

## اثر کاربرد قبل از برداشت اسید سالیسیلیک بر خصوصیات کیفی و عمر پس از برداشت کیوی رقم 'هایوارد'

فرهاد پیرزاد<sup>1</sup>، سید حسین میردهقان<sup>2</sup>، مجید اسمعیلی زاده<sup>3</sup>

1- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه ولی عصر (عج)، رفسنجان. 2- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه ولی عصر (عج)، رفسنجان. 3- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه ولی عصر (عج)، رفسنجان.

\* نویسنده مسئول

### چکیده

به منظور بررسی محلول پاشی قبل از برداشت غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک بر خصوصیات کیفی و عمر پس از برداشت میوه کیوی رقم هایوارد آزمایشی در قالب طرح فاکتوریل بر پایه بلوک کاملاً تصادفی انجام شد. برای این منظور از چهار غلظت اسید سالیسیلیک (0، 0/5، 1 و 1/5 میلی مولار) استفاده شد و طی دو مرحله زمانی 40 و 20 روز قبل از برداشت محلول پاشی انجام شد. میوه‌ها پس از برداشت در داخل انبار در دمای  $1 \pm 1/5$  درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی  $90 \pm 5\%$  نگهداری شدند. خواص کیفی میوه شامل سفتی، مواد جامد محلول (TSS)، ویتامین ث، اسید قابل تیتراسیون (TA) و کاهش وزن در زمان‌های صفر (قبل از شروع انبارداری)، 11 و 14 هفته پس از برداشت مورد ارزیابی قرار گرفت. اسید سالیسیلیک بطور معنی‌داری باعث حفظ سفتی بافت میوه در طول دوره انبارداری شد بطوریکه بالاترین میزان سفتی میوه (2/88 کیلوگرم نیرو) مربوط به غلظت 1/5 میلی مولار اسید سالیسیلیک بود و کمترین میزان سفتی (2/52 کیلوگرم نیرو) مربوط به تیمار شاهد بود. همچنین اسید سالیسیلیک تاثیر معنی‌داری در میزان ویتامین ث، مواد جامد محلول و کاهش وزن داشت بطوریکه میوه‌های تیمار شده میزان ویتامین ث بیشتر، مواد جامد محلول و کاهش وزن کمتری نسبت به شاهد از خود نشان دادند ولی اثر آن بر روی میزان اسید قابل تیتراسیون معنی‌دار نبود. اثر تیمار زمان بر روی همه صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار بود.

کلمات کلیدی: نرم‌شدگی، ویژگی کیفی، کاهش وزن

### مقدمه

در سال‌های اخیر محبوبیت میوه کیوی در سطح جهانی پس از موز، پرتقال و سیب در رتبه چهارم قرار دارد. بر اساس آمار فائو (FAO) در سال 2008 ایران رتبه هشتم تولید کیوی در جهان را به خود اختصاص داده است. کیوی به خاطر دارا بودن طعم، عطر مناسب، ارزش غذایی و دارویی فراوان، یکی از محبوب‌ترین میوه‌ها در جهان به حساب می‌آید (1).

کیوی از جمله محصولات است که طی انبارداری دچار عارضه نرم‌شدگی می‌شود. برای جلوگیری از این عارضه می‌توان از اسید سالیسیلیک استفاده کرد. میوه کیوی در دمای صفر درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی  $90 \pm 5\%$  می‌تواند به مدت 3-6 ماه نگهداری شود. با این حال کیوی میوه‌ای است که به اتیلن حساسیت زیادی دارد و غلظت این گاز بین  $0/01 \mu\text{l l}^{-1}$  -  $0/005$  برای پیش‌رس کردن میوه کیوی و نرم شدن آن کافی می‌باشد (3).

اسید سالیسیلیک موجب افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدان‌ها می‌شود و آنتی‌اکسیدان‌ها با همکاری یکدیگر موجب فرونشانی سمیت رادیکال‌های آزاد می‌شوند و سلول‌های گیاهی را در مقابل آسیب دیدگی محافظت می‌کنند. اسید سالیسیلیک به عنوان ماده‌ای که دارای اثر متنوع فیزیولوژیکی در رشد و نمو گیاهان است شناخته شده است. به هر حال، قسمت اعظم شواهد علمی پیشنهاد می‌کنند که اسید سالیسیلیک نقش کلیدی در ایجاد مقاومت سازگاری و دفاعی دارد (4).

در طی رسیدن و نرم شدن میوه کیوی در طول انبارداری، سطح اسید سالیسیلیک کاهش می‌یابد. متعاقباً فعالیت لیپوکسی ژناز (LOX) افزایش می‌یابد و این موضوع با کاهش در پیک تولید اتیلن همراه است. در میوه‌هایی که در دمای صفر درجه سانتی‌گراد ذخیره شدند میزان بیوسنتز اتیلن کاهش می‌یابد و همچنین رسیدگی میوه و پیری را به تاخیر می‌اندازد و یک ارتباط نزدیکی بین تغییر در سطح اسید سالیسیلیک و مقدار رسیدگی و نرم‌شدگی میوه وجود دارد. سطح اسید سالیسیلیک در هنگام رسیدن میوه در دمای 20 درجه سانتی‌گراد یک کاهش جزئی را از خود نشان داد ولی بعد از شش ساعت، کاهش زیادی را از خود نشان داده بود. تغییر در میزان کاهش اسید سالیسیلیک با نرم شدن میوه بطور همزمان اتفاق افتاد. سطح اسید سالیسیلیک در میوه‌های انبار شده در دمای صفر درجه سانتی‌گراد فقط کاهش جزئی از خود نشان داد (5).

تیمار سالیسیلیک اسید بر روی میوه‌های کیوی به طور معنی‌داری باعث حفظ سفتی میوه، میزان اسیدهای آلی، اسید آسکوربیک، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و فعالیت آنزیم کاتالاز شد ولی تاثیر معنی‌داری بر میزان مواد جامد محلول نداشت (2).

### مواد و روش‌ها

محلول پاشی اسید سالیسیلیک در غلظت‌های 0، 0/5، 1 و 1/5 میلی مولار در طی دو مرحله زمانی 40 و 20 روز قبل از برداشت بر روی کیوی رقم هایوارد صورت گرفت. آزمایش بر اساس طرح فاکتوریل بر پایه بلوک کاملاً تصادفی انجام شد. میوه‌ها در زمان بلوغ تجاری برداشت و به آزمایشگاه منتقل داده شد و در انبار در دمای  $1 \pm 1/5$  درجه سانتی‌گراد با رطوبت نسبی  $90 \pm 5\%$  به مدت 14 هفته نگهداری شدند. اندازه‌گیری صفات در زمان‌های صفر، 11 و 14 هفته پس از برداشت مورد بررسی قرار گرفت.

به منظور تعیین سفتی بافت از دستگاه سفتی سنج (مدل FG5020) استفاده شد و نتایج بر حسب کیلوگرم نیرو بیان گردید. اندازه‌گیری میزان اسیدهای آلی میوه با روش تیتراسیون با سود 0/2 نرمال انجام شد و میزان اسید کل بر حسب گرم اسید آسکوربیک در 100 میلی‌لیتر آب میوه محاسبه گردید. میزان مواد جامد محلول کل با قرار دادن چند قطره از آب میوه کیوی بر روی صفحه منشور دستگاه قندسنج دستی مدل PAL-1 ATAGO اندازه‌گیری و بر حسب درجه بریکس بیان شد. به منظور ارزیابی کاهش وزن، میوه‌ها قبل از ورود به سردخانه و سپس در فواصل زمانی مشخص توزین شدند.

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار MSTATC استفاده گردید و مقایسه میانگین‌ها، با آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

### نتایج و بحث

سفتی بافت میوه طی دوره نگهداری کاهش یافت. تیمار اسید سالیسیلیک به طور معنی‌داری (در سطح احتمال 5 درصد) باعث حفظ سفتی بافت میوه شد. بطوریکه بالاترین میزان سفتی مربوط به تیمار 1/5 میلی مولار بود. میزان سفتی بافت در هر سه زمان اندازه‌گیری در تیمار اسید سالیسیلیک در سطح بالاتری نسبت به شاهد حفظ شد. تاثیر اسید سالیسیلیک بر حفظ سفتی بافت میوه به نقش آن بر تولید و اثر اتیلن مربوط می‌شود که با جلوگیری از بیان ژن‌های مسئول تولید آنزیم آمینو سیکلو پروپان 1 کربوکسیلیک اسید سنتتاز باعث کاهش تولید اتیلن شده و از فعالیت خود تنظیمی مثبت اتیلن جلوگیری می‌کند تیمار زمان هم بر روی ویژگی سفتی میوه‌ها معنی‌دار بود بطوریکه بیشترین میزان سفتی مربوط به زمان صفر دوره انبارداری و کمترین آن مربوط به زمان 14 هفته پس از برداشت بود.

کاربرد اسید سالیسیلیک در زمان صفر اندازه‌گیری در میزان اسید آلی تاثیر معنی‌داری نداشته ولی در زمان‌های اندازه‌گیری 11 و 14 هفته پس از برداشت تاثیر آن معنی‌دار بود که می‌تواند به دلیل تاثیر این ماده در کاهش میزان تنفس و تولید اتیلن باشد که منجر به کاهش استفاده از اسیدهای آلی بعنوان سوبسترای تنفسی می‌شود. در نتیجه باعث حفظ اسیدهای آلی در سطح بالاتری نسبت به شاهد

می‌شود. بر اساس نتایج تیمار زمان در سطح احتمال 1 درصد معنی‌دار شد اما اثرات برهمکنش تیمار اسید سالیسیلیک و زمان معنی‌دار نشد. بطوریکه بیشترین میزان اسید آلی در زمان صفر و کمترین میزان اسید آلی در 14 هفته پس از برداشت بود. در طول دوره نگهداری میزان مواد جامد محلول افزایش می‌یابد. درصد مواد جامد محلول آب میوه‌های مربوط به تیمار اسید سالیسیلیک به صورت معنی‌داری نسبت به شاهد کمتر بود. تیمار اسید سالیسیلیک روند تغییرات میزان مواد جامد محلول آب میوه را کند می‌کند و دلیل این موضوع می‌تواند ایجاد تاخیر در تولید اتیلن و رسیدن میوه باشد. تیمار زمان در سطح احتمال 1 درصد معنی‌دار بود بطوریکه بیشترین میزان مواد جامد محلول مربوط به زمان 14 هفته پس از برداشت بود.

در طول دوره انبارداری میزان ویتامین ث کاهش می‌یابد. کاربرد اسید سالیسیلیک بطور معنی‌داری (در سطح احتمال 5 درصد) سبب حفظ ویتامین ث نسبت به شاهد شد بطوریکه بیشترین میزان ویتامین ث مربوط به تیمار 0/5 میلی مولار اسید سالیسیلیک بود. با گذشت زمان میوه‌ها کاهش وزن بیشتری از خود نشان دادند. تیمار اسید سالیسیلیک بطور معنی‌داری (در سطح احتمال 1 درصد) باعث شد که میوه‌ها کاهش وزن کمتری نسبت به شاهد داشته باشند بطوریکه بیشترین تاثیر مربوط به تیمار 1/5 میلی مولار اسید سالیسیلیک بود. تیمار زمان هم در سطح 1 درصد بر کاهش وزن موثر بود بطوریکه کمترین میزان کاهش وزن مربوط به زمان 14 هفته نگهداری بود.

جدول 1- تاثیر غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک بر میزان سفتی، ویتامین ث، مواد جامد محلول و کاهش وزن

اسید سالیسیلیک (mM)	سفتی (کیلوگرم نیرو)	ویتامین ث (mg/100gr)	مواد جامد محلول (%)	کاهش وزن (%)
شاهد	2/52 <sup>b</sup>	44/56 <sup>b</sup>	12/75 <sup>a</sup>	10/84 <sup>a</sup>
0/5	2/63 <sup>b</sup>	55/83 <sup>a</sup>	12/14 <sup>ab</sup>	7/86 <sup>c</sup>
1	2/68 <sup>b</sup>	51/53 <sup>ab</sup>	11/44 <sup>b</sup>	9/45 <sup>b</sup>
1/5	2/88 <sup>a</sup>	47/33 <sup>b</sup>	11/58 <sup>b</sup>	9/19 <sup>b</sup>

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک می‌باشند، از نظر آزمون دانکن در سطح 5% تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول 2- تاثیر تیمار زمان اندازه‌گیری بر میزان اسیدهای آلی، مواد جامد محلول، ویتامین ث و درصد کاهش وزن

زمان اندازه‌گیری (هفته)	سفتی (کیلوگرم نیرو)	ویتامین ث (mg/100gr)	اسیدهای آلی (%)	مواد جامد محلول (%)	کاهش وزن (%)
0	6/28 <sup>a</sup>	59/85 <sup>a</sup>	0/59 <sup>a</sup>	9/65 <sup>c</sup>	-
11	0/89 <sup>b</sup>	43/61 <sup>b</sup>	0/31 <sup>c</sup>	13/47 <sup>b</sup>	8/44 <sup>b</sup>
14	0/83 <sup>b</sup>	45/97 <sup>b</sup>	0/35 <sup>b</sup>	14/51 <sup>a</sup>	10/23 <sup>a</sup>

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک می‌باشند، از نظر آزمون دانکن در سطح 5% تفاوت معنی‌داری ندارند.

منابع:

1. عشورزاده، م.، م. قاسم نژاد، س. گرایلو، و س. ک. میرحسینی. 1389. بررسی ویژگی‌های کیفی میوه کیوی رقم هایوارد برداشت شده از مناطق مختلف استان گیلان در طی دو ماه نگهداری در سردخانه. نشریه علوم باغبانی. 24 (2): 259-264.
2. روحی، ز.، م. ر. اصغری، ی. رسمی، و ز. اصلانی. 1389. بررسی اثر پس از برداشت اسید سالیسیلیک بر برخی ویژگی‌های کیفی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه کیوی رقم هایوارد. مجله علوم باغبانی، جلد 24 (1): 102-108.
3. Boquete, E., G. Trincherro, A. Fraschina, F. Villena, and G. Sozzi. 2004. Ripening of Hayward kiwi fruit treated with 1-methylcyclopropene after cold storage. *Postharvest Biology and Technology*. 32: 57-65.
4. Yalpani, N., and I. Raskin. 1993. Salicylic acid: A systemic signal in plant disease resistance. *Trend Microbiology*, 1: 88-92.
5. Zhang, Y., C. H. Kunsong, S. Zhang, and I. Ferguson. 2003. The role of salicylic acid in postharvest ripening of kiwifruit. *Postharvest Biology and Technology*, 28: 67-74.

### Effect of pre-harvest application of salicylic acid on quality and shelf life of kiwi fruit cv. Hayward

F. Pirzad<sup>1\*</sup>, S. h. Mirdehghan<sup>1</sup>, M. Esmailizadeh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>- Msc student of Horticulture Science, Vali-e-Asr University, Rafsanjan- Iran <sup>2</sup>- Dept. of Horticultural Sciences, Valiasr University, Rafsanjan- Iran <sup>3</sup>- Dept. of Horticultural Sciences, Valiasr University, Rafsanjan- Iran

\*Corresponding Author

#### Abstract

In order to study the pre-harvest foliar spraying of different concentrations of salicylic acid on shelf life and quality of 'Hayward' kiwifruit, the experiment was performed as factorial in randomized complete block design. For this purpose, the four levels of salicylic acid (0, 0.5, 1 and 1/5 mM) were sprayed at two periods of time at 40 and 20 days before harvest. The fruit harvested and stored at 1.0 ± 1 °C and 90 ± 5 % (R. H). Qualitative properties including fruit firmness, Total soluble solids (TSS), vitamin C, titratable acid (TA) and weight loss were measured at 0 (before storage), 11 and 14 weeks of storage. Salicylic acid maintained the firmness during storage was significantly higher (2/88 kg) corresponds to a concentration of 1/5 mM salicylic acid and the lowest fruit firmness (2/20 kg) in control. Also Salicylic acid affected vitamin C, TSS and weight loss of fruit in which treated fruit showed more Vitamin C and less weight loss than the controls. But it has not significant effect on the content of titratable acid. Treatment time was significant during storage.

Keywords: softening, qualitative characteristics, weight loss