

اثر محلول پاشی سالیسیلیک اسید تابستانه بر برخی صفات فیزیولوژی درختان زردآلو در شرایط آب و هوایی کرج

علی اکبری^{۱*}، محمدرضا فتاحی مقدم^۲، ذبیح اله زمانی^۲، علی عبادی^۲، یوسف حکیمی^۱

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد (گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج)

^۲ عضو هیئت علمی گروه علوم باغبانی (گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج)

* نویسنده مسئول: akbaria@ut.ac.ir

چکیده

افزایش درجه حرارت هوا بر اثر گرمایش جهانی می تواند موجب تنش گرمایی در گیاهان شود. محلول پاشی سالیسیلیک اسید یکی از راهبردهایی است که می تواند باعث مقاومت گیاهان در برابر تنش گرمایی شود. به همین منظور سالیسیلیک اسید در سه نوبت با غلظت ۰/۱ میلی مولار در طول فصل گرم بر روی سه رقم زردآلوی ایرانی محلول پاشی شد. در این پژوهش شاخص های محتوای نسبی آب برگ، ضریب پایداری غشاء سلولی برگ، محتوای کلروفیل کل و حداکثر عملکرد کوانتومی فتوسیستم دو اندازه گیری شد. نتایج نشان داد، اعمال سالیسیلیک اسید، محتوای نسبی آب برگ را به طور معنی داری نسبت به شاهد افزایش داده است و بیشترین میزان محتوای نسبی آب برگ در رقم شاهرودی مشاهده شد. همچنین اعمال سالیسیلیک اسید، ضریب پایداری غشاء سلولی برگ را به طور معنی داری نسبت به شاهد افزایش داده است و بیشترین میزان ضریب پایداری غشاء سلولی برگ در رقم نجوان مشاهده شد. همچنین سالیسیلیک اسید، کلروفیل کل و نیز حداکثر عملکرد کوانتومی فتوسیستم دو برگ گیاه را افزایش داد که در نتیجه باعث افزایش فتوسنتز و تبادلات گازی می شود. به طور کلی محلول پاشی سالیسیلیک اسید می تواند سبب تقویت برخی از شاخص های فیزیولوژیکی شود که در نتیجه باعث می شود درختان زردآلو نسب به شرایط گرمایی مقاومت بهتری از خود نشان دهند.

واژه های کلیدی: تنش گرمایی، محتوای نسبی آب برگ، ضریب پایداری غشاء برگ، محتوای کلروفیل برگ، حداکثر عملکرد کوانتومی فتوسیستم دو

مقدمه

زردآلو بانام علمی *Prunus armeniaca* دارای طیف گسترده ای از ژنوتیپ ها و فنوتیپ ها می باشد که به عنوان یکی از مهم ترین میوه مناطق معتدله از هزاران سال پیش کشت شده است (Faust et al., 2011). کشور ایران با بیش از ۵۲ هزار هکتار سطح کشت زردآلو بعد از کشور ازبکستان دارای رتبه سوم تولید می باشد، که نقش مهمی در صنعت میوه کاری ایران دارد (FAO, 2019). در عصر حاضر بر اثر گرمایش جهانی، افزایش چشمگیری در میانگین درجه حرارت هوا مشاهده شده است. همچنین حوادث آب و هوایی مانند افزایش تابش اشعه ماوراءبنفش به سطح زمین، بارش تگرگ و سیل ناگهانی به دلیل گرمایش جهانی اتفاق می افتد و فراوانی و شدت وقوع این پدیده های اقلیمی در آینده نیز تشدید خواهد شد. درجه حرارت بالا اثرات مخربی بر گیاهان دارد و می تواند باعث کاهش رشد و فتوسنتز شود (Teskey et al., 2015). سالیسیلیک اسید یک مولکول فنلی طبیعی است که علاوه بر تنظیم فرایندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه، به عنوان یک ماده درمانی در برابر تنش گرمایی مؤثر است (Rivas-San Vicente & Plasencia, 2011). هدف از این پژوهش بررسی اثر محلول پاشی سالیسیلیک اسید در تابستان به منظور کاهش تنش گرمایی می باشد.

مواد و روش ها

این پژوهش در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک در سه تکرار در سال ۱۳۹۸ به اجرا درآمد. فاکتورها شامل تیمارها (شاهد، سالیسیک اسید) و رقم‌ها (شاهرودی، نخجوان و لاسگردی) بود. ارقام زردآلو مورد آزمایش دارای ۱۰ سال سن و روی پایه بذری آلوچه پیوند شده بودند. محلول سالیسیک اسید با غلظت ۰/۱ میلی‌مولار در سه نوبت در دو ماه از سال (اوایل تیرماه و اوایل مردادماه) به وسیله سمپاش روی هر درخت به حجم ۵ لیتر پاشیده شد. دمای برگ درختان زردآلو در روزهای آفتابی در ۱۲ و ۳ بعدازظهر به وسیله دماسنج مادون‌قرمز مدل (TFL-500, ebro-German) به فاصله ۱۰ سانتی‌متری از برگ‌های در معرض تابش نور خورشید به دست آمد.

جهت انجام آزمایش‌ها زیر نمونه‌های برگ در شه‌ریورماه از هر درخت گرفته شد. با استفاده از روش تورنر (1981) میزان محتوای نسبی آب برگ با اندکی تغییرات محاسبه گردید. پایداری غشاء سلول برگ به وسیله روش سایرام و همکاران (2001) اندازه‌گیری شد. برای سنجش میزان کلروفیل‌های برگ از روش آرنون (1949) استفاده شد. حداکثر عملکرد کوانتومی فتوسنتز نوع دو (Fv/Fm) با دستگاه فلورسنس سنج مدل (Hansatech Instruments Ltd Handy PEA Data) اندازه‌گیری شد. آنالیز آماری توسط نرم‌افزار SAS 9.4 انجام شد.

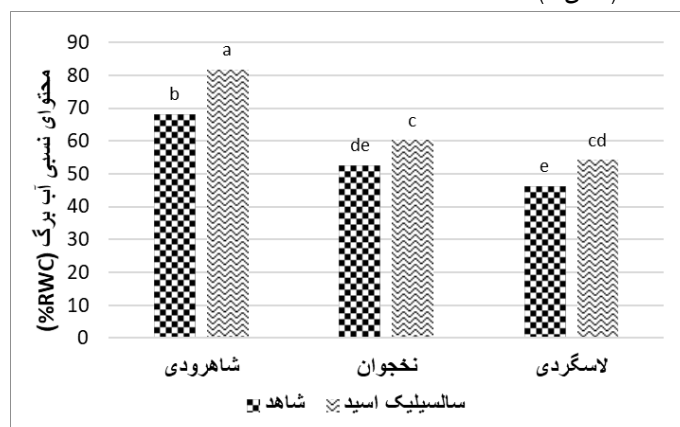
نتایج و بحث

میانگین دمای برگ درختان زردآلو

میانگین دمای برگ در معرض تابش نور خورشید در روزهای آفتابی تابستان در ساعات ۱۲ و ۳ بعدازظهر به ترتیب ۳۰ و ۳۴ درجه سانتی‌گراد بود.

میزان محتوای نسبی آب برگ

بر اساس مقایسه میانگین‌ها در هر سه رقم زردآلو، محلول‌پاشی سالیسیک اسید در تابستان باعث افزایش محتوای نسبی آب برگ درختان زردآلو در تابستان شده است (شکل ۱).



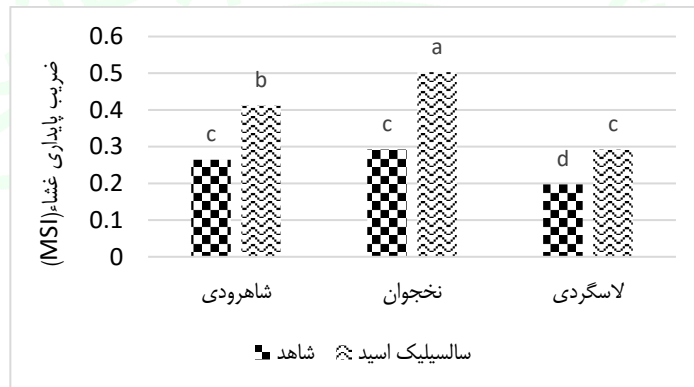
شکل ۱: مقایسه میانگین محتوای نسبی آب برگ در رقم‌ها و تیمارهای مورد آزمایش. ستون‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

محلول‌پاشی سالیسیک اسید در تابستان بر روی درختان زیتون باعث افزایش محتوای نسبی آب برگ شده است. درجه حرارت بالا باعث از بین رفتن آب سلول می‌شود که اندازه سلول و در نهایت رشد کاهش می‌یابد (Brito *et al.*, 2019). این نشان می‌دهد؛ سالیسیک اسید در حفظ آب برگ در تابستان نقش مؤثری داشته است که باعث بهبود وضعیت آبی درخت می‌شود.

ضریب پایداری غشاء سلولی برگ

بر اساس مقایسه میانگین‌ها در هر سه رقم تحت محلول پاشی سالیسیک اسید به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد ضریب پایداری غشاء سلولی برگ افزایش یافته بود (شکل ۲).

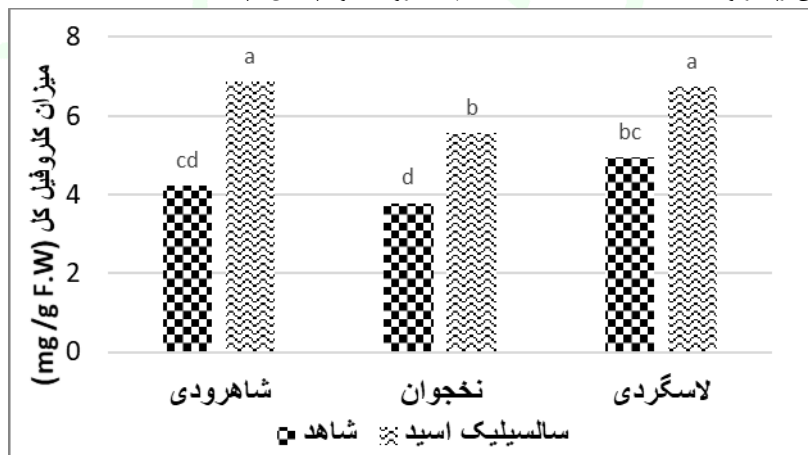
اقبال و همکاران (۲۰۲۰) گزارش دادند اعمال سالیسیک اسید بر روی گیاه ذرت در شرایط تنش گرمایی باعث افزایش ضریب پایداری غشاء سلولی برگ می‌شود.



شکل ۲: مقایسه میانگین ضریب پایداری غشاء سلولی برگ در رقم‌ها و تیمارهای مورد آزمایش. ستون‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

میزان کلروفیل کل

محلول پاشی سالیسیک اسید باعث افزایش کلروفیل کل به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد گردید و بیشترین مقدار کلروفیل کل (۶/۸۶ میلی‌گرم بر وزن تر) مربوط به تیمار سالیسیک اسید رقم شاهرودی بود (شکل ۳).

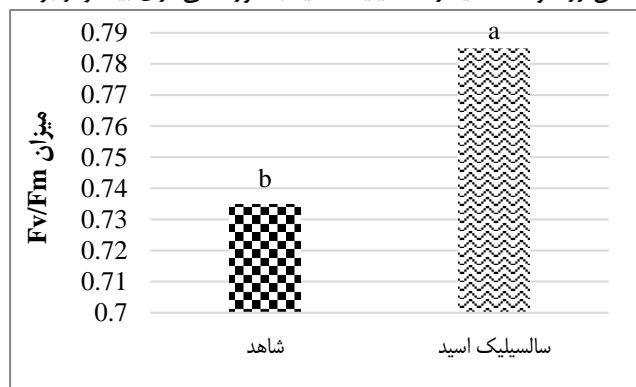


شکل ۳: مقایسه میانگین کلروفیل کل در رقم‌ها و تیمارهای مورد آزمایش. ستون‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

بیتا و گراتز (۲۰۱۳) بیان نمودند که با افزایش فعالیت کلروفیل‌از در شرایط تنش گرمایی میزان رنگ‌دانه‌های فتوسنتزی کاهش می‌یابد. در این آزمایش با اعمال سالیسیک اسید میزان کلروفیل بیشتری در سطح برگ نسبت به شاهد وجود دارد که نشان می‌دهد سالیسیک اسید توانایی حفظ کلروفیل برگ را در تابستان دارد.

حداکثر عملکرد کوانتومی فتوسیستم نوع دو (Fv/Fm)

میانگین Fv/Fm در برگ درختان زردآلو تحت تیمار سالیسیلیک اسید به طور معنی داری بیشتر از برگ درختان شاهد است



شکل ۴: مقایسه میانگین حداکثر عملکرد کوانتومی فتوسیستم نوع دو در رقم‌ها و تیمارهای مورد آزمایش. ستون‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح ۱٪ تفاوت معنی داری ندارند.

این نسبت زمانی که فرایندهای جداسازی انرژی رقابت می‌کنند، به عنوان اتلاف انرژی نور جذب شده کاهش می‌یابد. در نتیجه با افزایش مقدار Fv/Fm در درختان تحت تیمار سالیسیلیک اسید، اتلاف انرژی نوری جذب شده در فتوسیستم دو کاهش یافته است (Malnoë, 2018).

منابع

- Arnon, D. I. (1949). Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *PLANT PHYSIOLOGY*, 24(1), 1.
- Bitá, C., & Gerats, T. (2013). Plant tolerance to high temperature in a changing environment: scientific fundamentals and production of heat stress-tolerant crops. *Rentiers in Plant Science*, 4, 273.
- Brito, C., Dinis, L. T., Luzio, A., Silva, E., Gonçalves, A., Meijón, M., & Correia, C. M. (2019). Kaolin and salicylic acid alleviate summer stress in rainfed olive orchards by modulation of distinct physiological and biochemical responses. *Scientia Horticulturae*, 246(201–211).
- FAO. (2019). Food and Agriculture Organization of the United Nations-Statistic Division <https://www.fao.org/faostat/en/#data>.
- Faust, M., Timon, B., Surányi, D., Nyujtó, F., & Gradziel, T. M. (2011). Origin and dissemination of *Prunus* crops: peach, cherry, apricot, plum and almond. *International Society for Horticultural Science (ISHS)*.
- Iqbal, H., Yaning, C., Waqas, M., Ahmed, Z., Raza, S. T., & Shareef, M. (2020). Improving heat stress tolerance in late planted spring maize by using different exogenous elicitors. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 80(1), 30–40.
- Malnoë, M. (2018). Photoinhibition or photoprotection of photosynthesis? Update on the (newly termed) sustained quenching component qH. *Environmental and Experimental Botany*, 154, 123–133
- Sairam, R. K., Chandrasekhar, V., & Srivastava, G. C. (2001). Comparison of hexaploid and tetraploid wheat cultivars in their responses to water stress. *Biologia Plantarum*, 44(1), 89–94.
- Rivas-San Vicente, M., & Plasencia, J. (2011). Salicylic acid beyond defence: its role in plant growth and development. *Journal of Experimental Botany*, 62(10), 3321–3338.
- Sairam, R. K., Chandrasekhar, V., & Srivastava, G. C. (2001). Comparison of hexaploid and tetraploid wheat cultivars in their responses to water stress. *Biologia Plantarum*, 44(1), 89–94.
- Malnoë, M. (2018). Photoinhibition or photoprotection of photosynthesis? Update on the (newly termed) sustained quenching component qH. *Environmental and Experimental Botany*, 154, 123–133
- Teskey, R., Wertin, T., Bauweraerts, I., Ameye, M., McGuire, M. A., & Steppe, K. (2015). Responses of tree species to heat waves and extreme heat events. *Plant, Cell & Environment*, 38(9), 1699–1712.
- Turner, N. C. (1981). Techniques and experimental approaches for the measurement of plant water status. *Plant and Soil*, 58(1), 339–366.

Effect of summer salicylic acid foliar application on some physiological traits of apricot trees in Karaj climate

Ali Akbari^{1*}, Mohammadreza Fattahimoghadam², Zabihollah Zamani², Ali Ebadi², Yousef Hakimi¹

^{1*} Master student (Department of Horticulture, Faculty of Agricultural Science and Engineering, University of Tehran, Karaj)

² Faculty Member, Department of Horticultural Sciences (Department of Horticulture, Faculty of Agricultural Science and Engineering, University of Tehran, Karaj)

*Corresponding Author: akbaria@ut.ac.ir

Abstract:

Rising air temperatures due to global warming can cause heat stress in plants. Foliar application of salicylic acid is one of the strategies that can make plants resistant to heat stress. For this purpose, salicylic acid was sprayed on three Iranian apricot cultivars three times with a concentration of 0.1 mM during the warm season. This study measured the relative leaf water content indices, leaf membrane stability coefficient, total chlorophyll content, and maximum quantum yield of the photosystem. The results showed that the application of salicylic acid significantly increased the relative leaf water content compared to the control, and the highest relative leaf water content was observed in the Shahroudi cultivar. Also, the application of salicylic acid significantly increased the stability coefficient of leaf membranes compared to the control, and the highest stability coefficient of leaf membranes was observed in the Nakhjavan cultivar. Salicylic acid increased total chlorophyll and the maximum quantum yield of photosystem II in plant leaves, which resulted in a significant increase in photosynthesis and gas exchange. In general, it has been shown that salicylic acid foliar application can enhance physiological parameters, making apricot trees more resistant to thermal conditions.

Keywords: 'Heat stress,' 'Relative leaf water content,' 'Leaf membrane stability coefficient,' 'Leaf chlorophyll content,' 'Maximum quantum yield of photosystem II.'