اثر سولفید هیدروژن بر برخی ویژگی‌های کیفی و ماندگاری میوه آلو رقم استانلی

ام البنین سوگوار[۱*]، ولی ربیعی[۲]، ، فرهنگ رضوی[۳]
[۱*] دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی دانشگاه زنجان
[۲] دانشیار گروه علوم باغبانی دانشگاه زنجان
[۳] استادیار گروه علوم باغبانی دانشگاه زنجان
نویسنده مسئول: fatemesogvar69@gmail.com

چکیده

تیمار سولفید هیدروژن (۰/۵، ۱/۰، ۱/۵ میلی مولار) برای حفظ کیفیت و طولانی شدن زمان انبارمانی میوه آلو رقم استانلی در طول ذخیره‌سازی سرد در ۱ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰٪ برای ۴۰ روز استفاده شد. اثربخشی تیمار به وسیله تغییرات پارامترهای مختلف از جمله کاهش وزن، سفتی بافت میوه، میزان مواد جامد محلول (TSS)، مقدار ویتامین ث و شاخص سرمازدگی در ۰،۱۰،۲۰،۳۰ و۴۰ روز پس از ذخیره سازی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تیمار سولفید هیدروژن به طور قابل توجهی از افت وزن و کاهش سفتی بافت جلوگیری و باعث حفظ مقدار ویتامین ث نسبت به میوه های شاهد شد. میزان مواد جامد محلول میوه شاهد در مقایسه با میوه تیمار شده با سولفید هیدروژن افزایش یافته است. همچنین تیمار سولفید هیدروژن به طور قابل توجهی علائم سرمازدگی را در طی انبارداری کاهش داد. در این مطالعه تیمار سولفید هیدروژن (غلظت ۱/۵ میلی‌مولار) در مقایسه با دو غلظت دیگر اثر مثبت بیشتری داشت. این نتایج نشان می‌دهد که تیمار پس از برداشت سولفید هیدروژن ممکن است یک روش مناسب برای حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری میوه آلو را در طول ذخیره سازی فراهم کند.

کلمات کلیدی: انبارمانی، سفتی، سرمازدگی، کیفیت پس از برداشت

مقدمه

آلو از میوه‌های مهم مناطق معتدله است و از نظر اهمیت اقتصادی پس از هلو در درجه دوم قرار دارد. میوه آلو با دارا بودن مواد مغذی مفید و طعم مطلوب در زمره میوه‌های بازارپسند در کل دنیا هم از نظر تازه‌خوری و هم از نظر فرآوری قرار می‌گیرد. آلو دارای سطح بالایی از ترکیبات پلی‌فنلی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی است و در رفع رادیکال‌های آزاد موجود در بدن و جلوگیری از سرطان موثر می‌باشد. آلوها از میوه‌های گوشتی و آبدار می‌باشند و به خاطر داشتن آب زیاد و سرعت بالای تنفس شدیدا در معرض فساد بوده و انبارمانی بسیار کوتاهی دارند. از عوارض فیزیولوژیکی که در هنگام نگهداری میوه رخ می‌دهد می‌توان به افزایش متابولیسم، قهوه‌ای شدن گوشت، کاهش آب و وزن میوه اشاره نمود. اکثر ارقام آلو به خاطر فعالیت زیاد آنزیم‌های درگیر در تخریب و نرمی دیواره‌های سلولی و تغییر در پروتئین‌های درگیر در این امر، میزان بالایی از نرم شدگی را نشان می‌دهند. چنین تغییراتی منجر به پیری، کاهش کیفیت و بازارپسندی محصول می‌گردد (Miller, 1992). کاهش سرعت رسیدن، به تعویق انداختن پیری و حفظ ویژگی‌های کیفی در این قبیل میوه‌ها به منظور افزایش انبارمانی آن‌ها بسیار ضروری به نظر می‌رسد. استفاده از سردخانه به عنوان روشی موثر می‌تواند فرآیند رسیدگی و پیری میوه را کند کرده و عمر پس از برداشت محصول را افزایش دهد (Petriccione *et al.*, 2015). کیفیت میوه آلو در دمای صفر درجه کاهش یافته و نابسامانی-های فیزیولوژیکی نظیر سرمازدگی، تجمع رنگدانه‌ها قرمز و قهوه‌ای شدن گوشت میوه مشاهده می‌شود. بنابراین یافتن روش مناسب برای حفظ کیفیت میوه آلو در طول انبارمانی مهم می‌باشد. تیمارهای پس از برداشت با هدف حفظ کیفیت و بهبود وضعیت ظاهری فرآورده های باغبانی از اهداف مهم در سال‌های اخیر می‌باشند. روش‌های مختلفی نظیر اتمسفر کنترل شده و تعدیل شده، تیمار حرارتی، تیمار با گاز ازن، تیمار کلسیم و پلی آمین‌ها و پوشش‌های خوراکی برای جلوگیری از کاهش کیفیت آلو مورد استفاده قرار می‌گیرند (Manganaris *et al.*, 2008).

IrHC2019

سولفید هیدروژن (H_2S) در حال حاضر به عنوان سومین سیگنال‌دهنده گازی بعد از نیتریک اسید و مونو اکسید کربن محسوب می‌شود. سولفید هیدروژن از طریق واکنش‌های آنزیمی در بسیاری از گونه‌های گیاهی تولید می‌شود و نقش‌های متنوعی را در فرایندهای فیزیولوژیک متفاوت ایفا می‌کند. علاوه براین، این ماده به عنوان یک مولکول سگینالی آنتی اکسیدانی برای مقابله با تنش‌های غیرزیستی از طریق کاهش بیوسنتز ROS و توسعه فعالیت آنزیمی آنتی اکسیدانی عمل می‌کند (Christou *et al.*, 2013). تیمار سولفید هیدروژن در موز باعث حفظ سفتی پوست و تجمع مالون دی آلدهید را کاهش می‌دهد (Li *et al.*, 2016). علاوه‌براین، در کیوی‌های تازه برش تیمار شده با سولفید هیدروژن سطح قندهای احیاکننده، پروتئین‌های محلول، آسکوربات و کلروفیل افزایش و سطح کارتنوئیدها کاهش یافت (Gao, 2013). هدف از این تحقیق بررسی اثر تیمار پس از برداشت سولفید هیدروژن بر حفظ خصوصیات کیفی و افزایش عمر پس از برداشت میوه آلو می باشد.

مواد و روش‌ها

برای اجرای آزمایش میوه‌های آلو رقم استانلی در مرحله رسیدن کامل (شاخص بریکس و سفتی بافت) از باغی واقع در شهرستان میاندوآب جمع‌آوری شده و به آزمایشگاه فیزیولوژی پس از برداشت دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان انتقال یافت. میوه‌های آلوی هم‌شکل و هم‌اندازه از نظر رنگ، بلوغ و عاری از علائم خسارت جدا و برای تیمار آماده شدند. تیمارهای آزمایش شامل ۱- سولفیدهیدروژن ۰/۵میلی‌مولار ۲- سولفیدهیدروژن ۱/۰میلی‌مولار ۳- سولفیدهیدروژن ۱/۵میلی‌مولار ۴- آب مقطر (شاهد) می‌باشند. میوه‌ها به مدت ۵ دقیقه در محلول‌ها غوطه ور شدند. سپس سطح میوه‌ها در هوای اتاق خشک شده و در ظروف پلاستیکی یک بار مصرف قرار گرفتند. بسته‌ها به سردخانه با دمای ۱ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۵٪ منتقل و به مدت ۴۰ روز در این شرایط نگهداری شدند و در روزهای ۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ مورد ارزیابی قرار گرفتند و در این مدت صفات کاهش وزن، سفتی، مواد جامد محلول (TSS)، ویتامین ث و سرمازدگی اندازه گیری شدند.

نتایج و بحث

کاهش وزن در طی انبارداری در آلو افزایش یافت اما میزان آن در میوه‌های شاهد به طور معنی‌داری بیشتر از میوه‌های تیمار شده با غلظت‌های مختلف سولفید هیدروژن بود. کمترین میزان کاهش وزن در آلو تیمار شده با سولفید هیدروژن ۱/۵ میلی‌مولار و بیشترین میزان در میوه های شاهد مشاهده گردید (شکل ۱-A). میوه‌ها به شدت حساس به کاهش وزن هستند. بنابراین، ارزیابی کاهش وزن برای میوه‌ها در طول ذخیره‌سازی بسیار مهم می‌باشد. از دست دادن وزن میوه‌ها در طول ذخیره‌سازی به طور عمده به علت از دست دادن آب توسط تعرق و ذخایر کربن توسط تنفس رخ می‌دهد (Vogler and Ernst, 1999).

سفتی بافت یکی از ویژگی‌های بسیار مهم در کیفیت میوها و سبزیجات تازه می‌باشد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های مربوط به سفتی نشان داد که کاربرد سولفید هیدروژن و مدت انبارمانی میوه‌ها بر سفتی بافت میوه آلو در سطح احتمال ۵ درصد تاثیر معنی‌داری داشتند. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که سفتی بافت میوه‌های تیمار شده به طور معنی‌داری بیشتر از میوه‌های شاهد بودند (شکل ۱- B). کاهش استحکام بافت ممکن است به دلیل فعالیت آنزیمهای تخریب کننده دیواره سلول‌ها، خرابی پارانشیم و حل شدن پکتین در مایع داخل سلولی باشد. Li و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که کاربرد سولفید هیدروژن باعث حفظ سفتی بافت و کاهش تغییر رنگ میوه موز شد.

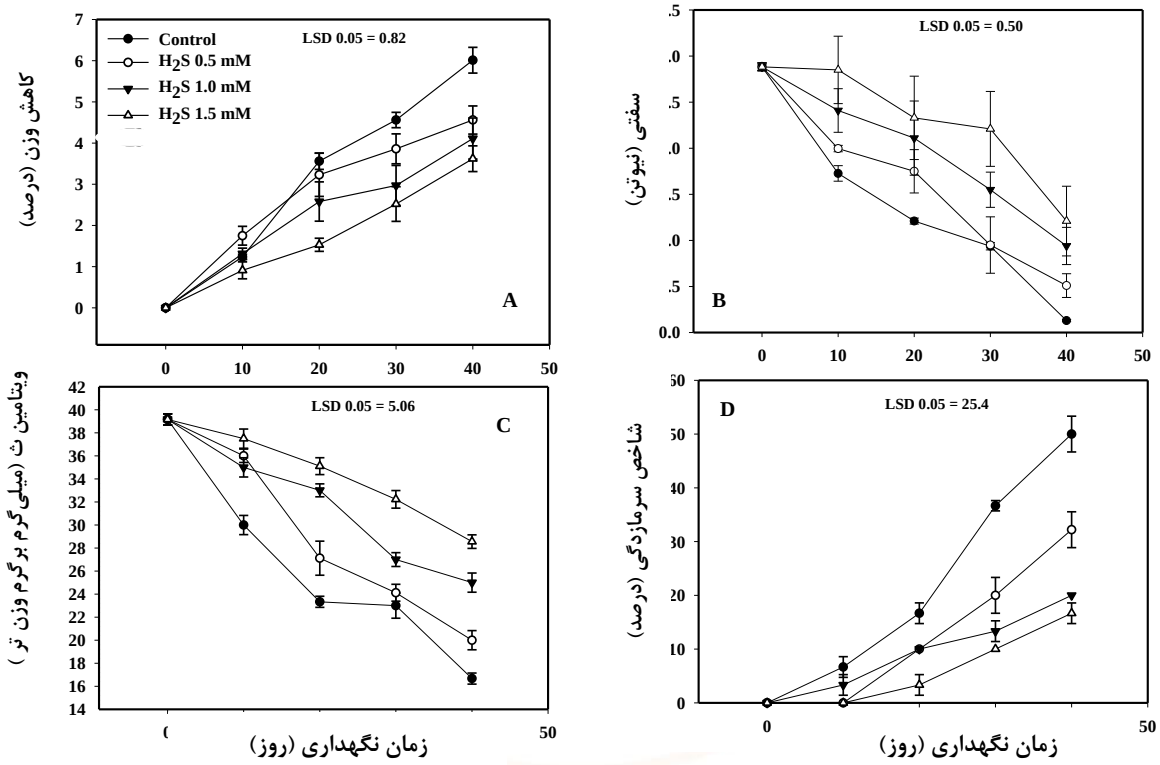
میزان TSS در طی انبارداری افزایش یافت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان TSS مربوط به میوه‌های شاهد و کمترین میزان مربوط به تیمار سولفید هیدروژن ۱/۵ میلی‌مولار می‌باشد. افزایش مواد جامد محلول در میوه‌های شاهد می‌تواند مربوط به کاهش وزن میوه باشد که به نوبه خود باعث افزایش غلظت مواد محلول می‌شود. همچنین تنفس میوه باعث شکسته شدن پلی‌ساکاریدها و تبدیل آن به ترکیبات ساده‌تر می‌باشد (Dris *et al.*, 2001).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های مربوط به ویتامین ث نشان می‌دهد که تیمارها و زمان انبارداری در سطح احتمال ۵ درصد بر میزان ویتامین ث میوه‌های آلو معنی‌دار است. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بین میوه‌های شاهد و تیمار شده با سولفید هیدروژن از نظر میزان ویتامین ث اختلاف معنی‌دار وجود دارد. شاهد بیشترین میزان کاهش ویتامین ث را

IrHC2019

دارد به طوری که از ۳۹ به ۱۶ میلی‌گرم بر گرم وزن تر میوه در پایان انبارداری کاهش یافته است و بیشترین میزان ویتامین ث مربوط به تیمار سولفید هیدروژن ۱/۵ میلی‌مولار می‌باشد (شکل ۱-C). دلیل احتمالی تلفات اسید آسکوربیک در طول ذخیره سازی، مصرف این ویتامین به عنوان دهنده الکترون به اکسیدان‌ها برای خنثی کردن رادیکال‌های آزاد می‌باشد (Rowe and Parks, 1941). استفاده از تیمار سولفید هیدروژن در میوه زالزالک باعث حفظ ویتامین ث بیشتری نسبت به میوه های شاهد شده است (Aghdam *et al*., 2018).

علائم سرمازدگی پس از ۱۰ روز نگهداری در سردخانه در میوه‌های شاهد و میوه‌های تیمار شده با سولفید هیدروژن ۱ میلی‌مولار مشاهده شد. شدت سرمازدگی در طی نگهداری در سردخانه در میوه‌های شاهد و تیمار شده افزایش یافت. اما تیمار سولفید هیدروژن ۱/۵ میلی‌مولار به طور قابل توجهی شدت سرمازدگی را نسبت به شاهد و دو غلظت دیگر سولفید هیدروژن در طی ۴۰ روز نگهداری کاهش داد. به طور مشابه Aghdam و همکاران (۲۰۱۸) گزارش کردند تیمار سولفید هیدروژن شدت سرمازدگی میوه زالزالک را در طی نگهداری در سردخانه کاهش می‌دهد.



شکل ۱. تغییرات میزان کاهش وزن (A)، سفتی بافت میوه (B)، ویتامین ث (C) و شاخص سرمازدگی (D) در میوه آلو تیمار شده با سولفید هیدروژن و شاهد در طول ۴۰ روز نگهداری در دمای ۱ درجه سانتی‌گراد

منابع

Aghdam, M. S., Mahmoudi, R., Razavi, F., Rabiei, V., and Soleimani, A. 2018. Hydrogen sulfide treatment confers chilling tolerance in hawthorn fruit during cold storage by triggering endogenous H2S accumulation, enhancing antioxidant enzymes activity and promoting phenols accumulation. Journal of Scientia horticulturae, 238(1): 264-271.

Christou, A., Manganaris, G. A., Papadopoulos, I., and Fotopoulos, V. 2013. Hydrogen sulfide induces systemic tolerance to salinity and non-ionic osmotic stress in strawberry plants through modification of reactive

IrHC2019

species biosynthesis and transcriptional regulation of multiple defence pathways. Journal of experimental botany, 64(7): 1953-1966.

Dris, R., Niskanen, R., and Jain, S. M. 2001. Crop management and postharvest handling of horticultural products. Journal of Science Publishers Enfield, 1(5):363.

Gao, S. P., Hu, K. D., Hu, L. Y., Li, Y. H., Han, Y., Wang, H. L., and Zhang, H. 2013. Hydrogen sulfide delays postharvest senescence and plays an antioxidative role in fresh-cut kiwifruit. Journal of HortScience, 48(11): 1385-1392.

Li, D., Limwachiranon, J., Li, L., Du, R., and Luo, Z. 2016. Involvement of energy metabolism to chilling tolerance induced by hydrogen sulfide in cold-stored banana fruit. Journal of Food chemistry, 208: 272-278.

Manganaris, G. A., Crisosto, C. H., Bremer, V., and Holcroft, D. 2008. Novel 1-methylcyclopropene immersion formulation extends shelf life of advanced maturity 'Joanna Red'plums (*Prunus salicina* Lindell). Journal of Postharvest Biology and Technology, 47(3): 429-433.

Miller, A.R. 1992. Physiology, biochemistry and detection of bruising (mechanical stress) in fruits and vegetables. Journal of Postharvest News Information, 3(1): 53–58.

Parks, L. M., and Rowe, T. D. 1941. A phytochemical study of Aloe vera leaf. Journal of the American Pharmaceutical Association, 30(10): 262-266.

Petriccione, M., De Sanctis, F., Pasquariello, M. S., Mastrobuoni, F., Rega, P., Scortichini, M., and Mencarelli, F. 2015. The effect of chitosan coating on the quality and nutraceutical traits of sweet cherry during postharvest life. Journal of Food and bioprocess technology, 8(2): 394-408.

Vogler, B. K., and Ernst, E. 1999. Aloe vera: a systematic review of its clinical effectiveness. Journal of Gen Pract, 49(447): 823-828.

Effect of hydrogen sulfide treatment on quality and shelf life of plum "stanley" cultivar

Ommolbanin sogvar [1*], Vali Rabiei[2], Farhang Razavi [3]
[*]Corresponding Author: fatemesogvar69@gmail.com

Abstract

Hydrogen sulfide treatments (0.5, 1.0 and 1.5 mM) were used to preserve the quality and prolong the shelf-life of plum fruit during cold storage at 1 °C and 90% RH for 40 days. The effectiveness of the treatment was evaluated by the changes of several parameters such as weight loss, firmness, soluble solids (TSS), vitamin C content and chilling injury at 0, 10, 20, 30 and 40 days of storage. The results showed that hydrogen sulfide treatment significantly prevented fruit weight loss, fruit softening and maintained vitamin C. Soluble solids content of control fruits increased compared with the treated fruits with hydrogen sulfide. Also, hydrogen sulfide treatment significantly decreased the chilling injury symptoms during cold storage. In current study hydrogen sulfide treatments (concentration 1.5 mM) in comparison with other two concentrations had most positive effect .These data indicated that the hydrogen sulfide postharvest treatment provided an effective way to maintaining quality and enhance storage life of plum fruits during storage periods.

***Keywords*:** Shelf life, Firmness, Chilling injury, Postharvest quality

.

IrHC2019