تأثیر کاربرد نیتریک اکسید بر جوانه‌زنی بذر چمن پوآ تحت شرایط شوری

المیرا جلیل زاده خویی*[۱]، زهره جبارزاده[۲]
[۱]* دانشجوی کارشناسی ارشد گیاهان زینتی، دانشگاه ارومیه، ارومیه
[۲] استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه
*نویسنده مسئول: eli_jalilzadeh@yahoo.com

چکیده

در میان تنش‌های غیرزیستی، شوری یکی از تنش‌های مهم محسوب می‌شود که جوانه‌زنی بذور بسیاری از گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. سدیم نیتروپروساید (SNP) به‌عنوان دهنده نیتریک اکسید (NO) جوانه‌زنی بذور را تشویق کرده و اثر تنش شوری در گیاهان را کاهش می‌دهد. به‌منظور بررسی اثر نیتریک اکسید بر جوانه‌زنی بذر چمن پوآ رقم Baron تحت تنش شوری، آزمایشی فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با دو فاکتور، SNP در ۴ غلظت ۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میکرو مولار و NaCl با ۴ غلظت ۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مولار در ۴ تکرار طراحی شد. نتایج حاصل نشان داد که برخلاف بذور تیمار نشده با NO، با افزایش غلظت شوری در بذور تیمار شده میزان درصد جوانه‌زنی، میانگین جوانه‌زنی روزانه و سرعت جوانه زنی کاهش پیدا نکرده است. همچنین اعمال تیمار NO با کاهش اثر منفی تنش شوری، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن خشک ریشه و وزن‌تر و خشک ساقه را افزایش داد ولی بر وزن تر ریشه تأثیر معنی‌داری نداشت. مطابق نتایج دست آمده تیمار بذور با NO ۲۰۰ میکرومولار تحت تنش شوری بهترین تأثیر را بر شاخص‌های اندازه‌گیری شده داشت.

کلمات کلیدی: **تنش شوری، سدیم کلرید، سدیم نیتروپروساید، درصد جوانه‌زنی ، *Poa pratensis*.**

مقدمه

چمن پوآ یکی از زیباترین چمن‌ها با بافت نرم، ریز تا متوسط، قدرت پاخوری خوب و مقاوم به سرزنی مکرر برای زمین‌های ورزشی و تفریحی و پارک‌ها مناسب است (Ghasemi ghahsareh and kafi, 2012). چمن پوآ نیاز آبی زیادی دارد و آبیاری دقیق برای حفظ رطوبت و جلوگیری از تنش رطوبتی و ایجاد کیفیت مناسب ضروری است. از معایب این چمن سرعت جوانه‌زنی کم، سرعت استقرار کم، ریشه کم‌عمق و نیاز آبی بالا است (Fallahiyan, 2007).

نیتریک اکسید به‌عنوان یک مولکول پیام‌رسان مهم و یک رادیکال آزاد گازی شکل، در گیاهان از طریق مسیرهای آنزیمی و غیرآنزیمی تولید می‌شود. نیتریک اکسید عمدتاً در بافت‌های در حال رشد فعال مانند محورهای جنینی و لپه‌ها تشکیل می‌شود و میزان آن در اندام‌های بالغ و پیر کاهش می‌یابد. از دهنده‌های مهم نیتریک اکسید می‌توان به نیتروگلیسیرین و نیتروپروساید اشاره کرد. این ماده توانایی تنظیم فرایندهای فیزیولوژیکی مهم (بسته به غلظت این ماده) شامل اندام‌زایی ریشه، رشد هیپوکوتیل، پاسخ‌های دفاعی، حرکات روزنه‌ای، مرگ برنامه‌ریزی شده سلول، رشد و نمو و تولید فیتو الکسین تحت شرایط مختلف محیطی را دارد (Hayat *et al*., 2010).

در پژوهشی، تیمار بذر چند نوع چمن فصل گرم با SNP جوانه‌زنی این بذور را بهبود بخشید (Sarath *et al*., 2006). تیمار بذور گندم با سدیم نیتروپروساید (SNP) در شرایط شوری باعث افزایش جوانه‌زنی، وزن کلئوپتیل و ریشه چه، سرعت تنفس و سنتز ATP، تبدیل نشاسته به قند محلول شد (Zheng *et al*., 2009). کاربرد SNP در بذور گیاه یونجه تحت تنش شوری نسبت پتاسیم به سدیم و فعالیت آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز، گایاکول پراکسیداز را افزایش داد (Wang *et al*., 2012). نیتریک اکسید جوانه‌زنی بذور گیاه *Suaeda salsa* و برنج را تحت تنش شوری

بهبود بخشید. به‌طوری‌که در بذور برنج غلظت ۰/۱ و ۰/۲ میلی‌مولار مؤثرترین غلظت بودند (Li et al., 2005؛ Habib et al., 2010). هدف از این پژوهش بررسی تأثیر نیتریک اکسید بر جوانه‌زنی بذر چمن پوآ تحت تنش شوری بود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر نیتریک اکسید بر جوانه‌زنی بذر چمن پوآ رقم Baron تحت شرایط شوری، آزمایشی فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی در ۴ تکرار انجام شد. فاکتور اول غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید (به‌عنوان دهنده نیتریک اکسید) شامل ۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میکرومولار و فاکتور دوم غلظت‌های مختلف سدیم کلرید شامل ۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌مولار بود. بذرها با هیپوکلریت سدیم ۱۰ درصد تجاری ضدعفونی شدند. سپس بذرها در محلول‌هایی با غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید به مدت۲۴ ساعت مورد پرایمینگ قرار گرفتند و سپس با آب مقطر شسته شدند و توسط کاغذ صافی خشک شدند. پس از اعمال تیمار شوری در هر پتری دیش، ۱۰۰ عدد بذر روی کاغذ صافی درون پتری دیش کشت شدند و تحت شرایط با دمای ۲۴ درجه سانتی‌گراد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی قرار گرفتند. اطلاعات جوانه‌زنی به‌صورت روزانه به مدت ۱۲ روز ثبت گردید. فاکتورهای درصد جوانه‌زنی (GP)، میانگین جوانه‌زنی روزانه، سرعت جوانه‌زنی (GRI)، میانگین طول ساقه‌چه، میانگین طول ریشه چه، وزن تر و خشک ساقه‌چه و وزن تر و خشک ریشه‌چه اندازه‌گیری شدند. پس از اندازه‌گیری وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه، نمونه‌ها در آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شدند. تجزیه و تحلیل آماری داده‌های آزمایش به کمک نرم‌افزار SAS انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در بسیاری از صفات اندازه‌گیری شده، نیتریک اکسید باعث کاهش اثر سوء تنش شوری شد. همان‌طور که در جدول یک مشاهده می‌شود، در بذوری که با نیتریک اکسید تیمار نشده بودند با افزایش شوری میزان GP، MDG، GRI کاهش یافت. تیمار NO_{200} $NaCl_{150}$ دارای اختلاف معنی‌دار در سطح یک در صد با NO_0 $NaCl_{150}$ بود. به‌طوری‌که در گیاهان تیمار شده با نیتریک اکسید ۲۰۰ میکرومولار GP، MDG، GRI حدود دو برابر بذور تیمار نشده با NO در همان غلظت شوری بودند. نتیجه بدست آمده نشان می‌دهد که نیتریک اکسید با کاهش اثر تنش شوری حتی در بالاترین بیشترین غلظت شوری از کاهش GP، MDG، GRI جلوگیری کرده است. به نظر می‌رسد نیتریک اکسید ۲۰۰ میکرومولار مؤثرترین غلظت بود به‌طوری‌که نیتریک اکسید ۲۰۰ میکرومولار در تمامی غلظت‌های شوری با نیتریک اکسید صفر میکرومولار و شوری ۵۰ میلی‌مولار هیچ اختلاف معنی‌دار نداشتند. نیتریک اکسید باعث افزایش طول ریشه‌چه در بذور تیمار شده شد. بیشترین طول ریشه‌چه در تیمار NO_{200} $NaCl_0$ مشاهده شد. همچنین تیمار NO ۲۰۰ و ۳۰۰ میکرومولار و شوری ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مولار هیچ اختلاف معنی داری با تیمار NO_0 $NaCl_{50}$ نداشتند. در بررسی طول ساقه‌چه تیمار NO ۲۰۰ و ۳۰۰ میکرومولار در تمامی سطوح شوری هیچ اختلاف معنی‌داری با گیاهان شاهد در سطح یک درصد نداشتند که نشان می‌دهد نیتریک اکسید با کاهش اثر سوء تنش شوری از کاهش طول ساقه‌چه طی افزایش غلظت شوری جلوگیری کرده است. همان‌طور که در جدول یک مشاهده می‌شود، تیمار بذور با NO در شرایط شوری تأثیر معنی‌داری نداشت اما تیمار $NaCl_{50}$ NO_{200} و NO_{300} $NaCl_0$ دارای اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد با بذور شاهد بود. همچنین در بررسی اثرات اصلی NO و NaCl اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد مشاهده شد. در بررسی وزن تر ساقه‌چه تیمار NO ۲۰۰ و ۳۰۰ میکرومولار در تمامی غلظت‌های شوری با بذور شاهد هیچ اختلاف معنی‌دار نداشتند که نشان می‌دهد نیتریک اکسید با کاهش اثر سوء تنش شوری از کاهش وزن تر ساقه‌چه طی افزایش غلظت شوری جلوگیری کرده است. همچنین تیمار NO ۲۰۰ و ۳۰۰ میکرومولار و شوری ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مولار هیچ اختلاف معنی‌داری با تیمار NO_0 $NaCl_{50}$ در وزن خشک ساقه‌چه نداشتند.

جدول ۱- اثر متقابل تیمار سدیم نیتروپروساید و سدیم کلرید بر صفات اندازه‌گیری شده

treatment	GP (%)	MDG	GRI	RL (cm)	PL (cm)	RFW (mg)	RDW (mg)	PFW (mg)	PDW (mg)
NO_0 $NaCl_0$	76.33 a	6.28 a	10.9 a	3.63 ab	7.46 a-d	0.059 a	0.0047 cd	0.316 a	0.026 a
NO_0 $NaCl_{50}$	64.0 abc	5.33 ab	8.42 bcd	2.96 cd	6.98 de	0.049 a	0.0043 cd	0.278 ab	0.020 b-e
NO_0 $NaCl_{100}$	51.33 c-f	4.28 c-f	6.13 efg	2.81 d	5.63 f	0.046 a	0.0043 cd	0.146 d	0.02 b-e
NO_0 $NaCl_{150}$	29.33 g	2.44 g	3.41 h	2.93 d	5.01 f	0.043 a	0.004 cd	0.162 cd	0.017 e
NO_{100} $NaCl_0$	67.33 ab	5.61 ab	9.09 ab	3.2 bcd	7.38 bcd	0.056 a	0.0053 bcd	0.271 ab	0.021 a-e
$NO_{100}NaCl_{50}$	62.00 bcd	5.17 a-d	8.54 bcd	3.11 bcd	7.11 cde	0.048 a	0.005 bcd	0.228 a-d	0.019 bcd
NO_{100} $NaCl_{100}$	58.00 b-e	4.84 b-e	7.20 b-g	3.07 bcd	6.99 de	0.044 a	0.0027 d	0.239 a-d	0.020 b-e
NO_{100} $NaCl_{150}$	48.00 cef	4.00 def	4.98 gh	2.97 cd	6.09 ef	0.031 a	0.0023 d	0.185 bcd	0.017 de
NO_{200} $NaCl_0$	69.33 ab	5.78 ab	8.87 abc	4.05 a	8.71 a	0.059 a	0.009 a	0.271 ab	0.0.23 abc
NO_{200} $NaCl_{50}$	58.67 b-e	4.89 b-e	8.06 b-e	3.53 abc	8.28 abc	0.045 a	0.0063 abc	0.268 abc	0.025 ab
NO_{200} $NaCl_{100}$	56.00 b-f	4.67 c-f	7.25 b-f	3.28 bcd	7.58 a-d	0.038 a	0.0053 bcd	0.239 a-d	0.024 abc
NO_{200} $NaCl_{150}$	51.33 c-f	4.28 c-f	6.99 b-g	2.92 d	6.98 de	0.022 a	0.0033 cd	0.248 a-d	0.019 cde
NO_{300} $NaCl_0$	64.67 abc	5.39 abc	7.32 b-f	3.55 abc	8.60 ab	0.066 a	0.0083 ab	0.304 a	0.023 abc
NO_{300} $NaCl_{50}$	48.00 def	4.00 def	6.65 c-g	3.21 bcd	8.13 a-d	0.056 a	0.0057 bcd	0.294 a	0.022 a-d
NO_{300} $NaCl_{100}$	46.67 ef	3.89 ef	6.45 d-g	3.27 bcd	7.29 cde	0.048 a	0.0043 cd	0.251 a-d	0.021 a-e
NO_{300} $NaCl_{150}$	42.67 f	3.56 f	5.50 g	2.89 d	7.14 cde	0.045 a	0.0037 cd	0.250 a-d	0.019 b-e

دار با آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشد.حروف مشابه بر روی ستون‌ها نشان دهنده عدم اختلاف معنی

GP: درصد جوانه‌زنی | MDG: میانگین جوانه‌زنی روزانه | GRI: سرعت جوانه‌زنی
RL: طول ریشه‌چه | PL: طول ساقه‌چه | RFW: وزن تر ریشه‌چه
RDW: وزن خشک ریشه‌چه | PFW: وزن تر ساقه‌چه | PDW: وزن خشک ساقه‌چه

یکی از اثرات مخرب تنش‌های زیستی و غیرزیستی، تولید نامتعادل گونه‌های فعال اکسیژن و تنش اکسیداتیو است. نقش آنتی‌اکسیدانی NO در بسیاری از گونه‌های گیاهی گزارش شده است. نیتریک اکسید این کار را به دو صورت انجام می‌دهد، یکی عمل آنتی‌اکسیدانی NO که بصورت مستقیم سوپراکسید و رادیکال‌های مشتق شده طی پراکسیداسیون لیپید را جاروب می‌کند و نقش دیگر NO در افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی است. طی جوانه زنی، اسیدجیبرلیک باعث کاهش فعالیت کاتالاز و سوپراکسید دیسموتاز می‌شود اما تیمار بذور با دهنده‌های NO، اثر GA در کاهش فعالیت این آنزیم‌ها را به تأخیر می‌اندازد و بدین طریق مرگ برنامه‌ریزی شده سلول نیز به تأخیر می افتد (Sirova *et al*., 2011). از طرفی تیمار NO سرعت تنفس تحت تنش شوری را افزایش داده و به تبع آن میزان تولید ATP و فعالیت بذر افزایش می‌یابد که تأثیر مثبت در جوانه‌زنی بذور تحت شرایط شوری دارد. شوری باعث عدم تعادل یون‌های درون سلول و سمیت یونی و تنش اسمزی نیز می‌شود و نسبت پتاسیم به سدیم به هم می‌خورد. کاربرد NO با کاهش غلظت سدیم و افزایش غلظت پتاسیم این نسبت را افزایش می‌دهد (Zheng *et al*., 2009).

با توجه به نتایج حاصل می‌توان نتیجه گرفت که تیمار بذور چمن پوآ تحت تنش شوری باعث بهبود جوانه‌زنی و کاهش اثرات سوء تنش شوری بر جوانه‌زنی بذور می‌شود.

منابع

Di Hu, K., Ying Hu, L., Hong Li, Y., Qin Zhang, F. and Zhang H. 2007. Protectionroles of nitric oxide on germination and antioxidant metabolism in wheat seeds under copper stress. Plant Growth Regulation, 53: 173-183.

Fallahiyan, A. 2007. Lawn: technology, construction and maintenance. Academic Center of Education, Culture and Research, Mashhad branch. 86 p. (in persian).

Ghasemi ghahsareh, M. and Kafi, M. 2012. Floriculture, volum2. 396 p. (in persian).

Habib, N., Ashraf, M. and Ahmad, M.S.A. 2010. Enhancement in seed germinability of rice (*Oryza Sativa* L.) by pre-sowing seed treatment with nitric oxide (NO) under salt stress. Pakistan Journal of Botany; 42(6): 4071- 4078

Hayat, S., Mori, M., Pichtel, J. and Ahmed, A. 2010. Nitric oxide in plant physiology. Wiley-black well. 210 p.

Li, w., Liu X., Ajmal Khan, M. and Yamaguchi, Sh. 2005. The effect of plant growth regulators, nitric oxide, nitrate, nitrite and light on the germination of dimorphic seeds of *Suaeda salsa* under salin condition. Journal of Plant Research; 118: 207-214.

Sarath, G., Bethke, P.C., Jones, R., Baird, L.M., Hou, G. and Mitchella, R.B. 2006. Nitric oxide accelerates seed germination in warm- season grasses. Planta; 223: 1154-1164

Sirova, J., Sedlarora, M., Piterkova, J., Luhora, L. and Petrivalsky, M. 2011. The role of nitric oxide in germination of plant seeds and pollen. Plant Science; 181: 560-572.

Wang, Y., Li, L., Cui, W., Xu, Sh., Shen, W. and Wang, R. 2012. Hydrogen sulfide enhances alfa alfa (*Medicago sativa*) tolerance against salinity during seed germination by nitric oxide pathway. Plant Soil; 351: 10-119.

Zheng, C., Jiang, D., Liu F., Dai, T., Liu, W., Jing, Q. and Cao, W. 2009. Exogenous nitric oxide improves seed germination in wheat against mitochondrial oxidative damage induced by high salinity. Environmental nd Experimental Botany; 67: 222-227.

Effect Of Nitric Oxide On Germination Of Poa Grass Seeds Under Salinity Stress

Elmira Jalilzadeh khoie[1]*, Zohreh Jabbarzadeh[2]
[1*] Msc. Student of Urmia university
[2] Assistant Professor of Urmia University
Corresponding Author: eli_jalilzadeh@yahoo.com

Abstract

Salinity is an important stress that affect germination of most plants seeds. Sodium nitroprusside as a nitric oxide donor induces seed germination and reduces salinity stress effect. To investigate the effects of nitric oxide on germination of Poa grass 'Baron' seeds under salinity condition, a factorial experiment based on completely randomized design was conducted with 2 treatments and 4 replications, Sodium nitroprusside with 4 levels (0, 100, 200 and 300 µM) and NaCl with 4 levels (0, 50, 100 and 150 mM). Results showed that in contrast to untreated seeds with NO, increasing of salinity concentration didn't cause a reduction in GP, MDG and GRI in treated seeds. Also nitric oxide treatment by reducing negative effects of salinity stress, increased root and shoot length, root dry weight and shoot fresh and dry weight, but didn't have a significant effect on root fresh weight. According to the results, seed treatment with nitric oxide 200 µM under salinity condition had the best effect on measured characteristics.

***Keywords*: Germination percent, *Poa pratensis*, salinity stress, sodium chloride, sodium nitroprusside**.