مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی/جلد ۱۳/ شماره ۲/سال ۱۳۹۱/ص ٦٨-٥٧

اثر پرمنگنات پتاسیم، واکس و بسته‌بندی بر کیفیت و طول دوره انباری میوه موز

مجید قران‌خوان، ایران محمدپور*، مهدی مدندوست و محمود دژم**

* نگارنده مسئول، نشانی: بندرعباس، بلوار امام خمینی، نبش خ طلوع، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان. ص. پ. ۷۹۱۴۵-۱۵۷۷، نمابر: ۳۳۳۲۴۹۶، تلفن : ۹- ۴۳۱۳۸۰۶، پیام‌نگار: iranmp200@yahoo.com

** به ترتیب کارشناس ارشد سازمان جهاد کشاورزی استان هرمزگان؛ عضوهیات علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان و اعضاء هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی جهرم

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۲/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۲/۹

چکیده

موز جزء میوه‌های فرازگرا است و کنترل فرایندهای مربوط به رسیدن آن در کاهش ضایعات این میوه مؤثر است. در این آزمایش تأثیر تیمارهای آماده‌سازی و بسته‌بندی شامل: کیسه پلاستیکی، واکس خوراکی + کیسهٔ پلاستیکی، کیسهٔ پلاستیکی + پرمنگنات‌پتاسیم (دو یا چهار گرم به ازای هر کیلوگرم میوه)، واکس + کیسهٔ پلاستیکی + پرمنگنات‌پتاسیم در مدت پنج هفته انبارداری در سردخانه (١٤ درجه سلسیوس) بر کیفیت و خصوصیات میوه موز رقم کاوندیش بررسی شد. در فواصل زمانی ٨، ١٦، ٢٤، ٣٢، و٤٠ روز پس از انبارکردن نمونه‌برداری و شاخص‌های رسیدگی میوه شامل: سفتی گوشت، مواد جامد انحلال-پذیر، pH آب میوه، کل کربوهیدرات‌ها، تانن، میزان ترکیبات فنلی کل، و قندهای پنتوز اندازه‌گیری شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار (هرتکرار شامل ٤ میوه) و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن انجام شد. نتایج نشان می‌دهد که تغییرات در رسیدن میوه‌های شاهد نگهداری شده در هوای آزاد شامل: افزایش در میزان مواد جامد انحلال‌پذیر و قندهای پنتوز، کاهش در pH آبمیوه، سفتی گوشت، درصد گسی، و میزان ترکیبات فنلی معنی‌داری است. کاربرد تیمارهای واکس+ کیسه پلاستیکی و واکس+ کیسه پلاستیکی+ پرمنگنات پتاسیم به طور معنی‌داری موجب کند شدن فرایند رسیدن می‌شود. تیمارهای واکس+ کیسه پلاستیکی+ چهار گرم پرمنگنات پتاسیم بیشترین تأثیر را در جلوگیری از افزایش میزان مواد جامد انحلال‌پذیر، قندهای پنتوز و کاهش pH آبمیوه، سفتی گوشت، درصد گسی و میزان ترکیبات فنلی دارند. همچنین تیمار پرمنگنات پتاسیم +کیسه پلاستیکی و واکس با جلوگیری از تأثیر اتیلن، سبب تأخیر در رسیدگی میوه‌های موز می‌شود.

واژه‌های کلیدی

انبارداری، پرمنگنات پتاسیم، رسیدگی میوه، موز

مقدمه

گیاهان مهم و با ارزشی در مناطق گرمسیری دنیا رشد می‌کنند که در بین آنها موز به علت کوتاه بودن زمان باردهی و سوددهی اقتصادی، از موقعیت ویژه‌ای برخوردار است.

موز در کشورهای در حال توسعه گرمسیری به طور وسیع کشت و یکی از مهمترین درختان میوه در جهان محسوب می شود و به علت پایین بودن میزان چربی و بالا بودن میزان انرژی برای تقویت بنیه کودکان و افراد مسن بسیار مفید است.

Archive of SID

www.SID.ir

بازدارنده‌های مهم اتیلن و مکانیزم عمل آنها

با آغاز فرایند رسیدگی میوه موز افزایش شدیدی در مقدار اتیلن و متعاقب آن رسیدگی میوه دیده می‌شود. با استفاده از روش‌های زیر می‌توان از سنتز، فعالیت، یا عمل اتیلن جلوگیری کرد: تیمار با تیوسولفات نقره (عموماً برای گل‌ها)، نگهداری در انبارهای کم فشار، بالابردن غلظت CO2 (بیشتر از ۲ درصد)، تیمار با پرمنگنات پتاسیم (KMnO4)، به‌کار بردن ازن، آمینو اتوکسی ونیل گلایسین (AVG) و آمینواکسی (AOA) استیک اسید (Meydani & Hashemi, 1998). اتمسفر تغییر داده شده و مواد کندکننده جذب اتیلن ممکن است برای میوه‌هایی که تحمل دی‌اکسیدکربن بالا و اکسیژن پایین دارند به کار برده شود. مزیت این روش آسانی کاربرد و پایین بودن هزینه است. استفاده از پرمنگنات پتاسیم باعث پایین نگه‌داشتن غلظت اتیلن برای مدت زمان طولانی می شود و رسیدن میوه را کند می‌کند در نتیجه عمر انباری و حمل و نقل فرآورده نیز طولانی می‌شود. دمای پایین و افزایش دی‌اکسیدکربن یا کاهش اکسیژن باعث کم‌شدن حساسیت فراورده نسبت به اتیلن می‌شود. در این شرایط، مقدار اتیلن مورد نیاز برای رسیدن افزایش می‌یابد (Rahemi, 1998). پرمنگنات پتاسیم اکسیدکننده قوی اتیلن است که می‌تواند اتیلن را به دی‌اکسیدکربن و آب تبدیل کند. از آنجا که پرمنگنات پتاسیم فرار نیست می‌توان آن را از فراورده جدا و از این راه خطر آسیب رسیدن به محصول را بر طرف کرد (Rahemi, 1998; Jayaraman & Raju, 1992). به‌کارگیری پرمنگنات‌پتاسیم در کیسه پلاستیک و نگهداری در انبار کنترل اتمسفر باعث کندشدن رسیدن موز و آووکادو می‌شود (Jayaraman & Raju, 1992). مدت زمان نگهداری موز و آووکادو در ۲۰ درجه‌سلسیوس در شرایط اتمسفرکنترل‌شده با پرمنگنات‌پتاسیم نسبت به شاهد تا ۲۱ روز افزایش می‌یابد (Rahemi, 1998). کیسه‌های پلی‌اتیلن دوخت شده همراه با پرمنگنات‌پتاسیم باعث به تأخیر انداختن رسیدن در تمام خوشه‌های موز پس از برداشت می‌شود. از این روش برای به تاخیر انداختن رسیدن خوشه‌های موز هنگامی که روی گیاه قرار دارند به طور موفقیت‌آمیزی استفاده شده است (Jayaraman & Raju, 1992; Elzayat, 1996). کاربرد مواد جاذب اتیلن موجب افزایش عمر انباری میوه‌های موز به مدت پنج هفته می‌شود (Purgatto *et al*., 2001). استفاده از پرمنگنات‌پتاسیم به میزان ۸۰ گرم برای بسته‌های ۱۰ کیلوگرمی میوه‌های موز، موجب افزایش ماندگاری و تأخیر در رسیدگی میوه‌های موز می‌شود (Lin & Zhang, 1993). کاربرد پرمنگنات‌پتاسیم به طور معنی‌داری موجب تأخیر در رسیدگی میوه‌های موز (به مدت ۸۵ روز) می‌شود. همچنین، کیفیت خوراکی میوه، میزان مواد جامد انحلال‌پذیر و اسیدیته کل قابل تیترکردن تحت تأثیر پرمنگنات‌پتاسیم قرار می‌گیرد (Claud & Calvo, 1994). استفاده از پرمنگنات‌پتاسیم یا اکسیدآلومینیم به عنوان جاذب اتیلن موجب افزایش مدت زمان انبارداری میوه‌های موز می‌شود، ولی استفاده از اتمسفر تغییریافته یا استفاده نکردن از جاذب اتیلن تأثیری روی مدت زمان انبارداری میوه‌های موز ندارد (Satyan, *et al*., 1992). کاربرد پرمنگنات‌پتاسیم یا سولفات‌نقره موجب می‌شود که میوه‌های تیمار شده میزان مواد جامد کل انحلال‌پذیر، اسیدیتهٔ کل، قندهای احیاء شونده و غیر احیایی کمتری نسبت به میوه‌های شاهد داشته باشند. تأثیر سولفات‌نقره بیشتر از پرمنگنات‌پتاسیم است (Nawar *et al*., 1988). استفاده از مواد جاذب اتیلن و یا بسته‌بندی میوه‌های موز در پوشش پلی‌اتیلنی به طور معنی‌داری موجب افزایش مدت زمان انبارداری میوه‌های

Archive of SID

www.SID.ir

موز می‌شود (Rao & Chundawat, 1991). علاوه بر میزان پکتین، کاهش نشاسته نیز در تغییر سفتی میوه موز طی دوران رسیدگی نقش دارد.

یکی از دلایل مهم فعال‌شدن آنزیم‌های مؤثر در تجزیه مواد پکتینی یا نشاسته، تغییرات هورمونی طی دوره رسیدگی است (Ali *et al*., 2004). افزایش فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده پکتین با تغییرات هورمونی مربوط به رسیدن و یا علائم مربوط به رسیدن در ارتباط است و هورمون اتیلن موجب افزایش فعالیت آنزیم‌های پکتین متیل استراز، پلی گالاکتوروناز، پکتین لیاز و پلولاز در موز می‌شود (Lohani *et al*., 2004). کاربرد پوشش پلی‌اتیلنی به ضخامت یک‌دهم میلی‌متر مدت زمان انبارداری میوه‌های موز را تا ۲ برابر افزایش می‌دهد ولی تیمار پوشش پلی‌اتیلنی به همراه پرمنگنات‌پتاسیم ۳ تا ۴ برابر تأثیر بیشتری در افزایش مدت‌زمان انبارداری موز دارد (Shashirekha *et al*., 1992).

بسته‌بندی و پوشش واکس

بسته‌بندی در کیسه‌های پلی‌اتیلنی در بسته موجب افزایش عمر انبارداری میوه‌های موز تا چهار هفته می‌شود و میزان اکسیژن و دی‌اکسیدکربن طی مدت چهار هفته در حد طبیعی باقی می‌ماند. پس از چهار هفته میزان اتیلن بالا می‌رود (Abdullah *et al*., 1993). بسته‌بندی موز در کیسه‌های پلی‌اتیلنی و نگهداری در دمای ۱۳ تا ۱۵ درجه سلسیوس موجب می‌شود که میوه‌های موز تا مدت یک ماه به خوبی در انبار نگهداری شوند و پس از خروج از انبار به مدت ۷-۵ روز در دمای اتاق برسند (Elzayat, 1996). استفاده از پوشش‌های پلی اتیلنی با ضخامت ۳۰۰ یا ۴۰۰ میکرون موجب بروز کمترین کاهش وزن میوه می‌شود. همچنین، رنگ پوشش بر میزان مواد جامد کل انحلال‌پذیر، وزن کل و اسیداسکوربیک تأثیر دارد (Sarkar *et al*., 1992). میوه‌های موز که با واکس تیمار و در بسته‌بندی‌های پلی‌اتیلنی نگهداری شوند، عمر انباری بیشتری نسبت به شاهد نشان می‌دهند (Madhava & Rama, 1979). این تحقیق به منظور افزایش عمر انبارداری میوه‌های موز به جهت فروش در بازارهای مصرف (بازارهای دوردست) اجرا شده است.

مواد و روش‌ها

خوشه‌های رقم کاوندیش از باغ موز در منطقهٔ میناب استان هرمزگان برداشت شد. میوه‌های موز بالغ دارای خوشه اصلی از درخت جدا شد و به آزمایشگاه انتقال یافت. با توجه به تفاوت زمانی بین مراحل نمو میوه‌های ابتدا و انتهای خوشه، تنها از میوه‌های بخش میانی خوشه برای این تحقیق استفاده گردید. برای هر تیمار ۴ تکرار و در هر تکرار ۴ میوه استفاده شد (جدول ۱ ترکیب تیمارهای موز را نشان می‌دهد).

واکس خوراکی: واکس خوراکی سیتراسول A از موسسه تحقیقات مرکبات تهیه شد.

قارچ‌کش: سم رورال‌تی‌اس که به قارچ‌کش اپیرودیون + کاربندازیم با ۵۲/۵ درصد پودر و تابل اطلاق می شود یک قارچ‌کش تماسی سیستمیک است که در کارخانه ژکم کشور چین ساخته می‌شود.

پرمنگنات‌پتاسیم: کیسه‌های کوچک از جنس کاغذ صافی حاوی پزمنگنات پتاسیم به میزان ۲ و ۴ گرم تهیه شدند.

روش تیماردهی: پنجه‌های موز ابتدا با آب معمولی شسته و در معرض هوا خشک شدند و برای ضدعفونی کردن آنها به مدت پنج دقیقه در محلول دو در هزار قارچ‌کش رورال‌تی‌اس غوطه‌ور و در معرض هوا خشک شدند. تأثیر تیمارهای واکس، کیسهٔ پلاستیکی، و پرمنگنات‌پتاسیم بر ایجاد تأخیر در رسیدگی میوه‌های موز مورد بررسی و تیمارهای زیر در مورد میوه‌ها اعمال شد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- ترکیب تیمارهای موز

ردیف	تیمارها	شاهد	کیسه پلی‌اتیلنی	پرمنگنات‌پتاسیم (۲ گرم)	پرمنگنات‌پتاسیم (۴ گرم)	واکس
۱	A	+	-	-	-	-
۲	B	-	+	-	-	-
۳	C	-	+	+	-	-
۴	D	-	+	-	+	-
۵	E	-	+	-	-	+
۶	F	-	+	+	-	+
۷	G	-	+	-	+	+

واکس‌زنی: میوه‌های موز با برس آغشته به واکس، واکس‌زنی شدند.

تیمار پرمنگنات‌پتاسیم: میوهای موز در کیسه‌های پلاستیکی حاوی کیسه‌های کاغذی حاوی پرمنگنات پتاسیم بسته‌بندی شدند. میزان پرمنگنات مصرفی برحسب گرم برای هر کیلو میوه در نظر گرفته شد.

تیمار کیسهٔ پلاستیکی: از کیسهٔ پلاستیکی پلی‌اتیلنی با دانسیته بالا برای بسته‌بندی میوهای موز استفاده شد. میوه‌ها پس از اجرای تیمارهای موردنظر به سردخانه منتقل و تا زمان نمونه‌برداری و آزمایش بررسی شاخص‌های رسیدن، در دمای ۱± ۱۴درجه سلسیوس نگهداری شدند. در روزهای هشتم، شانزدهم، بیست و چهارم، سی و دوم و چهلم پس از شروع آزمایش نمونه‌برداری انجام گردید. در پایان هر مدت، شاخص‌های رسیدگی میوه شامل: سفتی گوشت، میزان مواد جامد انحلال‌پذیر، درصد گسی، میزان ترکیبات فنلی کل و قندهای پنتوز، گلوکز و کربوهیدرات‌های با روش‌هایی که در زیر توضیح داده می‌شود اندازه‌گیری شدند.

pH میوه با دستگاه pHمتر دیجیتال مدل 691 Metrohm تعیین شد. با استفاده از رفراکتومتر دستی مدل Carl zeiss, Germany میزان کل مواد جامد انحلال‌پذیر عصاره موز اندازه‌گیری شد.

برای تعیین سفتی گوشت از دستگاه فشارسنج افی‌جی ساخت ایتالیا (مدل اف.تی. ۳۲۷) استفاده شد. برای این کار، با چاقوی تیز لایهٔ رویی پوست میوه در چهار جهت به اندازهٔ یک سانتی‌مترمربع برداشته و فشار پروب روی قوس بیرونی برای تمام میوه‌ها اندازه‌گیری شد. میانگین دو عدد برای هر نوک به عنوان سفتی گوشت یک میوه بر حسب نیوتن برسانتی‌مترمربع یادداشت شد.

به منظور بررسی تأثیر قارچ‌کش و تیمارهای مختلف آزمایش، درصد پوسیدگی اندازه‌گیری شد. به این ترتیب که میوه به چهار قسمت طولی تقسیم و درصد پوسیدگی ظاهری یادداشت شد.

برای اندازه‌گیری ترکیبات فنلی کل از روش رنگ‌سنجی مالیک وسینگ (Malik & Singh, 1980) و دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Pharmacia lkb Novaspec 2 استفاده گردید.

برای ارزیابی رنگ پوست میوه در مراحل مختلف آزمایش از کاتالوگ رنگ تجاری و تطبیق رنگ پوست میوه با رنگ‌های ذکر شده با این کاتالوگ استفاده شد (Anon, 1990).

برای اندازه‌گیری کربوهیدرات‌ها و پنتوزها از روش‌های دوپت و فادناویس

www.SID.ir

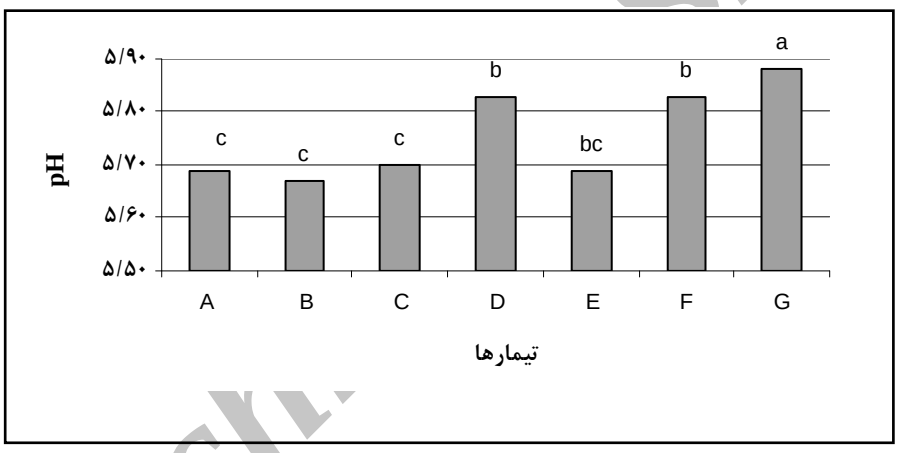
(Dhopte & Phadnawis, 2002) و دوبیوس و همکاران (Dubois, *et al.*, 1956) و از دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Pharmacia lkb Novaspec 2 استفاده شد.

اندازه‌گیری تانن میوه: برای نشان دادن تغییرات تانن میوه کلریدآهن یک‌درصد به‌کار برده شد. برش‌های عرضی و طولی میوه به مدت یک دقیقه روی کاغذ صافی آغشته به کلریدآهن قرار داده شدند؛ نسبت قسمت تغییر رنگ یافته (رنگ قهوه ای متمایل به سیاه) به کل مقطع، درصد گسی یا تانن را نشان داد (Parvaneh, 2007).

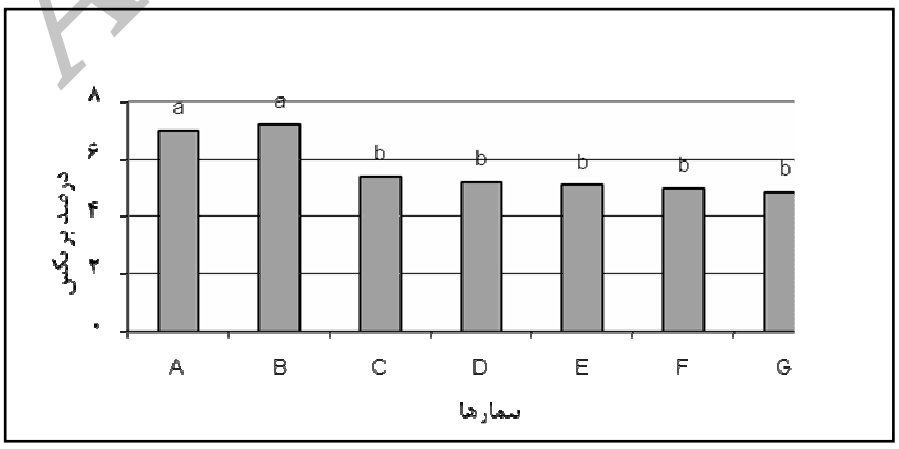
یافته‌ها به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار با استفاده از نرم‌افزار MSTATC تجزیه و تحلیل آماری و میانگین‌های داده‌ها با آزمون دانکن در سطح ۱یا ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

در شکل‌های ۱ و ۲ مقایسه میانگین‌های اثر تیمارهای کیسهٔ پلاستیکی، پرمنگنات پتاسیم، و واکس خوراکی بر خصوصیات کیفی میوه موز آمده است.



شکل ۱- اثر تیمارهای بسته‌بندی در کیسهٔ پلاستیکی، پرمنگنات پتاسیم، و واکس خوراکی بر pH موز.



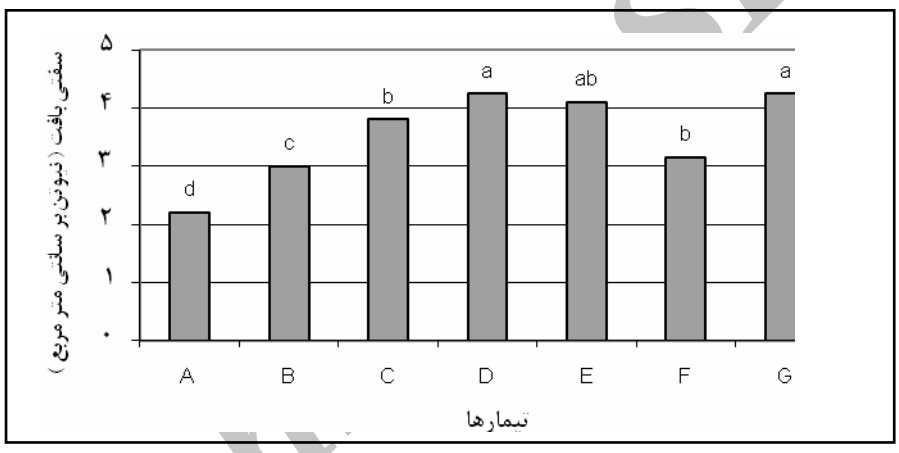
شکل ۲ - اثر تیمارهای بسته‌بندی در کیسهٔ پلاستیکی، پرمنگنات پتاسیم، و واکس خوراکی بر بریکس موز.

www.SID.ir

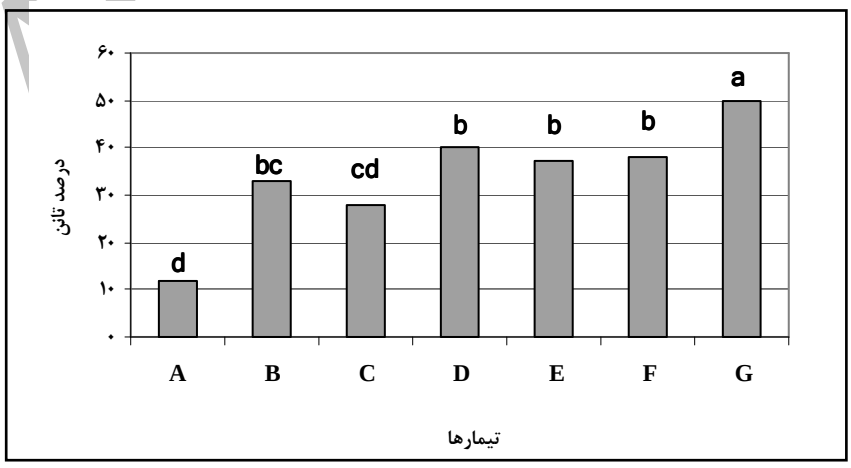
همان‌گونه که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، در میان تیمارهای به کار رفته، بیشترین میزان pH آب میوه در در تیمار کیسهٔ پلاستیکی + واکس خوراکی + ۴ گرم پرمنگنات‌پتاسیم است. شکل ۲ نشان می‌دهد که بیشترین میزان مواد جامد انحلال‌پذیر (بریکس) میوه در تیمار شاهد و کیسهٔ پلاستیکی است. نتایج به دست آمده در مورد سفتی گوشت میوه موز در شکل ۳ نشان می‌دهد که کمترین میزان سفتی در تیمار شاهد (هوای آزاد) و برابر با ۲/۳۷ نیوتن بر سانتی‌مترمربع است.

کاربرد ۴ گرم پرمنگنات + کیسهٔ پلاستیکی و یا واکس خوراکی+ ۴ گرم پرمنگنات پتاسیم + کیسهٔ پلاستیکی موجب ایجاد بیشترین سفتی گوشت میوه به ترتیب ۴/۳۷ و ۴/۳۱ نیوتن بر سانتی‌مترمربع می‌شود.

مطابق شکل ۴ نتایج کمترین میزان درصد تانن را در تیمار شاهد نشان می دهد و تیمار کیسه پلاستیکی+ ۴ گرم پرمنگنات پتاسیم+ واکس خوراکی بیشترین درصد تانن را داشته است.



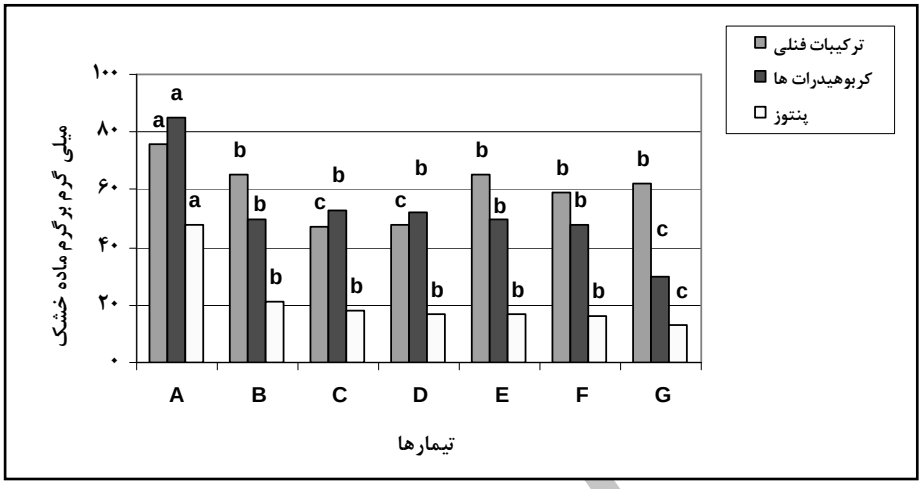
شکل ۳- اثر تیمارهای بسته‌بندی در کیسهٔ پلاستیکی، پرمنگنات پتاسیم، و واکس بر سفتی بافت موز.



شکل ٤- اثر تیمارهای بسته‌بندی در کیسهٔ پلاستیکی، پرمنگنات پتاسیم، و واکس بر درصد تانن موز.

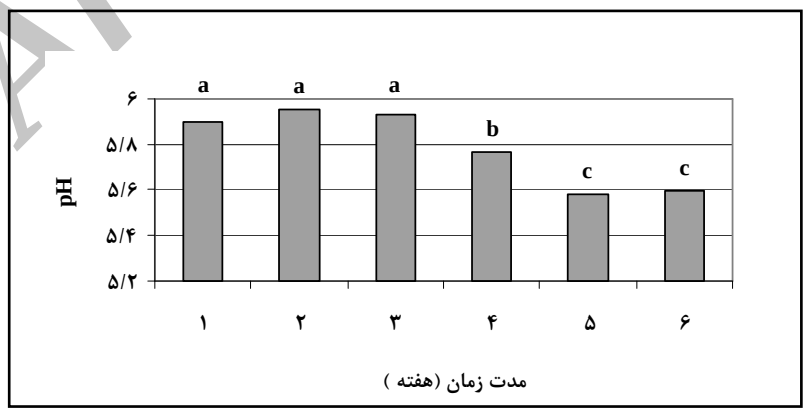
www.SID.ir

در شکل ۵ مشاهده می‌شود که کمترین میزان کربوهیدرات‌ها در تیمار کیسهٔ پلاستیکی + واکس + ۴ گرم پرمنگنات‌پتاسیم وجود دارد که با نتایج سایر تیمارها متفاوت است. کمترین میزان پنتوز در تیمار کیسهٔ پلاستیکی + واکس + ۴ گرم پرمنگنات‌پتاسیم است که با نتایج سایر تیمارها تفاوت دارد.



شکل ۵- اثر تیمارهای بسته‌بندی در کیسهٔ پلاستیکی، پرمنگنات پتاسیم، و واکس بر ترکیبات فنلی، کربوهیدرات و پنتوزهای موز.

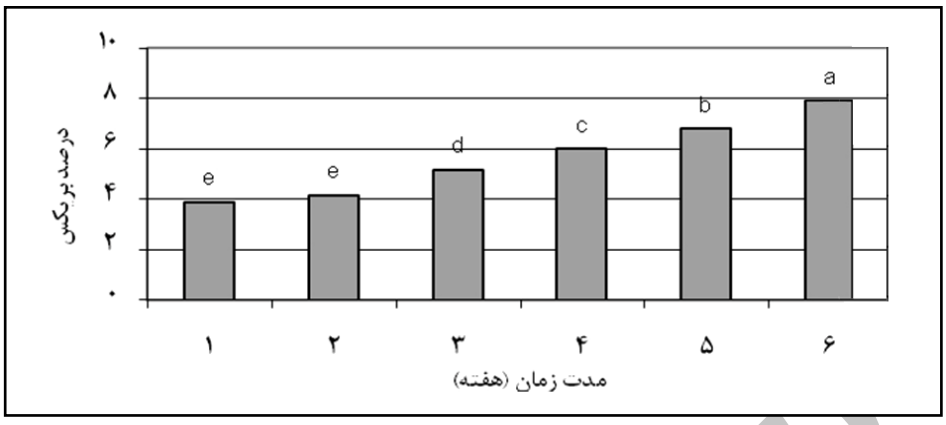
شکل ۶ نشان می‌دهد که کاهش pH آب میوه طی هفته‌های سوم، چهارم و پنجم تفاوت معنی‌داری دارد. شکل ۷ نیز نشان می‌دهد که با گذشت زمان، میزان بریکس میوه افزایش خواهد یافت. شکل‌های ۸ و ۹ نشان می‌دهند که با گذشت زمان در سفتی و تانن گوشت میوه کاهش ایجاد می‌شود. شکل ۱۰ نشان می‌دهد که افزایش مدت‌زمان انبارداری موجب افزایش میزان کل کربوهیدرات‌ها در میوه موز می‌شود. ولی ترکیبات فنلی با گذشت زمان کاهش می‌یابد.



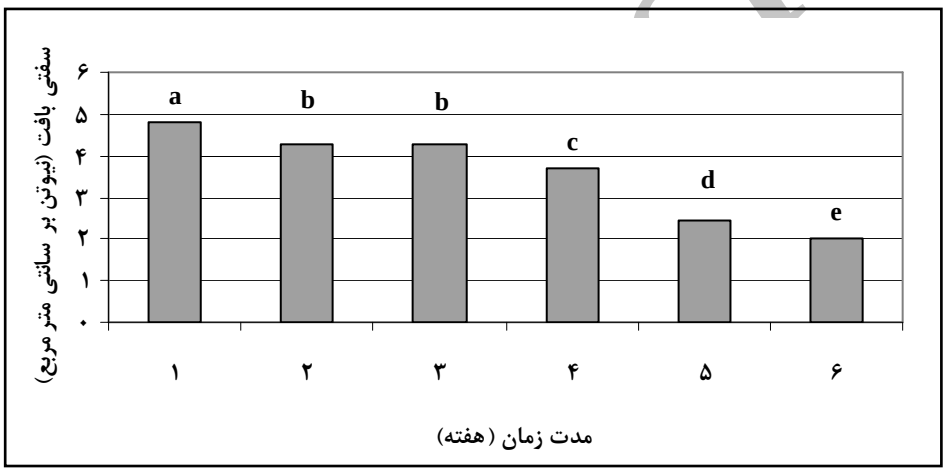
شکل ٦- اثر مدت‌زمان انبارداری بر pH موز.

Archive of

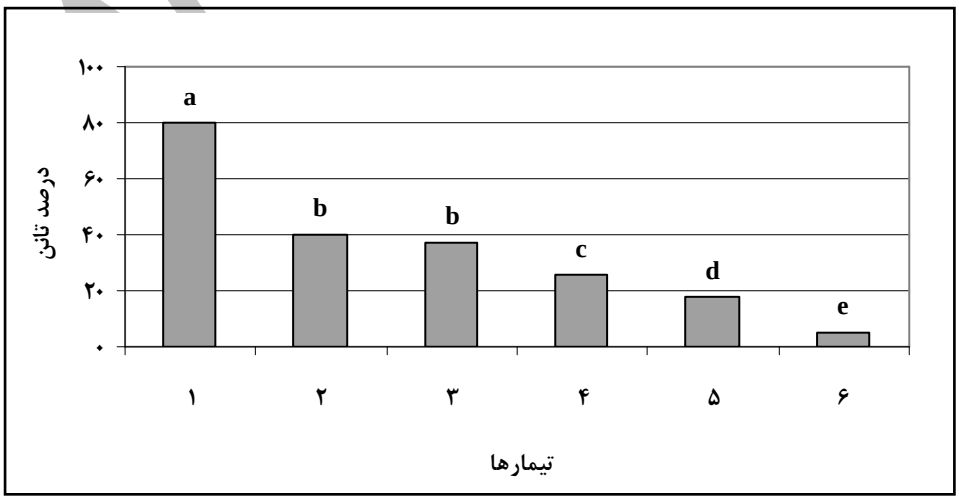
www.SID.ir



شکل ۷- اثر مدت‌زمان انبارداری بر بریکس موز.

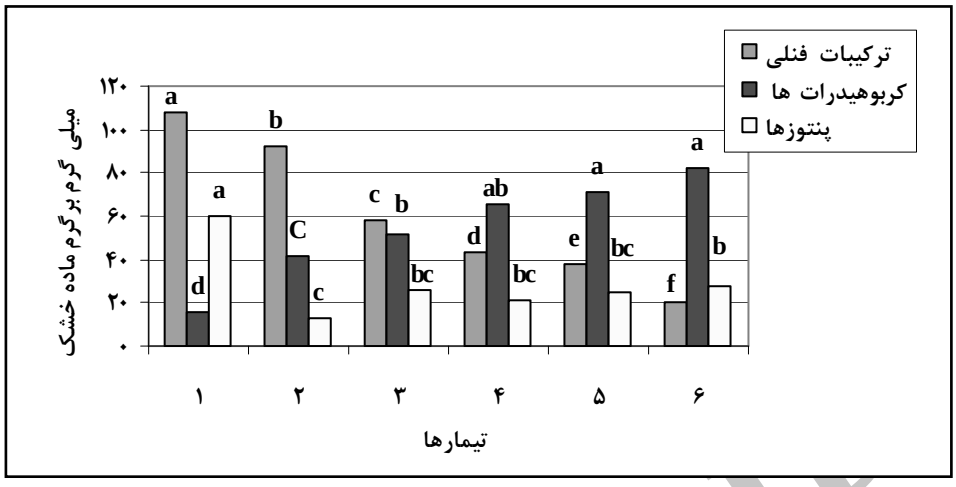


شکل ۸- اثر مدت‌زمان انبارداری بر سفتی بافت موز.



شکل ۹- اثر مدت‌زمان انبارداری بر درصد تانن موز.

www.SID.ir



شکل ۱۰- اثر مدت زمان انبارداری بر ترکیبات فنلی، کربوهیدرات‌ها وپنتوزهای موز.

مقایسه میانگین‌های اثر متقابل زمان و تیمارهای کیسهٔ پلاستیکی، پرمنگنات‌پتاسیم، و واکس پس از پنج هفته نگهداری بر صفات کیفی میوه موز نشان می‌دهد که بیشترین سفتی گوشت میوه (۳/۹۳ نیوتن بر سانتی‌متر مربع) در پایان هفتهٔ پنجم در تیمار ۴ گرم پرمنگنات پتاسیم + کیسهٔ پلاستیکی دیده می‌شود. کمترین بریکس آب میوه (۶/۱ درصد) در تیمار کیسهٔ پلاستیکی + واکس + ۴ گرم پرمنگنات‌پتاسیم به وجود می‌آید که علاوه بر تیمار هوای آزاد و کیسهٔ پلاستیکی با تیمار کیسهٔ پلاستیکی + ۲ گرم پرمنگنات‌پتاسیم نیز تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد آزمون دانکن دارد. کاربرد تیمارهای کیسهٔ پلاستیکی + واکس + ۲ گرم یا ۴ گرم پرمنگنات‌پتاسیم موجب شده که میزان ترکیبات فنلی نسبت به هوای آزاد بیشتر باشد و این تفاوت در سطح ۵ درصد آزمون دانکن معنی‌دار است. در هفته پنجم، بیشترین میزان تانن (۵۴ درصد) در تیمار واکس، کیسهٔ پلاستیکی + ۴ گرم پرمنگنات‌پتاسیم دیده می‌شود که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار دارد. در تیمار کیسهٔ پلاستیکی + واکس + ۴ گرم پرمنگنات‌پتاسیم در پایان هفتهٔ پنجم کمترین میزان کربوهیدارت‌ها نسبت به زمان مشابه در سایر تیمارها مشاهده می‌شود که با نتایج مربوط به تیمارهای هوای آزاد، کیسهٔ پلاستیکی و کیسهٔ پلاستیکی + ۲ گرم پرمنگنات پتاسیم تفاوت معنی‌داری دارد. نتایج نشان می‌دهد که افزایش مدت انبارداری موجب کاهش سفتی گوشت میوه در تمام تیمارها خواهد شد. ولی در میان همهٔ تیمارها، کمترین سفتی گوشت میوه در تیمار هوای آزاد دیده می‌شود. نتایج به دست آمده در مورد تأثیر مدت‌زمان انبارداری بر کاهش سفتی گوشت میوه موز با نتایج علی و همکاران (Ali *et al.*, 2004) لوهانی و همکاران (Lohani *et al.*, 2004) مطابقت دارد. به نظر می‌رسد نتایج حاصل در مورد تأثیر کاربرد پرمنگنات‌پتاسیم در جلوگیری از کاهش سفتی مربوط به تأثیر این تیمارها در جلوگیری از تولید اتیلن باشد که در نتیجه منجر به کاهش فعالیت یا فعال شدن دیرهنگام آنزیم‌های مؤثر در پکتین و نشاسته می‌شود. این نتایج با نتایج لین و ژانگ (Lin & Zhang, 1993) و کلاود و کالیو (Claud & Caluo, 1994) و ساتیان و همکاران (Satyan, *et al.*, 1992) در تایید کاربرد پرمنگنات‌پتاسیم در جلوگیری از تولید اتیلن در موز مطابقت دارد. میزان مواد جامد انحلال‌پذیر و میزان هگزوزها در گوشت میوه موز طی دوران انبارداری افزایش خواهد یافت که این امر

www.SID.ir

با نتایج علی و همکاران (Ali *et al*., 2004) در مورد تجزیه نشاسته طی دوران رسیدگی میوهٔ موز مطابقت دارد.

کاهش میزان ترکیبات فنلی در تیمار هوای آزاد سریعتر از سایر تیمارها است که به نظر می رسد یکی از مهمترین دلایل این موضوع محدود نبودن دسترسی میوه‌ها به اکسیژن است. زیرا آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز که آنزیم تجزیه‌کننده فنل‌ها است اکسیژن‌خواه بوده و دسترسی نداشتن به اکسیژن از طریق ایجاد شرایط بی‌هوازی یا بسته‌بندی می‌تواند تأثیر این آنزیم در تجزیه ترکیبات فنلی را کاهش دهد. میدانی و هاشمی (Medani & Hashemi, 1998) نیز تأثیر مثبت پوشش را مورد تأکید قرار داده‌اند. بنابراین می‌توان یکی از دلایل مهم کاهش کندتر تجزیهٔ ترکیبات فنلی در تیمارهای پوشش پلاستیکی و واکس خوراکی را به محدودیت در دسترسی به اکسیژن یا تجمع دی‌اکسیدکربن نسبت داد که موجب کاهش فعالیت آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز می‌شود. نتایج پژوهش حاضر در رابطه با تأثیر تیمار کیسهٔ پلاستیکی یا واکس خوراکی همراه با پرمنگنات‌پتاسیم، می‌تواند به حفظ اتمسفر محیط نگهداری میوه در جهت جلوگیری از تولید اتیلن مربوط شود؛ زیرا گزارش شده که مرحلهٔ آخر تولید اتیلن (تبدیل به اتیلن) نیاز به اکسیژن دارد (Rahemi,1998; Jayaraman & Raju, 1992). به نظر می‌رسد کیسهٔ پلاستیکی با جلوگیری از دسترسی میوه به اکسیژن، از تولید اتیلن جلوگیری می‌کند. تأثیر دیگر کیسهٔ پلاستیکی می‌تواند مربوط به تجمع دی‌اکسیدکربن باشد که به نوبه خود از تأثیر اتیلن جلوگیری می‌کند (Rahemi, 1998; Jayaraman & Raju, 1992). تیمار واکس خوراکی نیز با جلوگیری از تبادلات گازی بین اتمسفر اطراف میوه و فضای داخل میوه شرایط مشابهی به وجود می‌آورد.

نتیجه‌گیری

نتایج بررسی اثر پرمنگنات‌پتاسیم، واکس خوراکی و بسته‌بندی بر کیفیت و عمر انباری میوه موز رقم کاوندیش نشان می‌دهد که پرمنگنات‌پتاسیم از تولید اتیلن و در نتیجه از کاهش سفتی بافت میوه جلوگیری می‌کند. جلوگیری از تولید اتیلن منجر به کاهش فعالیت یا فعال شدن دیرهنگام آنزیم‌های مؤثر در تجزیه پکتین و نشاسته می‌شود. تأثیر تیمار کیسهٔ پلاستیکی و واکس خوراکی به همراه پرمنگنات‌پتاسیم ناشی از تأثیر تیمار کیسهٔ پلاستیکی و واکس در حفظ اتمسفر محیط نگهداری میوه در جهت جلوگیری از تولید اتیلن است.

قدردانی

از راهنمایی‌های ارزنده استادان محترم آقایان دکتر مهدی مدندوست، دکتر محمود دژم، دکتر مختار حیدری و مهندس بهروزنام قدردانی می شود.

مراجع

Abdullah, H. Rohaya, M. A. and Mohd Yunus, J. 1993. Effects of precooling, ethylene absorbent and partial evacuation of air on storage of banana (Musa sp. cv. Berangan) under modified atmosphere J. MARDI Res. Malaysia. 21(2):171-177.

Ali, Z. M. L. Chin, H. and Lazan, H. 2004. A comparative study on wall degrading enzymes, pectin modification and softening during ripening of selected tropical fruits. Plant Sci. 167(2): 317-327.

Anon. 1990. Official Methods of Analysis. 15th Ed. Association of Official Analytical Chemists (AOAC): Arlington. VA.

www.SID.ir

Claud, E. J. and Calvo, B. S. 1994. Chemical control on the ripening of 'Laktan 'banana. Res. J. 4, 139-144.

Dhopte, A. M. and Phadnawis, B. N. 2002. Biochemical Analyses of Plant Products. Agrobios Pub. India.

Dubois, M. K. A., Gilles, J. K., Hamilton, P. A., Rebers, A. and Smith, F. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Analytical Chem. 28, 350-356.

Elzayat, H. E. 1996. Influence of plastic wrapping on storage and quality of banana. Bulletin of Faculty of Agriculture. University of Cairo. 47, 295-303.

Jayaraman, K. S and Raju, P. S. 1992. Developmant and evaluation of a permanganate – based ethylene scrubber for extending the shelf life of fresh fruits and vegetables. J. Food Sci. Technol. 24, 77-83.

Lohani, S., Trivedi, P. K. and Nath, P. 2004. Changes in activities of cell wall hydrolases during ethylene – induced ripening in banana: effect of 1- MCP, ABA and IAA. Postharvest Biol. Technol. 31(2):119 - 126

Madhava, R. D. and Rama, R. M. 1979. Post harvest changes in banana Cv. Robusta. Indian J. Hort. 36(4): 387-393.

Malik, C. P. and Singh, M. B. 1980. Plant Enzymology and Histoenzymology**.** Kalyani Pub.

Meydani, J. and Hashemi, A. S. 1998. Post-harvest Physiology. Agricultural Education Press. (in Farsi)

Nawar, A., EL-Shamy, H. A. and Allam, A. M. 1988. Delaying banana fruits ripening by silver nitrate and potassium permanganate treatments. J. Agric. Res. 14(2):1002-1012.

Parvaneh, V. 2007. Quality Control and Chemical Analysis of Foods. Tehran University Pub. (in Farsi)

Purgatto, E., Lajolo, F. M., do Nascimento, J. R. and Cordenunsi, B. R. 2001. Inhibition of beta-amylase activity, starch degradation and sucrose formation by indole-3-acetic acid during banana ripening. Planta. 212, 823-828.

Rahemi, M. 1998. Postharvest Physiology. Shiraz University Press. (in Farsi)

Rao, D. V. R. and Chundawat, B. S. 1991. Chemical regulation of ripening in banana bunches cv. Lacatan at non – refrigerated temperatures. Haryana J. Hort. Sci. 20, 6-11.

Lin, R. L. and Zhang, Q. C. 1993. Preliminary report on study of treating banana with freshness-preserving agent K_2MNO_4-amargosite. Fujian Agric. Sci. Technol. 3, 15-16.

Sarkar, H. N., Hassan, M. A. and chattopdhyay, P. K. 1997. Influence of polyethylene packing on the postharvest storage behaviour of banana fruit. Hortic. J. 10, 31-39.

Satyan, S. H., Scott, K. J. and Best, D. J. 1992. Effect of storage temperature and modified atmospheres on cooking bananas grown in New South Wales. Trop. Agric. 69, 263-267.

Satyan, S., Scott, K. J. and Graham, D. 1992. Storage of banana bunches in sealed polyethylene tubes. J. Hortic. Sci. 67(2): 283-287.

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of Agricultural Engineering Research/Vol.13/No.2/2012/P:57-68

Effect of Potassium Permanganate, Edible Wax and Packaging on Quality and Storage Life of Bananas

M. Ghorankhan, I. Mohammadpour*, M. Madandoust and M. Dejam

* Corresponding Author: Academic Member of Agricultural Engineering Research Department of Agricultural and Natural Resources Research Center of Hormozgan, Iran. P.O.Box: 79145-1577. E-Mail: iranmp200@yahoo.com
Received: 3 March 2011, Accepted: 28 April 2012

Bananas are climacteric fruits and controlling ripening is effective in reducing loss. This experiment studied the effect of packaging (plastic bag, edible wax and plastic bag, plastic bag and 2 or 4 g/kg potassium permanganate) over 5 weeks of cold storage on the quality and characteristics of Cavendish cultivar bananas. The samples were removed from storage at 8, 16, 24, 32 and 40 days and fruit maturity (pH, hardness of fruit pulp, percent tannin, pentoses, amount of phenol, total carbohydrates) were measured. The experiment was a factorial completely randomized design with four replications (each with four bananas). Changes in ripening measured for control bananas stored in an open area showed total soluble solids (TSS), pentoses and glucose increased and pH, hardness of fruit pulp, percent of tannin, and amount of phenol decreased. The use of wax treatment and plastic bags or wax and plastic bag with potassium permanganate decreased the ripening process significantly. Wax and plastic bags and 4 g potassium permanganate was the most effective treatment to prevent an increase in TSS, pentoses and glucose and decrease pH, hardness of fruit pulp, percent of tannin, and amount of phenol. The use of potassium permanganate, plastic bags and wax was effective in preventing the effects of ethylenes and delay ripening of bananas.

Keywords: Banana, Fruit ripening, Potassium permanganate, Storage

Archive of SID

www.SID.ir