



اثرات فیزیولوژیکی نیتریک اکسید بر روی گیاه گوجه فرنگی تحت شرایط تنش شوری کلریدسدیم



مهری یوسفی*، وحید نصراله زاده اصل

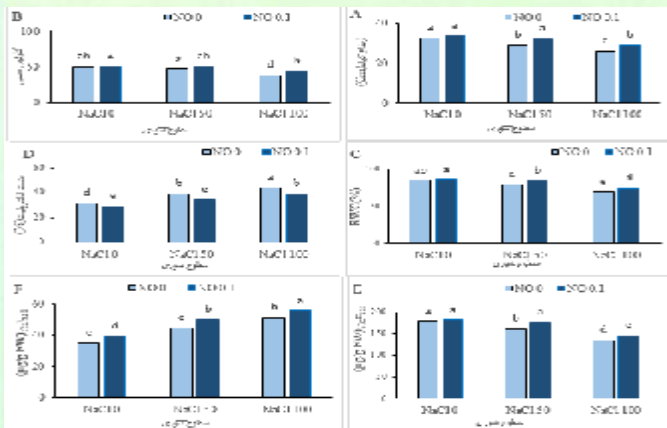
هیأت علمی گروه علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور، ایران

*- ایمیل نویسنده مسئول: pnumehr_yousefi@yahoo.com

نتایج و بحث

کاربرد خارجی NO منجر به افزایش تحمل گیاهان به تحت تنش شوری می شود (Fan (Tanou et al., 2012) و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که کاربرد ۱۰۰ میکرومولار نیتریک اکسید بازدارندگی رشد دانه‌های خیار تحت تنش ۵۰ میلی مولار کلریدسدیم را کاهش داد و منجر به افزایش رشد رویشی گیاهان تحت تنش کلریدسدیم گردید. در گیاهان توت فرنگی تحت تنش شوری کلریدسدیم اعمال تیمار نیتریک اکسید منجر به افزایش پارامترهای رشدی گیاه گردید (Kaya et al., 2019). اعمال تیمار نیتریک اکسید منجر به افزایش محتوای نسبی آب برگ در گیاهان گوجه فرنگی تحت تنش شوری گردید (Manai et al., 2014) که مطابق با نتایج این آزمایش است. نیتریک اکسید آگزوزن می‌تواند اثرات مضر شوری روی رشد گیاهان را بوسیله کاهش تولید رادیکال آزاد ناشی از شوری و آسیب غشاء کاهش دهد که در نتیجه تحمل تنش شوری را بهبود می بخشد (Fan et al., 2007). کاربرد سدیم نیتروپروساید ۰/۱ mM در ذرت بطور معنی داری باعث کاهش نشت یونی گیاهان تحت تنش کلریدسدیم می شود. در این آزمایش نیز اعمال NO آگزوزن نشت الکترولیت غشای سلول‌های برگ‌ی تحت تنش کلریدسدیم را کاهش داد و منجر به افزایش تحمل گیاهان تحت تنش کلریدسدیم شد.

کاربرد تیمار نیتریک اکسید در گیاهان گوجه فرنگی (Manai et al., 2014) تحت تنش شوری کلریدسدیم با افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان از تخریب پروتئین در گیاهان جلوگیری نمود و منجر به افزایش تحمل گیاهان تحت تنش شوری گردید. اعمال تیمار نیتریک اکسید در گیاهان مرکبات تحت تنش کلریدسدیم منجر به حفظ محتوای پروتئین و از اکسیداسیون پروتئین در گیاهان مرکبات تحت تنش جلوگیری کرد که متعاقباً منجر به افزایش ترکیبات آنتی اکسیدان و کاهش آسیب‌های ناشی از شوری شد (Tanou et al., 2012). بر طبق نتایج این آزمایش اعمال تیمار نیتریک اکسید منجر به کاهش آسیب ناشی از شوری در گیاهان گردید. پروتئین یکی از عمومی‌ترین اسمویت‌ها در گیاهان تحت تنش است و به‌عنوان حذف‌کننده رادیکال آزاد عمل می‌کند که منجر به حفظ سلول در برابر آسیب اکسیداتیو می‌شود. اعمال تیمار نیتریک اکسید محتوای پروتئین را در گیاهان گوجه فرنگی تحت شرایط تنش کلریدسدیم افزایش داد (Hayat et al., 2012; Filipou et al., 2013). نتایج این آزمایش نشان داد که اعمال تیمار نیتریک اکسید در سطح ۰/۱ میلی مولار منجر به افزایش محتوای نسبی آب برگ، پروتئین و پروتئین و نشت الکترولیت برگ را کاهش داد که در نهایت منجر به افزایش تحمل گیاهان گوجه فرنگی تحت تنش شوری گردید.



شکل ۱- تیمار نیتریک اکسید در سطوح صفر و ۱/۰ میلی مولار بر خصوصیات ارتفاع گیاهان گوجه فرنگی، میزان کلروفیل، محتوای نسبی آب برگ، نشت الکترولیت، محتوای پروتئین و پروتئین برگ‌های گیاهان گوجه فرنگی تحت تنش شوری کلریدسدیم در غلظت‌های صفر، ۵۰ و ۱۰۰ میلی مولار.

منابع

- Fan, H.-F., Du, C.-X., Guo, S.-R., 2013. Nitric oxide enhances salt tolerance in cucumber seedlings by regulating free polyamine content. *Environmental and Experimental Botany*, 86:52-59.
- Hayat, S., Yadao, S., Nasser Alyemeni, M., Irfan, M., Wani, A.S. and Ahmad, A., 2012. Alleviation of salinity stress with sodium nitroprusside in tomato. *International journal of vegetable science*, 19(2):164-176.
- Kaya, C., Akram, N.A. and Ashraf, M., 2019. Influence of exogenously applied nitric oxide on strawberry (*Fragaria × ananassa*) plants grown under iron deficiency and/or saline stress. *Physiologia plantarum*, 165(2), pp.247-263.
- Manai, J., Kalai, T., Gouia, H. and Corpas, F.J., 2014. Exogenous nitric oxide (NO) ameliorates salinity-induced oxidative stress in tomato (*Solanum lycopersicum*) plants. *Journal of soil science and plant nutrition*, 14(2):433-446.
- Nector, G. and Foyer, C.H., 1998. Ascorbate and glutathione: keeping active oxygen under control. *Annual review of plant biology*, 49(1):249-279.
- Tanou, G., Filipou, P., Belghazi, M., Job, D., Diamantidis, G., Fotopoulos, V. and Molassiotis, A., 2012. Oxidative and nitrosative based signaling and associated post translational modifications orchestrate the acclimation of citrus plants to salinity stress. *The Plant Journal*, 72(4):585-599.

چکیده

نیتریک اکسید (NO) یک مولکول سیگنالدهی گازی است که در فرایندهای فیزیولوژیکی مختلف از جمله در تنش‌های زیستی و غیر زیستی نقش مهمی دارد. براین اساس آزمایشی روی گیاهان گوجه‌فرنگی اجرا شد تا کاربرد سدیم نیتروپروساید (SNP) به عنوان رهاکننده نیتریک اکسید بر ارتفاع گیاهان، کلروفیل نسبی، آسیب‌های نشت الکترولیت (EL)، محتوای نسبی آب برگ‌ها (RWC)، محتوای پروتئین و پروتئین برگ‌ها تحت تنش شوری کلریدسدیم مورد بررسی قرار گیرد. در این تحقیق پس از رشد نشاءهای گوجه‌فرنگی، گیاهان با اعمال نیتریک اکسید در سطوح صفر و ۰/۱ میلی مولار و کلریدسدیم در غلظت‌های صفر، ۵۰ و ۱۰۰ میلی مولار از طریق سیستم ریشه‌ای همراه با محلول غذایی هوکلند تیمار شدند. کاربرد نیتریک اکسید بطور معنی داری منجر به افزایش ارتفاع گیاهان، میزان کلروفیل و محتوای نسبی آب برگ‌ها گردید. تیمار نیتریک اکسید آسیب نشت الکترولیت غشای سلول‌های برگ‌ی (EL) گیاهان گوجه‌فرنگی تحت شرایط تنش کلریدسدیم را کاهش داد و به طور معنی داری منجر به افزایش میزان محتوای پروتئین در برگ‌های گیاهان در معرض تنش شوری گردید. محتوای پروتئین در گیاهان تحت تنش افزایش یافت و اعمال تیمار نیتریک اکسید منجر به افزایش بیشتر پروتئین برگ‌ها گردید. در نتیجه اعمال تیمار نیتریک اکسید در غلظت ۰/۱ میلی مولار از طریق حفظ محتوای پروتئین برگ‌ها و افزایش بیشتر محتوای پروتئین، منجر به افزایش محتوای نسبی آب برگ، کاهش نشت الکترولیت و نهایتاً منجر به کاهش آسیب‌های ناشی از تنش شوری کلریدسدیم گردید.

واژه‌های کلیدی: تنش، پروتئین، کلریدسدیم، گوجه فرنگی، نیتریک اکسید.

مقدمه

مسائل شوری ممکن است تحت شرایط بخصوصی شامل کشت در مناطق ساحلی و با استفاده از آبیاری کودآبیاری افزایش یابد، آب‌های شور می‌تواند برای آبیاری بخصوص در مناطقی با کمبود آب‌های شیرین برای پرورش گیاهان استفاده شود. شوری عملکرد گیاه را به علت اثرات منفی روی رشد گیاه، تعادل یون و روابط آبی متاثر می‌سازد. ترکیبات یونی و خاصیت اسمزی تنش شوری، مشابه دیگر تنش‌های غیر زیستی، منجر به تنش اکسیداتیو از طریق افزایش در تولید انواع گونه‌های اکسیژن فعال (ROS) و ناتوانی گیاه در مهار آن می‌گردد که در نهایت منجر به بروز تنش در غشاء سلول و بروز علائم ناشی از صدمات اکسیداتیو می‌شود. افزایش میزان رادیکال‌های فعال اکسیژن در گیاه باعث می‌شود که برای کاهش اثرات سمی تنش اکسیداتیو ناشی از شوری، مکانیسم‌های متنوعی در گیاه فعال شود. در این شرایط میزان آنتی‌اکسیدان‌ها افزایش یافته و آنزیم‌های مهارکننده ROS‌ها افزایش پیدا می‌کنند. برای غلبه بر آسیب پروتئین‌ها، گیاهان مکانیسم حفاظتی متنوعی در مقابل تنش شوری شامل تعادل یونی، بیوسنتز اسمویت‌ها، حذف گونه‌های اکسیژن فعال، تغییر در ساختار غشا و القاء فعالیت‌های آنتی‌اکسیدان دارند (Nector and Foyer, 1998).

نیتریک اکسید در حفاظت سلولی در مقابل سمیت گونه‌های اکسیژن فعال (ROS) به عنوان واکنش دفاعی و تحمل به تنش‌های غیر زیستی عمل می‌کند. به صورت دقیق‌تر نیتریک اکسید به‌عنوان پیام‌رسان ثانویه در گیاهان عمل می‌کند. استعمال خارجی نیتریک اکسید تحمل به شوری را در دانه‌های خیار (Fan et al., 2013) و گوجه‌فرنگی (Manai et al., 2014; Hayat et al., 2012) افزایش می‌دهد. هدف از این تحقیق بررسی میزان مقاومت گیاهان گوجه فرنگی رقم نیوتون با استفاده از تیمار نیتریک اکسید خارجی از طریق تاثیر بر محتوای پروتئین، EL، RWC و کاهش آسیب‌های ناشی از تنش شوری کلریدسدیم بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت فاکتوریل با دو فاکتور که فاکتور اول تیمار شوری کلرید سدیم در سطوح صفر، ۵۰ و ۱۰۰ میلی مولار و فاکتور دوم تیمار نیتریک اکسید در سطوح صفر و ۰/۱ میلی مولار همراه با محلول غذایی ۲/۱ هوکلند از طریق سیستم ریشه‌ای گیاهان گوجه فرنگی رقم نیوتون در سه تکرار اجرا شد. نشاءهای گوجه فرنگی پس از ۱۰ روز به گلدان‌های پلاستیکی با قطر دهانه ۲۷ و ارتفاع ۲۶ سانتی‌متر محتوی محیط کشت پرلیت و ورمیکولیت به نسبت حجمی (۱:۱) تحت شرایط سیستم گلخانه هیدروپونیک انتقال داده شد. به منظور اعمال شوری، ۱۲ روز بعد از انتقال نشاء، تیمارهای سدیم نیتروپروساید (رها کننده نیتریک اکسید) و ۴۸ ساعت بعد تیمارهای شوری کلریدسدیم اعمال شد. طرح آزمایشی مورد استفاده در این پژوهش، به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای سدیم نیتروپروساید در سطوح صفر و ۰/۱ میلی مولار همراه با محلول غذایی، مرحله اول تیمار ۴۸ ساعت قبل از اعمال تیمار شوری و مراحل بعد با فاصله ۲ هفته‌ای در سه مرحله اعمال گردید. تیمارهای شوری کلریدسدیم در غلظت‌های صفر، ۵۰ و ۱۰۰ میلی مولار همراه با محلول غذایی ۴۸ ساعت بعد از تیمار با سدیم نیتروپروساید اعمال و چهار تکرار آزمایشی اجرا شد.