اثرات تیمار آب گرم بر خصوصیات کیفی پس از برداشت میوه موز برانگان

امین میرشکاری[1*] و فی بی دینگ[2]

۱- استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج، یاسوج. ۲- استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه پوترا مالزی، مالزی

* نویسنده مسئول

چکیده:

این تحقیق به منظور ارزیابی اثرات تیمار آب گرم ۲۵ (شاهد)، ۴۵، ۵۰ و ۵۵ درجه سانتیگراد به ترتیب به مدت ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه، روی کیفیت میوه و طولانی نمودن عمر پس از برداشت و تعیین ترکیب مناسب دما و مدت غوطه ورسازی درموز رقم برانگان انجام گرفت. نتایج بدست آمده نشان می دهد که با افزایش دمای آب و مدت غوطه ورسازی، سفتی بافت میوه و رنگ پوست (هیو) بطور معنی داری افزایش یافته درحالیکه شدت تنفس، تولید اتیلن، رنگ پوست (شفافیت و کروما)، غلظت مواد جامد محلول و اسید قابل تیتره بطور معنی داری کاهش یافت. تیمار آب گرم ۴۵ درجه سانتیگراد به مدت ۳۰ دقیقه و ۵۵ درجه سانتیگراد به مدت ۱۰ دقیقه برخی از پروسه های رسیدن میوه موز را کند نمود. حد پایین شدت تنفس، تولید اتیلن، رنگ پوست (شفافیت و کروما)، غلظت مواد جامد محلول و اسید قابل تیتره و حد بالای سفتی بافت میوه و رنگ پوست (هیو) در میوه های تیمار شده با آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۰ و ۲۰ دقیقه نشان می دهد که این ترکیب تیماری می تواند رسیدن میوه را در موز برانگان به تاخیر بیاندازد. پس ترکیب دمای آب و مدت غوطه ورسازی فوق این امکان را دارد که به عنوان یک تیمار تجاری برای افزایش عمر قفسه ای موز برانگان در سطح مصرف داخلی و صادرات توصیه گردد.

مقدمه:

موزبه عنوان یک میوه مهم صادراتی و بازار پسند در سطح جهانی، دارای عمر پس از برداشت کوتاه وفساد پذیری بالایی می باشد. فعالیت های فیزیولوژیکی پس از برداشت، عمر قفسه ای میوه و خسارتهای ناشی از فرایند پوسیدگی بهم مرتبط میباشند. رسیدن میوه با تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی همراه می باشد. تعداد زیادی آنزیم در فعالیت های فوق درگیر می باشند. در میوه های کلیماکتریک تغییرات در مرحله رسیدن را با افزایش یکباره و صعودی سنتز اتیلن و نرخ تنفس نشان داده می دهند. اصولا" میزان اتیلن از فاکتورهای اصلی تنظیم رسیدن می باشد. بنابراین با افزایش تولید اتیلن در مرحله رسیدن کامل میوه، روند کاهش در کیفیت و عمر قفسه ای میوه نیز آغاز می گردد (سریواستارا، ۲۰۰۲). فرایند رسیدن و پیری در موز سریع اتفاق می افتد و نشانه ظاهری آن تغییر رنگ از زرد مایل به سبز به قهوه ای خاکی در پایان عمر قفسه ای می باشد (دکا و همکاران، ۲۰۰۶). طولانی نمودن عمر قفسه ای میوه از نظر تجاری برای صادر کنندگان و فروشندگان بسیار با ارزش می باشد. کاربرد بیشتر تکنولوژیهای پس از برداشت برای طولانی نمودن عمر انباری میوه است. لذا، یک روش برای کند نمودن رسیدن موز به منظور افزایش عمر قفسه ای از زمان عرضه به بازار تا رسیدن به دست مصرف کننده نیز ضروری می باشد. تیمار گرمایی برای چندین میوه پیشنهاد شده است (فالیک، ۲۰۰۴). این تیمار به منظور های مختلف از جمله کنترل بیماریها، از بین بردن آفات، کاهش عوارض فیزیولوژیکی پس از برداشت، کند نمودن رسیدن میوه و افزایش عمر پس از برداشت بکار می رود (لوری، ۱۹۹۸؛ پال و چن، ۲۰۰۰؛ یحیی و همکاران، ۲۰۰۴). بدون شک بکارگیری تیمار آب گرم با دما و مدت زمان مناسب بطور معنی داری باعث کاهش شیوع بیماری و حفظ خصوصیات کیفی میوه می گردد. در میوه های کلیماکتریک از جمله موز، که رسیدن آنها به تولید اتیلن وابسته است، حرارت تیمار گرمایی با جلوگیری از تولید اتیلن می تواند فعالیت های بیوشیمیایی میوه را کند نماید (لوری، ۲۰۰۹). تیمار گرمایی به عنوان یک روش غیر شیمیایی برای بهبود کیفیت پس از برداشت و طولانی نمودن عمر قفسه ای میوه هایی مثل

موز، انبه، هلو، خرمالو و سیب بطور گسترده ای مورد مطالعه قرار گرفته است. این تحقیق به منظور ارزیابی اثرات تیمار آب گرم روی موز برانگان و همچنین تعیین مدت غوطه ورسازی و دمای بهینه مورد نیاز جهت حفظ کیفیت میوه و طولانی نمودن عمر پس از برداشت انجام گرفت.

مواد و روشها :

مواد گیاهی و تیمارها:

میوه های موز سبز بالغ رقم برانگان از بازار عمده فروشی سلانگور مالزی تهیه گردید. پس از جدا نمودن ، میوه ها با آب مقطر شسته شده و درهوای محیط آزمایشگاه خشک شدند. برای تیمار نمودن میوه ها از یک حمام آب گرم برقی با تنظیم کننده دیجیتالی استفاده شد. میوه موز با آب مقطر ۲۵ (شاهد)، ۴۵، ۵۰ و ۵۵ درجه سانتیگراد به ترتیب به مدت ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه تیمار شدند. بعد از تیمار میوه ها خنک و خشک شدند. میوه ها جهت آغاز همزمان رسیدن با ۱۰۰ میکرولیتر در لیتر اتیلن به مدت ۲۴ ساعت تیمار شدند. در طول دوره آزمایش در دمای آزمایشگاه (۲±۲۵) درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۷۵ تا ۸۵ درصد نگهداری شدند. نمونه گیری برای آنالیز فاکتورها طی روزهای ۰، ۱، ۳، ۵ و ۷ از دوره رسیدن میوه موز انجام گرفت.

اندازه گیری نرخ تنفسی و تولید اتیلن:

نرخ تنفسی و تولید اتیلن میوه ها با استفاده از کروماتوگرافی گازی اندازه گیری شد. برای این منظور هر میوه را درون یک ظرف مخصوص عایق به هوا به مدت معین نگه داشته و سپس یک میلی لیتر از اتمسفر درون ظرف را برای تعیین میزان دی اکسید کربن و اتیلن به دستگاه ترزیق شد. میزان غلظت دی اکسید کربن به میلی لیتر بر کیلوگرم و اتیلن به میکرولیتر برکیلوگرم بیان شدند.

تعیین رنگ پوست و سفتی بافت میوه:

رنگ موز برانگان با استفاده از یک دستگاه رنگ سنج اندازه گیری شد. از سه سطح از نواحی انتهای متصل به ساقه، وسط و انتهای متصل به گل میوه بطور تصادفی هر کدام سه بار قرائت و میانگین بدست آمد. اعداد بر مبنای ارزش های رنگ نگاری شامل شفافیت ، کروما و هیو بیان گردیدند. بطوریکه ارزش شفافیت در محدوده ای از ۰ برابربا سیاه (بدون انعکاس) تا ۱۰۰ برابر با سفید و ارزش کروما میزان شدت یا حد اشباع نوری را اندازه گیری می کنند. ارزش های هیو زاویه ای را در چرخ رنگ در محدوده ۳۶۰ درجه نشان میدهد که بر این اساس میزان ۰، ۹۰، ۱۸۰ و ۲۷۰ درجه به ترتیب نشاندهنده رنگ قرمز، زرد، سبز و آبی می باشند. سفتی بافت میوه بوسیله یک ماشین تست بافت اینسترون اندازه گیری شد. در ابتدا یک سانتی متر از ناحیه وسط میوه بصورت عرضی تهیه گردید و در زیر دستگاه نیروی مورد نیاز جهت نفوذ در بافت میوه ایجاد گردید. سفتی بافت برمبنای نیوتن قرائت گردید.

تعیین غلظت مواد جامد محلول و اسید قابل تیتره:

غلظت مواد جامد محلول در گوشت میوه موز با استفاده از یک دستگاه رفراکتومتر اندازه گیری و بر مبنای درصد بیان گردید. اسید قابل تیتره با استفاده از روش رانگانا (۱۹۹۷) تعیین گردید. نتایج بدست آمده بر مبنای اسید مالیک، اسید غالب در میوه موز محاسبه و ذکر گردید.

بحث و نتیجه گیری:

تولید اتیلن و شدت تنفس:

بطور کلی با افزایش دمای آب تولید اتیلن و شدت تنفس کاهش می یابد (جدول ۱). اختلاف معنی داری در شدت تنفسی در بین همه تیمارهای آب گرم بجز ۴۵ درجه سانتیگراد در مقایسه با شاهد وجود دارد. همچنین هنگام افزایش مدت زمان غوطه ورسازی،

شدت تنفس و تولید اتیلن بطور معنی داری کاهش می یابد اما ۲۰ و ۳۰ دقیقه اختلاف معنی داری نشان نمی دهند. برعکس، فاکتورهای فوق بطور معنی داری در طی رسیدن میوه موز افزایش یافته اند. این نتایج بیان می کند که تیمار آب گرم می تواند شدت تنفس و تولید اتیلن را در موز برانگان کند نماید. اثرات متقابل معنی داری بین دمای آب و مدت غوطه ورسازی روی شدت تنفس و تولید اتیلن وجود دارد (جدول ۱). یک تغییر معنی داری در شدت تنفسی بین تیمار آب گرم ۵۰ و ۵۵ درجه سانتیگراد و مدت غوطه ورسازی مشاهده می شود (جدول نتایج نشان داده نشده). شدت تنفس در میوه های غوطه ور شده در آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد برای مدت ۲۰ و ۳۰ دقیقه در مقایسه با شاهد حدود ۲۵ و ۵۰ درصد، به ترتیب کاهش یافت. این نشان می دهد که تیمارهای فوق می توانند پروسه تنفسی را در طی رسیدن موز کند نماید. تولید اتیلن در موزهای تیمار شده با آب گرم ۴۵ درجه سانتیگراد به مدت ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه در مقایسه با شاهد به ترتیب حدود ۲۵، ۳۵ و ۴۵ درصد کاهش یافت (جدول نتایج نشان داده نشده). همچنین تیمار با آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۰ و ۳۰ دقیقه، تولید اتیلن به ترتیب ۴۵ و ۷۰ درصد کاهش داد. این یافته ها بیان می کند که تیمار آب گرم ۴۵ و ۵۰ درجه سانتیگراد روند تولید اتیلن را در موز برانگان کند نموده و پروسه رسیدن را به تاخیر می اندازد. نتایج حاضر با یافته های وال (۲۰۰۴) مطابقت دارد در جایی که او گزارش نمود آب گرم ۴۹ و ۵۱ درجه سانتیگراد به مدت ۲۰ دقیقه شدت تنفس و تولید اتیلن را در موز برزیلی به تاخیر انداخت. شدت تنفس در میوه ها و سبزیها اغلب یک مقیاس خوب برای عمر قفسه ای آنها می باشد (کادر، ۲۰۰۲). افزایش یکباره اتیلن کلید تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در میوه های کلیماکتریک است (لوهانی و همکاران، ۲۰۰۴). تیمارهای آب گرم می تواند روی آنزیم های تولید کننده اتیلن و فعالیت تنفسی اثر بگذارد و در نتیجه پروسه رسیدن را در میوه ها به تاخیر اندازد.

رنگ پوست میوه :

با افزایش دمای آب و مدت غوطه ورسازی ارزش های شفافیت و کرومای رنگ پوست میوه موز کاهش یافته است (جدول ۱). برعکس طی دوره رسیدن میوه ارزش های فوق افزایش می یابد. رنگ پوست میوه با نشانگر ارزش هیو، هنگامیکه دمای آب و مدت زمان غوطه ورسازی افزایش یافت زیاد شد. این نشان می دهد که با افزایش دمای آب و مدت زمان غوطه ورسازی رنگ سبز در میوه موز ماندگاری بیشتری داشته است. اختلاف معنی داری در ارزش هیو بین ۵۰ و ۵۵ درجه سانتیگراد در مقایسه با شاهد وجود دارد. اثرات متقابل معنی داری بین دما، مدت غوطه ورسازی و دوره رسیدن روی ارزش های رنگ پوست میوه موز وجود دارد (جدول ۱). میوه های تیمار شده با آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۰ و ۳۰ دقیقه و ۵۵ درجه سانتیگراد در همه زمانهای غوطه ور سازی در مقایسه با شاهد اختلاف معنی داری را در ارزش های رنگ پوست نشان داده اند(جدول نتایج نشان داده نشده). این نتایج نشان می دهد که ترکیب دمای بالا یا مدت غوطه ورسازی طولانی در به تاخیر انداختن تغییر رنگ میوه موز به رنگ زرد موثر است. بنابراین فرایند رسیدن میوه در موز برانگان با افزایش دمای آب گرم به تاخیر می افتد. نتایج حاضر با یافته های واریت و سونگ سین (۲۰۱۱) در موز کلوا کای هماهنگی دارد بطوریکه آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۰ دقیقه در سبز ماندن پوست میوه موز موثر بود و تغییر رنگ به زردی را به تاخیر انداخت.

سفتی بافت میوه :

تیمار آب گرم بطور معنی داری روی سفتی بافت میوه موز اثر گذاشته است. بطوریکه با افزایش دما و مدت غوطه ورسازی سفتی بافت میوه افزایش یافته است (جدول ۱). هرچند طی رسیدن میوه سفتی گوشت کاهش یافت. اثرات متقابل معنی داری بین دما ی آب گرم و مدت غوطه ورسازی روی سفتی بافت میوه وجود دارد. میوه های تیمار شده با آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد با افزایش مدت غوطه ورسازی یک روند افزایشی در سفتی بافت میوه نشان داده اند (جدول نتایج نشان داده نشده). تیمارهای آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۳۰ دقیقه و ۵۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲۰ و ۳۰ دقیقه نسبت به سایر تیمارها مقادیر بیشتری از سفتی بافت

میوه را نشان داده اند. این نتایج مشخص می نماید که گوشت میوه موز برانگان با افزایش دما و یا مدت غوطه ورسازی سفت تر باقی می مانند. حسن و همکاران (۲۰۰۴) گزارش نمودند که آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۵ دقیقه روند نرم شدن بافت موز کاوندیش را کاهش داده است. تیمار آب گرم با کاهش فعالیت آنزیم های نرم کننده دیواره سلولی می تواند سفتی بافت میوه را حفظ نماید (لوری، ۱۹۹۸). نتایج این تحقیق بیان می کند که تیمار آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۰ و ۲۰ دقیقه می تواند نرم شدن بافت میوه را به تاخیر بیاندازد و عمر قفسه ای موز را ۲ تا ۳ روز بیشتر نماید.

غلظت مواد جامد محلول و اسید قابل تیتره :

غلظت مواد جامد محلول در موز برانگان بطور معنی داری با افزایش دما و مدت غوطه ورسازی کاهش یافته است (جدول ۱). یک روند معکوس بین غلظت مواد جامد محلول و سفتی بافت میوه وجود دارد بطوریکه طی دوره رسیدن با کاهش سفتی میوه میزان مواد جامد محلول افزایش می یابد. اثرات متقابل معنی داری بین دمای آب گرم و مدت غوطه ورسازی روی غلظت مواد جامد محلول وجود دارد. در تیمار آب گرم ۵۰ و ۵۵ درجه سانتیگراد با افزایش مدت غوطه ورسازی روند سطح مواد جامد محلول رو به کاستی بوده است (جدول نتایج نشان داده نشده). مشابه این یافته ها در موز برزیلی مشاهده شد وقتیکه میوه ها در آب گرم ۵۱ درجه سانتیگراد به مدت ۲۰ دقیقه غوطه ور شدند (وال، ۲۰۰۴). این نتایج نشان می دهد که تیمار های ذکر شده روند تشکیل قندها را که درارتباط مستقیم با غلظت مواد جامد محلول است را کند می نماید. چنین به نظر می رسد میزان کم مواد جامد محلول در میوه های تیمار شده با آب گرم ۵۰ و ۵۵ درجه سانتیگراد می تواند ناشی از کند شدن متابولیسم کربوهیدرات در میوه موز برانگان باشد. بطور کلی با افزایش دما و مدت زمان غوطه ورسازی میزان اسید قابل تیتره کاهش یافته است (جدول ۱). میزان اسید میوه های موز غوطه ور شده در آب گرم برای مدت ۳۰ دقیقه با ۱۰ دقیقه اختلاف معنی داری نشان می دهد. نتایج این آزمایش نشان می دهد تیمار با دمای بالای آب ویا مدت زمان طولانی غوطه ورسازی می تواند اسید قابل تیتره را کاهش دهد. تیمار آب گرم با تاثیر روی فرایند های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی باعث تاخیر در رسیدن میوه گردیده و همچنین میزان اسیدهای آلی را کاهش می دهد.

منابع:

Deka, B. C., S. Choudhury, A. Bhattacharyya, K. H. Begum and M. Neog. 2006. Postharvest treatments for shelf life extension of banana under different storage environments. Acta Horticulturae. 712: 841-850.
Fallik, E. 2004. Prestorage hot water treatments (immersion, rinsing and brushing). Postharvest Biology and Technology. 32: 125-134.
Hassan, M. K., W. A. Shipton, R. Coventry and C. Gardiner. 2004. Extension of banana shelf life. Australasian Plant Pathology. 33:305 - 308.
Kader, A. A. 2002. Postharvest biology and technology: An overview. In "Postharvest technology of horticultural crops" (A. A. Kader, ed.). pp. 39-47. University of California, California.
Lohani, S., P. K.Trivedi and P.Nath. 2004. Changes in activities of cell wall hydrolases during ethylene-induced ripening in banana: effect of 1-MCP, ABA and IAA. Postharvest Biology and Technology 31: 119-126.
Lurie, S. 1998. Postharvest heat treatments of horticultural crops. Horticultural Reviews 22: 91-121.
Lurie, S. 2009. Quality parameters of fresh fruit and vegetable at harvest and shelf life. In "Optical monitoring of fresh and processed agricultural crops" (M. Zude, ed.). pp. 2-17. CRC Press, Taylor and Francis Group, USA.
Paull, R. E. and N. J. Chen. 2000. Heat treatment and fruit ripening. Postharvest Biology and Technology 21: 21-37.
Ranganna, S. 1997. Manual of analysis of fruit and vegetable products.Tata McGraw Hill Publishing Co. Ltd., New Delhi.
Srivastava, L. M. 2002. Fruit development and ripening. In "Plant growth and development", pp. 413-429. Academic Press, San Diego.
Varit, S. and P. Songsin. 2011 Effects of hot water treatments on the physiology and quality of ‘Kluai Khai’ banana. International Food Research Journal. 18: 971-974.

Wall, M. M. 2004. Ripening behavior and quality of `Brazilian' bananas following hot water immersion to disinfest surface insects. Hortscience 39: 1349-1353.
Yahia, E. M., C.Barry-Ryan and R.Dris.2004. Treatments and techniques to minimise the postharvest losses of perishable food crops. In "Production practices and quality assessment of food crops" (R. Dris and S. M. Jain, eds.), pp. 95-133. Springer Netherlands.

جدول ۱: اثرات اصلی و متقابل تیمار دمای آب گرم، مدت غوطه ورسازی و دوره رسیدن روی شدت تنفس ، تولید اتیلن، رنگ پوست، سفتی بافت، مواد جامد محلول و اسید قابل تیتره در موز برانگان

فاکتورها	CO_2	اتیلن	پوست رنگ			سفتی	SSC	TA
	(ml/kg.h)	(µl/kg.h)	L*	C*	h^o	(N)	(%)	(%)
دما **(T), ºC**								
25 (شاهد)	77.16 a	0.39 a	66.33 a	42.31 a	102.82 c	12.91 c	13.76 a	0.50 b
45	79.47 a	0.26 b	67.14 a	42.63 a	103.53 c	13.59 c	13.97 a	0.52 a
50	61.29 b	0.12 c	60.54 b	36.57 b	113.79 b	19.72 b	9.91 b	0.49 b
55	51.78 c	0.00 d	54.81 c	28.96 c	117.48 a	26.51 a	5.53 c	0.42 c
مدت غوطه ورسازی **(D),** دقیقه								
10	70.76 a	0.23 a	64.04 a	39.86 a	107.02 b	15.41 c	12.02 a	0.50 a
20	66.75 b	0.19 b	62.65 b	38.44 b	110.43 a	18.29 b	10.85 b	0.49 ab
30	64.76 b	0.15 c	59.92 c	34.54 c	110.76 a	20.85 a	9.51 c	0.47 b
دوره رسیدن **(R)**								
0	22.31 d	0.00 e	51.84 c	26.51 c	123.89 a	28.77 a	2.39 e	0.29 d
1	64.01 c	0.13 d	53.71 c	28.38 c	122.89 b	28.02 a	5.36 d	0.30 d
3	80.81 b	0.16 c	63.98 b	39.13 b	105.66 c	14.41 b	12.43 c	0.53 c
5	82.40 b	0.27 b	65.53 a	42.46 a	100.93 d	11.51 c	15.57 b	0.57 b
7	87.64 a	0.41 a	65.19 a	41.90 a	96.14 e	11.37 c	18.23 a	0.62 a
اثر متقابل								
T x D	* *	* *	* *	* *	* *	* *	*	ns
T x R	*	*	* *	* *	* *	* *	* *	ns
D x R	ns	ns	* *	*	*	ns	ns	ns
T x D x R	ns	ns	*	* *	* *	* *	ns	ns

میانگین درستونها و فاکتورها بطور مجزا که دارای حروف مشترک هستند با استفاده از آزمون دانکن دارای اختلاف معنی داری نمی باشند.

Ns =معنی دار نیست **$0.05 \geq p =$ *** ,معنی دار درسطح **$0.01 \geq p =$ * * ,** خیلی معنی دار در سطح .

Effects of Hot Water Dip Treatment on Postharvest Quality Characteristics of Berangan Banana

A. Mirshekari[1*] and F. Ding[2]
1- Dept. Of Agronomy and Plant Breeding, Yasouj University, Iran. 2- Dept. Of Agronomy, University Putra Malaysia, Malaysia.
* Corresponding authour

Abstract:
This investigation was carried out to evaluate the effects of hot water dip treatment of 25 (control), 45, 50 and 55 ºC for 10, 20 and 30 min, respectively on Berangan banana to determine the optimum hot water temperature and dipping time needed to maintain fruit quality and prolong postharvest life. The results obtained in this experiment showed that fruit firmness and peel colour (h^o) increased significantly, while respiration rate, ethylene production, peel colour (L* and C*), soluble solids concentration (SSC) and titratable acidity (TA) decreased significantly when hot water temperature and dipping time increased. Hot water dip treatment of 45 ºC for 30 and 55 ºC for 10 min retarded some of fruit ripening processes in Berangan banana. The low respiration rate, ethylene production, peel colour (L* and C*), SSC, TA and high firmness in Berangan banana treated with hot water of 50 ºC for 10 and 20 min indicated that this combination treatment could delay fruit ripening. This combination of temperature and dipping time could be the most possible to be used as a commercial treatment in extending the shelf life of Berangan banana for local consumption and export purposes.