



تغییرات پس از برداشت ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی لیموآب شیراز در پاسخ به تیمار سدیم نیتروپروساید

غلامرضا هدایتی^۱، فرشاد صادقی^{۲*}

^۱دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم باغبانی، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران.

^۲استادیار گروه علوم باغبانی، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران

نویسنده مسئول: fs1351@yahoo.com

چکیده

عوامل مختلفی از قبیل زمان برداشت، جابجایی محصول، دما و طول مدت انبارمانی بر خواص مختلف میوه مرکبات تأثیر گذارند و پیامدهای فساد قابل توجهی را به دنبال دارد. لذا پژوهشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار، برای ارزیابی تأثیر غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید (صفر، ۷/۵ و ۱۵ میکرو مولار) بر خواص کیفی میوه لیمو آب شیراز انجام شد. نتایج این پژوهش نشان داد که عدم استفاده از سدیم نیتروپروساید (غلظت صفر) باعث افزایش میزان مواد جامد محلول و شاخص طعم میوه لیمو آب شیراز شد. بیشترین میزان اسیدیته کل مربوط به زمان برداشت میوه‌ها بود. همچنین نگهداری میوه‌ها در انبار باعث شد میوه‌هایی که توسط سدیم نیتروپروساید تیمار شدند (غلظت ۷/۵ و ۱۵ میکرومولار) و یا تیمار نشدند (غلظت صفر) از نظر اسیدیته کل و ویتامین ث تفاوت معنی-داری با زمان برداشت نداشته باشند.

کلمات کلیدی: سدیم نیتروپروساید، لیمو آب شیراز، ویتامین ث، مواد جامد محلول

مقدمه

حدود ۲۵ درصد محصولات تولید شده در اثر ضایعات هنگام برداشت و پس از برداشت و در طول دوره انبارداری از بین می‌رود، مرکبات به طور عمده در پائیز برداشت شده و به بازار فرستاده می‌شود و با توجه به عرضه زیاد محصول در بازار و کاهش تقاضا که به تبع آن کاهش قیمت مرکبات را در زمان برداشت باعث می‌شود، لذا با انبار کردن مقداری از میوه مرکبات برداشت شده می‌توان عرضه و تقاضای بازار را متعادل نمود. از طرفی تأخیر در برداشت میوه، به علت شروع مراحل رسیدن و پیری، باعث حساس‌تر شدن بافت میوه نسبت به حمله عوامل بیماری‌زا می‌شود. بنابراین کند کردن تغییراتی که با این مراحل در ارتباط می‌باشند، می‌تواند باعث افزایش عمر انباری این محصولات و کاهش پوسیدگی در آنها گردد. مکانیسم جلوگیری از پوسیدگی تیمارهای غیرشیمیایی از طریق بازدارندگی مستقیم از رشد قارچ و یا افزایش مقاومت میزبان است. از اینرو 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 که به این ترتیب نه تنها محصول بدون استفاده از مواد شیمیایی خطرناک و مضر تولید می‌شود، بلکه دارای ارزش غذایی بالاتری خواهد بود (Alipour and Nasibi, 2015).

سدیم نیتروپروساید (SNP) یک ترکیب رها کننده نیتریک اکساید (NO) است. نیتریک اکسید یک رادیکال آزاد گازی شکل بسیار واکنش پذیر است که در سال‌های اخیر توجه زیادی را به خود جلب کرده است این ترکیب توسط گیاه تولید می‌شود و در غلظت‌های کم عمر انباری برخی از میوه‌ها، سبزی‌ها و گل‌های بریده را افزایش می‌دهد (Zheng et al., 2008). این پژوهش، با هدف بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید بر کنترل ضایعات پس از برداشت لیمو آب شیراز اجرا شد.

مواد و روش‌ها

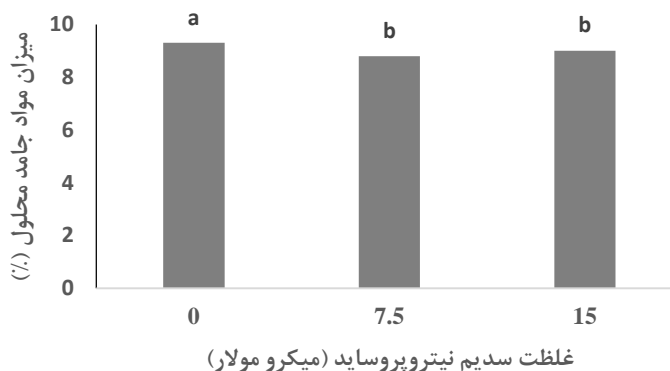
برای انجام این آزمایش از لیمو آب شیراز استفاده شد. لیموهای آب شیراز از یک باغ شخصی واقع در شهرستان قیر و کارزین از توابع استان فارس، که از اسفند سال ۱۳۹۵ تحت آبیاری، کوددهی و دفع آفات بودند، تهیه شد و سعی شد که میوه‌های سالم و بدون هیچ گونه زخم شدگی و یکسان از لحاظ اندازه و وزن انتخاب گردند. تمام میوه‌های برداشت شده از نظر اندازه در یک سطح متوسط بودند و میوه‌های آسیب دیده حذف شدند. میوه‌های برداشت شده بی‌درنگ به آزمایشگاه باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی شیراز منتقل شدند و برخی صفات مورد ارزیابی قرار گرفتند. سپس میوه‌ها توسط محلول هیپوکلریت سدیم ۵٪ به مدت ۵ ثانیه ضدعفونی شدند و سه بار آبشویی و در نهایت خشک شدند. پس از آن، میوه‌ها در غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید (صفر، ۷/۵ و ۱۵ میکرو مولار) به صورت



غوطه‌وری به مدت ۵ دقیقه تیمار شدند. در ادامه میوه‌های تیمار شده بر روی توری در هوای آزاد خشک گردیدند. تعداد ۱۰ عدد میوه لیمو آب شیراز در بسته‌های پلاستیکی قرار داده شد و در یخچال (2 ± 8 درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند. بعد از دو ماه، میوه‌ها را جهت ارزیابی صفات از انبار خارج کرده و صفات مواد جامد محلول، اسیدیته کل، شاخص طعم میوه، ویتامین ث و پوسیدگی میوه در آنها مورد بررسی قرار گرفت. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار اجرا شد. در هر تکرار ۱۰ میوه در نظر گرفته شد. تیمارها شامل غلظت‌های سدیم نیتروپروساید (صفر، ۷/۵ و ۱۵ میکرومولار) در نظر گرفته شد. داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم افزار SAS تجزیه آماری شده و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد. جهت رسم نمودارها از نرم افزار Excel بهره‌گیری شد.

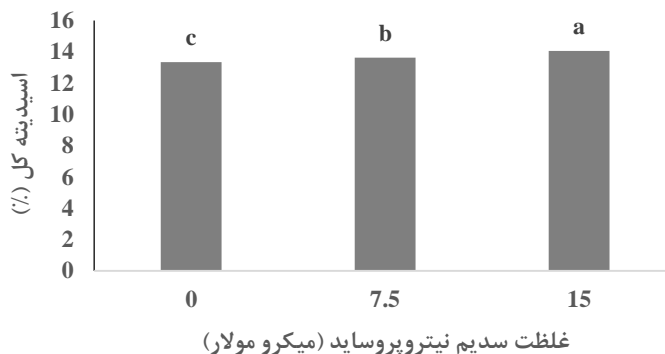
نتایج و بحث

نتایج به دست آمده از این آزمایش نشان داد، غلظت نیتروپروساید بر میزان مواد جامد محلول تأثیر گذار است (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد، عدم استفاده از سدیم نیتروپروساید باعث شد میزان مواد جامد محلول بیشترین (۹/۳۰ درصد) مقدار را در میوه لیمو آب شیراز داشته باشد. تیمار کردن میوه‌های لیمو آب شیراز توسط غلظت ۷۵ و ۱۵ میکرو مولار سدیم نیتروپروساید باعث شد روند تغییرات مواد جامد محلول به کندی انجام شود و میزان مواد جامد محلول کمتر از غلظت صفر بود (نمودار ۱). کاربرد سدیم نیتروپروساید باعث شد روند افزایش میزان مواد جامد محلول کندتر از تیمار شاهد باشد. این نتایج با گزارشات Zarei و همکاران (۲۰۰۵) مطابقت دارد. مطالعات نشان داده است که تیمار با محلول سدیم نیتروپروساید می‌تواند باعث جلوگیری از تولید اتیلن و کاهش تنفس و در نتیجه باعث کاهش سرعت شکسته شدن پلی‌ساکاریدهای دیواره سلولی شده و در نتیجه منجر به تأخیر در افزایش مواد جامد محلول می‌گردد (Zhu et al., 2008).



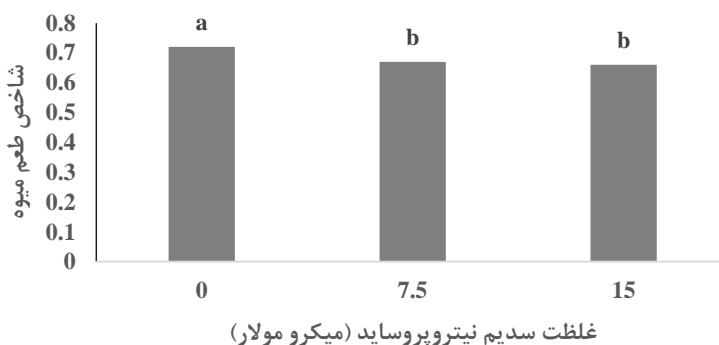
نمودار ۱: تأثیر غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید بر میزان مواد جامد محلول میوه لیمو آب شیراز

طبق جدول (۱) غلظت‌های سدیم نیتروپروساید بر اسیدیته کل تأثیر گذار است. در بررسی نتایج به دست آمده از این آزمایش مشخص شد، غوطه‌وری میوه‌ها در غلظت ۱۵ میکرو مولار سدیم نیتروپروساید باعث شد میزان اسیدیته کل بیشتر از میوه‌هایی باشد که توسط این محلول تیمار نشدند (غلظت صفر) و یا با غلظت ۷/۵ میکرومولار تیمار شده بودند. از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین غلظت‌های ۷۵ و ۱۵ میکرو مولار سدیم نیتروپروساید وجود داشت. کمترین میزان اسیدیته کل (۱۳/۳۴ درصد) مربوط به غلظت صفر بود (نمودار ۲). سرعت بالای کاهش اسیدهای آلی در میوه‌های شاهد، نسبت به میوه‌های تیمار شده توسط سدیم نیتروپروساید به دلیل بالا بودن سرعت تنفس و تولید اتیلن در این میوه‌ها است که منجر به مصرف اسیدهای آلی می‌شود و این اسیدها به عنوان سوسترا در جریان تنفس مصرف می‌شوند همچنین حفظ اسیدهای آلی در میوه‌های تیمار شده به دلیل تغییر غلظت گازهای تنفسی و در نتیجه کاهش تنفس و کاهش اکسیداسیون اسیدهای آلی می‌باشد (Yaman et al., 2002).



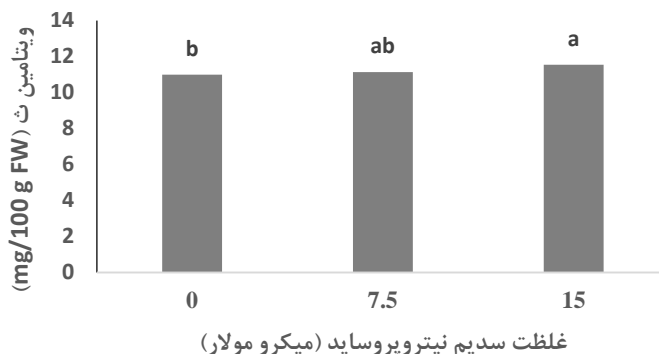
نمودار ۲: اثر غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید بر اسیدیته کل میوه لیمو آب شیراز

نتایج به دست آمده از این آزمایش نشان داد، عدم استفاده از سدیم نیتروپروساید باعث شد شاخص طعم میوه به شدت افزایش یابد. در حالی که کاربرد سدیم نیتروپروساید با غلظت‌های ۷۵ و ۱۵ میکرو مولار باعث شد شاخص طعم میوه کاهش یابد و اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (نمودار ۳). کاهش شاخص طعم (نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتر) در میوه‌های لیمو آب شیراز تیمار شده با سدیم نیتروپروساید، به دلیل بالا بودن اسید قابل تیتر و پایین بودن مواد جامد محلول است. این کاهش بیان‌کننده به تأخیر افتادن پیری میوه در اثر تیمار با سدیم نیتروپروساید است.



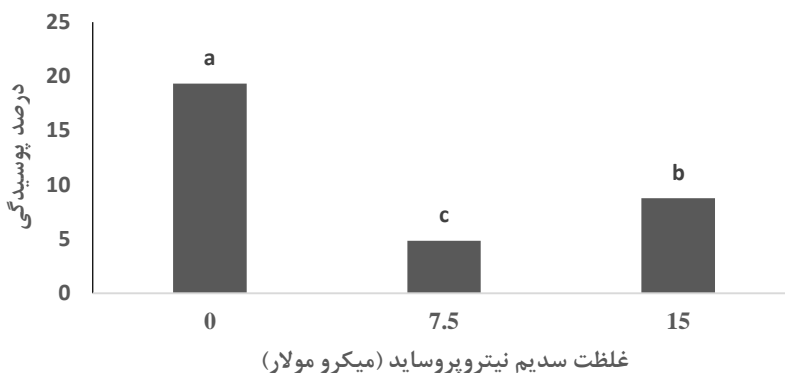
نمودار ۳: اثر غلظت‌های سدیم نیتروپروساید بر شاخص طعم میوه لیمو آب شیراز

نتایج حاصل از این آزمایش حاکی از آن بود که استفاده از غلظت ۱۵ میکرو مولار سدیم نیتروپروساید باعث شد میزان ویتامین ث در لیمو آب شیراز حفظ گردد. همچنین کاربرد سدیم نیتروپروساید با غلظت ۷۵ میلی مولار اختلاف معنی‌داری با تیمار فوق نداشت. عدم کاربرد سدیم نیتروپروساید باعث شد میزان ویتامین ث به طور معنی‌داری کاهش یابد (نمودار ۴). کاهش میزان ویتامین ث در میوه‌هایی که توسط سدیم نیتروپروساید تیمار نشدند (غلظت صفر) می‌تواند به دلیل فعالیت بیشتر آنزیم آسکوربات اکسیداز باشد که این امر در گوجه‌فرنگی و فلفل تایید شده است (Yahia et al., 2001). حفظ بهتر ویتامین ث مربوط به نفوذ کمتر اکسیژن از پوشش‌های تشکیل یافته بر سطح میوه‌ها می‌باشد. جلوگیری از نفوذ اکسیژن به میوه باعث تأخیر در واکنش اکسیداسیون تخریبی ویتامین ث می‌گردد (Ayranci et al., 2004).



نمودار ۴: اثر غلظت‌های سدیم نیتروپروساید بر میزان ویتامین ث میوه لیمو آب شیراز

بر اساس نتایج حاصله از این پژوهش مشخص شد، عدم استفاده از سدیم نیتروپروساید باعث افزایش درصد پوسیدگی میوه‌های لیمو آب شیراز شد و بیشترین (۱۹/۳۳ درصد) مقدار را دارا بود. استفاده از غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید باعث شد درصد پوسیدگی کاهش یابد. کمترین درصد پوسیدگی متعلق به کاربرد غلظت ۷/۵ میکرومولار سدیم نیتروپروساید بود (نمودار ۵). هر عاملی که سرعت پیری را کاهش بدهد و از رشد علائم پوسیدگی جلوگیری کند باعث حفظ وضعیت ظاهری و بازار پسندی محصول خواهد شد. سدیم نیتروپروساید پاسخ‌های دفاعی بافت میزبان را تحریک می‌کند 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 (Qadir *et al.*, 2001).



نمودار ۵: اثر غلظت‌های سدیم نیتروپروساید بر درصد پوسیدگی میوه لیمو آب شیراز

جدول ۱: تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

میانگین مربعات					درجه آزادی	منابع تغییر
درصد پوسیدگی	ویتامین ث	شاخص طعم میوه	اسیدیته کل	مواد جامد محلول		
۱۴۶۱/۵۹ **	۱۶/۳۳**	۰/۰۵**	۷/۸۳**	۱/۳۱ **	۲	غلظت سدیم نیتروپروساید
۱۲/۵۱	۰/۴۶	۰/۰۰۱	۰/۰۶	۰/۱۶	۹	خطای آزمایش
۲۵/۱۳	۵/۹۵	۶/۰۸	۱/۸۹	۴/۴۷	-	ضریب تغییرات (/.)

**معنی دار در سطح احتمال یک درصد



منابع

- Alipour, S. and Nasibi, F. 2015. Effect of different sodium nitroprusside (SNP) concentrations on physiological traits and glycol life of mariant cut flower (*polianthes tuberosa* L.), Journal of Plant Research, 27: 904-914.
- Ayranci E and Tunc S. The effect of edible coatings on water and vitamin C loss of apricots (*Armeniaca vulgaris* Lam.) and green peppers (*Capsicum annuum* L.). Food chemistry. 2004 Sep 1;87(3):339-42.
- Qadir A, Hashinaga F. Inhibition of postharvest decay of fruits by nitrous oxide. Postharvest biology and technology. 2001 Jul 1;22(3):279-83.
- Yaman Ö, Bayındurlu L. Effects of an edible coating and cold storage on shelf-life and quality of cherries. LWT-Food science and Technology. 2002 Mar 1;35(2):146-50.
- Yahia EM, Contreras-Padilla M, Gonzalez-Aguilar G. Ascorbic acid content in relation to ascorbic acid oxidase activity and polyamine content in tomato and bell pepper fruits during development, maturation and senescence. LWT-Food Science and Technology. 2001 Nov 1;34(7):452-7.
- Zarei H, Shrifany M, Razavi S, Maghsoudlou Y. Effect of physical and chemical treatments on shelf life of orange. Journal of Agriculture and Natural Resources. 2005;1:37-45.
- Zheng Y, Yang Z, Chen X. Effect of high oxygen atmospheres on fruit decay and quality in Chinese bayberries, strawberries and blueberries. Food Control. 2008 May 1;19(5):470-4.
- Zhu S, Sun L, Liu M, Zhou J. Effect of nitric oxide on reactive oxygen species and antioxidant enzymes in kiwifruit during storage. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2008 Oct;88(13):2324-31.

post-harvest changes of physicochemical characteristics of lemon fruit in response to SNP treatment

Abstract

Various factors such as harvest time, product turnover, temperature and shelf life affect the various properties of citrus fruit and cause significant corollary effects. Therefore, a completely randomized design with three replications was conducted to evaluate the effects of different concentrations of sodium nitroprusside (0, 7.5 and 15 μm) on the qualitative properties of lemon juice in Shiraz. The results of this study showed that non-use of sodium nitroprusside (zero concentration) increased the soluble solids content and the fruit flavor index of lemon juice in Shiraz. The highest total acidity was related to the time of harvesting fruits. Also, storage of fruits in the store caused fruits that were treated with sodium nitroprusside (concentration 7.5 and 15 μm) or not treated (zero concentration) in terms of total acidity and vitamin C had no significant difference with harvest time To be

Keywords: Sodium Nitroprusside, Lemon, Vitamin C, Soluble Solids