	^{a}۸۲/۸۰	^{ab}۸۵/۵۲	^{a}۵۷/۸۶
روز ۶	^{fg}۰/۷۸	^{g}۲۱/۱۱	^{g}۲۸/۰۸	^{b}۰/۶۸	^{f}۶/۱۸	^{c}۹۲۸/۴	^{b}۸۱/۱۲	^{abc}۸۵/۳۶	^{ab}۵۷/۲۳
روز ۹	^{efg}۱/۰۴	^{f}۲۷/۲۲	^{f}۲۹/۱۹	^{c}۰/۶۳	^{f}۶/۲۸	^{b}۹۸۲/۷	^{c}۷۸/۶۵	^{abcd}۸۵/۱۶	^{ab}۵۶/۶۴
روز ۱۲	^{def}۱/۲۶	^{e}۳۶/۶۷	^{ef}۳۰/۰۳	^{d}۰/۵۵	^{e}۶/۵۴	^{a}۱۰۴۹	^{d}۷۶/۱۳	^{abcd}۸۴/۹۹	^{abc}۵۶
روز ۱۵	^{cde}۱/۵۵	^{e}۴۱/۱۱	^{de}۳۰/۷۲	^{e}۰/۴۷	^{d}۶/۶۸	^{c}۹۰۵/۶	^{de}۷۴/۸۲	^{bcde}۸۴/۸۶	^{abc}۹۱/۵۵
روز ۱۸	^{bcd}۱/۷۶	^{d}۵۱/۶۷	^{cd}۳۱/۴۷	^{f}۰/۴۱	^{c}۶/۸۴	^{d}۸۱۲/۵	^{e}۷۳/۳۹	^{cde}۸۴/۶۱	^{bc}۵۵/۱۳
روز ۲۱	^{bc}۱/۸۶	^{c}۵۸/۳۳	^{bc}۳۲/۳۶	^{g}۰/۳۶	^{bc}۶/۸۹	^{e}۶۹۸/۶	^{f}۷۰/۸۸	^{def}۸۴/۴۴	^{c}۵۳/۶۸
روز ۲۴	^{b}۲/۲۴	^{b}۶۵/۵۶	^{ab}۳۳/۰۳	^{g}۰/۳۲	^{b}۷	^{f}۵۰۴/۴۵	^{g}۶۸/۵۸	^{ef}۸۴/۱۷	^{d}۵۱/۰۶
روز ۲۷	^{a}۳/۰۱	^{a}۷۱/۱۱	^{a}۳۳/۹۲	^{h}۰/۲۷	^{a}۷/۱۸	^{g}۴۲۲/۳۰	^{g}۶۸/۲۰	^{f}۸۳/۷۶	^{d}۵۱/۱۷

حروف غیر همسان در هر ستون بیانگر اختلاف آماری در سطح ۱٪ می‌باشد.

همچنین تغییرات چهار صفت کیفی درصد رطب، درصد مواد جامد محلول، غلظت مواد فنولی و کروما تحت تأثیر تیمارهای مختلف دمایی در جدول ۲ مورد بررسی قرار گرفته است. همانگونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، با گذشت زمان، درصد تبدیل میوه‌های خارک به رطب تحت تاثیر تیمارهای مختلف بسته‌بندی و دما به میزان قابل توجهی افزایش یافت و در روزهای پایانی آزمایش به ۷۱/۱٪ رسید. براساس نتایج مندرج در جدول ۲، استفاده از تیمارهای مختلف دمایی درصد تبدیل میوه‌های خارک به رطب را تحت تاثیر قرار داد، به طوری که کمترین درصد تبدیل میوه‌ها به رطب در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد (۳۳٪) و بیشترین درصد در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد به دست آمد (۴۵٪). مقایسه درصد تبدیل میوه‌ها به رطب در شکل ۱ نشان داد که در تیمار بسته‌بندی مپ بخش زیادی از میوه‌ها به رطب تبدیل شد (۴۴٪) اما تیمار بسته‌بندی مپ حاوی بالشتک جاذب اتیلن تاثیر قابل توجهی در جلوگیری از تبدیل میوه‌های خارک به رطب داشت (۳۵٪). یکی از صفات کیفی مهم و موثر در تعیین طعم و مزه میوه‌ها مواد جامد محلول کل می‌باشد که به صورت درصد TSS

Archive of SID

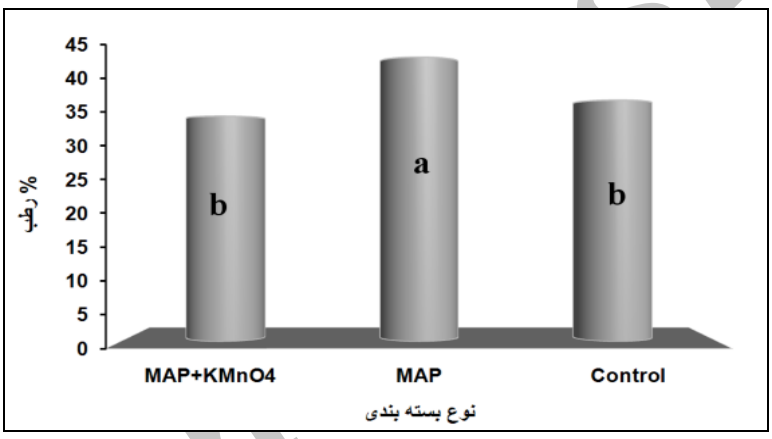
www.SID.ir

یا درجه بریکس نشان داده می‌شود. بر اساس نتایج به دست آمده (جدول ۱)، درصد مواد جامد محلول تحت تاثیر تیمارهای مختلف بسته‌بندی و دمای نگهداری از زمان بسته‌بندی تا روزهای پایانی آزمایش روند افزایشی داشت. همچنین بیشترین درصد مواد جامد محلول در تیمار بسته‌بندی مپ (۳۰/۸۲٪) و کمترین درصد در تیمار بسته‌بندی مپ و پرمنگنات پتاسیم (۲۹/۵۱٪) مشاهده گردید (شکل ۲).

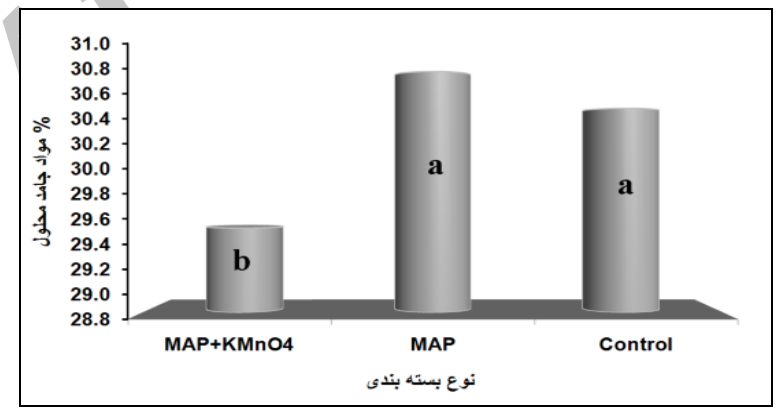
جدول ۲- اثر دمای نگهداری بر خصوصیات کیفی میوه خرما رقم برحی

دمای نگهداری	کروما	مواد فنولی (mg/kgFW)	مواد جامد محلول (٪)	درصد رطب
°C۵	a۵۶	a۸۹۵/۷۴	b۲۹/۷۰	b٪۳۲/۸
°C۱۵	b۵۴/۵۳	b۸۳۱/۸۴	a۳۰/۹۰	a٪۴۴/۹

حروف غیر همسان در هر ستون بیانگر اختلاف آماری در سطح ۱٪ می‌باشد.



شکل ۱- اثر نوع بسته‌بندی بر درصد رطب میوه
(حروف غیر همسان بیانگر اختلاف آماری در سطح ۱٪ می‌باشد)



شکل ۲- اثر نوع بسته‌بندی بر درصد مواد جامد محلول
(حروف غیر همسان بیانگر اختلاف آماری در سطح ۱٪ می‌باشد)

درصد TSS میوه‌ها در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد افزایش چشمگیری نداشت اما میوه‌هایی که در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شده بودند، میزان TSS بیشتری را نشان دادند (۳۰/۹٪). بررسی روند تغییر غلظت مواد فنولی در طول مدت انبارمانی (جدول۱) نشان داد که غلظت مواد فنولی تا روز ۱۲ آزمایش بطور

www.SID.ir

قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت ولی پس از آن تا پایان آزمایش کاهش قابل توجهی در غلظت مواد فنولی مشاهده شد. همانگونه که در شکل ۳ نشان داده شده است، غلظت مواد فنولی به طور چشمگیری تحت تأثیر تیمارهای مختلف بسته‌بندی قرار گرفت. بیشترین غلظت مواد فنولی در تیمار بسته‌بندی مپ حاوی بالشتک جاذب اتیلن (۸۹۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن تازه) و کمترین میزان در تیمار شاهد (بدون بسته‌بندی) (۸۲۸/۲ میلی‌گرم اسید گالیک بر کیلوگرم) مشاهده گردید. همچنین غلظت مواد فنولی عصاره میوه در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد افزایش قابل توجهی نشان داد (۸۹۵/۷۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن تازه) اما میزان آن در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد کاهش یافت (۸۳۱/۸۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن تازه) (جدول ۲).

زاویه هیو که بر اساس دو مولفه *a و *b بدست می‌آید، بیانگر نوع رنگ می‌باشد. بررسی‌ها نشان داد به جز زمان انبارمانی هیچ یک از تیمارها اثر معنی‌داری بر زاویه هیو میوه‌ها نداشت. با افزایش زمان انبارمانی کاهش معنی‌داری در زاویه هیو مشاهده شد و میزان آن به ۸۳/۷۶ در روز ۲۷ رسید (جدول ۱). میزان کروما نیز از مقادیر *a و *b بدست می‌آید و بیانگر درجه‌ی اشباع یا غلظت رنگ می‌باشد. میزان کروما تحت تاثیر تیمارهای مختلف بسته‌بندی اختلاف معنی‌داری را نشان نداد، اما تغییرات کروما طی زمان انبارمانی معنی‌دار بود. همانگونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، روند تغییرات میزان کروما در مدت انبارمانی میوه‌ها بصورت نزولی بوده است و کمترین میزان کروما در روز ۲۷ نگهداری مشاهده شد (۵۱/۱۷). نگهداری میوه‌ها در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد میزان کرومای میوه‌ها را افزایش داد، به طوری که بیشترین میزان کروما در میوه‌های نگهداری شده در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد (۵۶) و کمترین میزان آن در دمای نگهداری ۱۵ درجه سانتی‌گراد مشاهده گردید (۵۴/۵۳) (جدول ۲).

کاهش وزن، اسیدیته قابل تیتراسیون، پهاش و درخشندگی

نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای مختلف بسته‌بندی و دمای نگهداری بر صفات مختلف کیفی درصد کاهش وزن، درصد مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون، پهاش و شاخص درخشندگی (L*) در جدول ۳ نشان داده شده است.

بسته‌بندی مپ حاوی بالشتک جاذب اتیلن و نگهداری در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد کمترین کاهش وزن (۰/۳۷۶٪) و تیمار بدون بسته‌بندی (شاهد) و نگهداری در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد بیشترین کاهش وزن را نشان داد (۳/۸۹٪). همانگونه که در جدول ۱ مشاهده گردید با گذشت زمان انبارمانی، درصد کاهش وزن میوه‌ها به طور معنی‌داری افزایش یافت و به حدود ۳٪ در پایان آزمایش رسید. اسیدیته قابل تیتراسیون میوه با گذشت زمان انبارمانی میوه‌ها به تدریج کاهش یافت (جدول ۱) و این کاهش در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد و تیمار بسته‌بندی مپ حداکثر بود (۰/۴۲٪)، اما میوه‌های بسته‌بندی شده همراه با بالشتک جاذب اتیلن در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد کمترین کاهش را در میزان اسیدیته قابل تیتراسیون نشان دادند (۰/۶۴٪) (جدول ۳). همچنین در جدول ۳ نشان داده شده است که کاربرد بالشتک جاذب اتیلن در بسته‌بندی مپ و دمای نگهداری اثر معنی‌داری بر میزان پهاش میوه‌ها گذاشت به گونه‌ای که بیشترین میزان پهاش در بسته‌بندی مپ و دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد (۶/۷۸) و کمترین میزان در بسته‌بندی مپ حاوی بالشتک جاذب اتیلن و دمای ۵ درجه سانتی‌گراد مشاهده گردید (۶/۲۸).

همچنین مقدار پهاش با افزایش زمان انبارمانی میوه‌ها افزایش یافت و در پایان آزمایش به ۷/۱۸ رسید (جدول ۳). شاخص *L بیانگر میزان درخشندگی و شفافیت میوه‌ها می‌باشد. هر چه مقدار مولفه‌ی *L در میوه‌ها بیشتر باشد، زمینه تیرگی بافت کمتر است. روند تغییرات شاخص *L طی زمان انبارمانی (جدول ۱) نشان دهنده کاهش میزان درخشندگی میوه‌ها از ۸۳/۴۶ در ابتدای آزمایش به ۶۸/۲ در روز ۲۷ بود. همچنین مقایسه میانگین داده‌ها در جدول۳ نشان داد بیشترین میزان درخشندگی را در میوه‌های خارک در تیمار میوه‌ها با بسته‌بندی مپ حاوی بالشتک جاذب اتیلن و نگهداری در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد وجود داشت (۷۸/۹۷)، کمترین میزان درخشندگی میوه‌ها نیز در میوه‌های بسته‌بندی نشده

Archive of SID

www.SID.ir

(شاهد) و دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد مشاهده گردید (۷۲/۱).

جدول ۳- اثر متقابل نوع بسته‌بندی و دما بر خصوصیات کیفی میوه خرما رقم برحی در مرحله خارک

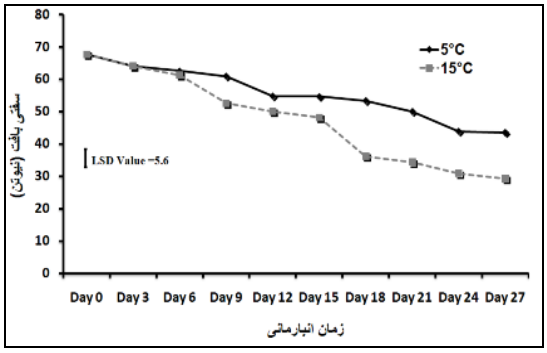
خصوصیات کیفی	MAP + $KMNO_4$		MAP		شاهد	
	°C۵	°C۱۵	°C۵	°C۱۵	°C۵	°C۱۵
کاهش وزن (٪)	^{c}۰/۳۷۶	^{c}۰/۴۵۷	^{c}۰/۴۲	^{c}۰/۵۹	^{b}۲/۷۶	^{a}۳/۸۹
اسیدیته قابل تیتراسیون (٪)	^{a}۰/۶۴	^{b}۰/۵۲	^{b}۰/۵۳	^{d}۰/۴۲	^{b}۰/۵۵	^{c}۰/۴۸
پ‌هاش	^{d}۶/۲۸	^{bc}۶/۵۷	^{c}۶/۵۲	^{a}۶/۷۹	^{b}۶/۶۵	^{bc}۶/۵۷
L*	۷۸/۹۷^{a}	۷۷/۳۲ ^{b}	۷۶/۳۶ ^{b}	۷۳/۶۵^{c}	۷۶/۴۲^{b}	۷۲/۱^{d}

حروف غیر همسان بیانگر اختلاف آماری در سطح ۱٪ می‌باشد.

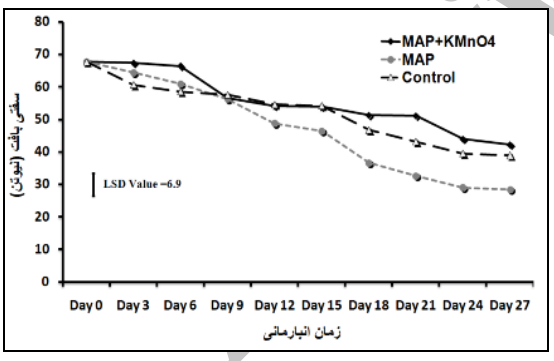
سفتی بافت، نشت الکترولیت و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی

در شکل ۴ اثر متقابل دمای نگهداری و زمان انبارمانی بر میزان سفتی بافت میوه خارک برحی نشان داده شده است، همانگونه که انتظار می‌رفت میزان سفتی بافت با گذشت زمان انبارمانی تحت تاثیر تیمارهای مختلف دمایی کاهش یافت و این کاهش در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد بیشتر بود (۲۹/۳۶ نیوتن).

سفتی بافت تحت تاثیر تیمارهای مختلف بسته‌بندی نیز با گذشت زمان کاهش یافت و این روند در تیمار بسته‌بندی مپ به مراتب بیش از دیگر تیمارها بود، به طوری که در آخرین روز انبارمانی، تیمار بسته‌بندی مپ حاوی بالشتک جاذب اتیلن بیشترین (۴۲/۱۷ نیوتن) و تیمار بسته‌بندی مپ، کمترین (۲۸/۳۵ نیوتن) سفتی بافت را نشان دادند (شکل ۵).



شکل۴- اثر دما و زمان انبارمانی بر سفتی بافت میوه (اختلاف آماری میانگین‌ها بر اساس LSD نشان داده شده است)



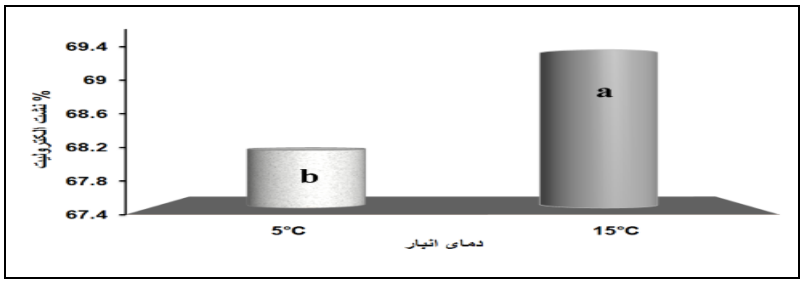
(شکل۵- اثر نوع بسته‌بندی و زمان انبارمانی بر سفتی بافت میوه
(اختلاف آماری میانگین‌ها بر اساس LSD نشان داده شده است)

همانگونه که در شکل ۶ مشاهده می‌شود، درصد نشت الکترولیت میوه‌ها در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد (۶۸/۱۴٪) کمتر از دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد (۶۹/۴۲٪) بود. بررسی‌ها نشان داد درصد نشت الکترولیت در تیمارهای بسته‌بندی تا روز ۹ آزمایش افزایش و پس از آن تا پایان آزمایش به تدریج کاهش یافت، در میوه‌های شاهد پس از افزایش این نسبت تا روز ۳ آزمایش، تغییرات چندانی در درصد نشت الکترولیت تا پایان آزمایش مشاهده نگردید.

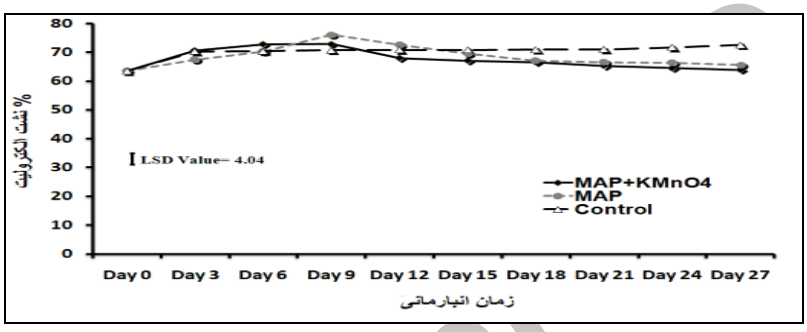
به این ترتیب در روز بیست و هفتم آزمایش، تیمار شاهد (بدون بسته‌بندی) بیشترین درصد نشت الکترولیت (۷۲/۵۸٪) و تیمار بسته‌بندی مپ و پرمنگنات پتاسیم کمترین درصد نشت الکترولیت را نشان دادند (۶۳/۹۴٪) (شکل ۷).

Archive of SID

www.SID.ir

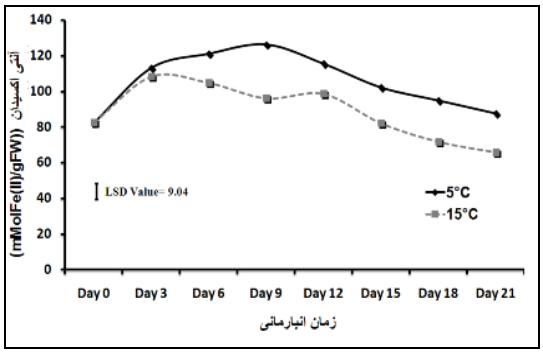


شکل ۶- اثر دمای نگهداری بر درصد نشت الکترولیت
(حروف غیر همسان بیانگر اختلاف آماری در سطح ۱٪ می‌باشد)

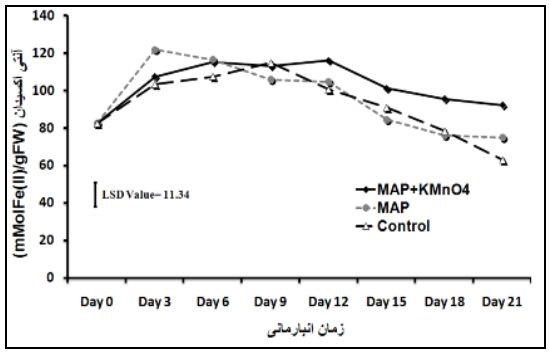


شکل ۷- اثر نوع بسته‌بندی و زمان بر نشت الکترولیت
(اختلاف آماری میانگین‌ها بر اساس LSD نشان داده شده است)

اثرات متقابل نوع بسته‌بندی و زمان انبارمانی بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌ها نشان داد (شکل ۸)، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه خارک تا روز ششم آزمایش در همه تیمارها روند صعودی و پس از آن تا پایان آزمایش روند نزولی نشان داد. این کاهش در میوه‌های شاهد به مراتب بیشتر از دیگر تیمارها بود، به طوری که در پایان آزمایش کمترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه در تیمار شاهد (بدون بسته‌بندی) مشاهده شد (۶۳/۱۴ میلی‌مول Fe^{+2} بر گرم). همانگونه که در شکل ۹ مشاهده می‌شود، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌ها در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد تا روز ۹ و در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد تا روز ۶ آزمایش روند افزایشی داشت. پس از این افزایش، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در هر دو تیمار به تدریج کاهش یافت. حداقل ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در پایان آزمایش در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد (۸۷/۷۳ میلی‌مول Fe^{+2} بر گرم) و حداکثر آن در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد بدست آمد (۶۵/۷۵ میلی‌مول Fe^{+2} بر گرم).



شکل ۸- اثر دما و زمان بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی
(اختلاف آماری میانگین‌ها بر اساس LSD نشان داده شده است)



شکل ۹- اثر نوع بسته‌بندی و زمان بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی
(اختلاف آماری میانگین‌ها بر اساس LSD نشان داده شده است)

Archive of SID

www.SID.ir

بحث

از جمله صفات کیفی مهم و قابل توجه در نگهداری محصولات باغی، میزان کاهش وزن فرآورده می‌باشد. در این پژوهش، دلیل بیشتر بودن درصد کاهش وزن میوه‌های شاهد را می‌توان تعرق بیشتر و نیز کاهش ذخیره کربوهیدراتی در اثر متابولیسم بالای میوه و کاهش وزن کمتر میوه‌های بسته‌بندی شده در شرایط مپ را به علت اتمسفر اشباع از رطوبت محیط بسته‌بندی دانست (Kader, 1986). پرمنگنات پتاسیم یک تجزیه کننده شیمیایی اتیلن به شمار می‌رود که اتیلن را به آب و CO_2 تجزیه کرده و سرعت تنفس را کاهش می‌دهد. همچنین آبی که در اثر تجزیه اتیلن در بسته تجمع می‌یابد محیط بسیار مرطوبی را بوجود می‌آورد که تعرق و کاهش وزن را کند می‌سازد. این نتایج با یافته‌های Ishaq et al., (2009) مبنی بر کمتر شدن کاهش وزن میوه پاپایا تیمار شده با کلرید کلسیم و پرمنگنات پتاسیم طی مدت انبارمانی مطابقت داشت. وجود اختلاف قابل توجه درصد کاهش وزن در دو دمای ۵ و ۱۵ درجه سانتی‌گراد نشان داد که نگهداری میوه‌ها در دمای پایین می‌تواند به نحو موثری از تعرق و اتلاف آب میوه‌ها جلوگیری نماید. همانگونه که قبلاً اشاره شد میوه خرما یک میوه فرازگراست و این میوه خصوصاً در مرحله خارک دی‌اکسید کربن زیادی در اثر فرآیند تنفس تولید می‌کنند. در تیمار بسته‌بندی مپ، نبود ترکیبات جاذب اتیلن و به دنبال آن افزایش تنفس و دی‌اکسید کربن موجب تحریک تنفس بی‌هوازی و افزایش استالدئید در اثر فرآیند تخمیر می‌گردد. در تنفس بی‌هوازی انرژی کمتری نسبت به تنفس هوازی تولید می‌شود و سلول‌ها نیاز به سوزاندن قند و مواد ذخیره بیشتری برای حفظ متابولیسم خود دارند که در مجموع سبب تسریع روند رسیدن و ایجاد لکه‌های سطحی و بی کیفیت رطب در میوه‌ها می‌شود (Mortazavi et al., 2007). وجود ترکیبات جاذب اتیلن موجب تولید اتیلن کمتر، کند شدن روند رسیدگی و در نتیجه کاهش تولید دی‌اکسید کربن توسط میوه‌ها می‌شود. در میوه‌های شاهد (بدون بسته‌بندی) به دلیل تنفس میوه‌ها در شرایط هوازی، سرعت زوال میوه‌ها کمتر از تیمار بسته‌بندی در شرایط مپ است اما این میوه‌ها نسبت به میوه‌های بسته‌بندی شده در شرایط مپ و پرمنگنات پتاسیم اتیلن بیشتری تولید می‌کنند در نتیجه روند رسیدگی آنها با سرعت بیشتری رخ می‌دهد. کاهش درصد رطب در تیمار بسته‌بندی مپ حاوی بالشتک جاذب اتیلن و نگهداری در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد بیان‌گر کند شدن شدت تنفس و دیگر فعالیت‌های آنزیمی موثر در روند رسیدن میوه می‌باشد. این نتایج با گزارشات Farag (1998) مبنی بر کاهش درصد تبدیل میوه‌های خارک زغلول تحت تاثیر تیمارهای پوتریسین و پرمنگنات پتاسیم به رطب مطابقت داشت. نرم شدن بافت میوه‌های مختلف اغلب ناشی از تغییرات دیواره سلولی در زمان رسیدن است. این تغییرات شامل حل شدن تیغه میانی در ناحیه دیواره‌های سلولی است. تعداد زیادی از تجزیه‌کننده‌های دیواره سلولی شناخته شده‌اند، مهمترین آنها که بیشتر مورد مطالعه قرار گرفته‌اند، آنزیم‌های پکتین‌استراز، پلی‌گالاکتروناز و سلولاز هستند (Seymour et al., 1993). اگر چه عوامل آنزیمی مؤثر در نرم شدن میوه خارک در زمان تبدیل آن به رطب به خوبی مورد مطالعه قرار نگرفته‌اند ولی می‌توان گفت هر عاملی که فعال شدن این آنزیم‌ها را به تاخیر اندازد موجب حفظ بهتر سفتی بافت میوه می‌شود. به راحتی می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از بالشتک جاذب اتیلن در بسته‌بندی مپ و نگهداری در دمای پایین، با کاهش تولید اتیلن و تاخیر در فعالیت آنزیم‌های تجزیه کننده دیواره سلولی، سبب حفظ بهتر سفتی بافت میوه گردید. نتایج مشابهی از تأثیر جاذب اتیلن پرمنگنات پتاسیم در جلوگیری از نرم شدن میوه خرمالو ژاپنی گزارش شده است (Kurahashi et al., 2005). در رابطه با علت افزایش میزان مواد جامد محلول در مرحله تبدیل میوه به رطب به نظر می‌رسد با گذشت زمان و افزایش سرعت تنفس و تبدیل میوه‌های خارک به رطب، قند ساکارز به قندهای گلوکز و فروکتوز تبدیل می‌شود و در نتیجه میزان مواد جامد محلول خرما افزایش می‌یابد. نتایج این پژوهش نشان داد، استفاده از تیمار بسته‌بندی مپ حاوی پرمنگنات پتاسیم و نگهداری در دمای پایین به دلیل کاهش سرعت تنفس، بیشترین تاثیر را در جلوگیری از تبدیل میوه‌ها به رطب و تغییرات میزان مواد جامد محلول میوه‌ها داشت. استفاده از پرمنگنات پتاسیم در

Archive of SID

www.SID.ir

حفظ عمر پس از برداشت میوه Sugar apple موثر بود و افزایش غلظت پرمنگنات پتاسیم موجب به تأخیر افتادن افزایش TSS شد (Chaves et al., 2007). نتایج مطالعات برخی محققین نشان می‌دهد که پرمنگنات پتاسیم با تجزیه اتیلن به CO_2 و آب موجب اسیدی شدن بافت میوه می‌شود. در حقیقت CO_2 به دست آمده از این واکنش پس از حل شدن در آب به اسیدکربنیک تبدیل می‌شود و بافت میوه را اسیدی می‌نماید (Carrilo et al., 1995). به علاوه تیمار جاذب اتیلن و بسته‌بندی مپ همراه با نگهداری در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد به علت کاهش تجزیه متابولیکی اسیدهای آلی به CO_2 و آب، بیشترین تأثیر را در حفظ اسیدیته قابل تیتر میوه‌ها داشت. در تحقیقی تأثیر شرایط مپ و جاذب اتیلن بر حفظ اسیدیته میوه‌های زردآلو گزارش شده است (Ishaq et al., 1993). از جمله صفات مرتبط با اسیدیته، پ‌هاش عصاره میوه می‌باشد. همانگونه که در نتایج اشاره شد روند تغییرات پ‌هاش به نوعی مخالف مقدار اسیدیته قابل تیتر میوه بود. طبق گزارش Mortazavi et al., (2007) نوع بسته‌بندی تاثیر قابل توجهی بر میزان پ‌هاش عصاره میوه خارک برحی نداشت ولی مقدار آن با کاهش دما و افزایش زمان انبارمانی کاهش یافت. مقدار و نوع اسید موجود در میوه‌ها در تقابل با مواد جامد محلول عصاره میوه بر کیفیت مزه و همچنین عمر پس از برداشت میوه‌ها موثر است. نشت الکترولیت در بسیاری از میوه‌ها با تغییر لیپیدهای غشاء در طی رسیدگی همراه است (Antunes & Sfakiotakis, 2008). اتلاف آب، کاهش تورژسانس سلولی و پژمردگی میوه‌ها نیز سبب افزایش نشت الکترولیت می‌شود. بسته‌بندی مپ و جاذب اتیلن با کاهش متابولیسم و اتلاف آب از تخریب ساختار غشا جلوگیری کرده و نشت الکترولیت میوه را کاهش می‌دهد (Sammi & Masud, 2007). نتایج تحقیقات Farag (1998) نشان داد تیمار میوه خرمای زغلول در مرحله خارک با غلظت‌های متفاوت پرمنگنات پتاسیم منجر به کاهش نشت الکترولیت در طی آزمایش شد. بررسی‌ها نشان داد، میوه خرما غنی از ترکیبات فنولی است که دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی‌اند (Azizollahi et al., 2011). در میوه‌های بدون بسته‌بندی، اتلاف آب زیاد به تسریع روند پیری کمک می‌کند و همزمان با پیری، فعالیت آنزیم‌های فنیل‌آلانین‌آمونیالیاز و پلی‌فنول‌اکسیداز سبب می‌شود غلظت ترکیبات فنولی محلول در میوه کاهش یابد (Nunes et al., 2005). روند تغییرات غلظت مواد فنولی این پژوهش با نتایج Nunes et al., (2005) برای توت‌فرنگی‌های بسته‌بندی شده در شرایط مپ همخوانی داشت. کاهش غلظت مواد فنولی میوه خرمای رقم برحی از مرحله بالغ (خلال) به مرحله رسیده (رطب)، می‌تواند به دلیل تجزیه مواد فنولی طبیعی خرما از جمله تانن‌ها در طی فرایند رسیدگی باشد (El-Ryes, 2009). رنگ ظاهری علاوه بر نقش داشتن در کیفیت ظاهری، از شاخص‌های مهم بلوغ میوه به شمار می‌رود. با افزایش رسیدگی میوه خرما قهوه‌ای شدن بافت، تغییرات ظاهری نامطلوبی را در میوه خارک ایجاد می‌کند. در حقیقت واکنش‌های قهوه‌ای شدن آنزیمی و غیرآنزیمی ناشی از اتلاف آب سبب تشکیل رنگیزه‌های ملانین و قهوه‌ای شدن خرما می‌گردد (Mortazavi et al., 2007). استفاده از عامل اکسیداسیونی پرمنگنات پتاسیم در شرایط مپ و نگهداری در دمای پایین با جلوگیری از اتلاف آب و کاهش اتیلن از قهوه‌ای شدن آنزیمی و غیرآنزیمی جلوگیری می‌کند.

نتیجه‌گیری کلی

در پژوهش حاضر تلاش گردید علاوه بر معرفی مشکلات فروش و بازاررسانی میوه خرما رقم برحی در مرحله خارک، راهکاری علمی جهت کاهش ضایعات و افزایش مدت بازارپسندی این محصول ارائه گردد. کاربرد بالشتک‌های جاذب اتیلن در شرایط مپ و نگهداری در دمای پایین توانست درصد تبدیل میوه‌ها به رطب را کاهش و سفتی بافت میوه‌ها را حفظ نماید که یک خصوصیت مثبت از نظر تحمل صدمات مکانیکی در طی حمل و نقل و بازارپسندی محصول به شمار می‌رود. همچنین تیمارهای اعمال شده سبب افزایش اسیدیته، کاهش مواد جامد محلول و نشت الکترولیت شد و در حفظ ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و غلظت مواد فنولی عصاره میوه موثر بود. کند شدن روند متابولیسم، ظهور و گسترش لکه‌های رطب و نیز دیگر تغییرات کیفی میوه‌های بسته‌بندی شده در شرایط مپ حاوی بالشتک‌های جاذب اتیلن، نشان داد که از این تیمار

Archive of SID

www.SID.ir

می‌توان به نحو مؤثری بر بیشتر نمودن طول عمر نگهداری میوه خرما در مرحله خارک استفاده نمود.

REFERENCES

1. Antuness, N. D. & Sfakiotakis, E. M. (2008). Changes in fatty acid composition and electrolyte leakage of Hayward kiwifruit during storage at different temperature. *Food Chemistry*, 110, 891-896.
2. Azizollahi, F., Mortazavi, M.H. & Najafi, S. (2011). Evaluation of changes in antioxidant capacity and phenolic content of four date cultivars at different growth stages.). In: Proceedings of *2nd Iranian Conference on Plant Physiology*, 28-29 April, Yazd University, Yazd, Iran, p. 346.
3. Brody, A. L., Bugusu, B., Han, J. H., Sand, C. K. & McHugh, T. H. (2008). Innovative food packaging solutions. *Journal of Food Science*, 73, 107-116.
4. Carrilo, L. A., Valdes, J. B., Rojas, R., Yahia, E. M. & Gomes, J. A. (1995). Ripening and Quality of mangoes affected by coating with "Semperfresh". *Acta Horticulturae*, 370, 203-216.
5. Chaves, M. A., Bonomo, R. C. F., Silva, A. A. L, Santos, L. S., Carvalho, B. M. A., Souza, T. S., Gomes, G. M. S. & Soares, R. D. (2007). Use of potassium permanganate in the Sugar Apple post-harvest preservation. *Cienciay Tecnologia Alimentaria*, 5, 346-351.
6. Church, N. (1994). Developments in modified atmosphere packaging and related technologies. *Trends in Food Science & Technology*, 5, 345-352.
7. El-Ryes, D. A. (2009). Characterization of three date palm cultivars based on RAPD finger prints and fruit chemical composition. *Environment & Arid Land Agriculture Science*, 20, 3-20.
8. Farag, R. M. (1998). Development to the Rutab stage without accompanied fruit softening of Zaghloul dates by some postharvest treatments. In: Proceedings of *First International Conference on Date Palms*, March 8-10, Al-Ain, UAE, pp 417-425.
9. Ishaq, S., Rathore, H. A., Masud, T. & Sartaj, A. (2009). Influence of postharvest calcium chloride application, Ethylene absorbent and modified atmosphere and quality characteristics and shelf life of Apricot (*Prunus armeniaca*) fruit during storage. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8, 861-865.
10. Kader, A. A. (1986). Biochemical and physiological basis for effects of controlled atmospheres. *Food Technology*, 34, 51-53.
11. Kader, A. A. and Hussein, A. M. (2009). Harvesting and postharvest handling of dates. ICARDA, Aleppo, Syria, 15 pp.
12. Kurahashi, T., Matsomoto, T. & Itamura, H. (2005). Effect of 1-methyciclopropene (1-MCP) and ethylene absorbent on softening and shelf life of dry ice-treated Japanese persimmon Saijo harvested at various maturation stages. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 74, 63-67.
13. Mortazavi, S. M. H, Arzani, K. & Barzegar, M. (2007). The effect of vacuum and modified atmosphere packaging on the shelf life quality of date (*Phoenix dactylifera L.*) Fruits, cv Barhee. *The Scientific Journal of Agriculture (SJA)*, 29, 125-137. (In Farsi).
14. Nunes, M. C., Brecht, J. K., Morais, A. M. M. B. & Sargent, A. S. A. (2005). Possible influence of water loss and Discoloration in fresh ripe Strawberry (cv. Osogrand) during Storage at 1ºC. *Journal of Food Science*, 70: 79-84.
15. Sammi, S. & Masud, T. (2007). Effect of different packaging systems on storage life and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* var. Rio Grande) during different ripening stages. *Internet Journal of Food Safety*, 9, 37-44.
16. Saxena, A., Bawa, A. & Raju, P. S. (2008). Use of modified atmosphere packaging to extend shelf life of minimally processed jackfruit (*Artocarpus heterophyllus L.*) bulbs. *Journal of Food Engineering*, 87, 455-466.
17. Serrano, M., Pretel, M. T., Botella, M. A. & Amoros, A. (2001). Physicochemical changes during date ripening related to ethylene production. *Food Science & Technology International*, 7, 31-36.
18. Seymour, G. B., Taylor, J. E. & Tucker, G. A. (1993). *Biochemistry of fruit ripening*. Champan & Hall, London, p 454.
19. Zhao, Y., Aspinall, D. & Paleg, L. G. (1992). Protection of membrane integration (*Medicago saliva* L.). by glycinebetaine against the effects of freezing. *Journal of Plant Physiology*, 14, 541-543.
20. Wangdup, R. K., Sangitasen, P. & Jha, S. K. (2011). Response of different maturity stages of sapota (*Manilkara achras* Mill) cv. Kallipatti to in-package ethylene absorbent. *Journal Food Science & Technology*, 48, 763-768.
21. Yam, K. L. & Papadakis, S. E. (2004). A simple digital imaging method for measuring and analyzing color of food surfaces. *Food Engineering*, 61, 137-142.

Archive of SID

www.SID.ir