

## بررسی خصوصیات پومولوژیکی لیموترش تحت تیمار سالیسیلیک اسید طی دوره انبارداری

الهام ابراهیم پور<sup>۱</sup>، لیلی بهادری

<sup>۱</sup>دانشجوی مقطع دکتری رشته باغبانی، گرایش میوه کاری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران  
\*نویسنده مسئول:

### چکیده

در این تحقیق به بررسی اثرات غلظت‌های مختلف اسیدسالیسیلیک (شاهد ۶۰۰، ۴۰۰، ۲۰۰ پی‌پی‌ام) بر خصوصیات پومولوژیکی لیموترش تحت تأثیر اثر سالیسیلیک اسید طی دوره انبارداری با طول دوره انبارداری ۱۵، ۳۰ و ۴۵ روز به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و در هر تکرار ۱۰ میوه در آزمایشگاه مرکز تحقیقات و منابع طبیعی استان هرمزگان پرداخته شد. در طی دوران انبارداری وزن میوه، وزن تفاله، درصد گوشت، درصد پوست، درصد تفاله و درصد آب بررسی شد. بر اساس نتایج به دست آمده مشخص شد که با افزایش مدت انبارداری همواره از ویژگی‌های کمی و کیفی محصول کاسته شد. نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر متقابل مدت انبارداری و اسیدسالیسیلیک بر میزان کاهش وزن میوه معنی‌دار نشد. بر اساس نتایج به دست آمده مشخص گردید تیمارهای ۴۰۰ و ۶۰۰ پی‌پی‌ام سالیسیلیک اسید بالاترین میانگین وزن گوشت (۱۴۱/۰۱ و ۱۳۸/۳۹ گرم) را نشان دادند که نسبت به شاهد دارای اختلاف معنی‌داری بودند، اما این صفت طی دوره انبارداری اختلاف معنی‌داری نشان نداد، از طرفی نتایج نشان داد که بالاترین میزان تفاله به تیمار ۴۰۰ پی‌پی‌ام اختصاص داشت که از افزایش ۱۳ درصدی نسبت به شاهد برخوردار بود، همچنین مشخص شد که تیمار ۶۰۰ پی‌پی‌ام منجر به افزایش ۱۰ درصدی وزن پوست میوه نسبت به تیمار شاهد گردید. نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر متقابل مدت انبارداری و اسیدسالیسیلیک بر میزان درصد پوست میوه معنی‌دار نشد.

**کلمات کلیدی:** خصوصیات پومولوژیکی، انبارداری، سالیسیلیک اسید، لیموترش

### مقدمه

ایران یکی از کشورهای عمده تولید کننده مرکبات است و از لحاظ میزان تولید و هم سطح زیر کشت در بین کشورهای تولید کننده مرکبات مقام هشتم را داراست و این جایگاه نسبتاً خوبی در بین ۱۲۵ کشور تولید کننده مرکبات می‌تواند باشد اما یکی از مهمترین مشکلات در نگهداری، تجارت و صادرات میوه‌های با کیفیت و تازه، طول عمر و ضایعات پس از برداشت آن است. بر طبق گزارشات ارائه شده توسط محققین مختلف، اسیدسالیسیلیک با اثر بر روی  $H_2O_2$  توان آنتی‌اکسیدانی را افزایش داده و از گیاه در برابر تنش‌های اکسیداتیو حفاظت می‌کند، تحقیقات گسترده‌ای در زمینه‌ی افزایش عمر انباری مرکبات انجام شده تا بتوان با استفاده از روش‌های مختلف نگهداری کیفیت میوه را در انبار حفظ کرد. میرزا علیان و همکاران (۱۳۹۳) به بررسی اثر مقادیر مختلف اسید سالیسیلیک (۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و دوره انبارداری (۷، ۱۴ و ۲۱ روز) بر خصوصیات کیفی میوه انبه (مواد جامد محلول، چگالی، اسیدیته، pH و مواد فنلی پوست و گوشت میوه) پرداختند. نتایج نشان دادند که افزایش دوره انبارداری تا ۲۱ روز باعث کاهش مواد جامد محلول و میزان فنل موجود در پوست میوه گردید اما میزان پوسیدگی و میزان pH عصاره میوه افزایش یافت. تیمار با اسید سالیسیلیک باعث تغییر میزان اسیدیته، میزان فنل گوشت و پوست میوه انبه در طول دوره انبارداری گردید به طوری که بیشترین میزان اسیدیته میوه با تیمار شاهد و ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک بدست آمد. میزان فنل پوست میوه با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک افزایش یافت ولی میزان فنل در گوشت میوه روند ثابتی نداشته است. در روز چهاردهم، پس از کاربرد دو تیمار اسید سالیسیلیک (۱۰۰۰ یا ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) میزان پوسیدگی میوه به طور معنی‌داری کاهش یافت. کاربرد اسید سالیسیلیک بر میزان اسید

اسکوربیک و چگالی اثر معنی‌داری نداشت. رستگاری و همکاران (۱۳۹۳) به بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف (۰، ۰/۰۱ و ۰/۰۲ درصد) اسید سالیسیلیک بر روی برخی از خصوصیات کمی و کیفی میوه انار رقم «ملس یزدی»، در مرحله رسیدن، ۲ و ۴ ماه بعد از انبارداری در انبار ۵ درجه سانتی‌گراد پرداختند. نتایج نشان داد که با گذشت زمان تا دو ماه بعد از انبارداری، کاهش وزن میوه اتفاق افتاد، سپس از روند کاهش وزن میوه، کاسته شد. با کاربرد اسید سالیسیلیک، تعداد آریل سالم کاهش و درصد دانه سفیدی افزایش یافت. کم‌ترین درصد قهوه‌ای شدن غشاء مربوط به غلظت ۰/۰۱ درصد اسید سالیسیلیک دو ماه پس از انبارداری (۱۴/۸ درصد) و بیش‌ترین درصد قهوه‌ای شدن مربوط به میوه‌های شاهد چهار ماه پس از انبارداری (۹۶/۶ درصد) بود. اسید سالیسیلیک با غلظت ۰/۰۲ درصد نتوانست نشت الکترولیت‌ها را در زمان برداشت کاهش دهد اما گذشت زمان بر افزایش نشت یون‌ها مؤثر بود به طوری که اسید سالیسیلیک ۴ ماه بعد از انبارداری میوه نتوانست از افزایش نشت یونی جلوگیری کند. همچنین با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک شاخص طعم کاهش یافت. با گذشت زمان میزان اسیدیته قابل تیتراسیون، مواد جامد محلول، pH آب میوه و درصد قهوه‌ای شدن پوست میوه به طور معنی‌داری افزایش یافت. در حالی که میزان اسید آسکوربیک کاهش یافت. از این رو هدف از این آزمایش بررسی خصوصیات پومولوژیکی لیموترش تحت تأثیر اثر سالیسیلیک اسید طی دوره انبارداری بود.

## مواد و روش‌ها

به منظور بررسی خصوصیات پومولوژیکی لیموترش بومی هرمزگان تحت تأثیر اثر سالیسیلیک اسید طی دوره انبارداری آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار و در هر تکرار ۱۰ میوه در آزمایشگاه مرکز تحقیقات و منابع طبیعی استان هرمزگان انجام شد بدین منظور میوه‌های رسیده لیموترش از باغات دوساری با قیچی برداشت و پس از کنترل از نظر سالم و عاری بودن از بیماری‌ها، تحت تأثیر تیمارهای زیر قرار گرفتند: فاکتور اول اسید سالیسیلیک در ۴ سطح (غلظت‌های ۰، ۲۰۰، ۴۰۰، ۶۰۰ پی‌پی‌ام) به صورت غوطه‌ور کردن میوه‌ها در آن به مدت ۳ دقیقه و فاکتور دوم مدت زمان انبارداری در ۳ سطح (۱۵، ۳۰ و ۴۵ روز انبارداری) بود. لازم به ذکر است سالیسیلیک اسید در پکیج ۱ کیلوگرمی از شرکت مرک آلمان با کد ۱۰۰۶۳۱ تهیه شد. پس از اعمال تیمارها، میوه‌ها روی توری سیمی قرار داده شدند تا خشک شوند و سپس در پلاستیک‌های کوچک بسته‌بندی شده و در نهایت میوه‌های هر تکرار در توری بسته‌بندی و توزین شدند. میوه‌های هر تیمار را درون جعبه مقوایی قرار داده و به سردخانه با درجه حرارت ۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۰-۹۰ درصد منتقل گردیدند. سپس در ۳ مرحله ۱۵ روز، ۳۰ روز، ۴۵ روز پس از انبار کردن پارامترهای مورد نظر اندازه‌گیری شدند. رطوبت نسبی با رطوبت‌سنج اندازه‌گیری شد. به وسیله دستگاه مه پاش این رطوبت در طول ۴۵ روز انباری حفظ شد. در نهایت تجزیه و تحلیل آماری با نرم‌افزار SAS و مقایسات میانگین با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد به انجام رسید.

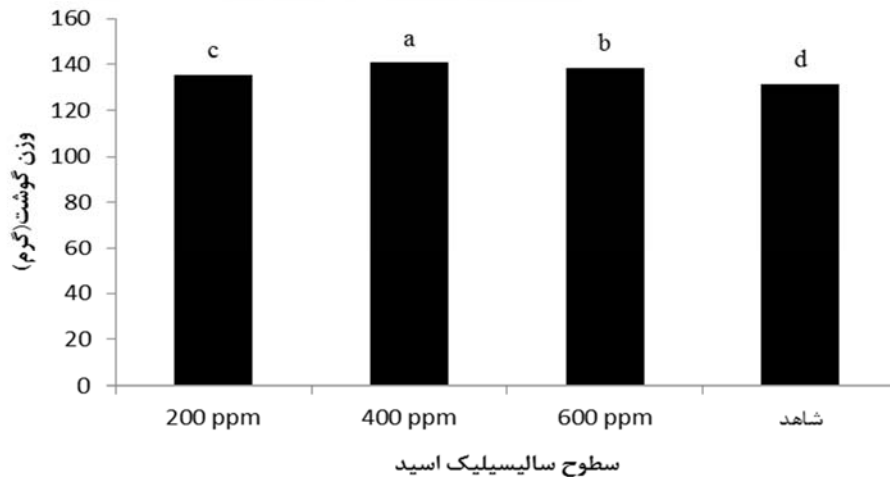
## نتایج و بحث

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر متقابل مدت انبارداری و اسید سالیسیلیک بر میزان کاهش وزن میوه معنی‌دار نشد (جدول ۱). براساس نتایج به دست آمده مشخص گردید تیمارهای ۴۰۰ و ۶۰۰ پی‌پی‌ام سالیسیلیک اسید بالاترین میانگین وزن گوشت (۱۴۱/۰۱ و ۱۳۸/۳۹ گرم) را نشان دادند که نسبت به شاهد دارای اختلاف معنی‌داری بودند، اما این صفت طی دوره انبارداری اختلاف معنی‌داری نشان نداد (شکل ۱)، از طرفی نتایج نشان داد که بالاترین میزان تفاله به تیمار ۴۰۰ پی‌پی‌ام اختصاص داشت که از افزایش ۱۳ درصدی نسبت به شاهد برخوردار بود (شکل ۲)، نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر متقابل مدت انبارداری و اسید سالیسیلیک بر میزان وزن آب میوه معنی‌دار نشد. همچنین مشخص شد که تیمار ۶۰۰ پی‌پی‌ام منجر به افزایش ۱۰ درصدی وزن پوست میوه نسبت به تیمار شاهد گردید (شکل ۳). نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر متقابل مدت انبارداری و اسید سالیسیلیک بر میزان درصد پوست میوه معنی‌دار نشد. در همین رابطه شفیع و همکاران (۲۰۱۰) اثر پلی‌آمین‌ها و سالیسیلیک اسید را روی عمر انباری نارنگی پونکن انجام داده و نتیجه گرفتند که باعث بهبود کیفیت میوه و عمر انباری طولانی می‌شود. غلامی و همکاران (۱۳۸۸)

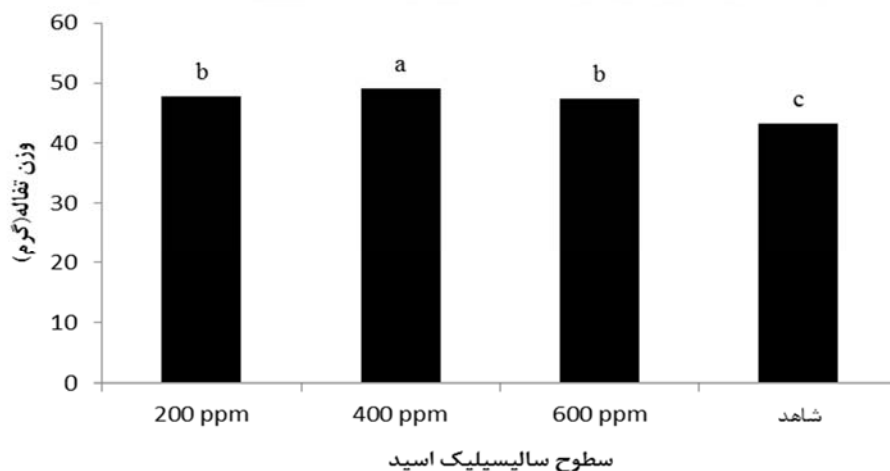
اثر تیمار سالیسیلیک اسید را بر عمر انباری و برخی شاخص‌های کیفی گیلای رقم مشهد مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که سالیسیلیک اسید نقش مهمی در کاهش تولید اتیلن، افزایش میزان آنتوسیانین، سفتی بافت میوه و افزایش پایداری رنگ سبز دم میوه و... داشت. ونپینگ و همکاران (۲۰۰۰) تأثیر تیمارهای سالیسیلیک اسید را روی عمر انباری کیوی مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که تیمارها با سالیسیلیک اسید رسیدن را به تأخیر می‌اندازد. بابالار (۲۰۰۷) اثر تیمار سالیسیلیک اسید را بر عمر انباری توت‌فرنگی بررسی کردند و نتیجه گرفتند که تیمار با سالیسیلیک اسید میزان خسارت کاهش یافت و کیفیت آن بهبود یافت. یاهو و تیان (۲۰۰۵) اثر تیمار سالیسیلیک اسید یا متیل جاسمونات را قبل و پس از Sweet cherry بررسی کردند و نتیجه گرفتند که تیمار با سالیسیلیک اسید رشد قارچ‌ها و میسیلیوم‌ها را کاهش داد.

جدول ۱- میانگین مربعات صفات مورد مطالعه در پاسخ به تیمارهای آزمایش

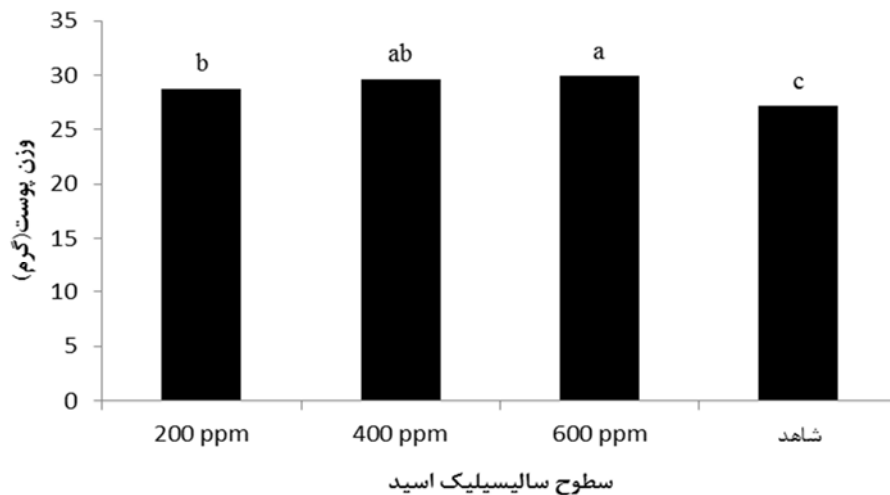
منابع تغییر	درجات آزادی	وزن میوه	وزن تفاله	وزن گوشت	وزن پوست	درصد تفاله	درصد آب
سالیسیلیک اسید (A)	۳	۶/۹۴۷ <sup>ns</sup>	۵۷۴/۱۷۴ <sup>**</sup>	۰/۰۰۱۳ <sup>*</sup>	۰/۰۰۳۴ <sup>*</sup>	۰/۰۰۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۱ <sup>ns</sup>
زمان برداشت (B)	۲	۱/۴۰۸ <sup>ns</sup>	۸/۰۷۸ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰۴ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰۵ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰۲ <sup>ns</sup>
A × B	۶	۴/۰۷۸ <sup>ns</sup>	۳۰/۵۴۷ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰۵ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰۷ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰۴ <sup>ns</sup>
خطا	۲۴	۸/۴۳۵	۱۰۶/۲۸۴	۰/۰۰۰۴۲	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۲
ضریب تغییرات (%)		۱۰/۵۲۷	۲۱/۹۷۸	۰/۳۳۷	۲/۴۴۸	۴/۶۰۸	۲/۷۵۰



شکل ۱: تأثیر سطوح سالیسیلیک اسید بر میانگین وزن گوشت



شکل ۲: تأثیر سطوح سالیسیلیک اسید بر میانگین وزن تفاله



شکل ۳: تأثیر سطوح سالیسیلیک اسید بر میانگین وزن پوست

#### منابع

- Babalar, M., Asghari, M., Talaei, A. and Khosroshahi, A., 2007.** Effect of pre-and postharvest salicylic acid treatment on ethylene production, fungal decay and overall quality of Selva strawberry fruit. *Food chemistry*, 105(2), pp.449-453.
- Gholami, M., Sedighi, A., Sarikhani, H., Ershadi, A. 2009.** Effects of salicylic acid treatment on storage life and quality indicators Cherry varieties of Mashhad. ranian Horticultural Sciences Congress, Rasht, Gilan University, (In Persian)
- Mirzaolian, A., Moradi, N., Rezazadeh, A., Heidari, M. 2014.** The effect of salicylic acid and storage time on mango fruit quality . *Journal of Plant*, Article 3, Volume 37, Issue 1, Pages 27-36
- Rastgari, H., Tehranifar, A., Neemati, A., Vazifeshenas, M. 2014.** Pre harvest Salicylic acid application on post harvest properties pomegranate in cold storage. *Journal of Horticultural Science*. Volume 28 (3): 360-368
- Shafiee, M., Taghavi, T.S. and Babalar, M., 2010.** Addition of salicylic acid to nutrient solution combined with postharvest treatments (hot water, salicylic acid, and calcium dipping) improved postharvest fruit quality of strawberry. *Scientia Horticulturae*, 124(1), pp.40-45.
- Wenping, X.U., Kunsong, C.H.E.N. and Fang, L., 2000.** Regulations of lipoxygenase, jasmonic acid and salicylic acid on ethylene biosynthesis in ripening kiwifruit. *Zhiwu Shengli Xuebao (China)*.
- Yao, H. and Tian, S., 2005.** Effects of pre-and post-harvest application of salicylic acid or methyl jasmonate on inducing disease resistance of sweet cherry fruit in storage. *Postharvest Biology and Technology*, 35(3), pp.253-262.

## Evaluation of Lemon Fruit Characteristics During Storage Under The Salicylic Acid Effects

Elham Ebriahimpour<sup>1</sup>, Leili Bahadori

<sup>1</sup>PhD student in the field of Horticulture, Islamic Azad University, Science and Research Branch of Tehran

### Abstract

This study was performed to evaluate effect of salicylic acid concentrations (0, 200, 400 and 600 ppm) on quality and storage life of lemon fruit. Treatments of storage were included of 15, 30 and 45 day shelf life. Data was analysed in a RCBD design with 3 replications. The experiment was conducted in Natural Resources Research Center of Hormozgan province. Variables consisted of pulp weight, pomace percentage, the percentage of skin, pulp and percent water content. According to results, quality characteristics reduced by increasing of storage time. Application of salicylic acid with concentrations of 400 and 600 ppm showed 141 and 138gr weight. Also, results showed concentration of 400ppm showed highest pulp and increasing of 13 percentage in fruit weight in compared with control. Application of 600ppm showed 10% increasing in fruit skin in compared with control.

**Keywords:** pomological properties, storage, salicylic acid, lemon

