

اثر تیمارهای پس از برداشت بر عمر قفسه ای و انباری میوه انبه برداشت شده در مراحل مختلف رسیدن

عبدالمجید میرزاعلیان دستجردی^۱، سیامک کالانتاری^{۲*}، مصباح بابالار^۳ و ذبیح الله زمانی^۴
۱، استادیار دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه هرمزگان
۲، ۳، ۴، استادیار و استادان پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
(تاریخ دریافت: ۹۰/۸/۱۷ - تاریخ تصویب: ۹۱/۱/۲۷)

چکیده

در دو آزمایش جداگانه اثرات مختلف مراحل رسیدن (سبز رسیده، تا ۲۰٪ تغییر رنگ و تا ۴۰٪ تغییر رنگ)، تیمارهای آب سرد (۵ درجه سانتی گراد برای ۵ دقیقه و ۱۰ درجه سانتی گراد برای ۱۵ دقیقه)، تیمارهای آب گرم (۵۰ درجه سانتی گراد برای ۱۵ دقیقه و ۵۵ درجه سانتی گراد برای ۵ دقیقه)، دمای انبار (۱۰ و ۱۴ درجه سانتی گراد) و دوره نگهداری (صفر، ۵، ۱۰ و ۱۵، ۲۰ و ۲۵ روز) بر عمر قفسه ای و انباری میوه انبه رقم لانگرا بررسی شد. نتایج نشان داد که با افزایش مرحله رسیدن و دوره نگهداری مقدار اسید قابل تیتر و سفتی میوه بطور معنی داری کاهش یافتند و میزان شاخص طعم و ارزیابی حسی مانند رنگ پوست، عطر، مزه و کیفیت میوه بطور معنی داری افزایش یافتند. تیمارهای آب سرد نسبت به تیمارهای آب گرم و شاهد، بیشترین میزان سفتی میوه و کمترین میزان شاخص طعم، رنگ پوست و عطر را داشتند. هر دو دمای انبار ۱۰ و ۱۴ درجه سانتی گراد، رسیدن میوه را محدود کردند، اما دمای ۱۰ درجه سانتی گراد نسبت به دمای ۱۴ درجه سانتی گراد، منجر به کاهش بیشتر شاخص طعم، pH، رنگ پوست، عطر، مزه، کیفیت میوه و افزایش بیشتر اسید قابل تیتر و سفتی میوه شدند. داده های این مقاله توصیه می کند که برداشت در مرحله سبز رسیده، استفاده از تیمارهای آب سرد و نگهداری در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد منجر به تاخیر رسیدن میوه های انبه می شوند.

واژه های کلیدی: میوه، انبه، مرحله رسیدن، تیمار آب سرد، تیمار آب گرم، عمر قفسه ای، انباری، سبز رسیده و کیفیت میوه

مقدمه

۷۳٪ تولید کشور (۱۶۶۸۴/۵ تن) در استان هرمزگان تولید می شود (آمارنامه جهاد کشاورزی، ۱۳۸۷). در کشور ما میوه انبه برای تهیه ترشی بصورت نارس و برای مصرف تازه خوری، در مرحله کاملاً رسیده برداشت می شود. برداشت در مرحله رسیده (کاملاً زرد) بعلت نرمی بافت میوه، سبب آسیب پذیر بودن میوه به صدمات فیزیکی در هنگام نگهداری و حمل و نقل و همچنین

انبه (*Mangifera indica* L.) یکی از مهمترین میوه های گرمسیری است که دارای ارزش غذایی بالا و در زمره میوه های مهم صادراتی دنیا به شمار می رود. تولید جهانی آن حدود ۳۰/۵ میلیون تن است که ۳۷٪ آن در هندوستان تولید می شود. کشت و پرورش آن در ایران محدود به استانهای جنوبی کشور است و بیش از

اکسیدانی، کاهش میزان دو پلی فنل اصلی انبه (اسید گالیک و گالوتاننها) و پلی فنل های محلول میوه شده است (Djioua et al., 2009; McCollum et al., 1993; Kim et al., 2007).

هنگام رسیدن و برداشت میوه انبه در مناطق کشت این محصول، دما بالاست. حرارت مزرعه ای در روزهای گرم در محصولات حساس مانند انبه باعث تسریع فساد میوه و افزایش فعالیت متابولیکی مانند فعالیت آنزیمی، افزایش سرعت تنفس، تولید اتیلن و حساسیت به اتیلن می شود. افزایش این فعالیت ها منجر به تسریع مراحل رسیدن و پیری میوه و در نهایت موجب کاهش کیفیت تجاری میوه، عمر قفسه ای و انبارمانی میوه می شود (Brosnan & Da-Wen, 2001). برای کاهش دمای درونی میوه ها، به منظور آماده کردن محصول برای نگهداری و یا حمل و نقل، میوه ها را به روش های مختلف سرد می کنند. Puttaraju & Reddy (1997) در پژوهشی روی میوه سبز رسیده انبه رقم مالیکا از روش های مختلف سرد کردن استفاده کردند. در تیمار آب سرد ۴ الی ۵ درجه سانتی گراد به صورت جاری به مدت ۱۵ و ۳۰ دقیقه، نسبت به تیمارهای سرمادهی با یخ و سرمادهی با هوای سرد و شاهد، بهترین کیفیت و بیشترین تاخیر رسیدن، در طول ۱۵ روز عمر قفسه ای میوه ها مشاهده شد. در مناطق تولید انبه در نواحی جنوبی کشور بالا بودن دما در هنگام برداشت (که به ۵۰ درجه سانتی گراد می رسد)، برداشت در مرحله کاملاً رسیده و عدم رعایت نکات فنی در هنگام برداشت و پس از برداشت میوه باعث افزایش هدررفت و کاهش زمان عرضه محصول به بازار می شود. برای کاهش مشکلات مهم تولید این محصول در این نواحی، رعایت زمان برداشت مناسب، برداشت به روش فنی و نگهداری و انتقال میوه در شرایط و انبار مناسب می تواند باعث رونق و گسترش تولید انبه و افزایش فرصت های جدید اقتصادی در منطقه شود. انجام این امر نیاز به بررسی و مقایسه کیفیت و مدت زمان نگهداری میوه های برداشت شده در مراحل مختلف رسیدن، از سبز بالغ تا قبل از گسترش رنگ میوه و بررسی نحوه رسیدن آن ها در انبار دارد. پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر سرد کردن اولیه، تیمار آب گرم و دمای نگهداری بر عمر قفسه ای و

کاهش فرصت عرضه محصول به بازار، بخصوص بازارهای دوردست می شود. از آنجایی که میوه انبه یک میوه فرازگراست (Prasanna et al., 2007)، می تواند مراحل رسیدن خود را پس از برداشت کامل کند. به این منظور در مناطق تولید تجاری انبه در جهان، میوه ها در مرحله سبز رسیده و یا در ابتدای مرحله تغییر رنگ برداشت و در شرایط مناسب نگهداری می شوند. دمای مناسب نگهداری میوه انبه بین ۱۰ الی ۱۵ درجه سانتی گراد با رطوبت ۹۵-۹۰ درصد پیشنهاد شده و در صورت لزوم تیمارهای پس از برداشت اعمال می شود. در این شرایط کیفیت میوه به مدت ۲ تا ۴ هفته حفظ می شود (Mann & Singh, 1976; Kader, 2009; Iqbal, 2010; Tasneem, 2004). از سوی دیگر نگهداری میوه سبز رسیده (بالغ) و نیمه رسیده (مرحله تغییر رنگ) به ترتیب در دمای زیر ۱۳ و ۱۰ درجه سانتی گراد، می تواند منجر به آسیب سرمازدگی و اختلال در رسیدن میوه شود. نگهداری میوه در دمای بالاتر از ۳۲ درجه سانتی گراد نیز اثر نامطلوب روی رسیدن میوه دارد (Lizada, 1991; Chaplin et al., 1991; Tasneem, 2009; Abou-Aziz et al., 2004). در پژوهش (1976) روی انبارمانی میوه های سبز رسیده انبه رقم تایمر در دماهای متفاوت، میوه های نگهداری شده در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد نسبت به میوه های نگهداری شده در دمای ۱۵ و ۲۰ درجه سانتی گراد، انبارمانی و کیفیت بهتری داشتند. در همین تحقیق میوه های نگهداری شده در دمای صفر و پنج درجه سانتی گراد هرچند عمر انباری بالایی داشتند اما ظهور علائم سرمازدگی در سطح پوست میوه ها بصورت لکه های فرو رفته و تیره بیشتر بود. از روش های عملی برای کاهش علائم سرمازدگی در دمای پایین، اعمال تیمار گرمایی با روش های متفاوت از جمله تیمار آب گرم است (Lurie, 1998; Paull & Chen, 2000; Jacobi et al., 2001; Fallik, 2004). تیمار گرمایی با آب گرم ۵۰ درجه سانتی گراد در زمان کوتاه و یا هوای گرم ۳۸-۲۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ تا ۹۶ ساعت سبب کاهش علائم سرمازدگی میوه سبز رسیده انبه شده است. تیمارهای گرمایی در میوه انبه باعث تغییرات فیزیولوژیک از جمله افزایش میزان کاروتنوئید کل میوه، کاهش میزان تنفس و کاهش پراکسیداسیون لیپید، کاهش ظرفیت آنتی

نگهداری شدند. نمونه گیری و اندازه گیری شاخص های رسیدن میوه، در شروع و در روزهای پنجم، دهم، پانزدهم، بیستم و بیست و پنجم انجام شد.

شاخص های مورد اندازه گیری برای هر دو آزمایش شامل اندازه گیری pH عصاره میوه با استفاده از pH متر دستی، مقدار اسید قابل تیتر اسیون (TA) با استفاده از روش تیتراسیون با سود، مقدار اسید آسکوربیک با استفاده از روش تیتراسیون با سولفات مس، میزان کل مواد جامد محلول عصاره میوه (TSS) با استفاده از دستگاه رفاکتومتر رومیزی (مدل AR10، آلمان) و سفتی بافت میوه با استفاده از دستگاه پنترومتر دستی انجام شد. شاخص طعم میوه با استفاده از رابطه (TSS/TA) محاسبه شد.

ارزیابی پارامترهای حسی میوه بصورت نمره دهی از نمره ۱ تا ۴ (Jacobi & Giles, 1997; Djioua et al., 2009) توسط آزمایشگران انجام شد. نمره دهی شاخص های حسی رنگ پوست میوه از سبز کامل تا زرد کامل، عطر میوه از میوه بدون عطر تا عطر زیاد، مزه میوه از مزه بسیار ترش تا بسیار شیرین و کیفیت کلی میوه از کیفیت بد تا عالی توسط آزمایشگران انجام شد. در هر دو آزمایش، طرح آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد.

نتایج و بحث

نتایج و بحث این بررسی برای هر دو آزمایش بصورت جداگانه و به تفکیک هر شاخص اندازه گیری ارائه می گردد. برای سهولت کار و سادگی در نامگذاری مراحل رسیدن میوه، مرحله سبز رسیده، مرحله «اول»، مرحله تغییر رنگ تا ۲۰٪، مرحله «دوم» و مرحله تغییر رنگ تا ۴۰٪، مرحله «سوم» نوشته شده است.

نتایج و بحث آزمایش عمر قفسه ای

سفتی بافت میوه

سفتی بافت میوه در زمان شروع آزمایش به ترتیب ۱۱، ۱۰ و ۸/۲ کیلوگرم بر سانتی متر مربع برای میوه های برداشت شده در مراحل اول، دوم و سوم بود. با افزایش مدت نگهداری به تدریج سفتی میوه کاهش یافت و در میوه های شاهد به ۳/۴، ۳ و ۲/۵ کیلوگرم بر سانتی متر مربع به ترتیب برای میوه های برداشت شده

انبارمانی میوه های برداشت شده در مراحل مختلف رسیدن انجام شده است.

مواد و روش ها

میوه انبه رقم لانگرا با رعایت نکات فنی برداشت در سه مرحله رسیدن میوه (سبز رسیده، تا ۲۰٪ تغییر رنگ و تا ۴۰٪ تغییر رنگ) از باغ انبه واقع در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان میناب برداشت گردید. میوه ها بلافاصله پس از برداشت، به آزمایشگاه گروه کشاورزی دانشگاه هرمزگان منتقل شدند. ابتدا میوه های سالم و یکنواخت از لحاظ اندازه و شکل، انتخاب شده و سپس میوه های انتخاب شده با آب شستشو و خشک گردیدند. میوه های انتخاب شده برای انجام دو آزمایش جداگانه روی عمر قفسه ای میوه ها و انبارمانی آن ها در نظر گرفته شدند.

آزمایش عمر قفسه ای میوه انبه

برای انجام این آزمایش، به منظور اعمال تیمارهای سرمادهی اولیه و تیمار آب گرم، میوه های هر مرحله رسیدن بطور جداگانه و بصورت تصادفی به پنج گروه مساوی تقسیم شده و تیمارهای زیر روی آن ها اعمال شد. (۱): فروری میوه ها در آب سرد پنج درجه سانتی گراد به مدت پنج دقیقه؛ (۲): فروری میوه ها در آب سرد ۱۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱۵ دقیقه؛ (۳): فروری میوه ها در آب گرم ۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱۵ دقیقه؛ (۴): فروری میوه ها در آب گرم ۵۵ درجه سانتی گراد به مدت پنج دقیقه؛ (۵): فروری میوه ها در آب ۲۵ درجه سانتی گراد به مدت ۱۵ دقیقه به عنوان تیمار شاهد. سپس میوه های تیمار شده هر تکرار در کارتن های مخصوص صادرات میوه بصورت یک ردیفه قرار گرفتند. در زیر و قسمت روی هر ردیف میوه یک لایه مخصوص میوه قرار گرفت. میوه ها در دمای معمولی اتاق (25 ± 2 درجه سانتی گراد) تا حداکثر زمان ۱۵ روز قرار گرفتند. اندازه گیری شاخص های رسیدگی میوه در شروع و روزهای پنجم، دهم و پانزدهم آزمایش انجام شد.

آزمایش عمر انباری میوه انبه

برای انجام این آزمایش، میوه های هر مرحله رسیدن در دو دمای ۱۰ و ۱۴ درجه سانتی گراد به مدت ۲۵ روز

جداول ۲، ۳ و ۴ چنین استنباط می شود که فاکتورهای مرحله رسیدن، تیمار و زمان نگهداری در شاخص سفتی میوه تغییر ایجاد کردند، به طوری که با افزایش مراحل رسیدن و مدت نگهداری، میزان سفتی میوه بطور معنی داری کاهش یافت (جدول ۲ و ۴).

در مراحل اول، دوم و سوم رسید (شکل ۱ و جدول ۵). Jha et al. (2010) گزارش نمودند که با افزایش مدت نگهداری در دمای اتاق (27 ± 2)، سفتی بافت میوه انبه از زمان شروع آزمایش تا روز پنجم با سرعت بیشتر و از روز پنجم تا روز دوازدهم با سرعت کمتری کاهش می یابد. با مشاهده نتایج جدول تجزیه واریانس داده ها و

جدول ۱ - نتایج تجزیه واریانس اثر مراحل رسیدن میوه و تیمارهای آب سرد و گرم و زمان نگهداری بر شاخص های اندازه گیری شده میوه انبه در آزمایش عمر قفسه ای

منابع تغییرات	درجه آزادی	سفتی	درصد مواد جامد محلول	pH	اسید قابل تیتر	شاخص طعم	اسید آسکوربیک	رنگ پوست	عطر	مزه	کیفیت	میانگین
												مربعات
مرحله رسیدن	۲	۲۵/۳**	۳/۵	۰/۲۵	۰/۰۴**	۱۰۵۰**	۲۶/۱	۱۲/۴**	۱۲**	۵/۶**	۸/۴**	
تیمار	۴	۴/۹**	۲/۷	۰/۰۷	۰/۰۰۴	۱۲۷*	۳۲/۶	۰/۵**	۱۷*	۰/۱۶	۰/۰۶	
زمان نگهداری	۳	۳۷۷**	۱۰۸**	۹/۵**	۰/۳۴**	۲۹۶۷**	۲۷۹	۵۵/۴**	۲۱/۱**	۲۵/۹**	۳۸**	
مرحله رسیدن * تیمار	۸	۰/۵۳	۱/۶	۰/۱۲	۰/۰۰۶	۶۲/۸	۱۲	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۴	
مرحله رسیدن * زمان نگهداری	۶	۶**	۲/۳	۰/۴۴	۰/۰۰۷	۱۱۲	۶۰/۶	۳/۱**	۳/۶**	۲/۹**	۳/۱**	
تیمار * زمان نگهداری	۱۲	۱/۳	۲/۱	۰/۱۲	۰/۰۰۵	۵۸/۵	۱۴/۴	۰/۴**	۰/۳**	۰/۱۶	۰/۶**	
مرحله رسیدن * تیمار * زمان نگهداری	۲۴	۰/۵	۱/۳	۰/۱۰	۰/۰۰۶	۵۲	۲۷/۱	۰/۰۷	۰/۱۳	۰/۰۹	۰/۱۴	
خطای آزمایشی		۰/۷۴	۱/۷۸	۰/۳۶	۰/۰۰۵	۷۹/۳۳	۷۱/۵	۰/۰۷	۰/۱۰	۰/۱۱	۰/۱۰	
%CV		۱۴/۹	۱۲/۶	۱۳/۳	۱۷/۸	۲۹	۲۸/۲	۹/۱۹	۱۱/۱۳	۱۲/۰۲	۱۱/۳۴	

* اختلاف معنی دار در سطح ۵٪، ** اختلاف معنی دار در سطح ۱٪

جدول ۲ - اثر مراحل رسیدن بر پارامترهای مورد بررسی میوه انبه رقم لانگرا در آزمایش عمر قفسه ای

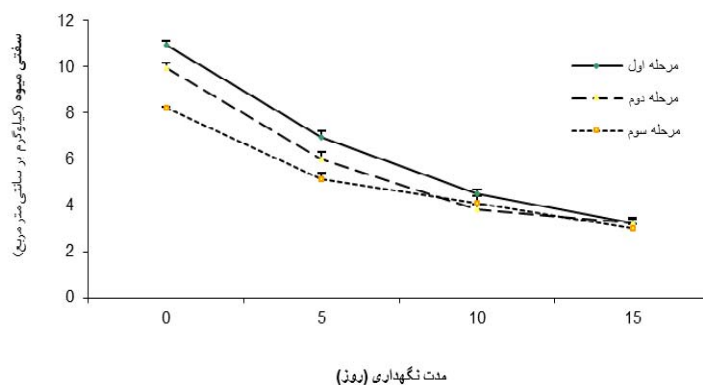
پارامترها	مراحل رسیدن		
	مرحله اول	مرحله دوم	مرحله سوم
سفتی	۶/۴۱ a	۵/۷۵ b	۵/۱۱ c
درصد مواد جامد محلول	۱۰/۳۲ a	۱۰/۷۴ a	۱۰/۷۵ a
pH	۴/۴۸ a	۴/۵۶ a	۴/۶۱ a
درصد اسید قابل تیتر	۰/۴۳ a	۰/۳۹ b	۰/۳۹ b
شاخص طعم	۲۵/۹۱ b	۳۳/۳۳ a	۳۲/۹۷ a
اسید آسکوربیک	۲۹/۸۲ a	۲۹/۴۱ a	۳۰/۷ a
رنگ پوست	۲/۴۸ c	۳/۰۱ b	۳/۳۹ a
عطر میوه	۲/۴ c	۲/۸۴ b	۳/۲۹ a
مزه	۲/۴۳ c	۲/۷۳ b	۳/۰۴ a
کیفیت	۲/۴ c	۲/۷۶ b	۳/۱۵ a

میانگین هایی که در یک ردیف دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ با همدیگر اختلاف معنی دار ندارند

گردد به مدت ۱۵ دقیقه، اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول ۳). پس از ۱۵ روز عمر قفسه ای، در میوه های تیمار با آب سرد نسبت به شاهد حفظ سفتی بیشتر مشاهده شد (جدول ۵). Puttaraju & Reddy (1997) دریافتند که پس از ۱۵ روز عمر قفسه ای انبه

در بررسی اثر ساده تیمارها در حفظ سفتی میوه، مشاهده شد که تیمارهای آب سرد ۵ و ۱۰ درجه سانتی گراد نسبت به تیمارهای آب گرم و شاهد، موثر تر بودند. در میوه های تیمار شده با آب سرد پنج درجه سانتی گراد به مدت پنج دقیقه و آب سرد ۱۰ درجه سانتی

گزارش کردند، تیمار آب گرم ۴۶ درجه سانتی گراد در مدت ۷۵ یا ۹۰ دقیقه نسبت به شاهد، هیچ اثر معنی داری در سفتی میوه انبه رقم Kent در طول ۱۰ روز انبارمانی با دمای پنج درجه سانتی گراد، نداشتند. Jacobi et al. (2001) مشاهده کردند که تیمار گرمایی سبب تسریع رسیدن و نرم شدن میوه انبه می گردد. آن ها بیان کردند که در انبه برداشت شده در مرحله سبز رسیده، تیمار گرمایی منجر به افزایش سرعت تنفس، تسریع سنتز آنزیم های تخریب کننده دیواره سلول مانند پلی گالاکتوروناز شده و در نهایت منجر به نرم شدن میوه انبه می گردد.



شکل ۱- اثر مراحل رسیدن میوه و دوره نگهداری بر سفتی میوه رقم لانگرا در آزمایش عمر قفسه ای

در تیمار شاهد از ۱۲/۲ درصد در زمان شروع آزمایش به ۱۱/۳ پس از نه روز انبارمانی رسید (Djioua et al., 2009). نتایج مطالعه حاضر حاکی از آن بود که مراحل رسیدن میوه و تیمارهای اعمال شده تاثیری بر پارامتر مواد جامد محلول میوه انبه نداشتند (جدول ۱). با این حال در میوه های سبز رسیده بین تیمارهای آزمایش، تیمار آب سرد پنج درجه سانتی گراد در زمان های ۱۰ و ۱۵ روز نگهداری در دمای محیط، به ترتیب با ۱۰/۸ و ۱۰/۳ درصد، کمترین میزان درصد مواد جامد محلول را داشتند (جدول ۵). Puttaraju & Reddy (1997) نیز کاهش میزان درصد مواد جامد محلول میوه را در تیمار آب سرد پنج درجه سانتی گراد نسبت به تیمار شاهد در میوه سبز رسیده انبه رقم مالیکا پس از نه روز عمر قفسه ای، مشاهده کردند. در آزمایش حاضر، تیمارهای آب گرم نسبت به شاهد اثر معنی داری بر روی درصد مواد

رقم مالیکا، در تیمار آب سرد پنج درجه سانتی گراد، نسبت به تیمارهای شاهد، سرمادهی با یخ و سرمادهی با هوای سرد، سفتی میوه بیشتر حفظ شده بود. تیمارهای پس از برداشتی آب گرم و یا بخار آب گرم در میوه انبه سبز رسیده Kensington باعث تسریع نرم شدن و کاهش سفتی میوه شدند (Jacobi & Wong, 1992; Jacobi & Giles, 1997; Jacobi et al., 2000). داده های حاضر نیز نشان دادند که تیمارهای آب گرم در مقایسه با شاهد، موجب کاهش شاخص سفتی میوه انبه شدند، هر چند که این کاهش سفتی از نظر آماری معنی دار نشد (جدول ۳). Dea et al. (2010b) نیز

میزان مواد جامد محلول

شاخص میزان درصد مواد جامد محلول میوه در زمان شروع آزمایش به ترتیب ۷/۸، ۸/۵ و ۸/۷ درصد برای میوه های برداشت شده در مراحل اول، دوم و سوم بود. همزمان با رسیدن میوه در تیمارهای مختلف میزان درصد مواد جامد محلول افزایش یافت. این شاخص در تیمار شاهد میوه های سبز رسیده پس از پانزده روز به ۱۱/۲ درصد رسید (جدول ۴ و ۵). Rathore et al. (2007) دریافتند که میزان مواد جامد محلول میوه انبه سبز رسیده رقم داشه هاری از زمان شروع آزمایش تا روز ششم نگهداری در دمای اتاق (۳۵ - ۳۲ سانتی گراد) از ۱۰ به ۱۶ درصد افزایش یافت و سپس تا روز پانزدهم بتدریج کاهش یافت. با افزایش مدت انبارمانی تکه های بریده شده گوشت میوه سبز رسیده انبه تا نه روز، میزان درصد TSS بطور مختصری کاهش یافت و

جامد محلول نداشتند (جدول ۳). این نتایج در میوه انبه (Giles, 1997; Jacobi et al., 2000) رقم Kensington نیز گزارش شده است (Jacobi & Kensington)

جدول ۳- اثر تیمارهای آب سرد و گرم بر پارامترهای مورد بررسی انبه در آزمایش عمر قفسه ای

پارامترها	تیمارها			
	شاهد	آب سرد ۵°	آب سرد ۱۰°	آب گرم ۵۵°
سفتی	۵/۵۳b	۶/۰۹ a	۶/۲۲a	۵/۴۹ b
درصد مواد جامد محلول	۱۰/۴۲a	۱۰/۴۴ a	۱۰/۳۶a	۱۰/۹۲a
pH	۴/۴۸a	۴/۵۱ a	۴/۵۵a	۴/۵۸a
اسید قابل تیتر	۰/۴۰ a	۰/۴۱ a	۰/۴۲ a	۰/۳۹ a
شاخص طعم	۳۰/۰۹ ab	۳۰/۱۴ ab	۲۸/۴ b	۳۳/۳۹ a
اسید آسکوربیک	۳۰/۳۴ a	۲۸/۶۲ a	۳۰/۴۸a	۳۱/۰۲ a
رنگ پوست	۲/۹۴ b	۲/۸۸ b	۲/۸۱ b	۳/۰۷ a
عطر میوه	۲/۸ ab	۲/۸۴ ab	۲/۷۸ b	۲/۹۶ a
مزه	۲/۶۷ a	۲/۷۹ a	۲/۶۶ a	۲/۸ a
کیفیت	۲/۷۴ a	۲/۷۵ a	۲/۷۵ a	۲/۸۳ a

میانگین هایی که در یک ردیف دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ با همدیگر اختلاف معنی دار ندارند

جدول ۴- اثر دوره های عمر قفسه ای بر پارامترهای مورد بررسی انبه در آزمایش عمر قفسه ای

پارامترها	دوره های نگهداری (روز)			
	صفر	۵	۱۰	۱۵
سفتی	۹/۷۱a	۶/۰۲ b	۴/۱۵c	۳/۱۵ d
درصد مواد جامد محلول	۸/۳۳ c	۱۰/۹۷ b	۱۱/۷۳ a	۱۱/۳۹ ab
pH	۳/۹۵ b	۴/۷۷ a	۴/۸۳ a	۴/۸ a
اسید قابل تیتر	۰/۵ a	۰/۵ a	۰/۳۷ b	۰/۳ c
شاخص طعم	۱۷/۰۶ d	۲۲/۱۶ c	۳۴/۵۴ b	۴۰/۱۴ a
اسید آسکوربیک	۳۴/۲۸ a	۳۵/۱۲ a	۳۲/۳۱ a	۳۴/۱۸ a
رنگ پوست	۱/۵۹ d	۲/۵۴ c	۳/۷۱ b	۴ a
عطر میوه	۲/۰۹ c	۲/۴۴ b	۳/۴ a	۳/۴۴ a
مزه	۱/۷۶ d	۲/۵۳ c	۳/۴۷ a	۳/۱۸ b
کیفیت	۱/۵۴ d	۲/۶۱ c	۳/۵۵ a	۳/۳۹ b

میانگین هایی که در یک ردیف دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ با همدیگر اختلاف معنی دار ندارند

pH

و اسید قابل تیتراسیون (TA)

شده گوشت میوه انبه رقم کیت نداشت. با مشاهده جدول (۴) می توان نتیجه گرفت که درصد اسید قابل تیتر با افزایش دوره نگهداری در دمای اتاق تا ۱۵ روز، سیر نزولی داشت. کاهش میزان درصد اسید قابل تیتر در طول ۱۵ روز عمر قفسه ای توسط Rathore et al. (2007) در انبه رقم داشه هاری و Puttaraju & Reddy (1997) در انبه رقم مالیکا و در طول ۱۸ روز عمر قفسه ای توسط Zheng et al. (2007) در انبه رقم Zill گزارش شده است. چنانچه که در نتایج این آزمایش بیان شد با افزایش روزهای پس از برداشت میوه میزان

فاکتور مراحل رسیدن میوه هر چند که بر روی pH تاثیر معنی داری نداشت اما بر روی درصد اسید قابل تیتر میوه موثر بود (جدول ۱). بیشترین میزان درصد اسید قابل تیتر در میوه های برداشت شده در مرحله اول مشاهده شد (جدول ۲). pH میوه با گذشت زمان نگهداری تا حدودی افزایش یافت که می تواند بیانگر مصرف اسید های آلی در طول زمان باشد. با این حال Djoua et al. (2009) گزارش نمودند که زمان نگهداری تاثیر معنی داری بر میزان pH تکه های بریده

این مرحله است. همان طور که در جدول (۳) مشاهده می شود در بین تیمارهای مختلف تنها تیمار آب سرد ۱۰ درجه سانتی گراد است که تفاوت معنی داری با دیگر تیمارها در نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتر دارد، که به مفهوم موثر بودن تیمار آب سرد ۱۰ درجه سانتی بر کاهش شاخص طعم میوه است. این کاهش بیان کننده به تاخیر افتادن پدیده رسیدن میوه در اثر تیمار آب سرد ۱۰ درجه سانتی گراد است. با نگاهی به جدول (۴) چنین استنباط می شود که با افزایش مدت نگهداری میوه انبه، نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتر نیز به تدریج افزایش پیدا می کند. همان گونه که ذکر شد این به دلیل پیشرفت مراحل رسیدن میوه است که منجر به نرم شدن بافت و افزایش قند و دیگر مواد جامد محلول در میوه است. از طرفی کاهش میزان اسید قابل تیتر میوه نیز همزمان با رسیدن میوه به افزایش شاخص طعم کمک می کند.

مقدار اسید آسکوربیک

تغییرات میزان اسید آسکوربیک میوه در هر سه مرحله رسیدن، در تیمارهای مختلف از زمان شروع تا روز پانزدهم، از الگوی ثابتی پیروی نکرده است (جدول ۵). این درحالی است که Djioia et al. (2009) گزارش دادند که میزان اسید آسکوربیک تکه های بریده شده گوشت میوه سبز رسیده انبه رقم کیت از زمان شروع آزمایش تا روز سوم نگهداری مختصری افزایش و بعد از آن روند کاهشی داشت. در نتایج مطالعه اخیر مشخص شد که میزان اسید آسکوربیک تحت تاثیر هیچکدام از فاکتورهای مرحله رسیدن، تیمار و زمان نگهداری قرار نگرفت (جدول ۱). Puttaraju & Reddy (1997) نیز بیان کردند که تیمارهای آب سرد هیچ تاثیر معنی داری روی میزان اسید آسکوربیک میوه انبه سبز رسیده رقم مالیکا ندارند. Mann & Singh (1976) اثبات کردند که در میوه های انبه رقم داشه هاری برداشت شده در مرحله اول (سبز رسیده) و مرحله دوم (که قسمت انتهایی میوه زرد شده است)، در تیمارهای شاهد و آب سرد پنج درجه سانتی گراد به مدت یک دقیقه، میزان اسید آسکوربیک میوه با افزایش انبارمانی، کاهش یافت. در این تحقیق، پس از ۱۵ روز نگهداری، بیشترین میزان اسید آسکوربیک، در تیمار آب گرم ۵۵

درصد اسید قابل تیتر میوه کاهش پیدا کرد که این کاهش ناشی از مصرف اسید سیتریک در تنفس میوه همزمان با رسیدن میوه انبه است. در بررسی نتایج جدول تجزیه واریانس داده ها ملاحظه گردید که تیمارهای این آزمایش هیچ اثر معنی داری بر شاخص های pH و TA میوه انبه نداشتند (جدول ۱). Djioia et al. (2009) نیز نتیجه گرفتند که تیمارهای آب گرم ۴۶ یا ۵۰ درجه سانتی گراد برای مدت ۳۰ و ۷۵ دقیقه، هیچ تاثیر معنی داری بر روی pH و اسیدیته تکه های بریده شده میوه انبه رقم کیت در مدت ۹ روز عمر قفسه ای نداشتند. Jacobi et al. (2000) در میوه های انبه سبز رسیده رقم Kensington در طول نگهداری در دمای ۲۲ درجه سانتی گراد، تفاوت معنی داری بین تیمارهای مختلف آب گرم و شاهد در میزان اسیدیته قابل تیتراسیون میوه مشاهده نکردند. در بین تیمارهای مختلف، هرچند تیمارهای آب سرد بطور مختصری باعث افزایش میزان درصد اسید قابل تیتر شدند اما این افزایش از نظر آماری معنی دار نشد (جدول ۳). Puttaraju & Reddy (1997) پس از ۱۵ روز عمر قفسه ای میوه سبز رسیده انبه، در تیمارهای آب سرد پنج درجه سانتی گراد به مدت ۱۵ و ۳۰ دقیقه بیشترین میزان اسید قابل تیتراسیون را مشاهده کردند.

شاخص طعم

میانگین شاخص طعم میوه در زمان شروع آزمایش به ترتیب ۱۵/۱، ۱۷/۶ و ۱۸/۵ برای میوه های برداشت شده در مراحل اول، دوم و سوم بود. با افزایش زمان نگهداری به تدریج شاخص طعم میوه افزایش یافت و در میوه های شاهد پس از پانزده روز نگهداری به ۳۸/۲، ۴۵/۴ و ۴۱/۹ به ترتیب برای میوه های برداشت شده در مراحل اول، دوم و سوم رسید (جدول ۵). در بررسی اثر ساده مرحله رسیدن، مشاهده شد که مرحله اول کمترین میزان شاخص طعم را در بین مراحل مختلف رسیدن میوه داشت. بین مراحل دوم و سوم اختلاف معنی داری در شاخص طعم وجود نداشت (جدول ۲). کاهش شاخص طعم (نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتر) در میوه های برداشت شده مرحله اول در مقایسه با دیگر مراحل رسیدن میوه انبه، به دلیل بالا بودن اسید قابل تیتر و پایین بودن مواد جامد محلول

درجه سانتی گراد به میزان ۴۲/۲ و ۳۷/۵ میلی گرم در هر ۱۰۰ گرم وزن تازه میوه به ترتیب برای میوه های برداشت شده در مراحل اول و سوم، مشاهده شد.

جدول ۵- اثر تیمارهای آب سرد و گرم روی تغییرات در pH، TSS، اسیدیته قابل تیتر، شاخص طعم و اسید آسکوربیک میوه های انبه در طول ۱۵ روز عمر قفسه ای

برداشت در مرحله سوم				برداشت در مرحله دوم				برداشت در مرحله اول				پارامترها
دوره های عمر قفسه ای (روز)				دوره های عمر قفسه ای (روز)				دوره های عمر قفسه ای (روز)				
۱۵	۱۰	۵	۰ (شروع)	۱۵	۱۰	۵	۰ (شروع)	۱۵	۱۰	۵	۰ (شروع)	
Kg/Cm ² سفتی بر حسب												
۲/۵	۳/۷	۵	۸/۲	۳	۳/۳	۵/۵	۱۰	۳/۴	۴/۵	۶/۲	۱۱	شاهد
۳/۲	۴/۶	۶/۳	۸/۲	۳/۸	۳/۸	۶/۷	۱۰	۳/۵	۴/۶	۷/۴	۱۱	آب سرد ۵°C
۴	۴/۸	۵/۴	۸/۲	۴/۳	۳/۸	۷/۱	۱۰	۳/۸	۴/۲	۸	۱۱	آب سرد ۱۰°C
۲/۴	۳/۴	۴/۶	۸/۲	۲/۶	۴/۴	۶	۱۰	۲/۷	۴/۲	۵/۹	۱۱	آب گرم ۵۰°C
۲/۸	۴	۴/۲	۸/۲	۲/۴	۳/۸	۴/۷	۱۰	۲/۷	۴/۹	۷/۱	۱۱	آب گرم ۵۵°C
TSS بر حسب Brix°												
۱۱	۱۱/۵	۱۱/۵	۸/۷	۱۱/۳	۱۰/۸	۱۰/۸	۸/۵	۱۱/۲	۱۱/۵	۱۰/۳	۷/۸	شاهد
۱۰/۵	۱۲/۷	۱۱/۳	۸/۷	۱۱/۷	۱۲	۱۱	۸/۵	۱۰/۳	۱۰/۸	۱۰	۷/۸	آب سرد ۵°C
۱۱/۷	۱۰/۲	۱۰	۸/۷	۱۳	۱۱/۸	۹/۸	۸/۵	۱۱/۵	۱۱/۲	۱۰/۲	۷/۸	آب سرد ۱۰°C
۱۱/۲	۱۲	۱۱/۳	۸/۷	۱۲/۳	۱۲	۱۲/۲	۸/۵	۱۱/۵	۱۲/۳	۱۰/۸	۷/۸	آب گرم ۵۰°C
۱۰/۳	۱۳/۸	۱۲/۵	۸/۷	۱۰/۳	۱۱/۳	۱۲	۸/۵	۱۳	۱۲	۱۰/۷	۷/۸	آب گرم ۵۵°C
TA % یا درصد اسید قابل تیتراسیون (درصد اسید سیتریک)												
۰/۳	۰/۳	۰/۵	۰/۵	۰/۲	۰/۴	۰/۵	۰/۵	۰/۳	۰/۵	۰/۵	۰/۵	شاهد
۰/۳	۰/۳	۰/۵	۰/۵	۰/۳	۰/۴	۰/۵	۰/۵	۰/۳	۰/۵	۰/۵	۰/۵	آب سرد ۵°C
۰/۳	۰/۳	۰/۵	۰/۵	۰/۴	۰/۴	۰/۵	۰/۵	۰/۴	۰/۵	۰/۵	۰/۵	آب سرد ۱۰°C
۰/۳	۰/۴	۰/۵	۰/۵	۰/۳	۰/۳	۰/۵	۰/۵	۰/۴	۰/۴	۰/۵	۰/۵	آب گرم ۵۰°C
۰/۳	۰/۴	۰/۵	۰/۵	۰/۲	۰/۳	۰/۵	۰/۵	۰/۳	۰/۳	۰/۵	۰/۵	آب گرم ۵۵°C
pH												
۴/۵	۴/۶	۵/۳	۴/۱	۴/۴	۴/۶	۴/۶	۴	۴/۴	۴/۸	۴/۵	۳/۸	شاهد
۴/۶	۵	۵	۴/۱	۴/۴	۴/۸	۴/۸	۴	۴/۳	۵	۴/۱	۳/۸	آب سرد ۵°C
۴/۹	۴/۷	۴/۶	۴/۱	۴/۷	۴/۹	۵	۴	۴/۶	۴/۵	۴/۶	۳/۸	آب سرد ۱۰°C
۴/۵	۴/۹	۵/۳	۴/۱	۴/۵	۴/۹	۵	۴	۴/۴	۵/۲	۴/۵	۳/۸	آب گرم ۵۰°C
۴/۴	۵	۴/۷	۴/۱	۴/۷	۴/۷	۴/۹	۴	۴/۹	۴/۹	۴/۸	۳/۸	آب گرم ۵۵°C
شاخص طعم (TSS/TA)												
۴۱/۹	۳۳/۹	۲۳/۷	۱۸/۵	۴۵/۴	۲۹/۵	۲۰/۸	۱۷/۶	۳۸/۲	۲۲	۲۱/۴	۱۵/۱	شاهد
۳۵/۷	۴۸/۷	۲۱/۷	۱۸/۵	۴۲/۱	۳۲/۷	۲۲/۵	۱۷/۶	۲۹/۵	۲۲/۷	۱۹/۴	۱۵/۱	آب سرد ۵°C
۳۹/۹	۳۳/۳	۱۹/۷	۱۸/۵	۳۴	۲۹/۵	۲۰/۵	۱۷/۶	۳۱/۷	۲۴/۸	۱۹/۹	۱۵/۱	آب سرد ۱۰°C
۳۷/۷	۳۳/۱	۲۲/۶	۱۸/۵	۴۲/۸	۴۲/۳	۲۵/۳	۱۷/۶	۳۱/۷	۳۱/۳	۲۱/۵	۱۵/۱	آب گرم ۵۰°C
۳۲/۳	۳۳/۴	۲۶/۳	۱۸/۵	۴۶/۱	۴۳/۹	۲۳/۵	۱۷/۶	۴۲	۴۱/۷	۲۰/۲	۱۵/۱	آب گرم ۵۵°C
میزان اسید آسکوربیک (میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن تازه میوه)												
۳۴	۳۱/۱	۴۲/۸	۳۴/۹	۳۴	۳۱/۱	۲۹/۹	۳۴/۲	۳۵/۸	۳۱/۷	۳۸/۷	۳۳/۷	شاهد
۳۱/۷	۲۸/۷	۳۶/۴	۳۴/۹	۳۵/۸	۲۸/۲	۳۳/۴	۳۴/۲	۳۲/۳	۳۲/۹	۲۹/۳	۳۳/۷	آب سرد ۵°C
۳۲/۹	۳۷	۳۶/۴	۳۴/۹	۳۱/۱	۳۰/۵	۳۸/۱	۳۴/۲	۳۵/۲	۳۷/۵	۳۲/۳	۳۳/۷	آب سرد ۱۰°C
۳۲/۳	۳۴/۶	۳۴/۶	۳۴/۹	۳۲/۳	۳۱/۱	۳۵/۲	۳۴/۲	۳۷	۲۸/۷	۳۲/۳	۳۳/۷	آب گرم ۵۰°C
۳۷/۵	۳۷	۳۷/۵	۳۴/۹	۲۸/۷	۳۴	۳۳/۴	۳۴/۲	۴۲/۲	۳۰/۵	۳۶/۴	۳۳/۷	آب گرم ۵۵°C

بود (جدول ۲). همچنین با افزایش دوره نگهداری، پارامترهای رنگ پوست و عطر میوه از زمان شروع آزمایش تا روز پانزدهم افزایش یافت که به علت گسترش رنگ زرد میوه و عطر زیاد همزمان با افزایش میزان رسیدگی میوه در روز پانزدهم است (جدول ۴). این درحالی است که Rathore et al. (2007) گزارش کردند که در میوه انبه سبز رسیده رقم داشه هاری نگهداری شده در دمای اتاق ۳۲-۳۵ درجه سانتی گراد،

ارزیابی حسی رنگ پوست، عطر، مزه و کیفیت کلی میوه

فاکتورهای مرحله رسیدن و مدت نگهداری در تمام پارامترهای حسی ارزیابی شده شامل رنگ پوست، عطر، مزه و کیفیت میوه تغییر ایجاد کردند (جدول های ۱، ۲ و ۴). با افزایش مرحله رسیدن میوه، شاخص های حسی ارزیابی شده توسط آزمایشگران افزایش یافته و بیشترین نمره مربوط به میوه های برداشت شده در مرحله سوم

سبز رقم Namdokmai بعد از ۱۵ روز نگهداری، باعث تاخیر رنگ زرد پوست میوه می شوند. همان طور که در جدول (۵) مشاهده می شود در زمان پنج روز پس از شروع آزمایش، با افزایش مرحله رسیدن میوه، نمره دهی شاخص های عطر و مزه میوه بر اساس نظر آزمایشگرها بیشتر بود و این حاکی از آن است که در میوه برداشت شده در مرحله اول نسبت به سایر مراحل رسیدن، روند گسترش عطر و بو و همچنین گسترش مزه شیرینی، کند تر است. در روزهای پنجم و دهم در میوه های برداشت شده در مرحله دوم و سوم، تیمارهای آب گرم در مقایسه با دیگر تیمارهای آب سرد و شاهد میزان عطر بیشتری داشتند (همانند شاخص رنگ پوست میوه). شاید این بدلیل اثر تیمار آب گرم در تحریک و سنتز مواد معطر در میوه باشد که سبب گسترش عطر و بو در میوه می شود. در زمان ده و پانزده روز پس از شروع آزمایش، در هر سه مرحله رسیدن میوه، میزان توسعه عطر و مزه شیرینی در تیمارهای مختلف تا حدودی مشابه بود. این در حالی است که Puttaraju & Reddy (1997) گزارش کردند که تیمارهای آب سرد پنج درجه سانتی گراد به مدت های ۱۵ و ۳۰ دقیقه پس از ۱۵ روز عمر قفسه ای میوه سبز رسیده انبه رقم مالیکا، سبب بهبود مزه میوه می شوند. نتایج افراد ارزیابی کننده در پژوهش حاضر نشان داد که همزمان با رسیدن میوه شاخص کیفیت کلی میوه افزایش یافت. در زمان پنج روز پس از اعمال تیمار در هر سه مرحله رسیدن میوه، کیفیت کلی میوه در تیمار آب گرم ۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱۵ دقیقه نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود. Jacobi & Giles (1997) نتیجه گرفتند که پس از ۱۰ روز انبارمانی انبه سبز رسیده، تیمار آب گرم ۵۳ درجه سانتی گراد به مدت پنج دقیقه و بخار آب ۴۷ درجه سانتی گراد به مدت ۱۵ دقیقه، بهترین نمره را در شاخص کیفیت ظاهری میوه دریافت کردند. در تیمار آب گرم ۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۳۰ دقیقه در میوه انبه و به مدت ۱۰ دقیقه در میوه هلو، نسبت به تیمار شاهد در شاخص کیفیت ظاهری میوه، افزایش معنی داری مشاهده شد (Koukounaras et al., 2008; Djioua et al., 2009). در روز پانزدهم در میوه های برداشت شده در مراحل

رنگ زرد پوست میوه تا روز ششم گسترش می یابد. جدول (۴) نشان می دهد که با افزایش دوره نگهداری، پارامترهای مزه و کیفیت میوه از زمان شروع آزمایش تا روز دهم افزایش یافته و پس از آن سیر نزولی داشتند. در بررسی اثر ساده تیمارها مشاهده می شود که تیمارهای این آزمایش در حالی که بر روی دو شاخص رنگ پوست و عطر میوه موثر بودند، اما هیچ تاثیر معنی داری بر مزه و کیفیت نداشتند. در شاخص رنگ میوه، تیمارهای آب گرم بیشترین اثر را داشتند و باعث تسریع توسعه رنگ پوست میوه شدند (جدول ۳). در برخی تحقیقات (Jacobi & Wong, 1992; Jacobi & Giles, 1997) مشخص گردید که در میوه های سبز رسیده انبه تیمار شده با آب گرم یا بخار آب گرم، نسبت به میوه های شاهد، میزان توسعه رنگ زرد پوست میوه بیشتر است. تیمار گرمایی با افزایش سنتز کارتنوئیدها و تخریب کلروفیل Π بوسیله کلروفیلاز سبب تسریع گسترش رنگ زرد در میوه سبز رسیده انبه می گردد (Djioua et al., 2009; Jacobi et al., 2001). مطالعه حاضر نشان داد که تیمارهای آب سرد هرچند سبب تاخیر گسترش رنگ زرد پوست میوه انبه شدند اما این اثر از نظر آماری معنی دار نشد (جدول ۳). بر اساس نمره دهی افراد مشخص گردید که گسترش رنگ زرد پوست در تمام میوه های برداشت شده در مراحل مختلف رسیدن میوه به خوبی انجام شد اما در میوه های سبز رسیده، اندکی با تاخیر بود. به طوری که میوه های سبز رسیده تیمار شده با آب گرم، پس از ۱۰ الی ۱۵ روز به رنگ زرد کامل رسیدند اما میوه های برداشت شده در مراحل دوم و سوم که با آب گرم تیمار شدند، پس از ۵ الی ۱۰ روز به رنگ زرد کامل رسیدند. بنابراین برداشت میوه انبه در مرحله سبز رسیده می تواند سبب تاخیر زرد شدن رنگ پوست میوه که یکی از فاکتورهای مهم رسیدن میوه است، گردد. در میوه های برداشت شده در مراحل اول و دوم، پس از ده روز، تیمار آب سرد ۱۰ درجه سانتی گراد نسبت به سایر تیمارها، سبب تاخیر بیشتر توسعه رنگ زرد پوست میوه گردید (جدول ۵). Piriayaphansakul & Kanlayanarat (2002) نیز در گزارش خود آورده اند که تیمارهای آب سرد ۵، ۸ و ۱۰ درجه سانتی گراد نسبت به تیمار شاهد در انبه رسیده

افزایش پوسیدگی میوه بود که منجر به کاهش کیفیت میوه گردید. این کاهش کیفیت در تیمارهای آب سرد و نیز در میوه های برداشت شده در مرحله اول کمتر بود.

دوم و سوم، در برخی تیمارها مانند تیمارهای آب گرم و شاهد شاخص کیفیت کلی میوه بر اساس نظر آزمایشگران نسبت به روز دهم کاهش نشان داد که به نظر می رسد به دلیل رسیدگی بیش از حد میوه و

جدول ۶- اثر تیمارهای آب سرد و گرم روی شاخص های حسی رنگ پوست، عطر، مزه و کیفیت کلی میوه های انبه در طول ۱۵ روز عمر قفسه ای

برداشت در مرحله سوم				برداشت در مرحله دوم				برداشت در مرحله اول				پارامترها
دوره های عمر قفسه ای (روز)				دوره های عمر قفسه ای (روز)				دوره های عمر قفسه ای (روز)				
۱۵	۱۰	۵	۰ (شروع)	۱۵	۱۰	۵	۰ (شروع)	۱۵	۱۰	۵	۰ (شروع)	
رنگ پوست (نمره از ۱ تا ۴)												
۴	۳/۹	۳/۶	۲/۳	۴	۳/۹	۲/۴	۱/۴	۴	۳/۷	۱/۱	۱	شاهد
۴	۳/۸	۲/۸	۲/۳	۴	۴	۲/۶	۱/۴	۴	۳/۴	۱/۲	۱	آب سرد ۵°C
۴	۳/۹	۲/۸	۲/۳	۴	۳/۶	۲/۳	۱/۴	۴	۳/۱	۱/۳	۱	آب سرد ۱۰°C
۴	۳/۹	۳/۹	۲/۳	۴	۳/۷	۳/۴	۱/۴	۴	۳/۶	۱/۹	۱	آب گرم ۵۰°C
۴	۴	۳/۷	۲/۳	۴	۳/۸	۳/۳	۱/۴	۴	۳/۶	۱/۸	۱	آب گرم ۵۵°C
عطر میوه (نمره از ۱ تا ۴)												
۳/۳	۳/۳	۳/۲	۲/۹	۳/۴	۳/۳	۲/۳	۲/۱	۳/۶	۳/۳	۱/۴	۱/۳	شاهد
۳/۴	۳/۶	۳/۲	۲/۹	۳/۷	۳/۳	۲/۲	۲/۱	۳/۴	۳/۶	۱/۳	۱/۳	آب سرد ۵°C
۳/۸	۳/۳	۳/۲	۲/۹	۳/۷	۳	۲/۲	۲/۱	۳/۴	۲/۹	۱/۶	۱/۳	آب سرد ۱۰°C
۳/۱	۳/۴	۳/۷	۲/۹	۳	۳/۶	۲/۶	۲/۱	۳/۲	۳/۸	۱/۴	۱/۳	آب گرم ۵۰°C
۳/۶	۳/۹	۳/۳	۲/۹	۳/۳	۳/۴	۳/۳	۲/۱	۳/۷	۳/۲	۱/۴	۱/۳	آب گرم ۵۵°C
مزه میوه (نمره از ۱ تا ۴)												
۳/۲	۳	۳/۷	۲/۱	۲/۹	۳/۳	۲/۳	۱/۸	۳/۲	۳/۴	۱/۷	۱/۴	شاهد
۳/۳	۳/۸	۳/۶	۲/۱	۳/۴	۳/۴	۲/۴	۱/۸	۳/۲	۳/۶	۱/۴	۱/۴	آب سرد ۵°C
۳/۱	۳/۴	۳	۲/۱	۳/۴	۳/۳	۲/۲	۱/۸	۳/۲	۳/۳	۱/۶	۱/۴	آب سرد ۱۰°C
۳/۱	۳/۷	۳/۴	۲/۱	۲/۸	۳/۴	۳	۱/۸	۳/۲	۳/۳	۱/۸	۱/۴	آب گرم ۵۰°C
۳	۳/۷	۳/۶	۲/۱	۳/۲	۳/۷	۲/۸	۱/۸	۳/۳	۳/۶	۱/۶	۱/۴	آب گرم ۵۵°C
کیفیت کلی میوه (نمره از ۱ تا ۴)												
۳/۲	۳/۴	۳/۶	۲/۲	۳/۲	۳/۸	۲/۳	۱/۴	۳/۶	۳/۶	۱/۶	۱	شاهد
۳/۷	۳/۷	۳/۱	۲/۲	۳/۶	۳/۶	۲/۳	۱/۴	۳/۸	۳/۳	۱/۳	۱	آب سرد ۵°C
۳/۷	۳/۶	۳/۱	۲/۲	۳/۹	۳/۶	۲/۳	۱/۴	۳/۴	۳	۱/۸	۱	آب سرد ۱۰°C
۳/۱	۳/۶	۳/۹	۲/۲	۲/۴	۳/۷	۳/۳	۱/۴	۳/۳	۳/۶	۲	۱	آب گرم ۵۰°C
۳/۱	۳/۹	۳/۶	۲/۲	۳/۲	۳/۶	۳/۲	۱/۴	۳/۶	۳/۶	۱/۷	۱	آب گرم ۵۵°C

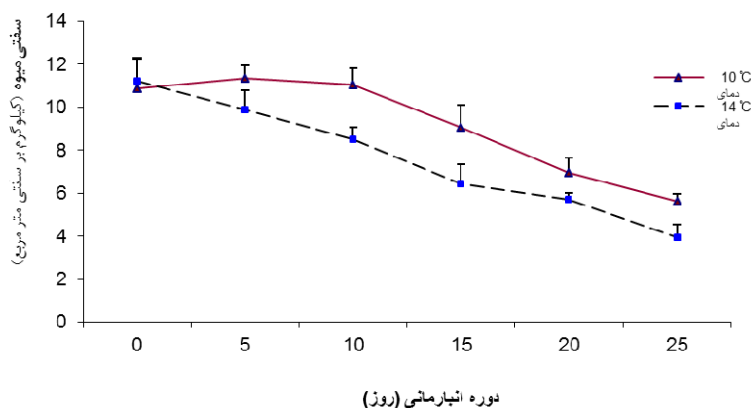
(شکل ۳ و جدول ۱۰). فاکتورهای مرحله رسیدن، دمای انبار و زمان نگهداری کاملاً روی سفتی میوه موثر بودند (جدول ۷). در بررسی اثرات ساده مراحل رسیدن و دمای نگهداری مشاهده می شود که با افزایش مرحله رسیدن، سفتی بافت میوه کاهش یافت و بیشترین میزان سفتی میوه در مرحله اول وجود داشت. همچنین در دو دمای متفاوت انبار بیشترین میزان سفتی میوه در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد مشاهده شد (جدول ۸). اثر ساده دوره های انبارمانی بر سفتی میوه نشان داد که همزمان با افزایش عمر پس از برداشت میوه، میزان سفتی به تدریج سیر نزولی داشت (جدول ۹). کاهش میزان سفتی

نتایج آزمایش انبارمانی سفتی میوه

میانگین سفتی بافت میوه در زمان شروع آزمایش به ترتیب ۱۱، ۱۰ و ۸/۷ کیلوگرم بر سانتی متر مربع برای میوه های برداشت شده در مراحل اول، دوم و سوم بود. پس از ۲۵ روز نگهداری، در میوه های شاهد نگهداری شده در دمای ۱۴ درجه سانتی گراد به ۴، ۳/۶ و ۳ کیلوگرم بر سانتی متر مربع و در میوه های شاهد نگهداری شده در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد به ۵/۶، ۴/۴ و ۳/۴ کیلوگرم بر سانتی متر مربع به ترتیب برای میوه های برداشت شده در مراحل اول، دوم و سوم رسید

های نگهداری شده در انبار با دمای ۱۴ درجه سانتی گراد در بیشتر روزهای انبارمانی، بیشتر است و این حاکی از آن است که نرم شدن میوه که یکی از علایم مهم رسیدن میوه است، در انبار با دمای ۱۰ درجه سانتی گراد نسبت به انبار ۱۴ درجه سانتی گراد، بیشتر به تاخیر افتاده و مدت انبارمانی میوه افزایش می یابد.

بافت میوه با افزایش دوره انبارمانی، در میوه انبه ارقام (Piriyaphansakul & Kanlayanarat, Namdokmai Tainong, 2002) Kent (Dea et al., 2010a) و (Wang et al., 2008) Zill (Ding et al., 2007) نیز گزارش شده است. همان طوری که در (شکل ۳) مشاهده می شود حفظ سفتی میوه های نگهداری شده در انبار با دمای ۱۰ درجه سانتی گراد نسبت به میوه



شکل ۲- اثر دماهای انبار و دوره های انبارمانی بر میزان سفتی میوه انبه برداشت شده در مرحله اول

جدول ۷ - نتایج تجزیه واریانس اثر مراحل رسیدن میوه و دمای انبار و مدت نگهداری بر شاخص های اندازه گیری شده انبه رقم لانگرا در آزمایش عمر انبارمانی

میانگین مربعات											
منابع تغییرات	درجه آزادی	سفتی	درصد مواد جامد محلول	pH	درصد اسید قابل تیتر	شاخص طعم	اسید آسکوربیک	رنگ پوست	عطر	مزه	کیفیت
مرحله رسیدن	۲	۳۵/۶**	۱/۱	۱/۱**	۰/۰۴**	۱۲۴/۰**	۶۵/۳	۵/۶**	۴/۹**	۱/۸**	۳/۶**
دمای انبار	۱	۲۸/۴**	۳	۱۱/۲**	۰/۰۳**	۹۹۲*	۳۳/۲	۹/۱**	۸/۹**	۵/۵**	۷/۶**
مدت نگهداری	۵	۹۹**	۲۵/۸**	۳/۵**	۰/۱۰**	۵۰۹۸**	۲۶۵	۱۸/۸**	۹/۶**	۱۵/۳**	۱۸/۳**
مرحله رسیدن * دمای انبار	۲	۲	۱/۹	۰/۰۷	۰/۰۰۰۲	۲۹/۸	۱۰۲	۰/۱	۰/۲	۰/۲	۰/۲۷*
مرحله رسیدن * مدت نگهداری	۱۰	۰/۷	۳/۲	۰/۶۹**	۰/۰۰۶*	۱۴۵/۵	۵۴/۲	۰/۶**	۰/۶**	۰/۴۵**	۰/۵**
دمای انبار * مدت نگهداری	۵	۵/۳	۱/۱	۱/۸**	۰/۰۰۰۹	۷۶/۵	۸۸/۴	۲**	۰/۶۱*	۱/۳۴**	۱/۶**
مرحله * دمای انبار * مدت نگهداری	۱۰	۰/۷	۱/۵	۰/۱۲	۰/۰۰۳	۱۱۹	۱۶/۷	۰/۲**	۰/۱۴	۰/۱۸	۰/۲۵**
خطای آزمایشی		۲/۴۷	۱/۹۸	۰/۲۲	۰/۰۰۳	۲۴۶	۸۳	۰/۰۵	۰/۲۰	۰/۱۱	۰/۰۹
%CV		۲۱/۶	۱۳/۳	۱۲/۷	۲۰/۶	۳۳/۷	۳۵/۵	۸/۲	۱۴/۷	۱۱/۷	۱۰/۸

* اختلاف معنی دار در سطح ۵٪، ** اختلاف معنی دار در سطح ۱٪.

ساده مدت نگهداری بر روی این شاخص نشان می دهد که با افزایش دوره انبارمانی از زمان شروع آزمایش تا روز پانزدهم، میزان درصد مواد جامد محلول افزایش یافته و پس از آن تا روز ۲۵ عمر انباری تقریباً روند ثابتی پیدا می کند (جدول ۹). مشابه این روند در انبه رقم Zill

میزان مواد جامد محلول

نتایج این بررسی نشان داد که تنها فاکتور مدت نگهداری بر درصد مواد جامد محلول موثر بود و فاکتورهای مرحله رسیدن و دمای انبار بر میزان مواد جامد محلول میوه انبه بی اثر بودند (جدول ۷). اثر

مواد جامد محلول در تکه های بریده شده گوشت میوه انبه رقم Kent پس از ۱۰ روز انبارمانی در دمای ۱۲ از الگوی ثابتی پیروی نکرده است. با این وجود افزایش درصد مواد جامد محلول همزمان با افزایش عمر پس از برداشت تا ۱۵ روز به نظر می رسد به دلیل رسیدن میوه در طی این مدت و تجمع کربوهیدرات های محلول در آب باشد.

حاصل شد به طوری که در هر دو دمای انبار ۵ و ۱۴ درجه سانتی گراد، مقدار TSS از زمان شروع تا روز پانزدهم افزایش یافت و سپس تا روز ۳۰ از الگوی ثابتی پیروی نکرد (Ding et al., 2007). Wang et al. (2008) گزارش کردند که میزان TSS در انبه رقم Tainong با افزایش عمر انباری تا ۲۱ روز، افزایش می یابد. این درحالی است که Dea et al. (2010a) گزارش کردند که

جدول ۸- اثر مراحل رسیدن و دمای انبار بر پارامترهای مورد بررسی انبه در آزمایش عمر انبارمانی

پارامترها	مراحل رسیدن			دمای انبار	
	مرحله اول	مرحله دوم	مرحله سوم	۱۰°	۱۴°
سفیدی	۸/۳۹ a	۶/۹۷ b	۶/۴۸ b	۷/۷۹ a	۶/۷۷ b
درصد مواد جامد محلول	۱۰/۴۰ a	۱۰/۶۰ a	۱۰/۷۵ a	۱۰/۷۵ a	۱۰/۴۲ a
pH	۴/۰۳ c	۴/۴۱ b	۴/۶۵ a	۴/۱۷ b	۴/۵۶ a
درصد اسید قابل تیتر	۰/۳ a	۰/۲۶ b	۰/۲۳ c	۰/۲۸ a	۰/۲۵ b
شاخص طعم	۴۱/۶۳ b	۴۴/۹۱ b	۵۳/۰۳ a	۴۳/۴۹ b	۴۹/۵۶ a
اسید آسکوربیک	۲۶/۴ a	۲۷/۵۵ a	۲۷/۳ a	۲۸/۲ a	۲۷/۴ a
رنگ پوست	۲/۴۱ c	۲/۷۹ b	۳/۱۹ a	۲/۵۱ b	۳/۰۹ a
عطر میوه	۲/۶۴ c	۳/۰۳ b	۳/۳۸ a	۲/۷۳ b	۳/۳ a
مزه	۲/۶۳ c	۲/۸۲ b	۳/۰۷ a	۲/۶۲ b	۳/۰۷ a
کیفیت	۲/۳۹ c	۲/۷۶ b	۳/۰۲ a	۲/۴۶ b	۲/۹۹ a

میانگین هایی که در یک ردیف دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ با همدیگر اختلاف معنی دار ندارند

جدول ۹- اثر دوره های نگهداری بر پارامترهای مورد بررسی انبه در آزمایش انبارمانی

پارامترها	دوره های انبارمانی (روز)					
	صفر	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵
سفیدی	۹/۹۴ a	۹/۴۲ ab	۸/۳۸ b	۶/۴۸ c	۵/۴۷ c	۴/۰۱ d
درصد مواد جامد محلول	۸/۹۲ c	۹/۳۹ c	۱۰/۵۶ b	۱۱/۸۶ a	۱۱/۲۵ ab	۱۱/۵۳ ab
pH	۳/۹۵ c	۳/۹۵ c	۴/۱۳ bc	۴/۲۹ b	۴/۸۵ a	۴/۹۱ a
درصد اسید قابل تیتر	۰/۳۸ a	۰/۳۱ b	۰/۲۷ c	۰/۲۵ c	۰/۲ d	۰/۱۸ d
شاخص طعم	۲۵/۱۹ d	۳۲/۰۲ cd	۳۹/۸۵ c	۴۹/۴۴ bc	۵۷/۲۱ b	۷۱/۴۴ a
اسید آسکوربیک	۳۰/۲۸ a	۲۷/۵۷ a	۲۴/۷۴ a	۲۷/۲۸ a	۲۷/۲۸ a	۲۸/۷۵ a
رنگ پوست	۱/۵۹ e	۱/۶۷ e	۲/۵۹ d	۳/۲ c	۳/۷۶ b	۳/۹۶ a
عطر میوه	۲/۰۹ d	۲/۲۲ d	۲/۹۴ c	۳/۳۹ b	۳/۵۸ b	۳/۸۷ a
مزه	۱/۷۶ d	۱/۸۵ d	۲/۵۸ c	۳/۲۸ b	۳/۸۳ a	۳/۷۶ a
کیفیت	۱/۵۴ d	۱/۶۵ d	۲/۳۹ c	۳/۲۴ b	۳/۸۲ a	۳/۷ a

میانگین هایی که در یک ردیف دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ با همدیگر اختلاف معنی دار ندارند

pH و اسیدیته قابل تیتر اسیدون (TA)

کرد که اثرات فاکتور زمان برداشت که در سه سطح مرحله اول (سبز نارس)، مرحله دوم (سبز نیمه رسیده) و مرحله سوم (سبز رسیده) بود، هم بر روی pH و هم بر روی درصد اسید قابل تیتر میوه موثر بود، به طوری که با افزایش مرحله رسیدن از مرحله اول به مرحله سوم، مقدار pH افزایش یافت و مقدار درصد اسید قابل تیتراسیون به طور معنی داری کاهش یافت. اثر ساده دمای انبار حاکی از آن بود که بیشترین pH (۴/۵۶) مربوط به دمای ۱۴ درجه سانتی گراد و بیشترین اسید

فاکتورهای مراحل رسیدن، دمای انبار و مدت نگهداری هم بر روی pH و هم بر روی درصد اسید قابل تیتر میوه موثر بود (جدول ۷). در بررسی اثر ساده مرحله رسیدن، مشخص شد که با پیشرفت مراحل رسیدن میوه، pH افزایش یافت در صورتی که درصد اسید قابل تیتراسیون به طور معنی داری کاهش یافت (جدول ۸). روی انبه رقم Tommy Atkins انجام گرفت، مشاهده

در حالی است که Mann & Singh (1976) ابراز داشتند که میزان اسید آسکوربیک میوه های انبه رقم داشه هاری برداشت شده در مرحله اول (سبز رسیده) و دوم (قسمتی زرد)، با افزایش انبارمانی تا ۲۵ روز، کاهش می یابد.

ارزیابی حسی رنگ پوست، عطر، مزه و کیفیت میوه (پذیرش مشتری)

همان گونه که نتایج جدول تجزیه واریانس داده ها و جداول ۸ و ۹ نشان می دهند، هر سه فاکتور مرحله رسیدن، دمای انبار و زمان نگهداری در تمام پارامترهای حسی ارزیابی شده توسط آزمایشگران شامل رنگ پوست، عطر، مزه و کیفیت میوه تغییر ایجاد کردند. با افزایش مرحله رسیدن میوه، شاخص های حسی همگی افزایش یافته و بهترین نمره مربوط به میوه های برداشت شده در مرحله سوم بود (جدول ۸). نتایج مشابهی در انبه رقم Tommy Atkins گزارش شده است که در آن با افزایش مرحله رسیدن میوه از سبز نارس تا سبز رسیده، نمره شاخص های حسی مزه و عطر، بهتر شد (Mohammed & Brecht, 2002). با افزایش دوره نگهداری تا ۲۵ روز انبارمانی، همه پارامترهای حسی میوه افزایش یافتند (جدول ۹). افزایش آنها به دلیل رسیدن میوه انبه در طول مدت انبارمانی است که منجر به افزایش رنگ زرد، عطر و شیرینی میوه و پذیرش مشتری شده است. علاوه بر این ها با افزایش دوره انبارمانی از سفتی بافت میوه کاسته شده و در مجموع موجب اخذ نمره بالای کیفیت توسط آزمایشگران شده است. در بررسی اثر ساده دمای انبار ملاحظه می شود که تفاوت معنی داری بین دو دمای مختلف انبار وجود دارد. بهترین نمره شاخص های حسی، مربوط به میوه های نگهداری شده در دمای ۱۴ درجه سانتی گراد است (جدول ۸). این در حالی است که در دو رقم Taimour و Pairi انبه پس از ۲۰ روز انبارمانی در دماهای صفر، ۵، ۱۰ و ۱۵ مشاهده شد که بهترین نمره کیفیت (از لحاظ کاهش علایم پوسیدگی) مربوط به میوه های نگهداری شده در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد و پس از آن ۱۵ درجه سانتی گراد است (Abou Asis et al., 1976). در تحقیقی دیگر مشخص شد، پذیرش شاخص حسی رنگ پوست میوه توسط آزمایشگران در انبه ارقام Rad و

قابل تیتراژ (۰/۲۸٪) مربوط به دمای ۱۰ درجه سانتی گراد بود (جدول ۸). در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد نسبت به دمای ۱۴ درجه سانتی گراد، میزان تنفس میوه انبه کمتر است، بنابراین مصرف اسیدهای آلی نیز کمتر است. همان طوری که انتظار می رفت با افزایش دوره های انبارمانی، pH میوه افزایش یافت و درصد اسید قابل تیتراسیون بطور معنی داری کاهش یافت. Dea et al. (2010a) نیز بر روی تکه های بریده شده گوشت میوه انبه رقم کنت، گزارش کردند که با افزایش مدت نگهداری تا ۱۰ روز انبارمانی میزان pH میوه افزایش می یابد و درصد اسید قابل تیتراسیون کاهش می یابد. این تغییرات به دلیل آن است که با گذشت زمان نگهداری و رسیدن میوه، اسیدهای آلی در میوه مصرف شده و از مقدار آنها در میوه انبه کاسته می شود، در نتیجه pH میوه بیشتر و اسید قابل تیتراسیون میوه کمتر می شود.

شاخص طعم و اسید آسکوربیک

نتایج جدول تجزیه واریانس داده ها نشان می دهد که فاکتورهای مرحله رسیدن، دمای انبار و دوره نگهداری بر روی شاخص طعم موثر بودند (جدول ۷). اثر ساده مرحله رسیدن بر شاخص طعم نشان می دهد که با افزایش مرحله برداشت از مرحله اول به سوم، نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتراژ افزایش می یابد (جدول ۸). این نتیجه با یافته های Mohammed & Brecht (2002) مطابقت دارد. در جدول (۸) نشان می دهد که در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد نسبت به دمای ۱۴ درجه سانتی گراد، کاهش معنی داری در طعم میوه وجود دارد که به دلیل تاخیر رسیدن میوه انبه در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد است. در بررسی اثر دوره های انبارمانی مشاهده شد که شاخص طعم با افزایش عمر پس از برداشت میوه انبه تا ۲۵ روز بطور خطی افزایش یافت. نتایج این آزمایش بیانگر آن بود که شاخص اسید آسکوربیک میوه تحت تاثیر فاکتورهای مرحله رسیدن، دمای انبار و دوره نگهداری قرار نگرفت (جدول ۷). Dea et al. (2010a) نیز دریافته اند که تغییرات میزان اسید آسکوربیک تکه های بریده انبه رقم Kent، در طول مدت ۱۰ روز انبارمانی در دمای ۵ یا ۱۰ درجه سانتی گراد، از الگوی ثابتی تبعیت نمی کند. این

تنها ۱۰ روز در دمای ۲۲ درجه سانتی گراد، منجر به کاهش میزان زردی پوست میوه و کاهش پذیرش مشتری می شود (Jacobi & Giles, 1997). با نگاهی به جدول (۱۰) می توان نتیجه گرفت که گسترش و بهبود رنگ زرد پوست، عطر، مزه و کیفیت میوه در هر دو دمای انبار و در هر سه مرحله برداشت به خوبی انجام شد، با این حال توسعه شاخص های حسی در میوه های برداشت اول، در طی عمر انباری، با تاخیر همراه بود، چرا که در دمای ۱۴ درجه سانتی گراد انبار، میوه های سبز رسیده بعد از ۱۵ روز انبارمانی به طور کامل رنگ گرفتند و عطر، مزه و کیفیت آن ها به درجه عالی رسید، درحالیکه در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد انبار، میوه های سبز رسیده بعد از ۲۵ روز کاملاً رنگ گرفتند و عطر، مزه و کیفیت آن ها مطبوع شد. این در حالی است که در این دما میوه های برداشت دوم و سوم پس از ۲۰ روز به این درجه از لحاظ رنگ، عطر، مزه و کیفیت رسیدند. بنابراین برداشت میوه در مرحله سبز رسیده و نگهداری آن در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد باعث تاخیر شاخص های رسیدن مثل سنتز کاروتنوئید ها، مواد معطره و تجمع مواد قندی در میوه شده و در نتیجه باعث افزایش عمر پس از برداشت میوه انبه در رقم لانگرا می شود.

Okrong موجود در انبار ۱۲ درجه سانتی گراد نسبت به میوه های انبارهای ۴ و ۸ درجه سانتی گراد، به علت کاهش علائم سرمازدگی، در مدت طولانی تری است (Phakawatmongkol et al., 2004). ارزیابی شاخص های حسی رنگ پوست، عطر، مزه و کیفیت انبه سبز رسیده رقم Alphonso در زمانی که یک روز در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد، ۲ روز در دمای ۱۵ درجه سانتی گراد و ۲۷ روز در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد بود بهتر از زمانی بود که فقط ۳۰ روز در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد بود (Thomas & Oke, 1983). در آزمایش حاضر کسب نمره بهتر پارامترهای حسی میوه های انبار ۱۴ درجه سانتی گراد، به دلیل سرعت بخشیدن پدیده رسیدن در این دما نسبت به دمای دیگر است. این نتیجه بیانگر آن است که نگهداری میوه انبه در انبار با دمای ۱۰ درجه سانتی گراد باعث تاخیر رسیدن و گسترش عمر انباری میوه انبه می شود. این در حالی است که با نگهداری انبه ارقام Rad و Tongdum در دمای ۱۲ درجه سانتی گراد نسبت به دماهای ۴ و ۸ درجه سانتی گراد، کمترین سرمازدگی و بیشترین انبارمانی مشاهده شد (Phakawatmongkol et al., 2004). نگهداری انبه سبز رسیده رقم Kensington به مدت پنج روز در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد و پنج روز در دمای ۲۲ درجه سانتی گراد، در مقایسه با نگهداری

جدول ۱۰- اثر مراحل مختلف رسیدن میوه و دوره انبارمانی در دماهای ۱۰ و ۱۴ درجه سانتی گراد روی تغییرات برخی پارامترهای اندازه گیری شده در طول ۲۵ روز عمر انباری

پارامترها	دمای انبار ۱۰ درجه سانتی گراد					دمای انبار ۱۴ درجه سانتی گراد					
	دوره های انبارمانی (روز)					دوره های انبارمانی (روز)					
	۰ (شروع)	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵
سفتی بر حسب Kg/Cm ²											
مرحله اول	۱۰/۹	۱۱/۴	۱۱	۹/۱	۷	۵/۶	۱۱/۲	۹/۹	۸/۵	۶/۴	۵/۷
مرحله دوم	۹/۷	۸/۳	۸/۲	۶/۸	۶/۲	۴/۴	۱۰/۴	۹/۱	۷/۹	۴/۸	۴/۳
مرحله سوم	۸/۶	۸/۷	۸	۷/۴	۵/۶	۳/۴	۸/۹	۹/۲	۶/۸	۴/۳	۴
TSS(%) بر حسب Brix											
مرحله اول	۸/۲	۸/۳	۱۰/۲	۱۲/۲	۱۱/۳	۱۱/۷	۷/۵	۹/۳	۱۰/۲	۱۳	۱۱/۷
مرحله دوم	۹/۲	۹/۵	۱۰/۳	۱۳	۱۱/۳	۱۱/۸	۱۰/۳	۸/۳	۱۰/۷	۱۰/۸	۱۱/۵
مرحله سوم	۹/۵	۱۱/۳	۱۱/۳	۱۰/۵	۱۰/۵	۱۲/۵	۸/۸	۹/۵	۱۰/۷	۱۰/۸	۱۱/۵
TA یا اسید قابل تیتراسیون (درصد اسید سیتریک)											
مرحله اول	۰/۵۰	۰/۳۶	۰/۳۰	۰/۲۹	۰/۲۳	۰/۱۹	۰/۴۳	۰/۴۰	۰/۲۴	۰/۲۶	۰/۲۱
مرحله دوم	۰/۳۷	۰/۳۴	۰/۳۳	۰/۲۷	۰/۲۱	۰/۱۷	۰/۳۸	۰/۲۵	۰/۲۶	۰/۲۱	۰/۱۸
مرحله سوم	۰/۳۲	۰/۲۷	۰/۲۴	۰/۲۷	۰/۲۰	۰/۱۸	۰/۲۸	۰/۲۷	۰/۲۵	۰/۲۰	۰/۱۶
pH											
مرحله اول	۳/۷	۲/۹	۳/۹	۴/۱	۴/۷	۳/۹	۳/۹	۳/۴	۴/۲	۴/۲	۴/۸
مرحله دوم	۳/۷	۳/۹	۳/۹	۴/۱	۴/۶	۴/۹	۴/۲	۴/۲	۴/۲	۴/۴	۵/۲
مرحله سوم	۳/۹	۴/۵	۳/۹	۴/۴	۴/۵	۵/۵	۴/۳	۴/۹	۴/۶	۴/۵	۵/۶

ادامه جدول ۱۰- اثر مراحل مختلف رسیدن میوه و دوره انبارمانی در دماهای ۱۰ و ۱۴ درجه سانتی گراد روی تغییرات برخی پارامترهای اندازه گیری شده در طول ۲۵ روز عمر انباری

شاخص طعم (TSS/TA)												
۶۹	۵۵/۷	۴۹/۵	۴۲/۵	۲۳/۳	۱۷/۵	۶۰/۱	۴۹/۳	۴۲/۲	۳۴/۲	۲۳/۱	۱۶/۴	مرحله اول
۵۳/۲	۶۳/۱	۵۲/۴	۴۱/۲	۳۳/۳	۲۷/۲	۶۹/۳	۵۳/۸	۴۷/۶	۳۱/۲	۲۷/۹	۲۴/۶	مرحله دوم
۷۴/۹	۷۰/۱	۵۳/۵	۴۲/۸	۳۵/۳	۳۱/۶	۶۹/۸	۵۲/۵	۴۲/۵	۴۶/۳	۴۲/۲	۲۹/۵	مرحله سوم
میزان اسید آسکوربیک بر حسب میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن تازه میوه												
۳۱/۷	۲۴/۶	۲۷/۶	۲۸/۲	۲۱/۷	۳۲/۱	۲۸/۷	۲۲/۹	۲۸/۲	۲۱/۱	۲۱/۱	۲۴/۴	مرحله اول
۲۸/۷	۲۷/۶	۲۱/۷	۲۵/۲	۲۴/۱	۲۷	۲۵/۸	۳۵/۲	۳۴	۲۳/۵	۳۲/۳	۳۳/۵	مرحله دوم
۳۰/۵	۲۶/۴	۲۲/۳	۲۷/۶	۳۶/۴	۳۰/۴	۲۷	۲۷	۲۹/۹	۲۲/۹	۲۹/۹	۳۲/۴	مرحله سوم
رنگ پوست (نمره از ۱ تا ۴)												
۴	۴	۴	۲/۴	۱	۱	۳/۸	۲/۹	۲/۲	۱/۶	۱	۱	مرحله اول
۴	۴	۴	۳/۱	۱/۶	۱/۴	۴	۳/۷	۲/۴	۲/۲	۱/۶	۱/۴	مرحله دوم
۴	۴	۴	۴	۲/۷	۲/۳	۴	۴	۲/۶	۲/۲	۲/۲	۲/۳	مرحله سوم
عطر میوه (نمره از ۱ تا ۴)												
۴	۳/۹	۴	۳	۱/۷	۱/۴	۳/۳	۲/۹	۲/۷	۲/۳	۱/۲	۱/۲	مرحله اول
۳/۹	۳/۸	۴	۳/۲	۲/۴	۲/۲	۴	۳/۳	۲/۸	۲/۷	۲/۱	۱/۹	مرحله دوم
۴	۳/۹	۳/۹	۳/۹	۳/۲	۳	۴	۳/۷	۳	۲/۶	۲/۷	۲/۸	مرحله سوم
مزه میوه (نمره از ۱ تا ۴)												
۳/۹	۴	۴	۲/۷	۱/۳	۱/۷	۳/۸	۳/۴	۲/۷	۱/۴	۱/۴	۱/۲	مرحله اول
۳/۶	۴	۳/۹	۳	۲	۱/۹	۳/۹	۳/۶	۲/۸	۲/۲	۱/۴	۱/۷	مرحله دوم
۳/۶	۴	۳/۶	۳/۸	۲/۷	۱/۸	۳/۹	۴	۲/۸	۲/۳	۲/۲	۲/۳	مرحله سوم
کیفیت کلی میوه (نمره از ۱ تا ۴)												
۳/۹	۴	۴	۲/۲	۱	۱	۳/۶	۳	۲/۴	۱/۶	۱	۱	مرحله اول
۳/۷	۴	۴	۲/۷	۱/۸	۱/۴	۳/۸	۳/۹	۲/۶	۲	۱/۹	۱/۴	مرحله دوم
۳/۶	۴	۴	۳/۸	۲/۶	۲/۲	۳/۸	۴	۲/۴	۲/۱	۱/۷	۲/۱	مرحله سوم

گرم است، استفاده از تیمار پس از برداشتی آب سرد، بعنوان روش مطلوب سرمادهی اولیه، برای کاهش دمای درونی میوه و حفظ کیفیت میوه انبه توصیه می گردد. در آزمایش عمر انباری نیز میوه های سه مرحله برداشت در هر دو دمای انبار، بخوبی توانستند مراحل رسیدن خود را سپری کنند. همچنین در میوه های نگهداری شده در هر دو دمای انبار افزایش عمر پس از برداشت میوه مشاهده شد. اما نکته حائز اهمیت این بود که تنها میوه های مرحله اول (سبز رسیده) که در انبار با دمای ۱۰ درجه سانتی گراد نگهداری شده بودند، توانستند کیفیت خود را تا ۲۵ روز حفظ کنند. بنابراین برای افزایش عمر پس از برداشت میوه و نیز افزایش مدت عرضه انبه در بازار، برداشت در مرحله سبز رسیده و نگهداری در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد توصیه می گردد.

نتیجه گیری کلی

در آزمایش عمر قفسه ای، میوه های سه مرحله برداشت، پس از مدتی نگهداری در دمای اتاق، همگی رنگ گرفته و بخوبی توانستند مراحل رسیدن خود را سپری کنند. با توجه به نتایج آزمایش عمر قفسه ای انبه می توان گفت که در صورت برداشت میوه در مرحله سبز رسیده، کیفیت میوه تا ۱۵ روز به خوبی حفظ می شود درحالیکه برداشت میوه در مرحله کاملاً رسیده، که در نواحی جنوب ایران رایج است، تنها سه الی چهار روز کیفیت میوه حفظ می شود. بنابراین جهت ارسال محصول به بازارهای دور دست، برداشت در مراحل اولیه رسیدن پیشنهاد می شود. در این مطالعه ملاحظه گردید که تیمارهای آب سرد در مقایسه با سایر تیمارها، بیشترین تاخیر رسیدن میوه انبه را داشتند. لذا در مناطق گرمسیر که در زمان برداشت انبه، هوا بسیار

REFERENCES

1. Abou-Aziz, A. B., S. M. E. Nabaway, S. M. E., Adel-Wahab F. K. & Kader, A. S., (1976). The effect of storage temperature on quality and decay percentage of "Pairi" and "Taimour" mango fruit. *Scientia Horticulturae*, 5, 65-72.
2. Brosnan, T., Da-Wen, S., (2001). Precooling techniques and applications for horticultural products- a review. *International Journal of Refrigeration*, 24, 154-170.

3. Chaplin, G. R., Cole, S. P., Landrin, M., Nuevo, P. A., Lam P.F., & Graham, D. (1991). Chilling injury and storage of mango (*Mangifera indica* L.) held under low temperature. *Acta Horticulturae*, 291, 461-471.
4. Dea, S., Brecht, J. K., Nunes, M. C. N. & Baldwin, E. A. (2010a). Occurrence of chilling injury in fresh-cut 'Kent' mangoes. *Postharvest Biology and Technology*, 57:61-71.
5. Dea, S., Brecht, J. K., Nunes, M. C. N. &
6. Baldwin, E. A. (2010b). Quality of fresh-cut 'Kent' mango slices prepared from hot water or non-hot water-treated fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 56, 171-180.
7. Ding, Z. S., Tian, S. P., Zheng, X. L., Zhou, Z. W. & Xu, Y. (2007). Responses of reactive oxygen metabolism and quality in mango fruit to exogenous oxalic acid or salicylic acid under chilling temperature stress. *Physiologia Plantarum*, 130, 112-121.
8. Djioua, T., Charles, F., Lopez-Lauri, F., Filgueiras, H., Coudret, A., Freire, M., Ducamp-ollin, M. & Sallanon, H. (2009). Improving the storage of minimally processed mangoes (*Mangifera indica* L.) by hot water treatments. *Postharvest Biology and Technology*, 52, 221-226.
9. Fallik, E. (2004). Prestorage hot water treatments (immersion, rinsing and brushing). *Postharvest Biology and Technology*, 32, 125-134.
10. Iqbal, M. (2010). Post Harvest Handling of Mangoes. Pakistan Horticulture Development & Export Board. from <http://www.pakissan.com/english/allabout/orchards/mango/post.harvest.handling.of.mangoes.shtml>
11. Jacobi, K. K., Giles, J. E. (1997). Quality of 'Kensington' mango (*Mangifera indica* Linn.) fruit following combined vapour heat disinfestation and hot water disease control treatments. *Postharvest Biology and Technology*, 12, 285-292.
12. Jacobi, K. K., Macrae, E. A. & Hetherington, E. H. (2000). Effects of hot air conditioning of 'Kensington' mango fruit on the response to hot water treatment. *Postharvest Biology and Technology*, 21, 39-49.
13. Jacobi, K., MacRae, E. & Hetherington, S. (2001). Postharvest heat disinfestations treatments of mango fruit (Review). *Scientia Horticulturae*, 89, 171-193.
14. Jacobi, K. K. & Wong, L. S. (1992). Quality of 'Kensington' mango following hot water and vapour-heat treatments. *Postharvest Biology and Technology*, 1, 349-359.
15. Jha, S. K., Sethi, S., Srivastav, M., Dubey, A. K., Sharma, R. R., Samuel, D. V. K., Singh, A. K. (2010). Firmness characteristics of mango hybrids under ambient storage. *Journal of Food Engineering*, 97, 208-212.
16. Kader, A. A. (2009). Mangoes recommendations for maintaining postharvest quality. In: Fruit Ripening and Ethylene Management. 50-51. Univ. Calif. Postharvest Technology Research and Information Center Publication Series. from <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Fruit/mango.shtml>
17. Kim, Y., Brecht, J. K. & Talcott, S. T. (2007). Antioxidant phytochemicals and fruit quality changes in mango (*Mangifera indica* L.) following hot water immersion and controlled atmosphere storage. *Food Chemistry*, 105, 1327-1334.
18. Koukounaras, A., Diamantidis, G., Sfakiotakis, E. (2008). The effect of heat treatment on quality retention of fresh-cut peach. *Postharvest Biology and Technology*, 48, 30-36.
19. Lizada, M. C. (1991). Postharvest physiology of the mango-A review. *Acta Horticulturae*, 291, 437-453.
20. Lurie, S. (1998). Postharvest heat treatments of horticultural crops. *Horticulturae Review*, 22, 91-121.
21. Mann, S. S. & Singh, R. N. (1976). The cold storage life of Dashehari mango. *Scientific Horticulturae*, 5, 249-254.
22. McCollum, T. G., D'Aquino, S. & McDonald, R. E. (1993). Heat treatment inhibits mango chilling injury. *HortScience*, 28, 197-198.
23. Mohammed, M. & Brecht, J.K. (2002). Reduction of chilling injury in 'Tommy Atkins' mangoes during ripening. *Scientia Horticulturae*, 95, 297-308.
24. Paull, R. E. & Chen, N. J. (2000). Heat treatment and fruit ripening. *Postharvest Biology and Technology*, 21, 21-38.
25. Phakawatmongkol W., Ketsa S. & Doorn W. G. (2004). Variation in fruit chilling injury among mango cultivars. *Postharvest Biology and Technology*, 32, 115-118.
26. Piriayaphansakul, S., & Kanlayanarat, S. (2002). Effects of hydrocooling on fruit quality and storage life of 'Namdokmai' mango. <http://www.phtnet.org/download/phtic-research/100.pdf>.
27. Prasanna V., Prabha, T. N. & Tharanathan, R. N. (2007). Fruit Ripening Phenomena—An Overview. *Food Science and Nutrition*, 47, 1-19.
28. Puttaraju, T. B. & Reddy, T. V. (1997). Effect of precooling on the quality of mango (cv. 'Malika'). *Journal of Food Science and Technology*, 34 (1), 24-27.

29. Rathore, H. A., Masud T., Sammi S. & Soomro. A. H. (2007). Effect of Storage on Physico-Chemical Composition and Sensory Properties of Mango Variety Dashehari. *Pakistan Journal of Nutrition*, 6 (2), 143-148.
30. Tasneem, A. (2004). Postharvest treatments to reduce chilling injury symptoms in stored Mangoes. Master Thesis. Macdonald Campus of McGill University, Montreal, Canada.
31. Thomas, P. & Oke, M. S. (1983). Improvement in quality and storage of 'Alphonso' mangoes by cold adaptation. *Scientia Horticulturae*, 19, 257-262.
32. Wang, B., Wang, J., Liang, H., Yi, J., Zhang, J., Lin, L., Wu, Y., Feng, X., Cao, J. & Jiang, W. (2008). Reduced chilling injury in mango fruit by 2, 4-dichlorophenoxyacetic acid and the antioxidant response. *Postharvest Biology and Technology*, 48, 172-181.
33. Zheng, X., Tian, S., Gidley, M. J., Yue, H., & Li, B. (2007). Effects of exogenous oxalic acid on ripening and decay incidence in mango fruit during storage at room temperature. *Postharvest Biology and Technology*, 45, 281-284.