حفظ کیفیت پس از برداشت میوه انبه با استفاده از تیمار پوتریسین

سمیه رستگار*، مهین مرادی
گروه باغبانی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس
*نویسنده مسئول: srastegar2008@gmail.com

چکیده

انبه (*Mangifera indica* L) یک میوه گرمسیری مهمی است که دارای ارزش غذایی بالا و عمر پس از برداشت کوتاهی می‌باشد. هدف از انجام این پژوهش، بررسی اثر پوتریسین (۰، ۱ و ۲ میلی‌مولار) بر کیفیت میوه انبه به مدت ۴ هفته در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد انبارمانی می‌باشد. بر اساس نتایج بدست آمده کمترین درصد کاهش وزن در پوتریسین ۱ میلی مولار مشاهده شد درحالی که میوه‌های تیمار شده با پوتریسین ۲میلی‌مولار بیشترین میزان سفتی بافت را نشان دادند. کمترین اسید قابل تیتراسیون در میوه‌های شاهد مشاهده شد. همچنین مشخص شد که مواد جامد محلول میوه‌های تیمار شده و شاهد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند. میوه‌های تیمار شده بازارپسندی بالاتری نسبت به شاهد داشتند. بطور کلی تیمار پوتریسین می‌تواند نقش مؤثری در حفظ کیفیت پس از برداشت میوه انبه داشته باشد.

کلمات کلیدی: انبه، انبارمانی، ارزش غذایی، پلی‌آمین

مقدمه

انبه با نام علمی (*Mangifera indica* L.) متعلق به جنس *Mangifera* از خانواده Anacardiaceae، می‌باشد. انبه یکی از مهم‌ترین میوه‌های گرمسیری است که دارای ارزش غذایی بالا و در زمره میوه‌های مهم صادراتی دنیا به‌شمار می‌رود. برداشت میوه در مرحله رسیدگی کامل به‌دلیل نرمی بافت میوه، سبب حساس بودن آن به صدمات فیزیکی در حین نگهداری و حمل و نقل، همچنین کاهش فرصت عرضه محصول به بازارهای دوردست می‌گردد. با توجه به ماهیت فرازگرایی میوه انبه، در مناطق تولید تجاری، میوه‌ها در مرحله سبز رسیده و یا در مرحله ابتدایی تغییر رنگ از سبز به سایر رنگ‌ها (بسته به رقم) برداشت می‌شوند که در صورت کاربرد تیمارهای پس از برداشت، کیفیت میوه حداقل ۲ تا ۴ هفته حفظ خواهد شد. یکی از مؤثرترین راه‌ها برای کنترل ضایعات استفاده از مواد شیمیایی است که این مواد علی‌رغم تأثیر مثبت در کنترل ضایعات مضرات زیادی برای سلامتی انسان و محیط زیست دارند. از این رو یکی از زمینه‌های مهم کشاورزی و باغبانی ارگانیک که توجه زیادی را به خود جلب کرده است استفاده از ترکیبات طبیعی و سازگار با گیاه، طبیعت و انسان در تولید و نگهداری محصول است (اصغری و خمیری ثانی، ۱۳۸۹).

ضایعات پس از برداشت انبه حدود ۴۰-۲۵ درصد برآورده شده است (Emongor, 2015). نرم‌شدن میوه انبه به علت تغییرات بافت ناشی از تجزیه آنزیمی پلی‌ساکاریدهای ساختمانی و ذخیره‌ای است که در اثر شکستن دیواره سلولی و تجزیه نشاسته رخ می‌دهد (Khaliq *et al*., 2015). پلی‌آمین‌ها (PAs) دسته‌ای از ترکیبات طبیعی با وزن مولکولی کم که در تمام موجودات زنده یافت می‌شوند. در گیاهان پلی‌آمین‌ها در طیف وسیعی از فرآیندهای رشد و نمو مانند تقسیم سلولی تشکیل میوه و رشد آن، رسیدن میوه و پیری، پیدایش گیاه و پاسخ به تنش‌های محیطی دخیل است. کاربرد خارجی پلی‌آمین می‌تواند باعث حفظ سفتی میوه و تأخیر در رسیدن در لیمو و سیب و مهار تولید اتیلن شود (Koushesh saba *et al*., 2012). Khan and Singh (2008) گزارش کردند که میوه‌های تیمارشده با پوتریسین سفتی بالاتر و اسید قابل تیتر بالاتری دارند، درحالی که میزان مواد جامد محلول، اسیدآسکوربیک و آنتی‌اکسیدان کمتری نسبت به میوه شاهد نشان دادند. میوه‌های توت-فرنگی تیمارشده با پوتریسین اساساً کیفیت بهتری از نظر سفتی گوشت، ظاهر، تغییر رنگ و به‌ویژه طعم داشتند (خسروشاهی و همکاران، ۲۰۰۷). میوه های انبه ژنوتیپ محلی میناب یکی از ژنوتیپ‌های مهم با بازارپسندی بالا جهت مصرف تازه خوری

IrHC2019

میباشد. اما با توجه به زمان رسیدن میوه در تیرماه، سریع کیفیت خود را از دست داده و فقط جهت مصرف محلی و استانی استفاده می‌شود. هدف از انجام این تحقیق ارزیابی تاثیر پوتریسین به عنوان یک تیمار پس از برداشت جهت حفظ کیفیت میوه در مدت انبار و امکان ارسال آن به سایر مناطق می‌باشد.

مواد و روش‌ها

میوه‌های انبه رقم محلی از باغ تجاری در شهرستان رودان در مرحله سبز بالغ برداشت و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شدند. میوه‌های انتخابی به مدت پنج دقیقه در غلظت‌های ۰ (به عنوان شاهد)، ۱ و ۲ میلی‌مولار پوتریسین غوطه‌ور شدند، سپس در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۸ روز نگهداری شدند. ارزیابی شاخص‌های کمی و کیفی میوه به فاصله زمانی ۷ روز انجام گرفت. برای تعیین کاهش وزن، نمونه‌های هر تیمار قبل از قرار گرفتن در سردخانه وزن شدند و وزن اولیه آن‌ها ثبت شد. سپس در هر دوره نگهداری وزن شدند و در پایان درصد کاهش وزن آن‌ها محاسبه شد.سفتی بافت میوه، با استفاده از سفتی سنج با پروب به قطر ۵ میلی‌متر اندازه‌گیری شد (Kumah *et al*., 2012). ارزیابی کیفیت ظاهری و بازارپسندی میوه‌ها بر اساس مقیاس از ۱ تا ۵ مورد بررسی قرار گرفت که در آن ۵ عالی (ظاهر تازه)، ۴ خوب، ۳ متوسط (محدویت قابلیت فروش) حد توانایی بازاریابی، ۲ کم (زیر محدودیت قابلیت فروش) حد توانایی غذا، ۱ بسیار بد (Pace *et al*., 2014). کل مواد جامد محلول در عصاره میوه صاف‌شده، به وسیله دستگاه قندسنج دیجیتالی مدل DBR95، بر حسب بریکس (°Brix) اندازه-گیری شد. اسید قابل تیتر، باروش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال تعیین شد. مقدار اسیدآسکوربیک از روش تیتراسیون با استفاده از محلول سدیم ۲و ۶- دی کلروفنل ایندوفنل تعیین گردید و میزان آن بر حسب میلی‌گرم اسیدآسکوربیک در ۱۰۰ گرم نمونه بیان شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. مقایسه میانگین با روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. برای انجام محاسبات آماری از نرم افزار SAS استفاده شد.

نتایج و بحث

کاهش وزن

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، درصد کاهش وزن به تدریج در تمام نمونه ها افزایش یافت. در پایان انبارمانی، کمترین درصد کاهش وزن در تیمار پوتریسین ۱ میلی‌مولار مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با شاهد نشان داد. کاهش وزن به عنوان شاخص کیفیت پس از برداشت میوه‌ها مورد مطالعه قرار می‌گیرد. تبخیر رطوبت از سطح میوه‌ها یک فرآیند متابولیکی طبیعی است که منجربه کاهش وزن و کاهش کیفیت میوه می‌شود. از دست دادن وزن میوه‌ها در طول فرآیند انتقال، بستگی به فشار بخار آب بین محیط اطراف و بافت میوه دارد، انتقال آب از بافت میوه از دلایل اصلی خرابی میوه است (Khaliqet al., 2015). پوتریسین با اتصال به غشاء سلول باعث پایداری غشاء و حفظ واکس لایه کوتیکول می‌شود و بدین‌ترتیب نقش مهمی در کاهش تبادلات آب از پوست میوه ایفا می‌کند (زکائی خسروشاهی و همکاران، ۱۳۸۵).

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر درصد کاهش وزن در طول دوره انبارمانی

تیمار پوتریسین	زمان انبارداری (روز)				
	۰	۷	۱۴	۲۱	۲۸
شاهد (۰ میلی‌مولار)	۰^{j}	۶/۵۹^{h}	۱۰/۶۲^{f}	۱۵/۱۲^{c}	۱۹/۱۰^{a}
پوتریسین (۱ میلی‌مولار)	۰^{j}	۵/۱۰^{i}	۹/۱۱^{g}	۱۲/۸۸^{e}	۱۶/۵۲^{b}
پوتریسین (۲ میلی‌مولار)	۰^{j}	۵/۷۵^{hi}	۱۰/۴۴^{f}	۱۴/۴۳^{cd}	۱۸/۷۲^{a}

در هر ردیف و ستون اعداد دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۱٪ آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند

IrHC2019

سفتی میوه

همانطور که در جدول۱ مشاهده می‌شود سفتی بافت میوه با گذشت زمان کاهش می‌یابد. سفتی بافت یک فاکتور تعیین کننده کیفیت میوه است که در تعیین بلوغ میوه‌ها استفاده می‌شود. وقتی میوه بالغ و رسیده می‌شود مواد پکتیکی موجود در تیغه میانی دیواره سلول به حالت محلول در می‌آید و گوشت میوه نرم می‌شود (شریف زادگان و همکاران، ۱۳۹۲). در پایان انبارمانی بیشترین میزان سفتی بافت میوه در میوه های تیمار شده با پوتریسین ۲ میلی‌مولار مشاهده شد. اثر پلی‌آمین‌ها در حفظ سفتی میوه را می‌توان به اتصال آن‌ها به گروه های کربوکسیل ترکیبات پکتیکی در دیواره سلول نسبت داد این اتصال دسترسی آنزیم‌های تجزیه کننده دیواره مانند پکتین متیل استراز و پلی‌گالاکتوروناز را بلوکه می‌کند و این سبب کند شدن شتاب نرم‌شدن میوه می‌شود (Khan et al., 2008).

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر سفتی بافت میوه در طول دوره انبارمانی

تیمار پوتریسین	زمان انبارداری (روز)				
	۰	۷	۱۴	۲۱	۲۸
شاهد (۰ میلی‌مولار)	۱۱/۳۳^{a}	۱۰/۸۶^{b}	۴/۷۳^{d}	۴/۱۳^{e}	۳/۲۱^{f}
پوتریسین (۱ میلی‌مولار)	۱۱/۳۳^{a}	۱۱/۰۵^{b}	۵/۲۷^{cd}	۴/۸۹^{cd}	۲/۸۸^{fg}
پوتریسین (۲ میلی‌مولار)	۱۱/۳۳^{a}	۱۱/۳۶^{ab}	۴/۱۵^{e}	۴/۸۵^{d}	۵/۲۰^{cd}

در هر ردیف و ستون اعداد دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۱٪ آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند

اسید قابل تیتراسیون

بر اساس نتایج به دست آمده با گذشت زمان محتوی اسید قابل تیتراسیون میوه به تدریج کاهش یافت. در پایان آزمایش تیمار پوتریسین ۲ میلی‌مولار بطور معنی‌داری دارای محتوی بیشتری اسید قابل تیتراسیون بود. اسید قابل تیتراسیون یکی از عوامل مهم در حفظ کیفیت میوه‌هاست که به‌طور مستقیم با محتوای اسید آلی میوه در ارتباط است اسیدهای آلی به هنگام رسیدن میوه به دلیل تنفس و تبدیل شدن به قندها کاهش می‌یابند و کاهش آن‌ها رابطه مستقیم با فعالیت های متابولیکی دارد در واقع اسیدهای آلی به‌عنوان یک منبع اندوخته انرژی میوه می‌باشند که در هنگام رسیدن با افزایش سوخت و ساز مصرف می‌شوند و احتمالاً پوتریسین با کاهش میزان تنفس منجر به ممانعت از تجزیه اسیدها و بالا نگهداشتن میزان درونی آنها می‌شود (Davarynejad *et al*., 2013).

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر اسید قابل تیتراسیون آب میوه در طول دوره انبارمانی

تیمار پوتریسین	زمان انبارداری (روز)				
	۰	۷	۱۴	۲۱	۲۸
شاهد (۰ میلی‌مولار)	۰/۵۳^{a}	۰/۴۹^{a}	۰/۴۶^{b}	۰/۴۲^{c}	۰/۳۷^{d}
پوتریسین (۱ میلی‌مولار)	۰/۵۳^{a}	۰/۵۱^{a}	۰/۴۹^{a}	۰/۴۳^{bc}	۰/۴۰^{cd}
پوتریسین (۲ میلی‌مولار)	۰/۵۳^{a}	۰/۵۵^{a}	۰/۵۶^{a}	۰/۴۲^{c}	۰/۴۲^{c}

در هر ردیف و ستون اعداد دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۱٪ آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند

مواد جامد محلول

همانطور که در جدول ۴ نشان داده شده است میزان مواد جامد محلول میوه طی انبارمانی افزایش می‌یابد. اگرچه این افزایش در میوه های شاهد با سرعت بیشتری همراه بود اما در پایان آزمایش تفاوت معنی‌داری بین شاهد و تیمارها مشاهده نشد. غلظت مواد جامد محلول یک شاخص بلوغ است و همچنین برای اندازه‌گیری کیفیت مورد استفاده قرار می‌گیرد. در طی

IrHC2019

فرآیند رسیدن، کربوهیدارت‌ها به قندهای ساده تبدیل می‌شوند در نتیجه باعث افزایش مواد جامد محلول می‌شوند (Khaliq *et al.*, 2015). قندهای میوه جزء اصلی مواد جامد محلول هستند که حدود ۸۰-۶۵ درصد مواد جامد محلول را تشکیل می‌دهند. افزایش مواد جامد محلول به دلیل تبدیل نشاسته غیرمحلول به مواد جامد محلول است. کاهش مواد جامد محلول در اثر تیمار با پوتریسین را می‌توان به کاهش تولید اتیلن و پایین بودن تنفس و کند شدن آهنگ رسیدن میوه‌ها نسبت داد که باعث کاهش حل‌شدن و شکسته شدن پلی‌ساکاریدهای دیواره سلولی و مانع از حل شدن غشاء سلولی می‌شود و درنتیجه باعث جلوگیری از افزایش غیرعادی مواد جامد محلول می‌شوند(Dibble *et al.*,1998).

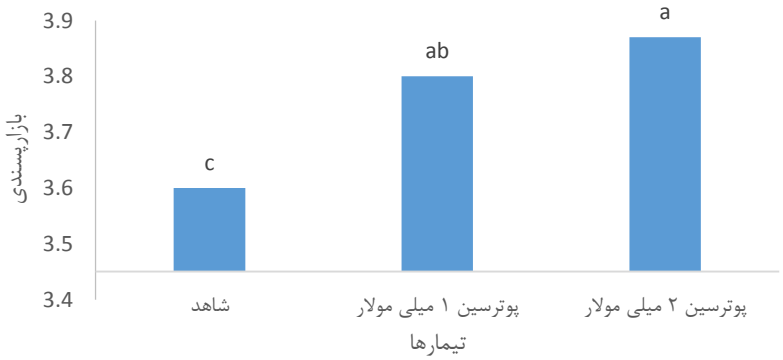
در هر ردیف و ستون اعداد دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۱٪ آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر کل مواد جامد آب میوه در طول دوره انبارمانی

تیمار پوتریسین	زمان انبارداری (روز)				
	۰	۷	۱۴	۲۱	۲۸
شاهد (۰ میلی‌مولار)	۴^{j}	۶/۲۷^{fgh}	۷^{ef}	۸^{cd}	۱۱/۱^{a}
پوتریسین (۱ میلی‌مولار)	۴^{j}	۵/۹۷^{ghi}	۶/۵^{fg}	۷/۶۰^{de}	۱۰/۹۲^{a}
پوتریسین (۲ میلی‌مولار)	۴^{j}	۵/۲۵^{i}	۶/۱۷^{fghi}	۷/۵^{de}	۱۰/۳۳^{ab}

بازارپسندی میوه

با توجه به اینکه وضعیت ظاهری محصول مهم‌ترین شاخص ارزیابی بازارپسندی محصولات است وجود هرگونه علائم آلودگی و پوسیدگی و نرم‌شدن میوه باعث کاهش بازارپسندی محصول می‌شود بنابراین هر عاملی که سرعت پیری را کاهش دهد و از رشد علائم پوسیدگی جلوگیری کند باعث حفظ وضعیت ظاهری و بازارپسندی محصول خواهد شد (عبدالهی و همکاران، ۱۳۸۹). نتایج به‌دست آمده نشان داد که بازارپسندی در طول زمان انبارمانی کاهش یافته است.



نمودار۱- تاثیر پوتریسین بر بازارپسندی میوه انبه نگهداری شده در دمای ۱۰ درجه

منابع

۱. اصغری، م و خمیری ثانی، م. (۱۳۸۹). تأثیر کاربرد پس از برداشت پوتریسین و نیتریک‌اکسید بر برخی خواص کیفی و محتوای فنلی کل میوه انگور رقم سفید بی دانه. مجله پژوهش های صنایع غذایی، جلد ۳، شماره ۲، ص ۷۲-۶۱.

۲. زکائی خسروشاهی، م.، اثنی عشری، م.، ارشادی، ا و احمدی، ا. (۱۳۸۵). تأثیر پوتریسین برون‌زاد بر عمر پس از برداشت میوه توت‌فرنگی (*Fragaria ananassa*) رقم سلوا. پژوهش کشاورزی آب، خاک و گیاه در کشاورزی، جلد ۶، شماره ۱، ص ۲۵-۱۵.

۳. شریف زادگان، ح.، عبدوسی، و.، مشهدی اکبربوجار، م.، نائینی، م. (۱۳۹۳). اثر کاربرد پلی‌آمین‌ها بر سفتی بافت و فیزیولوژی پس از برداشت گیلاس رقم تک دانه مشهد. علوم باغبانی و تغذیه، سال یازدهم، شماره ۴، ص ۷۴-۶۷.

IrHC2019

۴. عبدالهی، ر.، اصغری، م.، اسماعیلی. (۱۳۸۹). تأثیر نیتریک‌اکسید و پوتریسین بر خواص کیفی و عمر پس از برداشت میوه توت‌فرنگی رقم سلوا. مجله پژوهشهای صنایع غذایی، جلد ۳، شماره ۲۰، ص ۱۷۷-۱۹۰

5. Dibble, A, R,G, Davies, P, J, & Mutschler, M,A,1988, Polyamine content of long-keeping Alcobaca tomato fruit, Plant physiology, 86,338-340.
6. Davarynejad, G.H., Zarei, M., Ardakani, E., & Nasrabadi, M.E. (2013). Influence of Putrescine Application on Storability, Postharvest Quality and Antioxidant Activity of Two Iranian Apricot (*Prunus armeniaca* L.) Cultivars. Notulae Scientia Biologicae, 5(2),212-219
7. Emongor, V. E. (2015). The effects of temperature on storage life of mango (*Mangifera indica L.*). American Journal of Experimental Agriculture, 5(3), 252-261.
8. Khaliq, G., Mohamed, M.T.M., Ali, A., Ding, P., & Ghazali, H. M. (2015). Effect of gum arabic coating combined with calcium chloride on physico-chemical and qualitative properties of mango (*Mangifera indica L.*) fruit during low temperature storage. Scientia Horticulturae, 190, 187-194.
9. Khan, A.S. & Singh, Z. (2008). Influence of pre and postharvest applications of putrescine on ethylene production, storage life and quality of 'Angelino' plum. Acta Horticulturae, 768, 125-33.

Maintenance postharvest quality of mango fruit by putrescine treatment

Somayeh Rastegar* and Mahin Moradi
Department of Horticulture Science, University of Hormozgan, Hormozgan, Iran
**Srastegar2008@gmail.com*

Abstract

Mango (*Mangifera indica* L) is a tropical product with high nutritional value and limit postharvest storage. The objective of this research was to evaluate the effect of putrescine (0, 1 and 2 mM) on the quality of mango fruit stored for 4 weeks at 10 °C. Based on the results, the lowest percentage of weight loss was observed at 1 mM putrescine treated fruits. Samples treated with 2 mM putrescine exhibited the highest tissue firmness. The lowest titratable acid was observed in control fruits. The soluble solids content of treated and control fruits did not show any significant difference. The treated fruits had a higher market penetration than the control. Generally, putrescine treatment can play an important role in maintaining the quality of post-harvest mango.

***Keywords*:** Mango, Storage, Nutritional value, Polyamine.

IrHC2019