کاربرد زمان مناسب استیک اسید، راهکاری برای کاهش اثرات تنش شوری در توت‌فرنگی

زهرا میرفتاحی[۱]، سعید عشقی*[۱]، محمد اعتمادی[۱]، علی قرقانی[۱] و علی مقدم[۲]
[۱] بخش علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز
[۲] بخش بیوتکنولوژی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز
*نویسنده مسئول: *eshghi@shirazu.ac.ir*

چکیده

تنش شوری به‌عنوان یکی از فاکتورهای تهدیدکننده تولید محصولات کشاورزی در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان محسوب می‌شود. حدود ۲۰ درصد از ۲۳۰ میلیون هکتار از زمین‌های کشاورزی دنیا، تحت تاثیر تنش شوری می‌باشند. اخیراً گزارش‌شده است که کاربرد خارجی استیک اسید می‌تواند جهت افزایش تحمل به تنش‌های غیر زیستی و به‌ویژه تنش خشکی مورداستفاده قرار گیرد. تاکنون در مورداستفاده آن در شرایط تنش شوری در گیاهان باغبانی گزارش‌هایی وجود ندارد. بدین منظور گیاهان توت‌فرنگی پرورش‌یافته در شرایط هیدروپونیک به مدت ۹۰ روز تحت تاثیر دو سطح مختلف شوری (۰ و ۴۰ میلی مولار کلرید سدیم) قرار گرفتند. برای تیمارهای استیک اسید هم گیاهان با سطوح مختلف استیک اسید (۱ و ۲ میلی مولار) در سه زمان مختلف (یک هفته قبل از تنش شوری، هم‌زمان با تنش شوری و یک هفته بعد از تنش شوری) تیمار شدند. نتایج نشان داد که نشت الکترولیت، پراکسید هیدروژن و پراکسیداسیون لیپیدها به‌ترتیب در اثر تنش شوری به میزان ۴۵، ۵۴ و ۴۶ درصد افزایش‌یافته‌اند. درحالی‌که این میزان افزایش در تیمار ۱ میلی مولار استیک اسید به‌ویژه در زمان یک هفته قبل از آغاز تنش شوری و هم‌زمان با تنش شوری کمتر بود. از سوی دیگر عملکرد میوه در شرایط تنش شوری ۴۰ میلی مولار کلرید سدیم به میزان ۷۱ درصد در مقایسه با تیمار شاهد کاهش یافت، درحالی‌که این میزان کاهش در تیمار ۱ و ۲ میلی مولار استیک اسید به‌ترتیب ۳۱ و ۴۵ درصد بود. درنتیجه مشخص شد که تیمار استیک اسید در غلظت ۱ میلی مولار در شرایط تنش شوری به‌ویژه در یک هفته قبل از آغاز تنش و هم‌زمان با تنش می‌تواند اثرات مثبت در گیاهان توت‌فرنگی در شرایط تنش شوری داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: آنتی‌اکسیدانت، استات، عملکرد، تنش شوری

مقدمه

توت‌فرنگی (*Fragaria × ananassa* Duch.) ازجمله محصولاتی باغبانی است که دارای ارزش غذایی بالایی است و سرشار از موادی مانند ویتامین‌ها، اسیدفولیک، پتاسیم، منیزیم، آنتوسیانین‌ها، فیبر و قندها است (Caulet *et al*., 2014). امروزه توت‌فرنگی به‌صورت گسترده در گلخانه‌ها کشت و کار می‌شوند ولی در سال‌های اخیر به دلیل شور شدن و کاهش کیفیت آب‌های آبیاری، میزان عملکرد آن کاهش‌یافته است. تنش شوری ازجمله تنش‌های غیر زیستی است که تولید این محصول را به‌شدت تحت تاثیر قرار می‌دهد چراکه این محصول به‌عنوان محصول حساس به تنش شوری در بین سایر درختان باغبانی تقسیم‌بندی می‌شود.

استات، ازجمله مهم‌ترین ترکیبات مهم سلولی است که درون سلول‌ها به فرم فعال استیل کوآنزیم A تبدیل می‌شوند و در به‌عنوان یک واسطه‌گر در سلول‌ها فعالیت می‌کنند (Hooks *et al*. 2004). از سوی دیگر بیش از ۱۰ درصد ژن‌های موجود در چرخه‌های تری کربوکسیلیک اسید و گلی اکسیلات به‌وسیله استات فعال می‌شوند. در سال‌های اخیر استفاده از استات که غالباً به فرم استیک اسید در گیاهان به‌کاررفته است، نشان داده‌شده است که می‌تواند منجر به القای افزایش تحمل به شوری و خشکی در گیاهان شود ()). ولی با توجه به پژوهش‌های انجام‌شده تاکنون گزارشی مبنی بر کاربرد آن در ایجاد افزایش تحمل به تنش شوری در گیاهان باغی وجود ندارد. ازاین‌رو این پژوهش باهدف بررسی کاربرد استیک اسید در شرایط تنش شوری در توت‌فرنگی انجام شد.

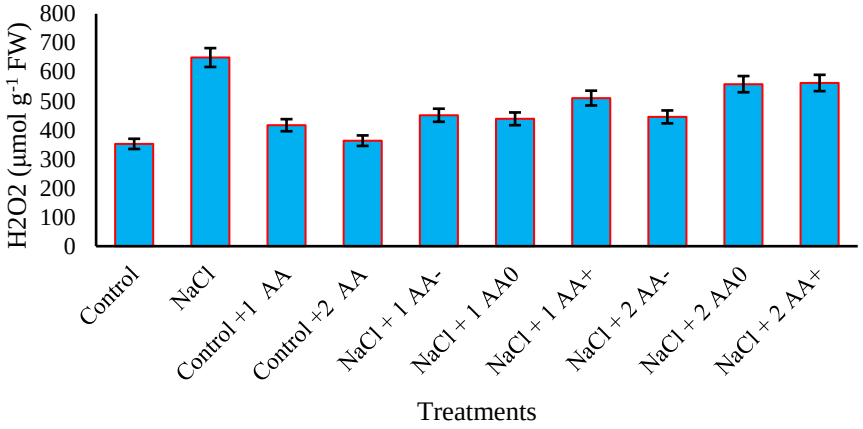
مواد و روش‌ها

این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار که هر تکرار شامل دو گلدان بود در گلخانه تحقیقاتی بخش علوم باغبانی دانشگاه شیراز طی پاییز و زمستان ۹۷ انجام شد. برای این منظور نشاءهای ریشه‌دار شده توت‌فرنگی رقم پاروس در گلدان‌های پلاستیکی ۳ لیتری حاوی کوکوپیت و پرلیت با نسبت حجمی ۱:۱ کشت شدند. به‌منظور تغذیه نشاءها از محلول هوگلند، به میزانی که از انتهای

گلدان‌ها ۲۰ درصد خروج محلول غذایی را داشته باشیم، استفاده شد. جهت بررسی استات، از محلول‌پاشی استیک اسید در دو غلظت مختلف یک و دو میلی مولار استفاده شد که هم‌زمان با آغاز تنش شوری به کار گرفته شد. تیمارها به‌صورت هفته‌ای یک‌مرتبه از زمان ۶-۵ برگی در اختیار گیاهان قرار گرفت. از زمان آغاز تیمارها تا پایان آزمایش حدود سه ماه بود. در پایان آزمایش برخی از ویژگی‌های شامل نشت الکترولیت، میزان هیدروژن پراکسی، مالون دی آلدئید و عملکرد میوه مورد ارزیابی قرار گرفت. تجزیه آماری داده‌ها نیز با استفاده از نرم‌افزار SPSS-21 انجام گرفت و مقایسه میانگین داده‌ها نیز به‌وسیله آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد.

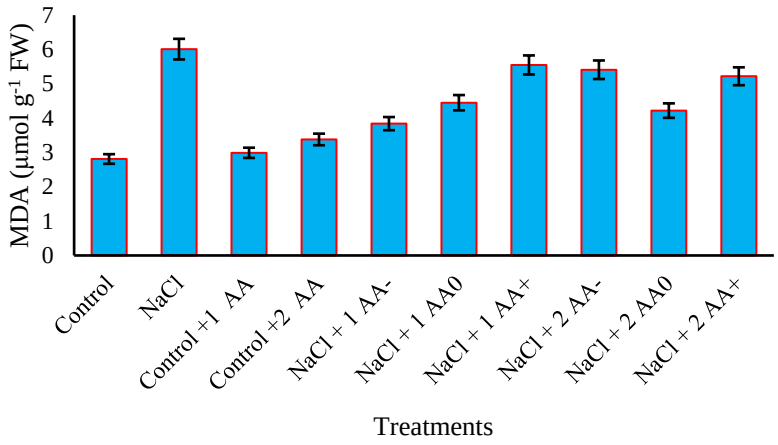
نتایج و بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که تنش شوری منجر به افزایش میزان هیدروژن پراکسید شد (شکل ۱). بیشترین و کمترین میزان آن به ترتیب در تیمارهای تنش شوری و شاهد مشاهده شد. از سوی دیگر کاربرد استیک اسید به‌ویژه در غلظت ۱ میلی مولار در هر سه زمان (یک هفته قبل، هم‌زمان و یک هفته بعد از تنش شوری) منجر به کاهش میزان هیدروژن پراکسید تولیدشده در شرایط تنش شوری شد.



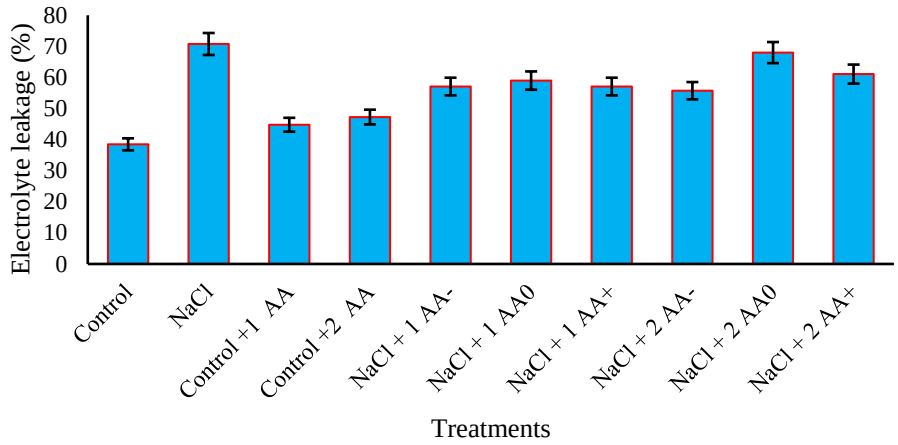
شکل ۱. اثر تیمارهای مختلف استیک اسید در دو شرایط بدون و با تنش شوری در توت‌فرنگی
میانگین‌های با حروف مشابه ازنظر آماری تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد آزمون دانکن ندارند.

در شرایط تنش شوری بیشترین میزان تولید مالون دی آلدئید در تیمار تنش شوری به‌تنهایی مشاهده شد (شکل ۲). کاربرد استیک اسید منجر به کاهش میزان آن در شرایط تنش شوری شد و کمترین میزان آن در شرایط تنش شوری در هر دو غلظت ۱ و ۲ میلی مولار زمانی که هم‌زمان با تنش شوری به‌کاربرده شد، مشاهده شد. در واقع استیک اسید از وقوع تنش اکسیداتیو در سلول‌های گیاهی در شرایط تنش شوری ممانعت کرده است و کمترین آسیب در این تیمارها مشاهده‌شده است.



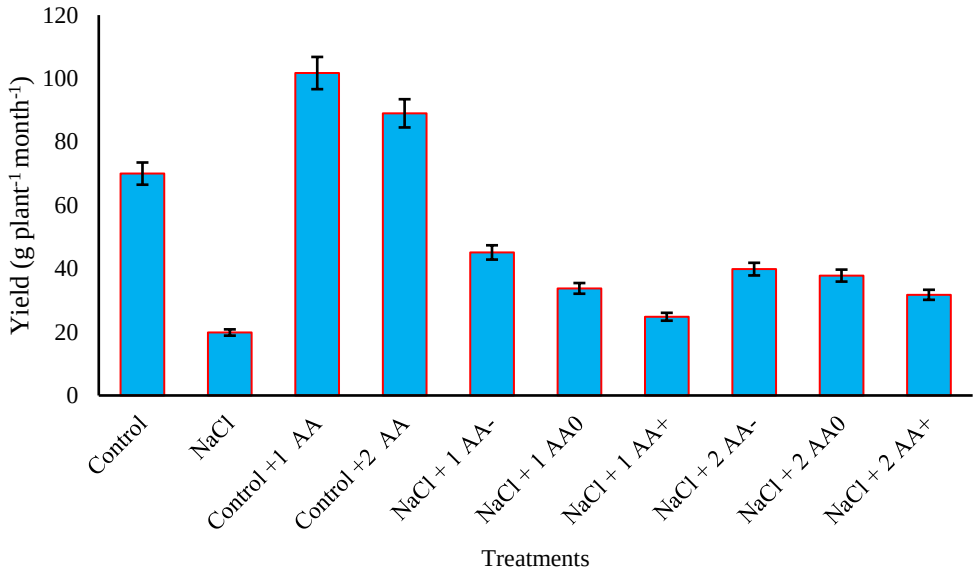
شکل ۲. اثر تیمارهای مختلف استیک اسید در دو شرایط بدون و با تنش شوری در توت‌فرنگی
میانگین‌های با حروف مشابه ازنظر آماری تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد آزمون دانکن ندارند.

تنش شوری منجر به افزایش نشت الکترولیت در گیاهان توت‌فرنگی شد. بیشترین میزان نشت الکترولیت در تیمار شوری به‌تنهایی مشاهده شد و کمترین آن در تیمار شاهد بود. اگرچه در شرایط تنش شوری در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت ولی این میزان افزایش در تیمارهای استیک اسید کمترین میزان بود و تیمارهای استیک اسید به‌ویژه یک میلی مولار توانست این میزان افزایش را در شرایط تنش شوری کمتر باشد (شکل ۳).



شکل ۳. اثر تیمارهای مختلف استیک اسید در دو شرایط بدون و با تنش شوری در توت‌فرنگی
میانگین‌های با حروف مشابه ازنظر آماری تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد آزمون دانکن ندارند.

میزان عملکرد محصولات توت‌فرنگی در شرایط تنش شوری به‌شدت کاهش یافت (شکل ۴). این کاهش در میزان عملکرد در توت‌فرنگی نیز در سایر پژوهش‌ها گزارش‌شده است (Saied *et al.*, 2005; Orsini *et al.*, 2012). این در حالی است که در شرایط بدون تنش شوری کاربرد استیک اسید منجر به افزایش میزان عملکرد محصولات شد و این افزایش حتی بیشتر از تیمار شاهد بود. در واقع می‌توان گفت که تیمارهای استیک اسید در هر دو غلظت یک و دو میلی مولار منجر به افزایش عملکرد محصولات در مقایسه با تیمار شاهد شدند. از سوی دیگر در شرایط تنش شوری اگرچه میزان عملکرد محصول کاهش یافت ولی این میزان کاهش در تیمارهای استیک اسید در مقایسه با تیمار تنش شوری به‌تنهایی، کمتر بود.



شکل ٤. اثر تیمارهای مختلف استیک اسید در دو شرایط بدون و با تنش شوری در توت‌فرنگی
میانگین‌های با حروف مشابه ازنظر آماری تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد آزمون دانکن ندارند.

منابع

Caulet, R. Gradinariu, P., Iurea, G. D. & Morariu, A. (2014). Influence of furostanol glycosides treatments on strawberry (*Fragaria× ananassa* Duch.) growth and photosynthetic characteristics under drought condition. *Scientia Horticulturae*, *169*, 179-188.

Hoagland, D. R. and Arnon, D. I. 1950. The water culture method for growing plants without soil. Circular. California Agricultural Experiment Station. 347(2nd edit).

Hooks, M. A., Turner, J. E., Murphy, E. C. & Graham, I. A. (2004). Acetate non-utilizing mutants of Arabidopsis: evidence that organic acids influence carbohydrate perception in germinating seedlings. *Molecular Genetics and Genomics*, *271*(3), 249-256.

Kim, J. M., To, T. K., Matsui, A., Tanoi, K., Kobayashi, N. I., Matsuda, F., ... & Bashir, K. (2017). Acetate-mediated novel survival strategy against drought in plants. *Nature Plants*, *3*(7), 17097.

Orsini, F., Alnayef, M., Bona, S., Maggio, A. and G. Gianquinto. (2012). Low stomatal density and reduced transpiration facilitate strawberry adaptation to salinity. Environmental and Experimental Botany, 81: *1-10*

Saied, A.S., Keutgen, A. J. and Noga. G. (2005). The influence of NaCl salinity on growth, yield and fruit quality of strawberry cvs. 'Elsanta' and 'Korona'. Scientia Horticulture, 103*: 289-303*

Using the right time of acetic acid, a solution to reduce the effects of salinity stress on strawberries

Zahra Mirfattahi[1], Saeid Eshghi*[2], Mohammad Etemadi[3], Ali Gharaghani[4], and Ali Moghadam[5]

1Department of Horticultural Science, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran

2 Department of Horticultural Science, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran

3 Department of Horticultural Science, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran

4 Department of Horticultural Science, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran

5Institute of Biotechnology, Shiraz University, Shiraz, Iran

**Corresponding author: eshghi@shirazu.ac.ir*

Abstract

Salinity stress is considered as one of the threatening factors of agricultural production in arid and semi-arid regions of the world. About 20% of the 230 million hectares of agricultural land in the world are affected by salinity stress. It has recently been reported that external application of acetic acid can be used to increase tolerance to abiotic stresses, especially drought stress. So far, there are no reports of its use in salinity stress conditions in horticultural plants. For this purpose, strawberry plants grown in hydroponic conditions for 90 days were exposed to two different salinity levels (0 and 40 mM sodium chloride). For acetic acid treatments, plants were treated with different levels of acetic acid (1 and 2 mM) at three different times (one week before salinity stress, simultaneously with salinity stress and one week after salinity stress). The results showed that electrolyte leakage, hydrogen peroxide and lipid peroxidation increased by salinity stress by 45%, 54% and 46%, respectively. However, this increase was less in 1 mM acetic acid treatment, especially one week before the onset of salinity stress and at the same time with salinity stress. On the other hand, fruit yield under salinity stress of 40 mM sodium chloride decreased by 71% compared to the control treatment, while the reduction in 1 and 2 mM acetic acid treatment was 31% and 45%, respectively. As a result, it was found that acetic acid treatment at a concentration of 1 mM under salinity stress, especially in a week before the onset of stress and at the same time with stress can have positive effects on strawberry plants under salinity stress.

Keywords: Acetate; Antioxidant; Salinity stress; Yield.