Archive of SID

مجله پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۳/ شماره ۲ / سال ۱۳۸۹

تاثیر کاربرد پس از برداشت پوتریسین و نیتریک اکسید بر برخی خواص کیفی و محتوای فنلی کل میوه انگور رقم سفید بی دانه

!!

محمد رضا اصغری[۱] و منصوره خمیری ثانی [۲*]

تاریخ دریافت: ۸۹/٤/۹ تاریخ پذیرش: ۸۹/۹/۷

۱- استادیار گروه باغبانی دانشگاه ارومیه

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه باغبانی دانشگاه ارومیه

*مسئول مکاتبه: Email:khomeyri.m@gmail.com

!!

چکیده:

تاثیر کاربرد پوتریسین و نیتریک اکسید در غلظتهای مختلف بر کیفیت و عمر پس از برداشت میوه های انگور رقم سفید بیدانه در دمای ۱-۰ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ٪۹۵-۸۵ بررسی شد. میوه ها با سدیم نیتروپروساید (ماده آزاد کننده نیتریک اکسید) در غلظتهای (۳،۰ ،۵ و ۷ میکرو مولار) و پوتریسین در غلظتهای (۱،۰ و ۲ میلی مولار) و ترکیب های مختلف آن ها، تیمار شدند و در دمای ۱-۰ درجه سانتی گراد به مدت ۳ ماه نگهداری شدند. پس از ۳ ماه خواص کیفی میوه ها شامل میزان کاهش وزن، pH، میزان پوسیدگی، اسید های آلی، مواد جامد محلول، ویتامین ث و ترکیبات فنلی کل ارزیابی شد. تیمارهای پوتریسین و نیتریک اکسید به طور معنی داری به ترتیب در سطح خطای ۵٪ و ۱٪ باعث کاهش پوسیدگی در طول دوره انبارمانی شدند. مؤثرترین غلظت نیتریک اکسید در کنترل بیماریها غلظت ۵ میکرومول بر لیتر و مؤثرترین غلظت پوتریسین ۲ میلی مول بر لیتر بود. همچنین تاثیر تیمارهای پوتریسین و نیتریک اکسید بر میزان فنول کل و اسیدیته میوه معنی دار بودند. کاربرد تیمارهای پوتریسین و نیتریک اکسید می تواند جایگزین مناسبی برای مواد شیمیایی در تکنولوژی پس از برداشت انگورهای رومیزی باشد.

کلمات کلیدی: پس از برداشت انگور، پوتریسین ، نیتریک اکسید، پوسیدگی

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of Postharvest Putrescine and Nitric Oxide Application on some Quality Attributes and Total Content Phenolics on Table Grape (cv. Sefide bidane)

MR Asghari[1] and M Khomeyri Sani[2*]

Received: 30 June 2010 Accepted: 28 November 2010
[1]Assistant professor, Department of Horticulture, Urmia University, Iran
[2] M Sc., Student, Department of Horticulture, Urmia University, Iran
*Corresponding author: Email:khomeyri.m@gmail.com
!!

Abstract
Effects of putrescine and nitric oxide on the quality attributes and postharvest life of the table grape (cv. Sefide bidane) were investigated. Fruits were treated with nitric oxide (at 0, 3, 5 and 7 µmol L^{-1}) and putrescine (at 0, 1 and 2 mmol L^{-1}) and stored at 0-1°C with 85-95% RH for 3 months. Fruit quality attributes including weight loss, pH, decay incidence, total acidity, vitamin C, total soluble solids and total phenolics were evaluated after 3 months. Both nitric oxide and putrescine significantly decreased fruit postharvest decays (at the 5% and 1% probability levels). The results showed that 5 µmol L^{-1} nitric oxide and 2 mmol L^{-1} putrescine effectively controlled decayed organisms and preserved fruit quality during cold storage. Both phenolics and pH were affected by NO and putrescine treatments. It was concluded that postharvest treatment of fruit with the combination of nitric oxide and putrescine is a good alternative to chemicals in postharvest technology of table grapes.

Keywords: Grape postharvest, Putrescine, Nitric oxide, Decay

مقدمه

میوه ها و سبزی ها منابع مهمی از آنتی اکسیدان های طبیعی هستند (کاو و همکاران ۱۹۹۶، وانگ و همکاران ۱۹۹۶ و ولیوگلو و همکاران ۱۹۹۸). اهمیت مصرف میوه ها و سبزیجات به علت کاهش سرطان، کاهش میزان مرگ و میر و بیماری های قلبی است (ورلانگیری و همکاران ۱۹۸۵ و آمس و همکاران ۱۹۹۳). همچنین مصرف میوه ها و سبزی ها باعث کاهش فشار خون و افزایش مقاومت در برابر امراض می شود (آسچریو و همکاران ۱۹۹۲). متأسفانه هر سال بخش زیادی از میوه ها و سبزی های تولید شده به شکل ضایعات از بین می روند که این امر باعث کاهش دسترسی اقشار مختلف به مواد غذایی به ویژه میوه ها و افزایش هزینه های تولید می گردد. 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 و امروزه با توجه به مضرات استفاده از سموم شیمیایی برای انسان و محیط زیست رویکردهای جدید در استفاده از موادی که اثرات سوء و زیان آوری در انسان و محیط به همراه نداشته باشند حائز اهمیت می باشد (آلتاف کوادیر و فومیو هاشیناگا ۲۰۰۱). مکانیسم جلوگیری از پوسیدگی تیمارهای غیر شیمیایی از طریق بازدارندگی مستقیم از رشد قارچ و یا افزایش مقاومت میزبان است (کوادیر و فومیو هاشیناگا ۲۰۰۱). از این رو یکی از زمینه های مهم کشاورزی و باغبانی ارگانیک که

www.SID.ir

Archive of SID

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 که به این ترتیب نه تنها محصول بدون استفاده از مواد شیمیایی خطرناک و مضر تولید می شود، بلکه دارای ارزش غذایی و دارویی بالاتری خواهد بود (اصغری ۱۳۸۵). ترکیبات فنلی دارای اثرات بیولوژیکی چندگانه ای هستند که از آن جمله می توان به فعالیت آنتی اکسیدانی آن ها اشاره کرد (لولیگر ۱۹۹۱). استخراج خام مواد گیاهی غنی از ترکیبات فنلی از میوه ها، سبزی ها و حبوبات سهم موثری را در صنعت غذایی به علت کاهش اکسیداتیو لیپیدها و افزایش کیفیت و بهبود مواد غذایی دارا می باشند (لولیگر ۱۹۹۱). فلاونوئیدها و سایر فنل های گیاهی مثل اسیدهای فنلی، تانن ها و لیگنین ها بخصوص در برگ ها، بافت های گل دار و بخش های چوبی مثل ساقه و پوست درختان وجود دارند (لارسون ۱۹۸۸). این ترکیبات در گیاهان برای رشد طبیعی و توسعه سیستم دفاعی در برابر آلودگی و آسیبها مهم هستند. فلاونوئیدهای مهم در میوه ها و سبزی ها آنتوسیانین ها، فلاونوئیدها و کاتکین ها هستند (لارسون ۱۹۸۸). نیتریک اکسید یک رادیکال آزاد گازی شکل بسیار واکنش پذیر است که در سال های اخیر توجه زیادی را به خود جلب کرده است این ترکیب توسط گیاه تولید می شود و در غلظت های کم عمر انباری برخی از میوه ها، سبزی ها و گل های بریده را افزایش داده است (ویلز و بویر ۲۰۰۰). مشخص شده است که گیاهان از نیتریک اکسید به عنوان یک تنظیم کننده رشد استفاده می کنند که پاسخ های دفاعی ضد میکروبی را تنظیم و تعدیل می کند (ساکاموتو و همکاران ۲۰۰۲). اخیراً ثابت شده است که این ماده نقشی حیاتی و مهم را در تنظیم فعالیت های فیزیولوژیکی عادی گیاهان نظیر بسته شدن روزنه ها و رشد و نمو ایفا می کند (زوا و همکاران ۲۰۰۶). پلی آمین ها نیز از تنظیم کننده های رشد طبیعی گیاهی هستند که به عنوان مواد ضد پیری شناخته شده اند. تحقیقات زیادی در حال حاضر بر نقش کاربرد خارجی پلی آمین ها در افزایش عمر محصولات برداشت شده تأکید دارند (والرو و همکاران ۲۰۰۲ب). یکی از مهمترین تأثیراتی که به پلی آمین ها در طول دوره نگهداری میوه ها و سبزیجات نسبت داده می شود افزایش استحکام بافت محصولات می باشد (والرو و همکاران ۲۰۰۲ب). در ابن تحقیق اثر تیمارهای مختلف پوتریسین و نیتریک اکسید در بهبود عمر انباری و افزایش میزان فنل کل میوه انگور رقم سفید بی دانه در طول مدت نگهداری در دمای ۱-۰ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ٪۹۵-۸۵٪ مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

میوه های انگور رقم سفید بی دانه در مرحله بلوغ تجاری و هنگامی که میزان مواد جامد محلول حدود ۱۸/۵ درجه بریکس بود و به اندازه کافی رسیده بودند در پاییز سال ۱۳۸۸ از یکی از باغات انگور در ارومیه برداشت شدند و سپس به آزمایشگاه علوم باغبانی دانشگاه ارومیه انتقال داده شدند. پس از اعمال تیمارها، میوه ها خشک شده در ظروف پلاستیکی قرار داده شده و به سرد خانه با دمای ۱-۰ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ٪۹۵-۸۵٪ انتقال داده شدند. خواص کیفی میوه ها شامل میزان کاهش وزن میوه، pH ، شاخص پوسیدگی، میزان مواد جامد محلول، اسیدهای آلی، ویتامین ث و میزان فنل کل پس از ۳ ماه نگهداری در سردخانه، آزمایش ها مورد بررسی قرار گرفت.

کاهش وزن میوه

کاهش وزن میوه ها با ترازوی دیجیتالی مدل CANDGL300 انجام شد. برای این منظور، کاهش وزن میوه ها ۳ ماه پس از انبارداری اندازه گیری شدند (منگ و همکاران ۲۰۰۷). درصد کاهش وزن به صورت زیر محاسبه گردید:

وزن اولیه/۱۰۰*(وزن اولیه-وزن ثانویه)=درصد کاهش وزن

pH آب میوه

www.SID.ir

Archive of SID

برای اندازه گیری **pH** آب میوه از عصاره صاف شده میوه استفاده شد و با استفاده از دستگاه pH متر مدل**pH 411** در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد قرائت گردید (زکایی و همکاران ۲۰۰۷).

شاخص پوسیدگی

میزان پوسیدگی هر خوشه با بررسی ظاهری خوشه تعیین شد و از روش نمره‌دهی[1] استفاده گردید و نتایج به صورت درصد بیان شد (یو و همکاران ۲۰۰۳).

مواد جامد محلول و اسیدهای آلی

مواد جامد محلول با استفاده از دستگاه رفرکتومتر دستی مدل (Atago Manual) در دمای اتاق بر حسب درجه بریکس قرائت گردید برای اندازه گیری اسیدهای آلی میوه از روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال استفاده شد و اسیدیته قابل تیتراسیون بر حسب گرم در ۱۰۰ میلی لیتر اسید تارتاریک بیان شد برای این منظور ۱۰ میلی لیتر آب میوه با ۲۰ میلی لیتر آب مقطر مخلوط و سپس تیتر شد (ایالا–زوالا ۲۰۰۷).

ویتامین ث (آسکوربیک اسید)

اندازه گیری ویتامین ث با استفاده از روش تیترسنجی به روش یدومتریک انجام شد و نتایج بر حسب میلی گرم اسیدآسکوربیک در ۱۰۰ گرم نمونه بیان گردید (سیوروی ۲۰۰۷).

میزان فنل کل

برای اندازه گیری ترکیبات فنلی کل از روش فولین–سیوکالتو استفاده شد. مقادیر ترکیبات بر اساس معادل اسید گالیک (GAE) و بر حسب میلی‌گرم در لیتر اندازه گیری شد (واترهاوس ۲۰۰۲).

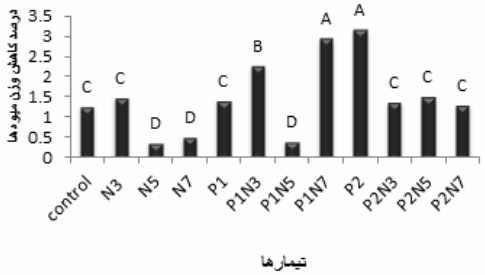
تجزیه و تحلیل آماری

آزمایش در قالب فاکتوریل (۳ ٤) بر پایه طرح کاملا تصادفی با تیمارهای مختلف سدیم نیتروپروساید (ماده آزاد کننده نیتریک اکسید) در غلظت های ۰، ۳، ۵ و ۷ میکرو مولار و پوتریسین در غلظتهای ۰، ۱ و ۲ میلی مولار در ٦ تکرار انجام شد و مقایسات میانگین ها در سطح احتمال ۱٪ با استفاده از آزمون LSD انجام شد.

نتایج

میزان کاهش وزن حبه

تاثیر هر دو تیمار پوتریسین و نیتریک اکسید و نیز اثرات متقابل آن ها بر میزان کاهش وزن حبه ها در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین کاهش وزن مربوط به غلظت ۲ میلی مول بر لیتر پوترسین و تیمار ترکیبی ۱ میلی مول بر لیتر پوترسین و ۷ میکرومول در لیتر نیتریک اکسید بود. کمترین کاهش وزن مربوط به غلظت ۵ و ۷ میکرومول در لیتر نیتریک اکسید و تیمار ترکیبی ۱ میلی مول بر لیتر پوترسین و ۵ میکرو مول در لیتر نیتریک اکسید بود (شکل۳).



شکل ۳.تاثیر تیمارهای پوتریسین و نیتریک اکسید بر در صد کاهش وزن در میوه انگور رقم سفید بی دانه.

حروف غیر مشابه بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪ بوده است. N3: نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۳، N5: نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۵، N7: نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۷، P1: پوتریسین ۱ mM، P1N3: پوتریسین ۱ mM و نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۳، P1N5: پوتریسین ۱ mM و نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۵، P1N7: پوتریسین 1 mM و نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۷ ، P2: پوتریسین ۲ mM، P2N3: پوتریسین ۲ mM و نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۳، P2N5: پوتریسین ۲ mM و نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۵، P2N7: پوتریسین ۲ mM و نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۷.

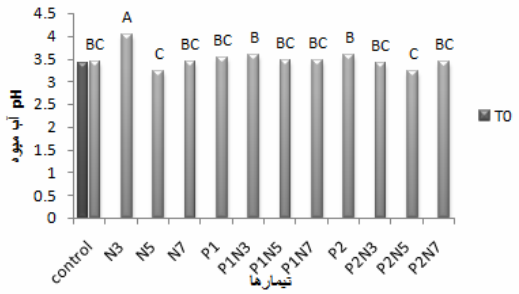
[1] Rating

www.SID.ir

Archive of SID

pH آب میوه

در میزان **pH** آب میوه در طول دوره انبارداری میوه های شاهد افزایشی دیده نشد. تیمارهای پوتریسین در سطح احتمال ۵٪ و تیمارهای نیتریک اکسید و تیمارهای ترکیبی پوتریسین و نیتریک اکسید بر میزان اسیدیته میوه در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین میزان **pH** آب میوه در غلظت ۳ میکرومول در لیتر نیتریک اکسید مشاهده شد (شکل ۲).

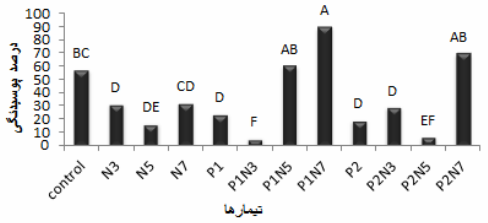


شکل ۲.تاثیر تیمارهای پوتریسین و نیتریک اکسید بر میزان pH در میوه انگور رقم سفید بی دانه.

حروف غیر مشابه بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪ بوده است. T0: زمان قبل از انبارمانی، N3: نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۳، N5: نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۵، N7: نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۷، P1: پوتریسین mM ۱، P1N3: پوتریسین mM ۱ و نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۳، P1N5: پوتریسین mM ۱ و نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۵، P1N7: پوتریسین mM 1 و نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۷، P2: پوتریسین mM ۲، P2N3: پوتریسین mM ۲ و نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۳، P2N5: پوتریسین mM ۲ و نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۵، P2N7: پوتریسین mM ۲ و نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۷.

میزان پوسیدگی میوه

تیمار نیتریک اکسید، در کنترل میزان پوسیدگی های میوه در طول دوره ی نگهداری بسیار مؤثر بود و بهترین اثر در کاهش میزان پوسیدگی درغلظت ۵ میکرومول در لیتر نیتریک اکسید مشاهده شد. نتایج نشان داد که تیمار پوتریسین نیز باعث کاهش میزان پوسیدگی در طول دوره انبارمانی انگور می شود (شکل ٤). تیمارهای ترکیبی نیز در سطح احتمال ۱٪ بر میزان پوسیدگی میوه ها اثر معنی داری داشتند. در بین تیمارهای ترکیبی، ترکیب ۱ میلی مول در لیتر پوتریسین و ۳ میکرومول در لیتر نیتریک اکسید بیشترین اثر را در کنترل پوسیدگی نسبت به میوه های شاهد داشت. بیشترین میزان پوسیدگی نیز در میوه های شاهد و میوه های تیمار شده با تیمار ترکیبی ۱ میلی مول بر لیتر پوترسین و ۷ میکرومول بر لیتر نیتریک اکسید بود (شکل ٤).



شکل ۴.تاثیر تیمارهای پوتریسین و نیتریک اکسید بر درصد پوسیدگی در میوه انگور رقم سفید بی دانه.

حروف غیر مشابه بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪ بوده است. N3: نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۳، N5: نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۵، N7: نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۷، P1: پوتریسین mM ۱، P1N3: پوتریسین mM ۱ و نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۳، P1N5: پوتریسین mM ۱ و نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۵، P1N7: پوتریسین mM 1 و نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۷، P2: پوتریسین mM ۲، P2N3: پوتریسین mM ۲ و نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۳، P2N5: پوتریسین mM ۲ و نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۵، P2N7: پوتریسین mM ۲ و نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۷.

میزان اسیدهای آلی و مواد جامد محلول

تاثیر تیمار ترکیبی پوتریسین و نیتریک اکسید بر میزان اسید آلی معنی دار نبود (جدول۱). میزان مواد جامد محلول در میوه های شاهد در طول دوره انبارداری افزایش یافت. اما در میوه های تیمار شده روند کاهشی را نشان داد. تیمارهای ترکیبی پوتریسین و نیتریک اکسید اثر معنی داری بر میزان مواد جامد محلول نداشتند اما کاربرد تیمار نیتریک اکسید به تنهایی در

www.SID.ir

Archive of SID

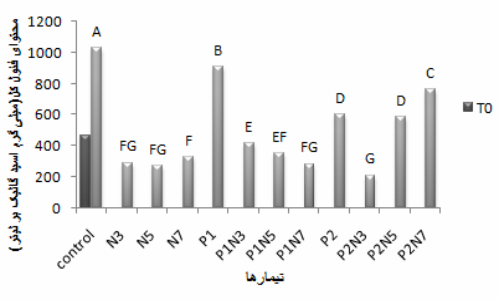
سطح احتمال ۱٪ در طول دوره انبارداری بر میزان مواد جامد محلول معنی دار بود و باعث کاهش مواد جامد محلول در طول دوره انبارمانی نسبت به شاهد شد (جدول۱).

میزان ویتامین ث (اسید آسکوربیک)

میزان ویتامین ث در طول دوره انبارمانی کاهش یافت. تاثیر تیمار ترکیبی پوترسین و نیتریک اکسید بر میزان ویتامین ث در طول دوره انبارداری نسبت به شاهد در هر دو سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ معنی دار نبود (جدول۱). تیمار نیتریک اکسید در غلظت ۵ میکرومول بر لیتر به تنهایی اثر معنی داری بر میزان ویتامین ث داشت و باعث کاهش میزان ویتامین ث نسبت به شاهد شد.

محتوای فنل کل

میزان ترکیبات فنلی در طول دوره انبارداری میوه های شاهد به شدت افزایش یافت. تاثیر تیمارهای پوتریسین و نیتریک اکسید بر میزان ترکیبات فنلی در سطح احتمال ۱٪ نسبت به شاهد معنی دار بود (جدول۱). تیمارهای ترکیبی نیز در سطح احتمال ۱٪ بر میزان ترکیبات فنلی معنی دار بودند (جدول۱). در طول دوره نگهداری میزان ترکیبات فنلی در میوه های تیمار شده کاهش یافت و این روند کاهشی در تیمار ترکیبی غلظت ۲ میلی مول در لیتر پوتریسین و غلظت ۳ میکرومول در لیتر نیتریک اکسید بیشتر بود (شکل۱). در بین تیمار های ترکیبی کمترین میزان فنل مربوط به ترکیب غلظت ۲ میلی مول بر لیتر پوتریسین + ۳ میکرومول بر لیتر نیتریک اکسید بود (شکل ۱).



شکل ۱.تاثیر تیمارهای پوتریسین و نیتریک اکسید بر محتوای فنول کل در میوه انگور رقم سفید بی دانه.

حروف غیر مشابه بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪ بوده است. T0: زمان قبل از N3: نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۳، N5: نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۵، N7: نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۷، P1: پوتریسین ۱ mM، P1N3: پوتریسین ۱ mM و نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۳، P1N5: پوتریسین ۱ mM و نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۵، P1N7: پوتریسین 1 mM و نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۷، P2: پوتریسین ۲ mM، P2N3: پوتریسین ۲ mM و نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۳، P2N5: پوتریسین ۲ mM و نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۵، P2N7: پوتریسین ۲ mM و نیتریک اکسید $\mu mol\ L^{-1}$ ۷.

جدول ۱ : جدول تجزیه واریانس تاثیر کاربرد پوتریسین، نیتریک اکسید و اثر متقابل آنها بر صفات اندازه گیری شده

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		مواد جامد قابل حل کل	pH	اسید آلی	ویتامین ث	کاهش وزن	ترکیبات فنلی	پوسیدگی
پوترسین	۲	۲/۵۰۳ns	۰/۱۱ *	۰/۰۱ *	۲/۴۳۴ns	۶/۳۶۲**	۲۵۶۸۱/۰۵۶**	۶/۴۲۵*
نیتریک اکسید	۳	۲۰/۱۳۳**	۰/۴۱۸ **	۰/۰۰۲ns	۱۸/۴۲۰**	۴/۸۵۰**	۱۰۰۵۹۴۵/۳۸۹**	۴۶/۲۹۸**
پوترسین × نیتریک اکسید	۶	۶/۳۲۸ns	۰/۲۲۶ **	۰/۰۰۴ns	۶/۳۶۸ns	۴/۵۶۸**	۳۰۶۵۳۲/۶۱۱**	۳۴/۵۵**
اشتباه آزمایشی	۶۰	۲/۸۸۷	۰/۰۳۴	۰/۰۰۳	۳/۶۸۸	۰/۱۵۵	۲۸۰۸/۳۲۲	۱/۵۴۶
ضریب تغییرات(%)		۹/۸۱	۵/۲۸	۱۷/۵۶	۲۰/۵۵	۲۶/۲۴	۱۰/۵۵	۲۲/۲۶

ns ، ** و * به ترتیب نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۱% و معنی دار در سطح احتمال ۵%

!!

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

متابولیسم پلی آمین ها در پاسخ به استرس های گوناگون محیطی تغییر می کند (زکایی و همکاران ۲۰۰۷). آلودگی قارچی میوه های تیمار شده با پوتریسین کمتر از شاهد بود و این نشان دهنده نقش پوتریسین در کنترل آلودگی قارچی است. غوطه وری میوه ها در محلول پوتریسین باعث از بین رفتن اسپور قارچها از سطح میوه ها و کاهش آلودگی سطحی می شود (زکایی و همکاران ۲۰۰۷). پلی آمین ها همچنین به ترکیبات فنلی متصل می شوند و بیان شده است که آمیدهای هیدروکسی سینامیک اسیدها در سلول ها در جریان واکنش گیاهان به پاتوژن های گوناگون تجمع پیدا می کنند (والترز ۲۰۰۳). سطوح پلی آمین ها به طور موثری در برگ های آلوده شده با سیاهک[۲] و بیماری قارچی کپک خاکستری[۳] افزایش می یابد (والتر و ویلای ۱۹۸٦) و این نشان دهنده نقش این ترکیبات در واکنش های دفاعی گیاهان در برابر پاتوژن ها است. این یافته ها نشان می دهد که کاربرد خارجی پوتریسین دارای خاصیت قارچکشی در حبه های انگور است. نتایج این تحقیق نتایج محققین دیگر را در مورد نقش پوتریسین و نیتریک اکسید در کنترل پوسیدگی ها تأیید می کند. گزارش شده که تیمار میوه های هسته دار با ۱ میلی مول در لیتر پوتریسین در مرحله پیش فرازگرایی منجر به افزایش عمر انباری آنها می شود (رومرو و همکاران ۲۰۰۲). در یک بررسی دیگر گزارش شده که کاربرد غلظت های مختلف پوتریسین بر روی توت فرنگی آلودگی قارچی را کاهش داده است. همچنین میزان تولید اتیلن نسبت به شاهد به کمترین میزان رسیده است (زکایی و همکاران ۲۰۰۷). طبق گزارش والرو و همکاران (۲۰۰۲الف) کاربرد ۱ میلی مول در پوتریسین بر روی میوه های آلو در طی دوره نگهداری در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد منجر به حفظ سفتی بافت شد که نتیجه آن افزایش عمر انبارمانی میوه می باشد. نیتروژن مونوکسید یا نیتریک اکسید یک تنظیم کننده رشد فعال زیستی[۴] است که اخیراً مطالعات گسترده مشخص کرده است که به عنوان یک تنظیم کننده رشد (مولکول هشدار دهنده) در گیاهان عمل می کند (دورنر و همکاران ۱۹۹۸ و دلدونه و همکاران ۱۹۹۸). نیتریک اکسید پاسخ های دفاعی بافت میزبان را تحریک می کند و ممکن است هم تأثیر مستقیم بر روی رشد پاتوژن داشته باشد و یا اینکه به طور غیر مستقیم مقاومت میزبان را به پاتوژن افزایش دهد (کوادیر و هاشیناگا ۲۰۰۱). گزارش شده که در هلوهای تیمار شده با ۵ و ۱۰ میکرومول در لیتر نیتریک اکسید فعالیت آنزیم های آ- سی- سی اکسیداز[۵]، لیپوکسی ژناز[٦] و میزان تولید اتیلن کاهش می یابد (زوا و همکاران ۲۰۰٦). مشخص شده است که نیتریک اکسید رسیدن میوه را به تأخیر انداخته و کیفیت بعد از برداشت میوه های توت فرنگی و آوکادو را، زمانی که در غلظت های کم مورد تیمار قرار گرفتند، بهبود بخشیده است (لشم و پینچاسو ۲۰۰۰ و ویلز و همکاران ۲۰۰۰). تیمار میوه های توت فرنگی با ۵ میکرو مول در لیتر نیتریک اکسید به طور معنی داری از تولید اتیلن جلوگیری کرده و نیز باعث کاهش میزان تنفس و فعالیت آ- سی- سی سینتاز[۷] شده است در نتیجه موجب کاهش محتوای آ- سی- سی گردیده اما تأثیر آن بر فعالیت آ- سی- سی اکسیداز معنی دار نبوده است (زو و زوو ۲۰۰۵). کاربرد خارجی نیتریک اکسید چه به صورت بخار مستقیم در اتمسفر بدون اکسیژن یا بوسیله مواد شیمیایی آزاد کننده نیتریک اکسید به منظور افزایش عمر انباری برخی محصولات باغی گزارش شده است (لشم و ویلز ۱۹۹۸). کاهش وزن میوه ها در طول دوره نگهداری در نتیجه تبخیر آب از سطح میوه ها و مصرف ذخایر میوه در نتیجه تنفس می باشد (مارتینز- رومرو ۲۰۰۲ و سرانو

---

[۱] *Puccinia hordi*
[۲] *Blumeria graminis* F.sp.Hordei

[۱] Bioactive
[۲] ACC- Oxidase
[۳] Lypoxigenase
[٤] ACC-Synthetase

www.SID.ir

Archive of SID

و همکاران ۲۰۰۳). در این آزمایش کمترین کاهش وزن مربوط به تیمار نیتریک اکسید بود. تیمار با نیتریک اکسید باعث جلوگیری از تولید اتیلن و کاهش تنفس شده و متابولیسم سلولی را کاهش داده و از اتلاف آب جلوگیری می کند و در نتیجه مانع کاهش وزن می شود (شوا و همکاران ۲۰۰۸). بیشترین کاهش وزن مربوط به تیمار ۲ میلی مول در لیتر پوتریسین بود که بر خلاف گزارش زکایی و همکاران در سال ۲۰۰۷ می باشد.

معمولا اسیدهای آلی به هنگام رسیدن میوه به دلیل مصرف شدن در تنفس و تبدیل به قندها کاهش می یابند و کاهش آن ها رابطه مستقیم با فعالیت های متابولیکی دارد (جلیلی ۱۳۸۳ و راحمی ۱۳۸٤). مطالعات حاکی از آن است که عواملی که باعث کاهش تنفس و تولید اتیلن می‌شوند بواسطه کاهش مصرف قندها، از کاهش اسیدهای آلی وافزایش مواد جامد محلول جلوگیری می‌کنند (جلیلی ۱۳۸۳ و راحمی ۱۳۸٤). بیشترین تغییراتی که هنگام رسیدن میوه صورت می‌گیرد به شکسته شدن کربوهیدرات‌های پلیمری خصوصا قندهای موجود در دیواره سلولی مربوط است که موجب تغییر مزه و تغییر در بافت محصول می‌شود و به همین دلیل میزان مواد جامد محلول میوه با رسیدن میوه افزایش می‌یابد (راحمی ۱۳۸٤).

مطالعات نشان داده است که تیمار با محلول نیتریک اکسید می تواند باعث جلوگیری از تولید اتیلن و کاهش تنفس و در نتیجه باعث کاهش سرعت شکسته شدن پلی ساکاریدهای دیواره سلولی می شود و در نتیجه منجر به تاخیر در افزایش مواد جامد محلول گردد (شوا و همکاران ۲۰۰۸). در این آزمایش کاربرد نیتریک اکسید تاثیر معنی داری بر میزان مواد جامد محلول داشت. بطوریکه میزان مواد جامد محلول میوه های شاهد بیشتر از تیمارها بود زیرا در میوه های شاهد به دلیل پیشرفت فرایند پیری دیواره های سلولی هضم شده و به دلیل حل شدن پلی ساکاریدهای دیواره سلولی و نیز غشاء سلولی مواد جامد محلول افزایش یافته است در حالیکه تیمار نیتریک اکسید باعث کاهش فعالیتهای متابولیکی سلول از جمله تنفس و تولید اتیلن شده و در نتیجه باعث حفظ غشاها و دیواره های سلولی می گردد که نتیجه آن جلوگیری از افزایش غیر عادی مواد جامد محلول می باشد.

در محتوای فنل کل در طی انبارمانی میوه های شاهد افزایش قابل توجهی دیده شد اما در میوه های تیمار شده کاهش ترکیبات فنلی مشاهده شد. فنیل آلانین آمونیالیاز[8] اولین آنزیم کلیدی است که در بیوسنتز فنل ها در میوه ها شرکت می کند و می تواند توسط شرایط تنش زای گوناگون مانند حمله بیماری ها القا شود (دیکسون و پیرا ۱۹۹۵). افزایش در فعالیت این آنزیم موجب قهوه ای شدن و پوسیدگی بافت میوه ها و سبزی های تازه در طی انبارمانی می گردد (لویزا-ولارد و نگوین ۲۰۰۳ و فوجیتا ۲۰۰٦). در این آزمایش، تیمار با پوتریسین و نیتریک اکسید به طور قابل توجهی باعث کاهش تنش ها ناشی از کاهش پوسیدگی و کاهش صدمات وارده به سلولها در طی انبارمانی گردید و در نتیجه منجر به کاهش تولید فنل ها نسبت به شاهد شد. اثرات مشابه بازدارندگی فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیالیاز توسط نیتریک اکسید در کشت سلولی گیاه تاگسوس مشاهده شد (وانگ و وو ۲۰۰۵). ترکیبات فنلی دارای اثرات بیولوژیکی چندگانه ای هستند که از جمله این اثرات می توان به فعالیت آنتی اکسیدانی آن ها اشاره کرد. فعالیت آنتی اکسیدانی ترکیبات فنلی به دلیل داشتن خصوصیات اکسایش-کاهش آنها می باشد (رایس-ایوانس و همکاران ۱۹۹۵).

تولید گونه های فعال اکسیژن[9] و پراکسید هیدروژن در میوه های برداشت شده در طی انبارمانی مهم است. اگرچه گونه های فعال اکسیژن می توانند به عنوان سیگنال ها و پیامهای ثانویه برای فعال شدن مکانیسم های دفاعی سلول ها در مقابل شرایط نامساعد و

[8] phenylalanine ammonia lyase
[9] Reactive Oxygen Speceies

www.SID.ir

Archive of SID

بیماری ها عمل کنند اما تجمع زیاد آن ها می تواند باعث تورم اکسیداتیو در مولکول های زیستی و در نهایت موجب مرگ سلول شود (شوا و همکاران ۲۰۰۸). از این رو توجه زیادی به عاملین حذف این رادیکال های آزاد مثل پلی آمین ها و آنتی اکسیدان ها مثل سوپراکسید دیسموتاز، آسکوربات و گلوتاتیون ردوکتاز که با حذف رادیکالهای آزاد از آسیب آنها جلوگیری می کنند شده است (گراپا و بناویدس ۲۰۰۸). ثابت شده است که نیتریک اکسید نیز می تواند به صورت یک آنتی اکسیدان در بافت گیاهی عمل کند (شوا و همکاران ۲۰۰۸). گزارش شده است که سطوح سوپر اکسیددیسموتاز و پراکسید هیدروژن در میوه های کیوی تیمار شده با نیتریک اکسید کاهش می یابد (زوو و همکاران ۲۰۰۸). تحت شرایط تنش غرقابی پیاز ولش[۱۰]، گونه های فعال اکسیژن و پراکسید هیدروژن افزایش یافت و سطوح آنها در گیاهان تحت تیمار پوتریسین کاهش یافت (جین–چین یو و همکاران ۲۰۰۸).

از این رو بیان شده است که پلی آمین ها نقش مهمی در حذف رادیکال های آزاد دارند و باعث کاهش تورم اکسیداتیو می شوند (تیبرکیو و همکاران ۱۹۹٤). به نظر می رسد که تیمارهای پوتریسین و نیتریک اکسید باعث افزایش اولیه در رادیکال های آزاد پر اکسید هیدروژن و برخی از گونه های فعال اکسیژن می شوند که ترکیبات فنلی برای خنثی کردن این رادیکالهای آزاد مورد مصرف قرار می گیرند (تیبرکیو و همکاران ۱۹۹٤). این مولکول ها برای فعال کردن ژن های عامل مقاومت به شرایط تنش و بیماری وارد عمل می شوند. بعد از فعال شدن ژن های عامل مقاومت رادیکال های آزاد باید به واسطه افزایش آنتی اکسیدان ها از سلول حذف شوند (گراپا و بناویدس ۲۰۰۸).

[۱] Welsh onion

www.SID.ir

Archive of SID

منابع مورد استفاده

اصغری، م. ۱۳۸۵. تعیین اثر سالیسیلیک اسید بر محتوای آنتی اکسیدان کل، تولید اتیلن و برخی خواص کمی وکیفی میوه توت فرنگی رقم سلوا. رساله دکتری. دانشگاه تهران.

جلیلی مرندی، ر (۱۳۸۳). فیزیولوژی بعد از برداشت (جابجایی و نگهداری میوه، سبزی و گیاهان زینتی). انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه. ۲۷٦ ص.

راحمی، م (۱۳۸٤). فیزیولوژی پس از برداشت (مقدمه‌ای بر فیزیولوژی و جابجایی میوه‌ها و سبزی‌ها و گیاهان زینتی). (تالیف: ویلس، مک گلاسون، گراهام و جویس). چاپ سوم. انتشارات دانشگاه شیراز، ٤۳۷ ص.

Ames B, M Shigena, Hagen MK and Oxidants TM, 1993. antioxidants and the degenerative diseases of aging. Procedeeing Natural Academic Science. United state, 90: 7915-7922.

Ascherio A, Rimm EB, Giovannucci EL, Colditz GA, Rosner B, Willett WC, Sacks F and Stampfer MJ, 1992. A prospective study of nutritional factors and hypertension among US, men.Circulation research journal. 86: 1475-1484.

Ayala-Zavala JF, Wang SHY, Wang CY and González-Aguilar GA, 2007. High oxygen treatment increases antioxidant capacity and postharvest life of strawberry fruit. Food Technology and Biotechnology 452: 166–173.

Cao G, Sofic E and Prior RL, 1996. Antioxidant capacity of tea and common vegetables. Journal of Agricultural Food Chemistry 44: 3426-3441.

Cioroi M, 2007. Study on L-ascorbic acid contents from exotic fruits. Cercetari Agronomicin Moldova. 1: 23- 27.

Delledonne M and Xia Y, Dixon RA and Lamb C, 1998. Nitric oxide functions as a signal disease resistance, Nature, 394:585–588.

Dixon RA and Paira NL, 1995. Stress induced phenylpropanoid metabolism. Plant Cell 7: 1085–1097.

Durner J, Wendehenne D and Klessig, DF, 1998. Defense gene in duction in tobacco by nitric oxide, cyclic GMP, and cyclic ADP- ribose. Natural Academic Science. United state 95: 10328-10333.

Fujita N, Tanaka E, and Murata M, 2006. Cinnamaldehyde inhibits phenylalanine ammonia-lyase and enzymatic browning of cut lettuce. Bio Science Bio Technology Bio chemistry. 70: 672–676.

Groppa MD and Benavides MP, 2008. Polyamines and abiotic stress: recent advances. Amino Acids 34:35–45.

Jinn-Chin Y, Lao-Dar J, Denise YT F, Cheng-Wei L and Sheng-Ju W, 2008. Exogenous putrescine reduces flooding-induced oxidative damage by increasing the antioxidant properties of Welsh Onion. Scientia Horticulture. 3142: 9-14.

Larson RA, 1988. The antioxidants of higher plants. Phytochemistry. 27: 969-978.

Leshem YY and Pinchasov Y, 2000. Non-invasive photoacoustic spectroscopic determination of relative endogenous nitric oxide and ethylene content stoichiometry during the ripening of strawberries *Fragaria anannasa* (Duch.) and avocados *Persea Americana* (Mill.). Journal of Experimental Botany. 51: 1471–1473.

www.SID.ir

Archive of SID

Leshem YY, Wills RBH and Ku VVV, 1998. Evidence for the function of the free radical gas nitric oxide (NO) as an endogenous maturation and senescence regulating factor in higher plants. Plant Physiology Biochemistry. 36: 825–833.

Loaiza-Velarde JG, Mangrich ME, Campos-Vargas R and Saltveit ME, 2003. Heat shock reduces browning of fresh-cut celery petioles. Postharvest Biology and Technology. 27: 305–311.

Loliger J, 1991. The use of antioxidants in food. In Free Radicals and Food Additives; Aruoma, O. I, Halliwell, B, Eds; Taylor and Francis: London, pp: 129-150.

Macheix J J, Fleuriet A and Billot J, 1990. Fruit Phenolics, CRC Press: Boca Raton, FL.

Martinez-Romero DM, Serrano A, Carbonell L, Burgos F, Riquelme and Valero D, 2002. Effects of postharvest putrescine treatment on extending shelf life and reducing mechanical damage in apricot. Journal of Food Science 67:1706-1712.

Meng X, LiBLiu J and Tian S, 2007. Physiological responses and quality attributes of table grape fruit to chitosan preharvest spray and postharvest coating during storage. Food Chemistry 106: 501-508.

Ponappa T, Joseph C, Scheerens A and Miller R, 2006. Vacuum infiltration of polyamines firmness of strawberry slices under various storage conditions. Food Technology 58: 361–364.

Qadir A and Hashinaga F, 2001. Inhibition of postharvest decay of fruits by nitrous oxide. Postharvest Biology and Technology 22: 279–283

Rice-Evans CA, Miller NJ, Bolwell PG, Bramley PM and Pridham JB,1 1995. The relative antioxidant activities of plant-derived polyphenolic flavonoids. Free Radical Research 22: 375-383.

Romero DM, Serrano MG, Carbonell A, Burgos L, Riquelme F and Valero D, 2002. Effects of postharvest putrescine treatment on extending shelf life and reducing mechanical damage in apricot. Journal of Food Science, 67:1706-1712.

Sakamotoa A, Uedab M and Morikawa H, 2002. Arabidopsis glutathione-dependent formaldehyde dehydrogenase is an S-nitros glutathione reductase. FEBS Letters, 515: 20-24.

Serrano M, Romero DM, Guillen F and Valero D, 2003. Effect of exogenous putrescine on improving shelf life of four plum cultivars postharvest. Postharvest Biology and Technology, 30: 259-271.

Shuhua Z, Lina S, Mengchen L and Jie Z, 2008. Effect of nitric oxide on reactive oxygen species and antioxidant enzymes in kiwifruit during storage. Journal of the Science of Food and Agriculture 13:2324-2331.

Tiburcio AF, Besford RT, Capell T, Borell A, Testillano PS and Risueno MC, 1994. Mechanism of polyamine action during senescence responses induced by osmotic stress. Journal of Experimental Botany, 45: 1789–1800.

Valero D,Vicente AP, Romero DM, Castilo S and Guillen FS, 2002a. Plum storability improved after calcium and heat postharvest treatments. Journal of Food Science, 67: 2571-2575

Valero D, Martınez-Romeroy D and Serrano M, 2002b. The role of polyamines in the improvemen of the shelf life of fruit. Trends in Food Science and Technology, 13: 228–234.

Velioglu YS, Mazza G, Gao L and Oomah BD, 1998. Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables,and grain products. Journal of Agricultural Food Chemistry, 46: 4113-4117.

Verlangieri AJ, Kapeghian JC, el-Dean S and Bush M, 1985. Fruit and vegetable consumption and cardiovascular mortality. Medical Hypotheses,16: 7-15.

www.SID.ir

Archive of SID

Walters DR, 2003. Polyamines and plant disease. Phytochemistry, 64: 97–107.

Walters DR and Wylie MA, 1986. Polyamines in discrete regions of barley leaves infected with the powdery mildew fungus, *Erysiphe graminis*. Physiologia Plantarum, 67: 630–633.

Wang JW, and Wu JY, 2005. Nitric oxide is involved in methyl jasmonate-induced defense responses and secondary metabolism activities of Taxus cells. Plant Cell Physiology 46: 923–930.

Wang H, Cao G and Prior RL, 1996. Total antioxidant capacity of fruits. Journal of Agricultural Food Chemistry, 44: 701-705.

Wang JW and Wu JY, 2005. Nitric oxide is involved in methyl jasmonate-induced defense responses and secondary metabolism activities of Taxus cells. Plant Cell Physiology 46: 923–930.

Waterhouse AL, 2002. Determination of total phenolics. In: Wrolstad RE. (Ed.), Current protocols in food analytical chemistry. John Wiley and Sons, New York, Units. I.1.1.1–I.1.1.8.

Weller A, Sims CA, Mattews RF, Bates RP and Brecht JK, 1997. Brownin susceptibility and shanges in composition during storage of carambola slices. Journal of Food Science 62: 256-26..

Wills RBH and Bowyer MC, 2000. Use of nitric oxide to extend the postharvest life of horticultural produce. Acta Horticulture. 217:141-147.

Wills RBH, Ku VVV and Leshem YY, 2000. Fumigation with nitric oxide to extend the postharvest life of strawberries. Postharvest Biology and Technology 18: 75–79.

Yu Z, Song CK, Jun CQ, Long ZS and Ping RY, 2003. Effects of Acetylsalicylic Acid (ASA) and Ethylene Treatments on Ripening and Softening of Postharvest Kiwifruit. Acta Botanica Sinica, 45: 1447-1452.

Zhua S, Liu M and Zhou J, 2006. Inhibition by nitric oxide of ethylene biosynthesis and lipoxygenase activity in peach fruit during storage. Postharvest Biology and Technology 42:41–48.

Zhu S, and Zhou J, 2005. Effect of nitric oxide on ethylene production in strawberry fruit during storage. Food Chemistry 100:1517–1522.

Zhu S, Sun L, Liu M and Zhou J, 2008. Effect of nitric oxide on reactive oxygen species and antioxidant enzymes in kiwifruit during storage. Journal of the Sci of Food and Agriculture 88: 2324–2331.

Zokaee Khosroshahi MR, Esna-Ashari M and Ershadi A, 2007. Effect of exogenous putrescine on postharvest life of strawberry fruit. Horticultural Science, 114: 27-32.

www.SID.ir