تاثیر کاربرد خارجی سالیسیلیک اسید و متیل جاسمونات در کاهش اثرات نامطلوب تنش شوری روی پارامترهای نشت یونی، پرولین و رطوبت نسبی توت فرنگی

سمیه فقیه [۱*]، سیروس قبادی [۲]، بهرام بانی نسب [۲]، مصطفی مبلی [۲]

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه صنعتی اصفهان. ۲- به ترتیب استادیار، دانشیار و استاد گروه علوم باغبانی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان.

*نویسنده مسئول: faghihsomayeh@yahoo.com

چکیده

شوری خاک و آب، رشد و عملکرد محصولات کشاورزی را کاهش می‌دهد. تحقیقات نشان داده است که سالیسیلیک اسید و متیل جاسمونات سبب ایجاد مقاومت در گیاهان نسبت به تنش های محیطی می شوند. بنابراین هدف از انجام این پروژه بررسی تاثیر کاربرد خارجی سالیسیلیک اسید و متیل جاسمونات بر نشت یونی، پرولین و محتوای رطوبت نسبی توت فرنگی رقم کاماروسا در شرایط تنش شوری می‌باشد. بر این اساس آزمایشی به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملا تصادفی به منظور بررسی تاثیر سه سطح شوری (۰، ۳۰ و ۶۰ میلی مولار NaCl) و ۴ تیمار سالیسیلیک اسید (۰، ۰/۱، ۰/۵ و ۰/۷۵ میلی مولار) و ۴ تیمار متیل جاسمونات (۰، ۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵ میلی مولار) استفاده گردید. نتایج نشان داد درشرایط تنش شوری نشت یونی و پرولین افزایش یافت اما محتوای رطوبت نسبی برگ کاهش یافت. کاربرد خارجی سالیسیلیک اسید و متیل جاسمونات در این شرایط نشت یونی و پرولین را کاهش و محتوای رطوبت نسبی برگ را افزایش داد.

واژه های کلیدی: تنش شوری، سالیسیلیک اسید، متیل جاسمونات، نشت یونی، پرولین و رطوبت نسبی

مقدمه

توت فرنگی یکی از گیاهان چند ساله علفی است که امروزه در زمره تولیدات مهم و تجاری قرار گرفته است [۱]. یکی از عوامل مؤثر در رشد و عملکرد توت فرنگی کیفیت آب مصرفی و خاک مورد نظر این گیاه است [۴]. تنش شوری همچنین مانند دیگر تنش‌های غیرزنده از طریق افزایش رادیکال‌های آزاد اکسیژن روی فعل و انفعالات داخلی بسیاری از اجزای سلولی اثر می‌گذارد به گونه‌ای که باعث آسیب قابل توجه به غشا و افزایش نشت الکترولیت‌ها از غشای سلولی می‌شود [۷]. سالیسیلیک اسید یا ارتو هیدروکسی بنزوئیک اسید، یک تنظیم کننده رشد درونی از گروه ترکیبات فنلی طبیعی می باشد که به عنوان یک القا کننده موثردر بیان ژن‌های مقاومت شناخته شده است [۱۰]. مولکول‌های علامت رسان مانند جاسمونیک اسید (JA) و متیل جاسمونات (Me JA)، تنظیم کننده‌های درونی رشد گیاه هستندکه نقش های کلیدی در رشد و نمو گیاه و پاسخ به تنش‌های محیطی ایفا می‌کنند. این مولکول‌های علامت رسان در برخی از سیستم‌های انتقال علامت درگیرند و منجر به القای فعالیت آنزیم های ویژه‌ای می‌شوند [۵].

مواد و روش ها

این آزمایش در گلخانه های تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد. در فروردین سال ۹۱ نشاهای توت فرنگی رقم Camarosa به گلدان‌های پلاستیکی انتقال یافتند. پس از سه ماه آزمایشی به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملا تصادفی به منظور بررسی سه سطح شوری (۰، ۳۰ و ۶۰ میلی مولار NaCl)، سالسیلیک اسید در غلظت‌های(۰، ۰/۱، ۰/۵ و ۰/۷۵ میلی مولار) و متیل جاسمونات در غلظت‌های (۰، ۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵ میلی مولار) استفاده گردید. درصد نشت یونی بر اساس روش لاتس و همکاران اندازه‌گیری شد [۶]. طبق این روش درصد نشت یونی با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید.

درصد نشت یونی = EC اولیه/EC ثانویه × ۱۰۰

میزان پرولین بر اساس روش بتس و همکاران اندازه‌گیری شد [۳]. و در طول موج ۵۲۰ نانومتر دستگاه اسپکتروفتومتر جذب نمونه‌ها یادداشت گردید. غلظت پرولین از نمودار استاندار تعیین شده و بر اساس وزن تر از فرمول زیر محاسبه شد.

µmol Proline/g Fresh Weight= [µg Proline/ml×ml Toluen/115.5] / [g Samples /5]

میزان آب نسبی برگ‌ها بر اساس روش یاماساکی و همکاران و از طریق فرمول زیر اندازه‌گیری شد [۱۳].

RWC (%) = [(FW- DW) / (TW- DW)] × 100

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به هر صفت و میانگین اثرات متقابل در صورت معنی‌دار بودن بر اساس آزمون LSD (حداقل تفاوت معنی‌دار) در سطح پنج درصد توسط نرم افزار Statistix 8 انجام شد.

نتایج و بحث

با افزایش سطوح شوری درصد نشت یونی و پرولین برگ افزایش یافت بدین ترتیب که بیشترین میزان در سطح شوری ۶۰ میلی مولار مشاهده شد (جدول‌های ۱ و۲) نتایج این تحقیق نشان داد شوری منجر به کاهش میزان رطوبت نسبی برگ شد (جدول ۳). غلظت زیاد یون‌های سدیم موجب تخریب غشای سلول می‌شود. به طوری که میزان استرول‌ها و فسفولیپیدهای غشای سلولی با افزایش شوری به شدت کاهش می‌یابند [۱۲]. محلول پاشی برگی توت فرنگی با سالیسیلیک اسید و متیل جاسمونات توانست نشت یونی را کاهش دهد (جدول ۱). کاربرد سالیسیلیک اسید میزان پلی آمین‌های پوترسین، اسپرمیدین واسپرمین را در گیاه افزایش می‌دهد که می‌تواند به یکپارچگی وحفظ غشا تحت شرایط تنش شوری کمک کند [۹]. در این تحقیق تیمار ۰/۷۵ میلی مولار سالیسیلیک اسید باعث افزایش میزان پرولین در توت فرنگی شد (جدول ۲). نیلام و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند کاربرد ۰/۵ میلی مولار سالیسیلیک اسید باعث افزایش پرولین و کاهش اثرات مخرب شوری بر رشد عدس شد و می‌تواند باعث بهبود مقاومت به شوری شود [۸]. شیتیاوا گزارش کرد در لوبیاهای محلول پاشی شده با جاسمونیک اسیدی که تحت تنش شوری قرار گرفته بودند در گیاهان مقاومت به شوری ایجاد شد که علت آن تجمع اسیدهای آمینه ،پرولین و پروتئین می‌باشد [۱۱]. جدول ۳ نشان داد که سالیسیلیک اسید و متیل جاسمونات میزان رطوبت نسبی برگ را افزایش داد. آگراوال و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند تیمار گندم با سالیسیلیک اسید میزان محتوای رطوبت نسبی را افزایش می‌دهد [۲]. در کل کاربرد غلظت‌های ۰/۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید و ۰/۲۵ میلی مولار متیل جاسمونات به عنوان موثرترین تیمار پیشنهاد می گردد.

جدول ۱- تاثیر تیمار هورمونی، سطوح شوری و اثر متقابل بین آن‌ها بردرصد نشت یونی*

سطوح هورمونی (میلی مولار)	شوری (میلی مولار)			میانگین
	۰	۳۰	۶۰	
شاهد	۷۰/۱۰ d	۸۰/۲۵ cd	۸۷/۴۰ a-c	۷۹/۲۵ A
۰/۱ سالیسیلیک اسید	۲۲/۱۷ g	۸۶/۷۰ a-c	۸۸/۷۰ a-c	۶۵/۸۶ B
۰/۵ سالیسیلیک اسید	۲۴/۶۲ fg	۷۹/۳۰ cd	۹۴/۸۰ ab	۶۶/۲۴ B
۰/۷۵ سالیسیلیک اسید	۲۷/۲۷ fg	۷۳/۰۲ d	۹۱/۶۵ a-c	۶۳/۹۹ B
۰/۲۵ متیل جاسمونات	۳۵/۷۲ f	۵۵/۸۲ e	۹۱/۵۷ a-c	۶۱/۰۴ B
۰/۵ متیل جاسمونات	۵۱/۱۲ e	۸۶/۳۰ a-c	۹۵/۰۷ a	۷۷/۵۰ A
۰/۷۵ متیل جاسمونات	۲۹/۳۰ fg	۸۲/۷۲ a-d	۸۱/۶۲ b-d	۶۴/۵۵ B
میانگین	۳۷/۱۸ C	۷۷/۷۳ B	۹۰/۱۲ A	

* در هر ستون میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک بزرگ یا کوچک می‌باشند، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

جدول ۲- تاثیر تیمار هورمونی، سطوح شوری و اثر متقابل بین آن‌ها برمیزان پرولین (میکرو مول بر گرم وزن تر برگ) *

سطوح هورمونی (میلی مولار)	شوری (میلی مولار)			میانگین
	۰	۳۰	۶۰	
شاهد	۰/۱۵۲ gh	۰/۱۶۷ f-h	۰/۲۱۸ d-f	۰/۱۷۹ B
۰/۱ سالیسیلیک اسید	۰/۰۷۴ ij	۰/۱۳۹ g-i	۰/۱۹۸ d-g	۰/۱۳۷ CD
۰/۵ سالیسیلیک اسید	۰/۱۱۳ h-j	۰/۱۴۸ gh	۰/۱۸۰ e-g	۰/۱۴۷ BC
۰/۷۵ سالیسیلیک اسید	۰/۱۰۶ h-j	۰/۳۹۲ b	۰/۷۷۳ a	۰/۴۲۴ A
۰/۲۵ متیل جاسمونات	۰/۰۶۲ j	۰/۱۸۷ d-g	۰/۲۸۵ c	۰/۱۷۸ B
۰/۵ متیل جاسمونات	۰/۰۶۰ j	۰/۱۰۲ h-j	۰/۱۴۰ gh	۰/۱۰۰ D
۰/۷۵ متیل جاسمونات	۰/۰۶۳ j	۰/۲۴۸ cd	۰/۲۴۲ c-e	۰/۱۸۴ B
میانگین	۰/۰۸۹ B	۰/۱۹۸ B	۰/۲۹۱ A	

* در هر ستون میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک بزرگ یا کوچک می‌باشند، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

جدول ۳- تاثیر تیمار هورمونی، سطوح شوری و اثر متقابل بین آن‌ها برمیزان درصد رطوبت نسبی برگ*

سطوح هورمونی (میلی مولار)	شوری (میلی مولار)			میانگین
	۰	۳۰	۶۰	
شاهد	۸۰/۵۲$^{b-d}$	۷۱/۵۶^{de}	۵۹/۰۷^{f}	۷۰/۴۹^{B}
۰/۱ سالیسیلیک اسید	۹۳/۱۷^{a}	۷۸/۷۳$^{b-d}$	۷۱/۸۵^{de}	۸۱/۲۵^{A}
۰/۵ سالیسیلیک اسید	۸۹/۰۴^{ab}	۸۲/۵۰$^{a-d}$	۷۶/۴۳$^{c-e}$	۸۲/۶۵^{A}
۰/۷۵ سالیسیلیک اسید	۷۹/۸۱$^{b-d}$	۸۱/۱۳$^{b-d}$	۸۷/۱۴$^{a-c}$	۸۲/۶۹^{A}
۰/۲۵ متیل جاسمونات	۸۱/۲۲$^{b-d}$	۷۵/۳۷^{de}	۶۴/۹۲^{ef}	۷۳/۸۳^{B}
۰/۵ متیل جاسمونات	۷۸/۰۲$^{b-d}$	۷۴/۷۰^{de}	۷۵/۶۲$^{c-e}$	۷۶/۱۱^{AB}
۰/۷۵ متیل جاسمونات	۷۴/۵۱^{de}	۷۹/۱۰$^{b-d}$	۵۶/۸۱^{f}	۷۰/۱۴^{B}
میانگین	۸۲/۳۷^{A}	۷۷/۵۹^{B}	۷۰/۲۶^{C}	

*در هر ستون میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک بزرگ یا کوچک می‌باشند، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

Effect of exogenous application of salicylic acid and methyle jasmonate In alleviating adverse effects of salt stress on electrolyte leakage, proline content and relative water content parameters of strawberry

Somayeh. faghih[1*],C. Ghobadi[2], B. Baninasab[2], M. Mobli[2]

1- Dept. of Horticultural Sciences, Isfahan University of Technology, Isfahan - Iran. 2- Dept. of Horticultural Sciences, Isfahan University of Technology Isfahan - Iran.
*Corresponding author: faghihsomayeh@yahoo.com

Abstract
Soil and water salinity reduce plant growth and many agricultural products. Studies have shown that salicylic acid (SA) and methyle jasmonate (MJ) improves the resistance of the plant to environmental stress.Therefore, the aims of this study were to examine the effects of exogenous salicylic acid and methyle jasmonate on electrolyte leakage, proline content and relative water content of strawberry (Fragaria × ananassa ‘Camarosa’) under salinity stress conditions. A factorial experiment, in a completely randomized design with three replications were used to investigate the effects of three salinity levels(0, 30 and 60 mM NaCl) and four levels of salicylic acid(0, 0.1, 0.5 and 0.75 mM NaCl) .The results showed that electrolyte leakage and proline content increased but relative water content decreased under salinity stress conditions. Application of exogenous salicylic acid and methyle jasmonate electrolyte leakage and proline content decreased and relative water content increased.

Keywords: salinity Stress, salicylic acid, methyle jasmonate, electrolyte leakage, proline and relative water content.

فهرست منابع

۱. کاشی، ع. و ج. حکمتی، ۱۳۷۰. *پرورش توت فرنگی*، انتشارات احمدی، تهران.

2. Agarwal, S., R.K. Sairam, G.C. Srivastava and R.C. Meena. 2005. Changes in antioxidant enzymes activity and oxidative stress by abscisic acid and salicylic acid in wheat genotypes. *Biologia Plant.* 49: 541-550.
3. Bates, L. S., R.P. Waldren and I.D. Teare. 1973. Rapid determination of freeproline for water stress studies. *Plant Soil.* 39: 205-207.
4. Kaya, C., H. Kirnak, D. Higgs and K. Saltali. 2002. Supplementary calcium enhances plant growth and fruit yield in strawberry cultivars grown at high salinity. *Sci Hortic.* 93: 65-74.
5. Kozlowski, G., A. Buchala and P.J.M´etraux. 1999. Methyl jasmonate protects Norwayprotects Norwayprotects Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] seedlings against pythium against pythium ultimum trow. *Physiol. Mol. Plant Pathol.* 55: 53 -58.
6. Lutts, S., J.M. Kinet and J. Bouharmont. 1996. Effects of salt stress on growth, mineral nutrition and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity resistance. *Plant Growth Regul.* 19: 207-218.
7. McKersie, B.D., S.R. Bowley and K.S. Jones. 1999. Winter survival of transgenic alfalfa overexpressing superoxide dismutase. *Plant Physiol.* 119: 839-847.
8. Neelam, M. and P. Saxena. 2009. Effect of salicylic acid on proline metabolism in lentil grown under salinity stress. *Plant Sci.* 177: 181-189.
9. Nemeth, M ,. T. Janda, E. Horvath, E. Paldi and G. Szalai. 2002. Exogenous salicylic acid increase polyamine content but may decrease drought tolerance in maize. *Plant Sci.* 162: 569-574.
10. Raskin, I. 1992. Role of salicylic acid in plants. *Annu. Rev. Plant physiol. Plant Mol. Biol.* 43: 439-463.
11. Sheteawa, S.S. 2007. Improving Growth and Yield of Salt-stressed Soybean by Exogenous Application of Jasmonic Acid and Ascobin. *Int. J. Agri. Biol.* 9 (3): 473–478.
12. Wu, J.L., D.M. Seliskar and J.L. Gallagher. 1998. Stress tolerance in the marsh plane Spartina patens: Impact of NaCl on growth and root plasma membrane lipid composition. *Physiol. Plant.* 102: 307-317.
13. Yamasaki, S. and L.C. Dillenburg. 1999. Measurements of leaf relative water content in Araucaria angustifolia. *Rev. Bras. Fisiol. Veg.* 11: 69-75.