

**بررسی کاربرد تیمار سالیسیلیک اسید (SA) بر صفات کیفی ارقام سیب گلاب کهنز و رد دلشز**

مرضیه هادیان دلجو، حسن ساری‌خانی، محمود اثنی‌عشری، احسان رنجیران

گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

\* نویسنده مسئول

چکیده:

سیب (*Malus domestica*) یکی از مهمترین محصولات باغبانی و چهارمین میوه مهم در جهان به شمار می‌آید. بخش عمده سیب تولیدی در ایران به مصرف تازه‌خوری می‌رسد، اما مشکلاتی مانند نرم و آردی شدن بافت میوه در اواخر دوره انبارداری، قهوه‌ای شدن میوه در اثر ضربات وارده در جریان حمل و نقل، اتلاف آب در اثر تنفس بالای میوه پس از برداشت و نابسامانی‌های فیزیولوژیکی از جمله لکه تلخ، واترکور، اسکالد و قهوه‌ای شدن داخلی از عوامل محدودکننده عمر پس از برداشت هستند. اسید سالیسیلیک (SA) یک ترکیب فنولیکی ساده و طبیعی است که به عنوان هورمون گیاهی شناخته شده است. این ترکیب دارای اثرات متعددی در افزایش عمر انباری و حفظ کیفیت میوه‌ها می‌باشد. در پژوهش حاضر اثر SA روی برخی شاخص‌های کیفی میوه دو رقم سیب گلاب کهنز و رد دلشز طی انبارداری به صورت دو آزمایش مجزا مورد بررسی قرار گرفت. در سیب گلاب کهنز میزان مواد جامد محلول در ابتدای انبارداری مقدار اندکی روند افزایشی داشت و پس از آن روند کاهش را نشان داد. همچنین SA سرعت نرم شدن بافت و میزان اتلاف آب میوه‌های تیمار شده را طی دوره انبارداری کاهش داد به طوری که بیشترین درصد تلفات آب در میوه‌های شاهد دیده شد. در آزمایشات مربوط به سیب رد دلشز میزان مواد جامد محلول و سفتی بافت تحت تاثیر کاربرد SA قرار نگرفت. اما زمان کاربرد SA بر درصد کاهش وزن به جزء اولین دوره اندازه‌گیری معنی‌دار شد. واژه‌های کلیدی: اسید سالیسیلیک، عمر انباری، سیب.

**مقدمه:**

حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری میوه‌ها و سبزی‌ها از اهمیت فراوانی برخوردار است و این مطلب به طور عمده با وضعیت بازار فروش ارتباط دارد. بخشی از محصولات کشاورزی تولید شده قبل از اینکه به دست مصرف‌کننده برسند به صورت ضایعات دور ریخته می‌شوند. به‌طور کلی در فاصله زمانی بین برداشت تا مصرف فرآورده‌های باغبانی، کیفیت و کمیت محصول کاهش می‌یابد. بنابراین، هدف اصلی در بررسی فیزیولوژی پس از برداشت، کاهش این تلفات است (طاهر، 2006). در حال حاضر در کشورهای پیشرفته به جای افزایش سطح زیر کشت محصولات کشاورزی، بیشتر به کاهش ضایعات پس از برداشت از طریق بهره‌گیری از فناوری‌های نوین تاکید می‌شود.

در این میان کاربرد ترکیباتی مانند اسید سالیسیلیک (SA) می‌تواند در حفظ کیفیت محصولات مفید باشد. SA یک ترکیب فنولیکی طبیعی، سالم و بی‌خطر بوده که در گیاهان تولید می‌شود (راسکین، 1992) و دارای اثرات مهمی در افزایش عمر انباری، کاهش تولید اتیلن، افزایش ترکیبات آنتی‌اکسیدانی و فنلی، کاهش گسترش آلودگی‌های قارچی طی دوره انباری و حفظ کیفیت میوه می‌باشد. SA می‌تواند فرآیند رسیدن برخی از میوه‌ها را توسط مداخله در بیوسنتز و عمل اتیلن، اسید آبسازیک و سایتوکینین به تاخیر بیاورد (باگسبر و همکاران، 2001). گزارش شده است، که تیمار SA می‌تواند پوسیدگی را در برخی از میوه‌ها کاهش دهد (مو و همکاران، 2008) و آسیب سرما را در گوجه فرنگی و خیار انبار شده در درجه حرارت پایین را تا حدودی کنترل نماید (هان و همکاران، 2002). همچنین پیشنهاد شده است که SA می‌تواند برای جابجایی و حمل و نقل میوه‌های برداشت شده به عنوان یک ماده افزودنی استفاده شود (مو و همکاران، 2008).

در میان میوه‌ها سیب بخش بزرگی از سبد مصرف میوه مردم را تشکیل می‌دهد. انسان از ابتدا بدان جهت به استفاده از سیب علاقمند گردید که توانست به اشکال مختلف از آن جمله به صورت میوه تازه یا خشک، کنسرو، پیش غذا، ژله، شیرینی، آب

سیب، سرکه، مربا، سس و خلال برای ساختن پکتین از آن بهره جوید. میوه سیب ارزش غذایی بالایی دارد و حاوی قند، انواع ویتامین‌ها، مواد کانی و عناصر ضروری قابل جذب است. سیب حاوی ترکیبات فنولیکی است که به عنوان آنتی‌اکسیدان عمل کرده و از آسیب به سلول‌ها و بافت‌های بدن جلوگیری می‌کند (میرمحمدی میدی، 1382).

با توجه به ارزش غذایی و اهمیت تولید سیب در ایران و جهان، بررسی عوامل موثر بر افزایش میزان تولید، حفظ کیفیت و کاهش ضایعات پس از برداشت آن ضروری می‌باشد. در پژوهش حاضر اثر تیمار SA روی برخی صفات کیفی میوه سیب گلاب کهنز و رد دلشز طی انبارداری مورد بررسی قرار گرفته است.

### مواد و روش‌ها:

آزمایش اول در مرداد ماه 1388، روی میوه سیب رقم گلاب کهنز انجام شد. تیمار پس از برداشت SA به صورت غوطه‌وری میوه -ها در چهار غلظت (صفر (شاهد)، 1، 2 و 4 میلی‌مولار) در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. سپس میوه‌ها در دمای اتاق ( $25 \pm 1$  درجه سانتی‌گراد) خشک شدند و تعداد 5 عدد سیب در ظروف 1 لیتری پلاستیکی بسته‌بندی و در انبار با دمای صفر درجه سانتی -گراد و رطوبت نسبی حدود 90 درصد نگهداری شدند. اندازه‌گیری‌ها در زمان‌های صفر (قبل از تیمار)، 6، 10، 15، 21، 28 و 43 روز پس از شروع انبارداری شامل مواد جامد محلول، سفتی بافت میوه و درصد کاهش وزن بود. آزمایش دوم از شهریور ماه 1388 شروع شد و روی درختان و میوه رقم رد دلشز به صورت آزمایش فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار غلظت (صفر (شاهد)، 1، 2 و 4 میلی‌مولار) و در دو مرحله زمانی یعنی زمان تغییر رنگ سطح پوست میوه از سبز به قرمز و بلافاصله پس از برداشت انجام گرفت. در مرحله اول تیمارها به صورت محلول‌پاشی روی میوه‌ها و شاخساره‌ها، و در مرحله دوم میوه‌ها براساس شاخص بلوغ برداشت، و همانند آزمایش اول در محلول‌های SA غوطه‌ور، خشک، بسته‌بندی و نگهداری شدند. در زمان‌های صفر، 30، 60، 90، 120، 157 و 193 روز پس از شروع انبارداری، صفات فوق اندازه‌گیری شدند. تجزیه آماری داده‌های به دست آمده از این پژوهش به کمک نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت.

### نتایج و بحث:

طعم و مزه سیب عمدتاً مرتبط با میزان قند و اسید در بافت میوه و تعادل بین آنها است. بیشتر میوه‌ها به ویژه در زمان پیش از بلوغ، مقدار زیادی نشاسته ذخیره می‌کنند. ارقامی که با درجه بالایی از نشاسته برداشت می‌شوند (مانند دلشز) میزان بالاتری از مواد جامد محلول را پس از دوره انبارداری نشان می‌دهند زیرا نشاسته باقیمانده در هنگام برداشت به قند تبدیل می‌شود (راحی، 1380). همچنین افزایش قند می‌تواند در اثر کاهش آب میوه و تغلیظ محتویات آب میوه طی زمان نگهداری (جکسون، 2003) باشد که عامل دیگری در افزایش میزان مواد جامد محلول در سیب رد دلشز می‌باشد. در مقابل ارقامی مانند گلاب کهنز دارای مقدار بالایی از نشاسته نیستند و به همین دلیل در نگهداری بیش از چند هفته ابتدا روند افزایشی در میزان مواد جامد محلول نشان می‌دهند و پس از آن روند کاهشی را نشان می‌دهند. روند افزایشی اولیه به دلیل شکستن نشاسته به قند و کاهش بعدی به دلیل اتمام نشاسته و مصرف قندهای ساده در فرآیند تنفس می‌باشد. همچنین در آزمایش انجام شده توسط مو و همکاران (2008) کاهش کل مواد جامد محلول و قندهای محلول در سیب‌های تیمار شده با SA مشاهده شد که نشان‌دهنده تاخیر در رسیدن میوه توسط تیمار SA است.

در موز (سریوستاوا و دیویدی، 2000) و شاه بلوط چینی (پنگ و جیانگ، 2006) تیمار شده با SA محتوای مواد جامد محلول در مقایسه با شاهد طی رسیدن افزایش یافت. در ضمن مشخص گردید که غوطه‌وری در محلول SA به میزان 2 میلی‌مولار به طور موثری کاهش مواد جامد محلول کل را در توت فرنگی رقم سلوا به تاخیر انداخت (اصغری، 1385). همچنین اثر متقابل SA و دوره‌های انبارداری بر مواد جامد محلول انار اثر معنی‌داری داشته است (سیاری و همکاران، 1388) و یافته‌های به دست آمده در

مورد سیب گلاب کهنز با نتایج آنان مطابقت دارد. به گونه‌ای که میزان مواد جامد محلول از ابتدای انبارداری ابتدا مقدار اندکی روند افزایشی و پس از آن روند کاهشی را نشان داد. تیمار با SA موجب کاهش جزئی محتوای مواد جامد محلول شد. در حالی - که در انبه، هلو، انار و توت فرنگی تیمار SA اثر معنی‌داری بر میزان مواد جامد محلول طی انبارداری نداشت و نتایج به دست آمده در سیب رد دلشیز با این بررسی‌ها مطابقت دارد و میزان مواد جامد محلول در میوه‌های شاهد و تیمار شده با SA طی انبارداری افزایش یافت.

کاهش سفتی پس از برداشت نیز در طی انبارداری ادامه دارد که به تاخیر انداختن کاهش سفتی از اهداف مهم در انبارداری است (جکسون، 2003). طبق بررسی‌های انجام شده توسط ژانگ و همکاران (2003) مشخص گردید نرمی میوه در جریان رسیدن همزمان با کاهش سریع SA داخلی در میوه‌ها است. بنابراین به نظر می‌رسد حفظ میزان بالای SA درون‌زاد و همچنین تاثیر SA بر آماس سلولی (ژانگ و همکاران، 2003)، جلوگیری از بیوسنتز یا عمل اتیلن، کاهش میزان تنفس به همراه تاخیر در ایجاد اوج فرازگرایی در میوه‌های فرازگرا (سریواستاوا و دوپودی، 2000)، منجر به حفظ سفتی میوه‌ها می‌گردد (ژانگ و همکاران، 2003). طبق این مشاهدات SA ممکن است به عنوان ضد اتیلن که هورمون اصلی در رسیدن میوه است، عمل کند (سریواستاوا و دوپودی، 2000) و نتایج به دست آمده در پژوهش حاضر در سیب رقم گلاب کهنز هم راستا با نتایج مذکور می‌باشد یعنی تیمار SA بر میزان سفتی بافت سیب گلاب کهنز در روزهای 15 و 43 انبارداری معنی‌دار شد و SA روند کاهش سفتی را در میوه‌های تیمار شده کندتر کرد. اما SA اثر معنی‌داری بر سفتی بافت میوه سیب رد دلشیز نداشت و سفتی بافت هم در میوه‌های تیمار شده و هم میوه‌های شاهد طی مدت انبارداری کاهش یافت.

در سیب گلاب کهنز و رد دلشیز کاهش وزن در تمامی میوه‌ها اعم از شاهد و تیمار شده طی انبارداری دیده شد اما میزان کاهش وزن در میوه‌های تیمار شده گلاب کهنز نسبت به میوه‌های شاهد با سرعت کمتری اتفاق افتاد به گونه‌ای که بالاترین درصد کاهش وزن مربوط به میوه‌های شاهد بود. بنابراین به نظر می‌رسد SA با کاهش تلفات آب و کاهش در میزان تنفس (سریواستاوا و دوپودی، 2000) و در نتیجه کاهش روند کم شدن وزن خشک منجر به کاهش وزن کمتر در میوه‌های تیمار شده گردید و کاهش فعالیت‌های متابولیکی نقش مهمی را در کاهش تلفات آب ایفا می‌کنند. اما در سیب رد دلشیز کاربرد SA تنها در در پایان انبارداری بر کاهش وزن موثر بود. در مقابل زمان کاربرد SA بر درصد کاهش وزن به جزء اولین دوره اندازه‌گیری معنی‌دار شد. بیشترین درصد تلفات آب در کاربرد SA در پس از برداشت به صورت غوطه‌وری میوه‌ها مشاهده گردید. همچنین طی مدت انبارداری درصد تلفات آب در کلیه میوه‌ها اعم از شاهد و تیمار شده افزایش یافت. به طور کلی SA سبب حفظ صفات کیفی و افزایش عمر پس از برداشت سیب گلاب کهنز و حفظ ارزش غذایی در سیب رد دلشیز گردید.

## منابع

- اصغری، محمدرضا (1385) "اثرات اسید سالیسیلیک روی فعالیت آنتی اکسیداتی، تولید اتیلن و پیری، آلودگی قارچی و برخی صفات کیفی دیگر میوه توت فرنگی رقم سلوا". رساله دکتری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.
- راحی، مجید (1380) "فیزیولوژی درختان میوه - رشد و نمو". انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. 212 صفحه.
- سیاری، محمد، بابالار، مصباح، کلانتری، سیامک، علیزاده، هوشنگ و عسگری، محمدعلی (1388) "اثر اسید سالیسیلیک بر مقاومت به سرمازدگی و فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیا لیااز انار رقم ملس ساوه در انبار". مجله علوم باغبانی ایران. دوره 40، شماره 3: 21-28.
- میرمحمدی میبدی، سیدعلی محمد (1382) "اصلاح نباتات در باغبانی - اصلاح درختان سیب". جهاد دانشگاهی - واحد صنعتی اصفهان. 224 صفحه.

- Baxter, G.J., Graham, A.B., Lawrence, J.R., Wile, D. and Paterson, J.R. (۲۰۰۱) "Salicylic acid in soups prepared from organically and nonorganically grown vegetables". *European Journal of Nutrition*, ۴۰: ۲۸۹-۲۹۲.
- Han, T., Li, L.P. and Feng, S.Q. (۲۰۰۲) "Effect of exogenous salicylic acid on physiological parameters of cucumber and tomato fruits stored at chilling injury temperature". *Scientia Agricultura Sinica*, ۳۵: ۵۷۱-۵۷۵.
- Jackson, J.E. (۲۰۰۳). "Biology of horticultural crops: Biology of apples and pears". Cambridge University, PP. ۴۸۸.
- Mo, Y., Gong, D., Liang, G., Han, R., Xie, J. and Li, W. (۲۰۰۸) "Enhanced preservation effects of sugar apple fruits by salicylic acid treatment during post-harvest storage". *Journal of the Science of Food and Agriculture*, ۸۸: ۲۶۹۳-۲۶۹۹.
- Peng, L. and Jiang, Y. (۲۰۰۶) "Exogenous salicylic acid inhibits browning of fresh-cut Chinese water chestnut". *Food Chemistry*, ۹۴: ۵۳۵-۵۴۰.
- Raskin, I. (۱۹۹۲) "Salicylate, a new plant hormone". *Plant Physiology*, ۹۹: ۷۹۹-۸۰۳.
- Srivastava, M.K. and Dwivedi, U.N. (۲۰۰۰) "Delay ripening of banana fruit by salicylic acid". *Plant Science*, ۱۵۸: ۸۷-۹۶.
- Tahir, I. (۲۰۰۶) "Control of pre- and postharvest factors to improve apple quality and storability". Swedish University of Agricultural Sciences, PP. ۶۵.
- Zhang, Y., Chen, K., Zhang, S. and Ferguson, I. (۲۰۰۳) "The role of salicylic acid in postharvest ripening of kiwifruit". *Postharvest Biology and Technology*, ۲۸: ۶۷-۷۴.

### **Evaluation application of pre- and postharvest salicylic acid treatment on apple cvs. 'Golabe Kohanz, and 'Red Delicious,**

**M. Hadian-Deljou<sup>\*</sup>, H. Sarikhani<sup>۱</sup>, M. Esna-Ashari<sup>۱</sup>, E. Ranjbaran<sup>۱</sup>**  
 Department of Horticultural Science, Bu-Ali Sina University, Hamedan-Iran

\* Corresponding author

#### **Abstract**

Apple (*Malus domestica*) is one of the most important horticultural crops and also fourth major fruit in the world. The main part of the apple production in Iran is used for fresh consumption, but some problems such as fruit tissue softening in later stage of storage period, fruit tissue browning due to damages during postharvest handling, high water loss and physiological disorders such as bitter pit, water core, scald and internal browning are the most dominant postharvest restricting factors. Salicylic acid (SA) is a natural simple phenolic compound which is known as a plant hormone. It has several effects on increasing storage life and maintain fruit quality. In this study the effect of SA on some fruit quality indices of two apple cultivars 'Golabe Kohanz' and 'Red Delicious' during storage was investigated in two distinct experiments. The apple 'Golabe Kohanz' TSS increased slightly and after showed reduction. However, SA reduced tissue softening rate and fruit water loss during storage, the highest water loss percent was measured in control ones. In the experiments related to 'Red Delicious' apple TSS and fruit tissue firmness were not affected by SA application.

Keywords: salicylic acid (SA), postharvest life, apple.