

اثرات پرمنگنات پتاسیم و مدت انبارداری بر خصوصیات کیفی میوه انبه (*Mangifera indica* L.)

مختار حیدری^{۱*} - عبدالمجید میرزا علیان دستجردی^۲ - نوازاله مرادی^۳

تاریخ دریافت: ۸۸/۸/۲۲

تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۱/۱۲

چکیده

در آزمایش حاضر، اثرات مقادیر مختلف پرمنگنات پتاسیم طی یک دوره بیست و یک روزه انبارداری بر کیفیت میوه انبه مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش بصورت فاکتوریل ۳×۳ در قالب طرح کامل تصادفی با تیمارهای پرمنگنات پتاسیم (۰، ۵ و ۱۰ گرم به ازای هر کیلوگرم میوه) و مدت زمان انبارداری (۷، ۱۴ و ۲۱ روز) طرح ریزی گردید. مقایسه میانگین‌ها در سطح ۵ درصد آزمون دانکن انجام شد. شاخص‌های کیفی میوه شامل pH، اسیدیته کل، مواد جامد محلول کل (T.S.S)، اسید اسکوربیک، چگالی، مواد فنلی در گوشت و پوست میوه، درصد پوسیدگی در طول دوره انبارداری اندازه‌گیری گردیدند. نتایج نشان دادند پس از به کار بردن پرمنگنات پتاسیم (۱۰ گرم به ازای هر کیلوگرم میوه)، میوه‌های تیمار شده پس از هفت روز بطور معنی داری دارای بیشترین اسیدیته بودند. میوه‌های تیمار شده با ۱۰ گرم پرمنگنات پتاسیم پس از هفت روز دارای فنل بیشتری در گوشت میوه بودند ولی در روز بیست و یکم، میزان فنل بطور معنی داری کمتر از شاهد بود. در روزهای هفتم و چهاردهم، ترکیبات فنلی در پوست میوه‌های تیمار شده با ۱۰ گرم پرمنگنات پتاسیم بیشتر بود. تا روز چهاردهم پوسیدگی میوه در تمام تیمارها تفاوت معنی داری با شاهد نداشت ولی کاربرد پرمنگنات پتاسیم به میزان ۱۰ گرم به ازای کیلوگرم میوه موجب افزایش پوسیدگی در روز بیست و یکم گردید. کاربرد پرمنگنات پتاسیم تأثیر معنی داری بر اسید اسکوربیک و یا چگالی آب میوه نداشت.

واژه‌های کلیدی: انبه (*Mangifera indica* L.)، انبارداری، پرمنگنات پتاسیم، میوه

مقدمه

هرمزگان و سیستان و بلوچستان هیچ تیماری برای افزایش عمر پس از برداشت انجام نمی‌گیرد و میوه‌های برداشت شده پس از عرضه در بازار به سرعت دچار کاهش کیفیت می‌گردند. بنابراین به نظر می‌رسد لازم است در مورد روش‌های افزایش عمر انبارداری و یا حفظ کیفیت میوه انبه در مرحله پس از برداشت مطالعاتی انجام گیرد.

با توجه به اینکه در انبه مشابه سایر میوه‌های فرازگرا، با شروع مرحله فرازگرایی مقدار اتیلن افزایش یافته و به دنبال آن فرآیندهای مربوط به رسیدن (تغییرات فیزیکی و بیوشیمیایی ترکیبات تشکیل دهنده میوه) با شدت بیشتری انجام می‌گردد (۶)، پیشنهاد گردیده است جلوگیری از سنتز و یا رها سازی اتیلن می‌تواند موجب افزایش عمر میوه‌های فرازگرا گردد. متوقف کردن اثر اتیلن در میوه‌های فرازگرا با استفاده از اتمسفر کنترل شده^۵، مواد جاذب اتیلن مانند پرمنگنات پتاسیم، ذغال فعال و یا مخلوط وانادیوم^۶ انجام می‌گیرد (۱۳). پرمنگنات پتاسیم یک ماده اکسید کننده قوی اتیلن است که

انبه (*Mangifera indica* L.) یک میوه گرمسیری فرازگرا^۴ می‌باشد که از نظر ارزش غذایی و کیفیت پس از آناناس دومین میوه مهم جهان شناخته می‌شود (۹). کشت و پرورش آن در ایران محدود به استان‌های هرمزگان و سیستان و بلوچستان می‌باشد. سطح زیر کشت انبه در استان هرمزگان ۲۵۶۲ هکتار و عملکرد آن در هکتار ۱۱ تن می‌باشد. به دلیل فرازگرا بودن، فرآیند رسیدن میوه انبه به سرعت انجام می‌گیرد، به همین دلیل انبه یک میوه گرمسیری بسیار فساد پذیر می‌باشد و در صورت نگهداری در دمای ۱۵-۱۰ درجه سانتیگراد دارای طول عمر آن ۲ تا ۴ هفته می‌باشد (۲۳). در سطح تجاری، تقریباً در مورد تمام میوه‌های انبه تولید شده در استان‌های

۱- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
(*) نویسنده مسئول: Email: mkheidari@raminuni.ac.ir

۲ و ۳- مربی و کارشناس گروه کشاورزی، دانشگاه هرمزگان

5- Controlled Atmosphere
6- Vanadium mixed

4- Climacteric

مایل به زرد) از یک درخت واقع در یک باغ تجاری در منطقه تمبانو (۳ کیلومتری غرب شهرستان میناب) برداشت گردیدند. برداشت میوه‌ها صبح انجام گرفت و بلافاصله پس از برداشت، میوه‌ها به آزمایشگاه گروه کشاورزی دانشگاه هرمزگان منتقل گردیدند. پس از انتخاب میوه‌های یکنواخت (دارای وزن تقریبی ۲۰۰ گرم)، میوه‌ها با آب معمولی شستشو داده شده و روی یک پارچه قرار داده شدند تا خشک شوند. آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با تیمارهای پرمنگنات پتاسیم (مقادیر ۰، ۵ و ۱۰ گرم به ازای هر کیلوگرم میوه) و مدت زمان انبارداری (۷، ۱۴ و ۲۱ روز) و چهار تکرار (هر تکرار سه میوه) به اجرا درآمد.

مقادیر لازم پرمنگنات پتاسیم در بسته‌های کوچک پلاستیکی دارای قابلیت تبادل ریخته شده و به همراه میوه‌های تکرار مورد نظر در یک ظرف پلاستیکی قرار داده شدند و روی ظرف با پوشش پلاستیکی سلوفان پوشانیده شد. ظرف‌های حاوی میوه‌ها در دمای ۱۵ درجه سانتی گراد نگهداری گردیدند. در روزهای هفتم، چهاردهم و بیست و یکم پس از شروع دوره انبارداری، میوه‌ها در تیمارهای مختلف پرمنگنات پتاسیم به آزمایشگاه منتقل گردیده و شاخص‌های مورد نظر اندازه گیری گردیدند.

میزان مواد جامد محلول و چگالی آب میوه با استفاده از دستگاه قند سنج رومیزی (مدل AR10، ساخت کشور آلمان)، اسید اسکوربیک به روش تیتراسیون به روش پیشنهادی برکات و همکاران (۳) با استفاده از دیور پتاسیم و سولفات مس، اسیدیته کل به روش تیتراسیون با سود و میزان فنل کل در گوشت و پوست میوه با استفاده از معرف فنل^۱ (۲) اندازه گیری گردید. برای تهیه منحنی استاندارد از اسید گالیک استفاده گردید. هم چنین میزان پوسیدگی میوه‌ها بررسی و بصورت درصد تعیین گردید. برای انجام محاسبات آماری، در مورد شاخص‌های درصد پوسیدگی و درصد اسیدیته تبدیل داده‌ها بر اساس رابطه $Arc \sin X^{1/2}$ انجام گردیده و پس از تبدیل مجدد داده‌ها در بخش نتایج مورد استفاده قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام گردید.

نتایج و بحث

مواد جامد محلول: بررسی اثرات مدت انبارداری بر مواد جامد محلول نشان داد افزایش مدت انبارداری موجب کاهش معنی دار مواد جامد محلول گردید و در روز بیست و یکم بطور معنی داری کمتر از روزهای هفتم و چهاردهم بود (نمودار ۱).

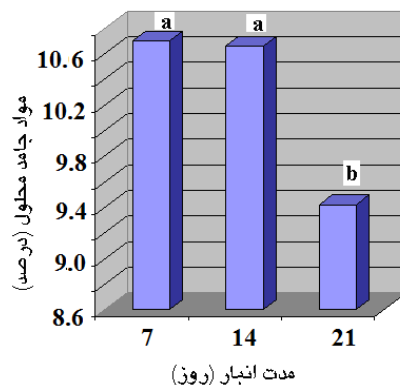
می‌تواند با اکسید کردن اتیلن به گاز کربنیک و آب تبدیل کند. از آنجا که پرمنگنات پتاسیم بصورت جامد است و در صورت بسته بندی میوه می‌توان آن را همراه با میوه داخل بسته قرار داد و درون بسته بندی می‌توان آن را از محصول جدا ساخت و خطر آغشته شدن میوه به این ماده و سمیت برای مصرف کننده وجود ندارد (۱ و ۱۱). برای اطمینان از تاثیر پرمنگنات لازم است که فرآورده را در معرض میزان مناسب از پرمنگنات پتاسیم قرار داد. برای این منظور می‌توان پوششی از محلول اشباع پرمنگنات پتاسیم را در سطح مواد معدنی بی زیان مانند سیمان و میکای متورم شده استفاده کرد و یا پرمنگنات پتاسیم را در بسته‌های قابل نفوذ به گازها قرار داد (۱). مزیت استفاده از پرمنگنات پتاسیم، آسانی کاربرد و پایین بودن هزینه می‌باشد. گزارش گردیده است کاربرد نیترات نقره، پرمنگنات پتاسیم و یا مالیک هیدرازید موجب تاخیر در رسیدگی میوه انبه گردید و در میان این مواد پرمنگنات پتاسیم تاثیر بیشتری داشته است (۱۰). در مورد تاثیر پرمنگنات پتاسیم بر رسیدن میوه انبه گزارشات دیگری منتشر نگردیده است ولی در مورد سایر میوه‌های فرازگرا مطالعات زیادی انجام گردیده است. پورگاتو و همکاران (۱۶) گزارش دادند کاربرد مواد جاذب اتیلن موجب افزایش عمر انباری میوه‌های موز به مدت پنج هفته گردید. هم چنین گزارش گردیده است پس از کاربرد پرمنگنات پتاسیم در کیسه پلاستیک، سرعت رسیدن میوه‌های موز و آووکادو کند گردید (۱۱). رای لانگ و همکاران (۱۸) عنوان داشتند که استفاده از پرمنگنات پتاسیم به میزان ۸۰ گرم برای بسته‌های ۱۰ کیلوگرمی میوه‌های موز، موجب افزایش ماندگاری و تاخیر در رسیدگی میوه‌های موز گردید. کلاود و کائو (۵) گزارش دادند کاربرد پرمنگنات پتاسیم به طور معنی داری موجب ایجاد تاخیر (به مدت ۸/۵ روز) در رسیدگی میوه‌های موز گردید. همچنین، کیفیت خوراکی میوه، میزان مواد جامد محلول و اسیدیته کل قابل تیتراسیون تحت تاثیر تیمار پرمنگنات پتاسیم قرار گرفت. ساتیان و همکاران (۱۹) گزارش دادند که استفاده از پرمنگنات پتاسیم و یا اکسید آلومینیوم به عنوان جاذب اتیلن موجب افزایش عمر انبارداری میوه‌های موز گردید، ولی استفاده از اتمسفر تغییر یافته و یا عدم استفاده از جاذب اتیلن تاثیر بر عمر انباری میوه‌های موز نداشت.

با توجه به عدم وجود اطلاعات کافی در مورد روش‌های مناسب انبار داری میوه انبه و هم چنین کاربرد پرمنگنات پتاسیم در افزایش عمر انباری میوه‌های گرمسیری فرازگرا در ایران، در پژوهش حاضر تاثیر پرمنگنات پتاسیم طی یک دوره ۲۱ روزه در مرحله پس از برداشت بر خصوصیات کیفی میوه انبه مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

میوه‌های انبه (رقم محلی میناب) در مرحله بلوغ (دارای رنگ سبز

پرمنگنات پتاسیم به ازای هر کیلوگرم میوه، افزایش زمان انبارمانی موجب کاهش درصد مواد جامد محلول در گوشت میوه های انبه گردید و در روز بیست و یکم پس از شروع آزمایش، مواد جامد محلول به طور معنی داری کمتر از روز هفتم بود ولی با مواد جامد محلول در روز چهاردهم تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۱). پس از تیمار میوه های انبه با پرمنگنات پتاسیم به مقدار ۱۰ گرم در لیتر، مواد جامد محلول گوشت میوه در روز هفتم و چهاردهم انبارداری تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند ولی در روز چهاردهم به طور معنی داری بیشتر از روز بیست و یکم پس از شروع آزمایش بود. در روز هفتم پس از شروع آزمایش کاربرد ۱۰ گرم در لیتر پرمنگنات پتاسیم موجب کاهش معنی دار مواد جامد محلول نسبت به تیمار شاهد و یا تیمار ۵ گرم پرمنگنات پتاسیم گردید.



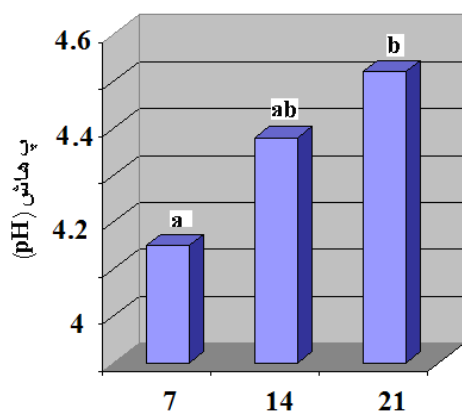
نمودار ۱- اثر مدت زمان انبار بر مواد جامد محلول گوشت میوه انبه
* ستون های دارای حروف مشترک، از نظر آماری در سطح ۵٪ آزمون دانکن تفاوت معنی داری ندارند.

بدون کاربرد پرمنگنات پتاسیم و یا پس از کاربرد ۵ گرم

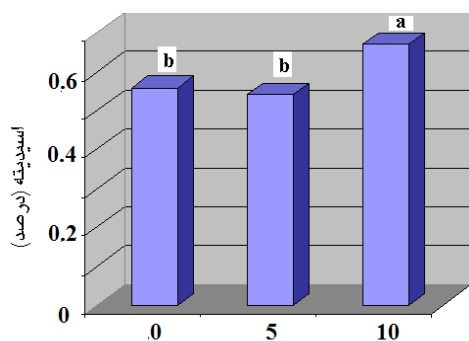
جدول ۱- اثرات پرمنگنات پتاسیم و مدت انبارداری بر مواد جامد محلول (درصد) آب میوه انبه

پرمنگنات پتاسیم (گرم به ازای کیلوگرم میوه)			
۱۰	۵	۰	
مواد جامد محلول (درصد)			مدت انبارداری (روز)
۹/۶۷ bc	۱۱/۲۹ a	۱۱/۴۲ a	۷
۱۰/۸۸ ab	۱۰/۴ ab	۱۰/۶۹ ab	۱۴
۹/۴۷ c	۹/۲۱ c	۹/۶۶ bc	۲۱
پ هاش (pH) آب میوه			
۳/۸۶ c	۴/۳۲ abc	۴/۲۷ c	۷
۴/۵۸ ab	۴/۳۷ ab	۴/۱۷ bc	۱۴
۴/۴۵ ab	۴/۷۳ a	۴/۳۸ ab	۲۱
اسیدیته (درصد)			
۰/۹۵ a	۰/۴۳ b	۰/۵۱ b	۷
۰/۵۶ b	۰/۶۵ b	۰/۶۵ b	۱۴
۰/۵۱ b	۰/۵۴ b	۰/۵۱ b	۲۱
پوسیدگی میوه (درصد)			
۴/۲۳ bc	۰ c	۰ c	۷
۱۶/۵۴ ab	۱۵ ab	۱۴/۴۵ b	۱۴
۲۵/۲۷ a	۱۱/۲۵ b	۱۴/۵۲ b	۲۱
فنل (میلی گرم در گرم وزن خشک)			
۱/۳۶ ab	۰/۹۲ bc	۰/۸۳ c	۷
۱/۳۵ ab	۱/۰۵ abc	۱/۴۶ a	۱۴
۰/۷ c	۱/۰۴ abc	۱/۴۲ a	۲۱
فنل پوست (میلی گرم در گرم وزن خشک)			
۱/۸ a	۱/۷۵ ab	۱/۳۱ bcd	۷
۱/۳۷ abc	۰/۸۹ cde	۰/۵۵ ef	۱۴
۰/۹۴ cdc	۰/۴ f	۰/۸۵ def	۲۱

*: در مورد هر شاخص، میانگین های دارای حروف مشترک از نظر آماری در سطح ۵٪ آزمون دانکن تفاوت معنی داری ندارند.



نمودار ۲- اثر پرمنگنات پتاسیم بر pH هاش گوشت میوه انبه
* ستون‌های دارای حروف مشترک، از نظر آماری در سطح ۵٪ آزمون دانکن تفاوت معنی داری ندارند.



نمودار ۳- اثر پرمنگنات پتاسیم بر اسیدیت آب میوه انبه
* ستون‌های دارای حروف مشترک، از نظر آماری در سطح ۵٪ آزمون دانکن تفاوت معنی داری ندارند.

نتایج مربوط به برهمکنش اثرات پرمنگنات پتاسیم و مدت زمان انبارداری بر اسیدیت آب میوه انبه نشان دادند بدون کاربرد پرمنگنات پتاسیم و یا کاربرد ۵ گرم پرمنگنات پتاسیم، اسیدیت آب میوه در روزهای هفتم، چهاردهم و یا بیست و یکم درصد تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند ولی پس از کاربرد ۱۰ گرم پرمنگنات پتاسیم، اسیدیت آب میوه در روز هفتم انبارداری به طور معنی داری بیشتر از اسیدیت آب میوه در روزهای چهاردهم و یا بیست و یکم انبارداری بود. همچنین در روزهای چهاردهم و یا بیست و یکم پس از انبارداری اسیدیت آب میوه در تیمار شاهد با اسیدیت در تیمارهای ۵ و ۱۰ گرم پرمنگنات پتاسیم تفاوت معنی داری نداشت ولی در روز هفتم پس از کاربرد ۱۰ گرم پرمنگنات پتاسیم اسیدیت به طور معنی داری بیشتر از تیمار شاهد و یا ۵ گرم پرمنگنات پتاسیم بود.

با توجه به اینکه مواد جامد محلول در گوشت میوه انبه طی مرحله رسیدن افزایش می‌یابد و این افزایش ناشی از هیدرولیز نشاسته به قندها می‌باشد (۱۲)، میزان کمتر مواد جامد محلول در تیمار ۱۰ گرم پرمنگنات پتاسیم نسبت به شاهد و یا تیمار ۵ گرم پرمنگنات پتاسیم در روز هفتم، نشان می‌دهد در کوتاه مدت پرمنگنات پتاسیم در جلوگیری از پیشرفت فرآیند رسیدن در میوه انبه (که تغییر مواد جامد محلول یکی از شاخص‌های مهم آن می‌باشد) موثر بوده است. هم چنین این نتایج با گزارش ناوار و همکاران (۱۵) موافقت دارد که عنوان داشتند در میوه موز کاربرد مواد جاذب اتیلن مانند پرمنگنات پتاسیم یا سولفات نقره موجب گردید مواد جامد کل محلول (TSS)، کمتری نسبت به میوه‌های شاهد داشته باشند. در روزهای چهاردهم و یا بیست و یکم انبارداری، مواد جامد محلول گوشت میوه و تیمار شاهد تفاوت معنی داری با این شاخص در تیمارهای ۵ و یا ۱۰ گرم پرمنگنات پتاسیم نداشت (جدول ۱). در این آزمایش مواد جامد محلول انبه بین ۹/۲۱ تا ۱۱/۴۲ درصد بود. توماس و جوشی (۲۲) نیز مواد جامد محلول انبه طی مرحله رسیدن را بین ۹ تا ۲۱ درصد گزارش داده اند.

pH آب میوه

نمودار دو نشان دهنده اثرات ساده زمان انبارداری بر pH آب میوه انبه می‌باشد. نتایج نشان دادند افزایش مدت زمان انبارداری موجب افزایش pH آب میوه گردید به طوری که در روز بیست و یکم انبارداری، pH آب میوه به طور معنی داری بیشتر از روز هفتم بود ولی با pH آب میوه در روز چهاردهم تفاوت معنی داری نداشت.

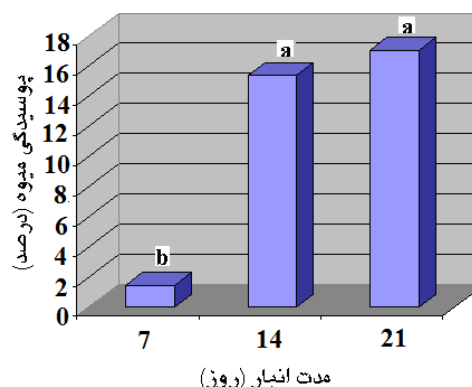
نتایج مربوط به برهمکنش اثرات کاربرد پرمنگنات پتاسیم و زمان انبارداری بر pH آب میوه انبه (جدول ۱) نشان داد، بدون کاربرد پرمنگنات پتاسیم و یا کاربرد ۵ گرم پرمنگنات پتاسیم، pH آب میوه در روز هفتم انبارداری تفاوت معنی داری با روزهای چهاردهم و یا بیست و یکم نداشت. پس از کاربرد ۱۰ گرم پرمنگنات پتاسیم، pH آب میوه در روز هفتم به طور معنی داری کمتر از روزهای چهاردهم و یا بیست و یکم انبارداری بود ولی تفاوت معنی داری در pH آب میوه در روزهای چهاردهم و یا بیست و یکم وجود نداشت.

اسیدیت آب میوه

نمودار ۳ نشان دهنده اثر ساده کاربرد مقادیر مختلف اثرات پرمنگنات پتاسیم بر اسیدیت آب میوه انبه می‌باشد. نتایج نشان داد پس از کاربرد ۵ گرم پرمنگنات پتاسیم، اسیدیت آب میوه تفاوت معنی داری با تیمار شاهد نداشت ولی کاربرد ۱۰ گرم پرمنگنات پتاسیم موجب افزایش معنی دار اسیدیت آب میوه نسبت به تیمار شاهد و یا تیمار ۵ گرم پرمنگنات پتاسیم گردید.

پوسیدگی میوه

نمودار ۴ نشان دهنده اثرات زمان انبارداری بر درصد پوسیدگی میوه انبه می باشد. نتایج نشان دادند افزایش مدت انبارداری موجب افزایش درصد پوسیدگی میوه های انبه گردید به طوریکه پوسیدگی میوه در روزهای چهاردهم و یا بیست و یکم به طور معنی داری بیشتر از روز هفتم بود.



نمودار ۴- اثر مدت زمان انبار بر پوسیدگی میوه انبه

* ستون‌های دارای حروف مشترک، از نظر آماری در سطح ۵٪ آزمون دانکن تفاوت معنی داری ندارند.

بررسی برهمکنش اثرات پرمنگنات پتاسیم و مدت انبارداری بر پوسیدگی میوه های انبه نشان داد بدون کاربرد پرمنگنات پتاسیم افزایش مدت زمان انبارداری موجب افزایش درصد پوسیدگی انبه گردید به طوریکه پوسیدگی در روزهای چهاردهم و یا بیست و یکم بطور معنی داری بیشتر از روز هفتم بود. پس از کاربرد ۵ گرم پرمنگنات پتاسیم پوسیدگی میوه در روزهای چهاردهم و بیست و یکم تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند ولی به طور معنی داری بیشتر از کاربرد ۱۰ گرم پرمنگنات پتاسیم، درصد پوسیدگی میوه بطور معنی داری بیشتر از روز هفتم بود. در روز بیست و یکم انبارداری در تیمار ۱۰ گرم پرمنگنات پتاسیم، پوسیدگی میوه به طور معنی داری بیشتر از تیمار شاهد و یا تیمار ۵ گرم پرمنگنات پتاسیم بود. احتمالاً یکی از دلایل درصد بالای پوسیدگی میوه‌های انبه در روزهای چهاردهم و بیست و یکم پس از کاربرد پرمنگنات پتاسیم، افزایش میزان آب درون بسته‌ها بوده است. زیرا در بسته‌های حاوی پرمنگنات پتاسیم مقادیر قابل توجهی آب وجود داشت که به علت تجزیه اتیلن تولید شده توسط میوه در حضور پرمنگنات پتاسیم به آب و دی اکسید کربن می‌باشد (۱) و احتمالاً وجود رطوبت زیاد در بسته امکان پوسیدگی را افزایش داده است. اگرچه چاپلین (۴) عنوان داشت روشهای مختلف مورد استفاده برای انبارداری انبه منجر به وقوع انواع نابسامانی‌های

فیزیولوژیکی در میوه می‌گردند ولی در این آزمایش وجود پوسیدگی میوه از مواردی است که جز نابسامانی‌های فیزیولوژیکی محسوب نمی‌گردد و لزوم مطالعه در مورد امکان حذف آب ناشی از تجزیه اتیلن و یا استفاده از قارچ کش برای کنترل پوسیدگی میوه طی دوره انبارداری را مشخص می‌سازد.

فصل گوشت و پوست میوه

نمودار ۵ نشان دهنده اثر مدت زمان انبارداری بر میزان فصل گوشت میوه انبه می باشد. نتایج نشان دادند در روز چهاردهم انبارداری فصل گوشت به طور معنی داری بیشتر از روز هفتم و بیست و یکم بود و فصل گوشت در روز هفتم و بیست و یکم تفاوت معنی داری نداشتند.

در جدول ۱ نتایج مربوط به برهمکنش اثرات کاربرد پرمنگنات پتاسیم و مدت زمان انبارداری بر میزان فصل گوشت میوه انبه آورده شده است. نتایج نشان دادند بدون کاربرد پرمنگنات پتاسیم، فصل گوشت در روزهای چهاردهم و بیست و یکم پس از انبارداری به طور معنی داری بیشتر از روز هفتم بود. اگر چه پس از کاربرد ۵ گرم پرمنگنات پتاسیم، فصل گوشت در روزهای هفتم، چهاردهم و یا بیست و یکم تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند ولی پس از کاربرد ۱۰ گرم پرمنگنات پتاسیم، فصل گوشت میوه در روز بیست و یکم انبارداری به طور معنی داری کمتر از فصل گوشت در روزهای هفتم و یا چهاردهم بود. در روز هفتم پس از کاربرد ۱۰ گرم پرمنگنات پتاسیم فصل گوشت به طور معنی داری بیشتر از تیمار شاهد بود ولی بین فصل گوشت در تیمار شاهد و یا تیمار ۵ گرم پرمنگنات پتاسیم تفاوت معنی داری وجود نداشت. در روز چهاردهم، کاربرد مقادیر ۵ و یا ۱۰ گرم پرمنگنات پتاسیم اثر معنی داری بر فصل گوشت میوه نداشت، ولی در روز بیست و یکم پس از کاربرد ۱۰ گرم پرمنگنات پتاسیم، فصل گوشت میوه به طور معنی داری کمتر از تیمار شاهد بود اما با فصل گوشت میوه در تیمار ۱۰ گرم پرمنگنات پتاسیم تفاوت معنی داری نداشت.

نمودار ۶ نشان دهنده اثر مدت زمان انبارداری بر فصل پوست میوه انبه می باشد. افزایش مدت انبارداری موجب کاهش فصل پوست میوه انبه گردید به طوریکه در روزهای چهاردهم و بیست و یکم انبارداری فصل پوست میوه انبه به طور معنی داری کمتر از روز هفتم بود. تغییرات فصل پوست میوه انبه پس از کاربرد ۵، ۱۰ و ۲۰ گرم پرمنگنات پتاسیم میوه در نمودار ۷ آورده شده است. نتایج نشان دادند پس از کاربرد ۱۰ گرم پرمنگنات پتاسیم فصل پوست به طور معنی داری بیشتر از فصل پوست در تیمار شاهد و یا ۵ گرم پرمنگنات پتاسیم بود.

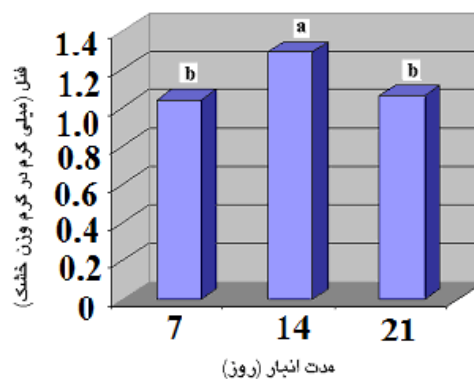
پرمنگنات پتاسیم فنل پوست بطور معنی داری بیشتر از فنل پوست در تیمار ۱۰ گرم بود ولی تفاوت معنی داری با شاهد نداشت.

نتایج مربوط به این آزمایش در مورد تغییرات ترکیبات فنلی در پوست و گوشت میوه انبه با نتایج بررسی‌های انجام شده قبلی در مورد وجود تغییرات ترکیبات فنلی میوه انبه در مرحله رسیدن موافقت دارد (۱۲ و ۲۰). ال انصاری (۷ و ۸) نیز گزارش داد ترکیبات فنلی متنوعی در میوه نارس انبه وجود دارند ولی میزان تغییر آنها تا زمان رسیدن میوه یکسان نیست. نتایج آزمایش حاضر نشان داد برهمکنش کاربرد پرمنگنات پتاسیم و مدت زمان انبارداری موجب تغییر میزان ترکیبات فنلی در گوشت و پوست میوه گردید. لاندس-سینگلتون (۱۲) نیز عنوان داشت طی یک دوره انبارداری بیست و چهار روزه میزان ترکیبات فنلی در روزهای دوازدهم تا شانزدهم کمتر از سایر روزها بود. در آزمایش حاضر علاوه بر گوشت میوه، ترکیبات فنلی در پوست میوه نیز اندازه گیری گردید زیرا رنگ بخش خارجی میوه فاکتور مهمی در انتخاب میوه توسط مصرف کننده می‌باشد (۱۲) و وجود ترکیبات فنلی در پوست میوه و تغییر آنها بر اثر فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز موجب ایجاد رنگ قهوه ای می‌گردد (۱۷).

کاربرد پرمنگنات پتاسیم در مقادیر ۵ یا ۱۰ گرم پس از ۷، ۱۴ و یا ۲۱ روز انبارداری تاثیر معنی داری بر چگالی آب میوه و یا اسید اسکوربیک گوشت میوه نداشت. اسید اسکوربیک یک بازدارنده فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز است که میزان آن با پیشرفت رسیدن میوه انبه کاهش می‌یابد که با افزایش فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز در مرحله رسیدن میوه انبه در ارتباط می‌باشد (۱۲). بنابراین تاثیر پرمنگنات پتاسیم در جلوگیری از کاهش اسید اسکوربیک علاوه بر بهبود ارزش غذایی میوه انبه بایستی در ارتباط با تجزیه فنل‌ها نیز مورد توجه قرار گیرد.

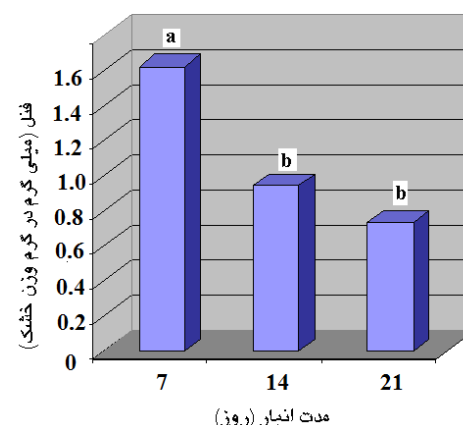
نتیجه گیری

با توجه به اینکه فرآیند رسیدن در میوه های بالغ انبه به سرعت انجام می‌گیرد، یافتن روش های مناسب به منظور ایجاد در تاخیر در رسیدگی میوه انبه می‌تواند در افزایش عمر انباری آن موثر باشد. نتایج آزمایش حاضر در مورد تاثیر کاربرد مقادیر مختلف پرمنگنات پتاسیم بر انبارداری میوه انبه در یک دوره بیست و یک روزه نشان داد کاربرد ۱۰ گرم پرمنگنات پتاسیم به ازای هر کیلوگرم میوه به طور معنی داری اسیدیته، فنل پوست و گوشت میوه و درصد پوسیدگی میوه را تحت تاثیر قرار داد. کاربرد پرمنگنات پتاسیم اثر معنی داری بر اسیداسکوربیک و یا چگالی آب میوه نداشت. نتایج این آزمایش نشان داد پرمنگنات پتاسیم می‌تواند در تاخیر رسیدگی میوه انبه موثر باشد و لازم است امکان استفاده از این روش همراه با سایر تیمارهای پس از برداشت میوه انبه مورد بررسی قرار گیرد.



نمودار ۵- اثر مدت زمان انبار بر فنل گوشت میوه انبه

* ستون‌های دارای حروف مشترک، از نظر آماری در سطح ۵٪ آزمون دانکن تفاوت معنی داری ندارند.



نمودار ۶- اثر مدت زمان انبار بر فنل پوست میوه انبه

* ستون‌های دارای حروف مشترک، از نظر آماری در سطح ۵٪ آزمون دانکن تفاوت معنی داری ندارند.

در جدول ۱ تاثیر مدت انبارداری و مقادیر مختلف پرمنگنات پتاسیم بر فنل پوست میوه آورده شده است. نتایج نشان دادند بدون کاربرد پرمنگنات پتاسیم، افزایش مدت انبارداری موجب کاهش فنل پوست میوه گردید ولی تنها فنل پوست در روز چهاردهم به طور معنی داری کمتر از فنل پوست در روز هفتم بود. پس از کاربرد ۵ گرم پرمنگنات پتاسیم، فنل پوست در روزهای چهاردهم و بیست و یکم انبارداری بطور معنی داری کمتر از روز هفتم بود. همچنین فنل پوست در روز بیست و یکم به طور معنی داری کمتر از روز چهاردهم بود. پس از کاربرد ۱۰ گرم پرمنگنات پتاسیم، فنل پوست میوه انبه در روز بیست و یکم به طور معنی داری کمتر از فنل پوست در روز هفتم بود. بررسی فنل پوست در روزهای هفتم و یا چهاردهم نشان داد کاربرد ۱۰ گرم پرمنگنات پتاسیم موجب افزایش معنی دار فنل پوست نسبت به تیمار شاهد گردید. در روز بیست و یکم پس از کاربرد ۱۰ گرم

منابع

- ۱- راحمی م. ۱۳۷۷. فیزیولوژی پس از برداشت، انتشارات دانشگاه شیراز، ۲۵۹ ص (ترجمه).
- 2- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th.ed. Helrich, K.) ed.; AOAC: Arlington, VA. 703 P.
- 3- Barakat M.Z., Shehab S.K., Darwish N., and El-Zoheiry A. 1973. A new titrimetric method for the determination of vitamin C. *Analytical Biochemistry*, 53: 245-251.
- 4- Chaplin G., Cole S., Landrigan M., Nuevo P., Lam P., and Graham D. 1991. Chilling injury and storage of -mango (*Mangifera indica* L.) fruit held under low temperatures. *Acta Horticulturae*, 291: 461-466.
- 5- Claud E.J., and Calvo B.S. 1994. Chemical control on the ripening of 'Laktan' banana. *Research Journal, (Philippines)*, 4:139-144.
- 6- Du Plooy G.W. 2006. Aspects of mango (*Mangifera indica* L.) fruit rind morphology and chemistry and their implication for postharvest quality. Ph, D. Thesis. University of Preturia. South Africa. 168 P.
- 7- El Ansari M.A., Reddy K., Sastry K., and Nayudamma Y. 1969. Polyphenols of mango (*Mangifera indica*) fruit. *Leather Science*, 16: 13-14.
- 8- El Ansari M.A., Reddy K., Sastry K., and Nayudamma Y. 1971. Polyphenolic components of *Mangifera indica*. *Phytochemistry*, 10: 2239-2241.
- 9- Food and Agriculture Organization. Commodity Market Review. 2003. Commodities and Trade Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/waicent/faoinfo/economic/ESC/escp/cmre.htm>.
- 10- Gautam B., Sarkar S.K., and Reddy Y.N. 2003. Effect of post-harvest treatments on shelf-life and quality of Banganapalli mango. *Indian Journal of Horticulture*, -60:135-139.
- 11- Jayaraman K.S., and Raju P.S. 1992. Development and evaluation of a permanganate – based ethylene scrubber for extending the shelf life of fresh fruits and vegetables. *Journal of Food Science and Technology*, 24: 77-83.
- 12- Lounds-Singleton A.J. 2003. Influence of thermal postharvest stress on mango (*Mangifera indica*) polyphenolics during ripening. University of Florida, U.S.A. 68 P.
- 13- Maekawa T. 1990. On the mango CA storage and transportation from subtropical to temperate regions in Japan. *Acta Horticulture*, 269: 360-371.
- 14- Moore J.P. 2003. Carotenoid synthesis and retention in mango (*Mangifera indica*) fruit and puree as influenced by postharvest and processing treatment. Ph, D. Thesis. University of Florida. U.S.A. 96 P.
- 15- Nawar A., Shamy E.L., and Allam A.M. 1988. Delaying banana fruits ripening by silver nitrate and potassium permanganate treatments. *Journal of Agriculture Research. Tanta University (Egypt)*, 14:1002-1012.
- 16- Purgatto E., Lajolo F., Nascimento M.J.R., Cordenunsi O.B.R., and Nascimento J.R.O. 2001. Inhibition of beta-amylase activity, starch degradation and sucrose formation by indole-3-acetic-acid during banana ripening. *Food Science and Technology*, 212: 823-828.
- 17- Robinson S.P., Loveys B.R., and Chacko E.K. 1993. Polyphenol oxidase enzymes in the sap and skin of mango fruit. *Australian Journal Plant Physiology*, 20: 99-107.
- 18- Ruilong L., Zhang Q., Lin R.L., and Zhang Q.C. 1993. Preliminary report on study of treating banana with freshness-preserving agent K₂MnO₄-amargosite. *Fujian Agricultural Science. and Technology*, 3:15-16.
- 19- Satyan S.H., Scott K.G., and Best D.J. 1992. Effect of storage temperature and modified atmospheres on cooking bananas grown in New South Wales. *Tropical Agriculture*, 69: 263-267.
- 20- Selvaraj Y., Kumar R. 1989. Studies on fruit softening enzymes and polyphenol oxidase activity in ripening mango (*Mangifera indica* L.) fruit. *Journal Food Science and Technology*, 26: 218-222.
- 21- Shashirekha M., Satyan K.J.S., and Graham D. 1992. Storage of banana bunches in sealed polyethylene tubes. *Journal of Horticulture Science*, 67: 283-287.
- 22- Thomas P., and Joshi M. 1988. Reduction of chilling injury in ripe Alphonso mango fruit in cold storage by temperature conditioning. *Food Science and Technology*, 23: 447-455.
- 23- Yahia E. 1998. Modified and controlled atmospheres for tropical fruits. *Horticulture Review*, 22: 123-183.
- 24- Zoecklein B.W., Fugelsang K.C., and Gump B.H. 1995. *Wine Analysis and Production*. Chapman & Hall. New York. NY.570 -pp.