اثر سالیسیلیک اسید بر جوانه‌زنی و رشد چمن فستوکا (*Festuca rubra*) و لولیوم (*Lolium perenne*) تحت شرایط تنش شوری

Effect of Salicylic Acid on Red Fescue (*Festuca rubra*) and Perennial Ryegrass (*Lolium perenne*) Turfgrass Germination and Growth Under Salinity Stress

فردین نصری[1*] و ناصر قادری[2]

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۰/۱ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۶/۲۲

چکیده

فستوکای قرمز (*Festuca rubra*) و لولیوم چندساله (*Lolium perenne*) از مهم‌ترین چمن‌های فصل سرد هستند که به‌عنوان پوشش سبز در سراسر جهان استفاده می‌شوند. بذرهای فستوکا و لولیوم به‌مدت ۱۲ ساعت در آب مقطر (شاهد) و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر SA خیسانیده شدند. بذرها در مخلوط خاکی نمکی شده با غلظت‌های مختلف NaCl (۰، ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار) کشت شدند. درصد و سرعت جوانه‌زنی با افزایش سطوح شوری کاهش یافت. لولیوم نسبت به فستوکا تحمل بیشتری در مقابل شوری در مرحله جوانه‌زنی داشت. طول ساقه در لولیوم نسبت به فستوکا در هر دو شرایط شوری و غیرشوری بیشتر بود. طول ساقه در هر دو گونه در شرایط شوری کاهش یافت. وزن خشک هر دو گونه در شرایط شوری و غیرشوری به‌وسیله کاربرد SA افزایش یافت. در نهایت اثرات منفی شوری بر روی رشد به‌وسیله کاربرد SA کاهش یافت.

واژه‌های کلیدی: تحمل شوری، جوانه‌زنی و پنجه‌زنی، رشد گیاهچه، چمن‌های فصل سرد

Archive of SID

۱. کارشناس‌ارشد علوم باغبانی، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج
۲. استادیار گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج
*: نویسنده مسئول Email: Fardin.Nasri1@Gmail.com

www.SID.ir

مقدمه

شوری یکی از عمده‌ترین فاکتورهای محیطی محدودکننده رشد گیاه است. تخمین زده شده است که حدود ۱/۳ زمین‌های کشت شده در جهان به‌وسیله شوری تحت تأثیر قرار می‌گیرد (*کایا*[1] و همکاران، 2003). شوری اثر منفی روی جوانه‌زنی بذر داشته و از طریق ایجاد تنش اسمزی جذب آب را کاهش می‌دهد (*پاریدا و داز*[2]، 2005). از طرف دیگر شوری از طریق سمیت ناشی از تجمع یون‌های Na و Cl باعث اثرات منفی روی رشد گیاه می‌گردد (*شکوهی‌فرد*[3]، 1989). اثر سمی تنش شوری روی گیاه منجر به تغییرات متابولیکی مانند کاهش فعالیت کلروپلاست، کاهش میزان فتوسنتز و افزایش میزان تنفس نوری می‌شود (*پاریدا داز*، 2005).

جوانه‌زنی بذر یکی از مراحل زیستی و تعیین‌کننده در چرخه رشدی گونه‌های گیاهی است. زیرا تضمین‌کننده استقرار موفق گیاه و عملکرد نهایی آن است (*زاره*[4] و همکاران، 2006). تنش‌های زنده و غیرزنده، از جمله کمبود و یا فراوانی بیش از حد آب و شوری می‌توانند سرعت جوانه‌زنی را کاهش داده و یا به‌طور کامل از جوانه‌زنی بذر و ظهور گیاهچه جلوگیری نمایند (*اشرف و فولاد*[5]، 2005). بهبود سرعت جوانه‌زنی می‌تواند باعث استقرار بهتر گیاهچه به‌ویژه در شرایط تنش شوری و خشکی شود (*هی*[6] *و همکاران*، 2002).

فستوکا (*Festuca rubra*) و لولیوم (*Lolium perenne*) از مهمترین چمن‌های فصل سرد هستند که به‌عنوان سبز فرش در سراسر جهان استفاده می‌شوند. گونه‌های فستوکا و لولیوم متعلق به تیره علفی *Poaceae*، و زیر تیره *Pooideae* و طایفه *Poeae* می‌باشند. تنش شوری یکی از عامل‌های محدودکننده در تولید فستوکا به‌شمار می‌آید (*سلپر و وست*[7]، 1996).

سالیسیلیک‌اسید (SA) یک اورتوهیدروکسی بنزوئیک اسید است که متعلق به گروهی از ترکیبات فنلی بوده و از نام Salix (بید) مشتق شده است (*پاپوا*[8] و همکاران، 1997). SA نقش مهمی در برخی از فعالیت‌های فیزیولوژیکی گیاه نظیر تنفس، بسته شدن روزنه‌ها، جوانه‌زنی بذر، رسیدن میوه، گلیکولیز و گلدهی ایفا می‌کند (چن[9] و همکاران، 2007). بهبود اثرات SA در رابطه با القاء تحمل به شوری در تعدادی از گیاهان (استیونس[10] و همکاران، 2006) مشاهده شده است. گزارش شده که SA رشد را افزایش می‌دهد که این افزایش می‌تواند در ارتباط با اثر قابل‌ملاحظه آن در افزایش میزان فتوسنتز در شرایط تنش شوری باشد (*نورین و اشرف*[11]، 2008). SA نقش مهمی را در جوانه‌زنی تحت شرایط شوری ایفا می‌کند (*راجو*[12] *و همکاران*، 2006، *آلونسو رامیرز*[13] و همکاران، 2009). تحریک رشد پس از کاربرد SA در گیاهانی مانند گندم (*شکیروا*[14] و همکاران، 2003)، سویا (*گوتیروز کورنادو*[15] و همکاران، 1998)، ذرت (*گونس*[16] و همکاران، 2003)، گیاهچه‌های خیار (*شیم*[17] و همکاران، 2003) و آرابیدوپسیس (*بورسانی*[18] و همکاران، 2001) گزارش شده است. تیمار گیاهان با SA تقسیم یاخته‌ای را در مریستم انتهایی ریشه افزایش داده و رشد گیاه را تحریک می‌کند (*شکیروا* و همکاران، 2003). همچنین SA از طریق اثر بر روی پلی‌آمین‌هایی مانند پوترسین[19]، اسپرمین[20] و اسپرمیدین[21] و همچنین ایجاد کمپلکس‌های پایدار با غشا باعث حفاظت غشا می‌شود (*نمیز*[22] و همکاران، 2002). هدف از انجام این پژوهش بررسی اثرات متقابل ناشی از کلرید سدیم (NaCl) و SA بر روی صفات جوانه‌زنی و رشد دو چمن لولیوم چندساله و فستوکای قرمز جهت بهبود تحمل این گیاهان به تنش شوری با استفاده SA می‌باشد.

مواد و روش ها

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو تیمار شامل SA با دو سطح (۰ و ۱۰۰میلی‌گرم در لیتر) و NaCl با چهار سطح (۰، ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار) در سه تکرار و هر واحد آزمایشی شامل ۲۰ بذر در هر گلدان انجام شد. بذرهای دو گونه چمن فستوکا (*Festuca rubra* var. Tamara) و لولیوم (*Lolium peren* var. Barbal) قبل از کشت جهت ضدعفونی سطحی با محلول هیپوکلرید سدیم

1. Kaya
2. Pardia and Das
3. Shokohifard
4. Zare
5. Ashraf and Foolad
6. He
7. Sleper and West
8. Popova
9. Chen
10. Stevens
11. Noreen and Ashraf
12. Rajjou
13. Alonso-Ramı´rez
14. Shakirova
15. Gutierrez-Coronado
16. Gunes
17. Shim
18. Borsani
19. Puterscine
20. Spermine
21. Spermidine
22. Németh

Archive of SID

www.SID.ir

۲٪ به‌مدت ۱۰ دقیقه ضدعفونی و پس از ۳ بار شستشو در آب مقطر (شاهد) یا در ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر SA به‌مدت ۱۲ ساعت خیسانیده شدند. پس از آن بذرها در گلدان‌هایی با قطر دهانه ۱۵ سانتی‌متر با مخلوط خاکی (پرلیت، ماسه و خاک به نسبت مساوی) نمکی شده با غلظت‌های مختلف NaCl کشت شدند. جهت تأمین مواد غذایی گلدان‌ها با ۱/۴ غلظت محلول غذایی هوگلند آبیاری شدند (هر ۱۰ روز). در ابتدای آزمایش درصد و سرعت جوانه‌زنی (GR)، میانگین زمان جوانه‌زنی (MGT)، تعداد برگ و تعداد پنجه اندازه‌گیری گردید. میانگین زمان جوانه‌زنی براساس روش *الیس و رابرتس*[1](1981) انجام شد:

MGT: میانگین زمان جوانه‌زنی n: تعداد بذور جوانه‌زده در روز D

$MGT= \sum Dn / \sum n$

D: تعداد روز محاسبه شده از شروع جوانه‌زنی

درصد و سرعت جوانه‌زنی براساس روش *جفرسون و پینککیو*[2] (2003) انجام شد:

GP: درصد جوانه‌زنی، N: تعداد کل بذرها *N: تعداد بذر جوانه‌زده

$GP= (N^*/N)\times 100$

GR: سرعت جوانه‌زنی، Ni: تعداد بذر جوانه‌زده در هر شمارش

$GR: \sum (Ni /Di)$

Di: تعداد روز محاسبه شده از شروع آزمایش

بعد از طی۵۰ روز گیاهچه‌ها برداشت شده و خصوصیات رشد مانند طول ساقه و ریشه، وزن تر و خشک کل (نمونه‌های خشک شده در آون به‌مدت ۲۴ ساعت در ۷۰ درجه سانتی‌گراد) اندازه‌گیری شدند. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد ($P\leq$ ۰/۰۵).

نتایج و بحث

اثر SA روی تحمل به تنش شوری در طی جوانه‌زنی

بیشترین درصد جوانه‌زنی با کاربرد ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر SA نسبت به شاهد به‌دست آمد که این افزایش در جنس لولیوم نسبت به شاهد و سطوح مختلف شوری اثر معنی‌داری نداشت اما در مورد فستوکا در سطوح شوری ۸۰ میلی‌مولار اثر معنی‌داری داشت. MGT و GR در بذرهای تیمار شده با SA در لولیوم تنها نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری را نشان داد، اما در جنس فستوکا هم نسبت به شاهد و هم در سطوح شوری ۴۰ و ۸۰ میلی‌مولار MGT و GR را افزایش داد (جدول ۱ و ۲). در تیمار۱۲۰ میلی‌مولار شوری، درصد و سرعت جوانه‌زنی در هر دو جنس با افزایش سطوح شوری کاهش یافته و این کاهش در جنس فستوکا بیشتر مشاهده شد. بیشترین تأثیر SA بر روی جنس فستوکا و تأثیر آن بر کاهش مدت زمان جوانه‌زنی در شرایط شاهد و سطوح پایین تنش شوری بود (۴۰ و ۸۰ میلی‌مولار)، درحالی‌که در جنس لولیوم این کاهش تنها در شرایط شاهد و تنش شوری ۴۰ میلی‌مولار روی داد (جدول ۱ و ۲). افزایش سرعت جوانه‌زنی باعث افزایش سرعت استقرار گیاهچه‌ها در شرایط تنش می‌شود (*فوتی*[3] و همکاران، 2002). افزایش درصد جوانه‌زنی در تحت شرایط تنش شوری در اثر تیمار بذرها با SA به‌وسیله سایر نویسندگان از جمله *ژانگ*[4] و همکاران (1999) در گندم، *باسرا*[5] و همکاران (2006) در برنج، *بدی و هینگرا*[6] (2008) در ذرت و *آلونسو رامیرز* و همکاران (2009) در آرابیدوپسیس مشاهده شده است. بهبود جوانه‌زنی به افزایش فعالیت‌های متابولیکی در بذرهای تیمار شده با SA نسبت داده شده است (*شکیروا* و همکاران، 2003، *باسرا* و همکاران، 2005). نتایج این آزمایش نشان داد که لولیوم نسبت به فستوکا تحمل بیشتری به شوری در مرحله جوانه‌زنی دارد، به‌طوری‌که در بالاترین غلظت شوری (۱۲۰ میلی‌مولار) درصد جوانه‌زنی برای لولیوم و فستوکا به‌ترتیب ۴۳/۳۳ و ۲۸/۳۳ درصد بود. اگرچه برای لولیوم بیشترین درصد جوانه‌زنی در شرایط کاربرد ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر SA بدون شوری به‌دست آمد، اما کاهش جوانه‌زنی در غلظت‌های۴۰ میلی‌مولار و بالاتر مشاهده شد. کاهش درصد جوانه‌زنی با افزایش شدت شوری به‌وسیله تعدادی از نویسندگان گزارش شده است (*عثمان*[7] و همکاران، 2006، *برین*[8] و همکاران، 1996؛ *الطیب*[9]، 2005). این نتایج با نتایج به‌دست آمده توسط *باسالاح*[10] (1991) در کدو مسمایی[11] هماهنگی دارد. *وایزل*[12] (1972) نشان داد که افزایش غلظت شوری درصد جوانه‌زنی را از طریق تنش اسمزی یا سمیت ناشی از یون‌های کلر و سدیم کاهش یا آن را به تأخیر می‌اندازد.

1. Ellis and Roberts
2. Jefferson and Penachchio
3. Foti
4. Zhang
5. Basra
6. Bedi and Dhingra
7. Othman
8. Breen
9. El-Tayeb
10. Basalah
11. Cucubita pepo L.
12. Waisel

Archive of SID

www.SID.ir

اثرات شوری روی رشد ساقه، برگ و ریشه

نتایج نشان داد که طول ساقه در لولیوم نسبت به فستوکا هم در شرایط شوری و هم بدون شوری بیشتر بود (شکل ۱). در هر دو جنس چمن کاربرد ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر SA اثر معنی‌داری در شرایط شاهد و سطوح مختلف شوری بر رشد ساقه نداشت. در هر دو جنس چمن، با افزایش سطح شوری، طول ساقه کاهش یافت. کاهش طول ساقه در چمن فستوکا نسبت به لولیوم بیشتر مشاهده شد (شکل ۱).

جدول ۱: مقایسه میانگین اثر متقابل سالیسیلیک اسید و کلرید سدیم روی صفات اندازه گیری شده در چمن لولیوم چندساله
Table 1: Comparisons of mean of salicylic acid and NaCl interaction effect on the parameters measured in Lolium Lolium perenne Turfgrass

تعداد ریشه Root No.	طول ریشه (سانتی‌متر) Root length (cm)	تعداد پنجه Tillers No.	تعداد برگ Leaves No.	طول ساقه (سانتی‌متر) Shoot Length (cm)	میانگین زمان جوانه‌زنی (روز) The average time of germination (day)	سرعت جوانه‌زنی (تعداد در روز) Germination Speed (No./day)	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	تیمار Treatment	
								لولیوم	
								NaCl	SA
4.96a	5.60ab	2.00b	5.2ab	9.63ab	11.30c	1.84b	86.67ab	0	0
5.43a	6.86a	2.66a	6.1a	11.03a	8.98d	2.24a	95a	0	100
4.70ab	5.10ab	1.73b	4.86ab	9.16ab	12.24abc	1.27cd	73.33cd	40	0
4.80a	5.43ab	2.00b	4.1bc	9.43ab	11.30c	1.53bc	81.67bc	40	100
3.50cd	3.96ab	1.66b	3.86c	8.80ab	13.06ab	1.02de	61.67de	80	0
4.30abc	4.66ab	1.86b	4.00bc	8.92ab	12.09bc	1.34cd	71.67cd	80	100
3.33d	3.63c	1.40b	3.73c	6.76b	13.77a	0.67e	43.33f	120	0
3.63bcd	4.71b	1.73b	3.83c	7.53b	12.74abc	0.96de	53.33ef	120	100

*در هر ستون تفاوت میان میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک می‌باشند در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار نیست
*Means in a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level as determined by Duncan's Multiple Range Test

جدول ۲: مقایسات میانگین اثر متقابل سالیسیلیک اسید و کلرید سدیم روی صفات اندازه‌گیری شده در چمن *فستوکای قرمز*
Table 1: Comparisons of mean of salicylic acid and NaCl interaction effect on the parameters measured in *Festuca rubra* Turfgrass

تعداد ریشه Root No.	طول ریشه (سانتی‌متر) Root length (cm)	تعداد پنجه Tillers No.	تعداد برگ Leaves No	طول ساقه (سانتی‌متر) Shoot Length (cm)	میانگین زمان جوانه‌زنی (روز) The average time of germination (day)	سرعت جوانه‌زنی (تعداد در روز) Germination Speed (No./day)	جوانه‌زنی (٪) Germination percentage	تیمار Treatment	
								فستوکا	
								NaCl	SA
3.40ab	3.91b	1.63b	4.2b	6.10bc	13.71d	1.11b	71.67ab	0	0
4.53a	6.46a	2.86a	6.53a	9.47a	11.20e	1.65a	83.33a	0	100
2.63bc	2.86bc	1.66b	3.33bc	4.72cd	15.10bc	0.71de	55.00cd	4	0
3.13ab	5.33a	1.53b	4.76b	6.09bc	13.44d	1.08bc	65.00bc	40	100
2.83bc	2.26bc	1.63b	3.50bc	5.86bc	16.43a	0.48ef	38.33e	80	0
2.66bc	3.13bc	1.43b	5.00ab	6.80b	13.98cd	0.83cd	55.00cd	80	100
1.14c	2.33c	0.96b	2.00c	3.60d	17.07a	0.34f	28.33e	120	0
2.30bc	2.36c	1.00b	3.17bc	4.73cd	15.98ab	0.53ef	41.33de	120	100

* در هر ستون تفاوت میان میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک می‌باشند در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار نیست
* Means in a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level as determined by Duncan's Multiple Range Test

در جنس فستوکا کمترین طول ساقه در مقایسه با شاهد در تیمار ۱۲۰ میلی‌مولار شوری به‌دست آمد. کاربرد SA در این شرایط به بهبود رشد ساقه کمک نموده و باعث شده که از نظر معنی‌داری با شرایط شاهد تفاوت معنی‌داری را نشان ندهد.

Archive of SID

www.SID.ir

به‌عبارت دیگر کاربرد SA به پایداری جنس فستوکا در شرایط شوری شدید از نظر رشد ساقه کمک نموده است (جدول ۱ و ۲). تیمارهای SA، سطوح ایندول استیک‌اسید (IAA) و سایتوکینین را در بافت گیاهان افزایش می‌دهد که باعث افزایش تقسیم سلولی گیاهان می‌شوند (*ساخا بوتینوا*[1] و همکاران، 2003)، بنابراین گیاهان تیمار شده با SA دارای ساقه‌های طویل‌تری نسبت به گیاهان تیمار نشده با SA هستند.

تنش شوری باعث نکروزه شدن ریشه‌ها در چمن فستوکا شد و ریشه‌های ثانویه در تیمار۱۲۰ میلی‌مولار مشاهده نشدند. در مورد جنس لولیوم کاربرد ۱۰۰ میلی‌گرم SA، فقط در بالاترین سطح شوری (۱۲۰ میلی‌مولار) باعث بهبود رشد ریشه گردید اما در جنس فستوکا بهبود رشد ریشه در اثر کاربرد SA در شرایط بدون شوری و شوری ۴۰ میلی‌مولار روی داد. در کل در هر دو جنس چمن با افزایش سطوح شوری طول ریشه نیز کاهش یافت. تعداد ریشه در جنس لولیوم در شرایط تنش شوری ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار نسبت به شاهد به‌طور معنی‌داری کاهش یافت و کاربرد SA تعداد آنها را بهبود نبخشید. در جنس فستوکا کاهش تعداد ریشه‌ها در شرایط تنش شوری ۱۲۰ میلی‌مولار روی داده و کاربرد SA باعث شده که تفاوت معنی‌داری با شاهد در این شرایط دیده نشود. با کاربرد ۱۰۰ میلی‌گرم در لیترSA تعداد پنجه در هر دو جنس لولیوم و فستوکا نسبت به شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش یافت اما نسبت به سطوح مختلف شوری اثر معنی‌داری دیده نشد (جدول ۱ و ۲).

با افزایش شدت شوری تعداد برگ‌ها در هر دو جنس چمن کاهش یافت. در جنس لولیوم کاربرد SA اثر معنی‌داری بر تعداد برگ در شرایط شوری و شاهد نداشت. اما در جنس فستوکا کاربرد SA در شرایط بدون شوری تعداد برگ‌ها را افزایش داد. در جنس لولیوم در شرایط تنش شوری ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار تعداد برگ‌ها کاهش یافته و تنها در تیمار ۸۰ میلی‌مولار کاربرد سالیسیلیک اسید توانست تعداد برگ‌ها را دوباره افزایش دهد به‌طوری‌که در این شرایط تفاوت معنی‌داری بین شاهد و تیمار ۸۰ میلی‌مولار شوری به‌دلیل اثر SA مشاهده نشد. در جنس فستوکا کاهش تعداد برگ در اثر شوری تنها در تیمار ۱۲۰ میلی‌مولار روی داد و کاربرد SA آن را دوباره به شرایط شاهد برگرداند (جدول ۱ و ۲). اثر مثبت تیمار SA در مقابله با تنش شوری از طریق طول بیشتر ساقه‌ها و زیست توده بیشتر ریشه و ساقه در در گیاهچه‌های گوجه‌فرنگی (*زپسی*[2] و *همکاران*، 2005) و گندم (*دیف*[3]، 2007) گزارش شده است. احتمال داده می‌شود که SA طویل شدن و تقسیم سلولی را به همراه موارد دیگری از قبیل اکسین تنظیم نماید. تیمار گندم با SA، میزان تقسیم سلولی مریستم انتهایی که منجر به افزایش رشد طولی می‌شود را افزایش داده است (*شکیروا* و همکاران، 2003). همچنین SA در سنتز پروتئین‌های خاصی بنام پروتئین کیناز نقش دارد که این پروتئین‌ها نیز نقش مهمی در تنظیم، تقسیم، تمایز و ریخت‌زایی سلول ایفا می‌کنند (*ژانگ و کلسیگ*[4]، 1997). علاوه‌بر دلایل فیزیولوژیکی ذکر شده، *سینگ*[5] و همکاران (2010) گزارش دادند، افزایش در رشد گیاه می‌تواند به‌علت تحریک فعالیت آنزیم نیترات ردوکتاز و به‌دنبال آن افزایش کارآیی استفاده نیتروژن و آسیمیلاسیون نیترات در گیاهان باشد. گزارش‌های پیشین نشان می‌دهد که SA نقش مهمی را در تعیین حساسیت گیاهان به تنش‌های غیرزیستی گوناگون به‌ویژه در مرحله نونهالی (*بورسانی* و همکاران، 2001) ایفا می‌کند (*دات*[6] و همکاران، 1998؛ *راو و دیویس*[7]، 1995).

اثر SA روی وزن تر و خشک کل

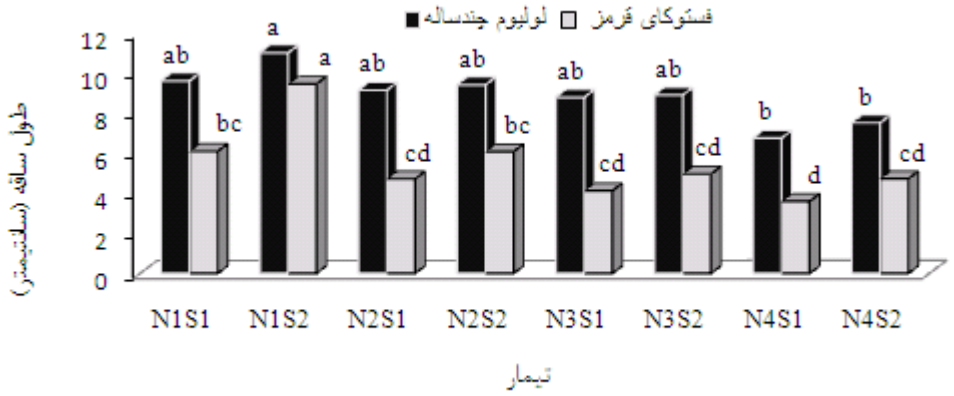
وزن تر و خشک کل گیاهان تحت تنش شوری در مقایسه با گیاهان شاهد کم‌تر بود (شکل ۲ و ۳). در مورد فستوکا کاربرد ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر SA وزن تر و خشک را به‌طور معنی‌داری در هر دو شرایط شوری (۴۰ میلی‌مولار) و شاهد افزایش داد. اما در مورد لولیوم کاربرد SA تنها در سطوح بالای خشکی (۱۲۰ میلی‌مولار) وزن تر را به‌طور معنی‌داری افزایش داد اما تأثیری بر وزن خشک در شرایط شاهد و شوری نداشت. نتایج مشابهی به‌وسیله *الطیب* (2005) در جو[8]، *استیونس و همکاران* (2006) و *زپسی* و همکاران (2005) در گوجه‌فرنگی[9]، *خوداری*[10] (2004) و *گونس* و همکاران (2007) در ذرت[11] و *یلدیریم*[12] و همکاران (2008) در خیار[13] گزارش شده است.

1. Sakhabutdinova

2. Szepesi
3. Deef
4. Zhang and Klessig
5. Singh
6. Dat et al.
7. Rao and Davis
8. Hordeum Vulgare L.
9. Lycopersicon esculentum
10. Khodary
11. Zea mays L.
12. Yildirim
13. Cucumis sativus L.

Archive of SID

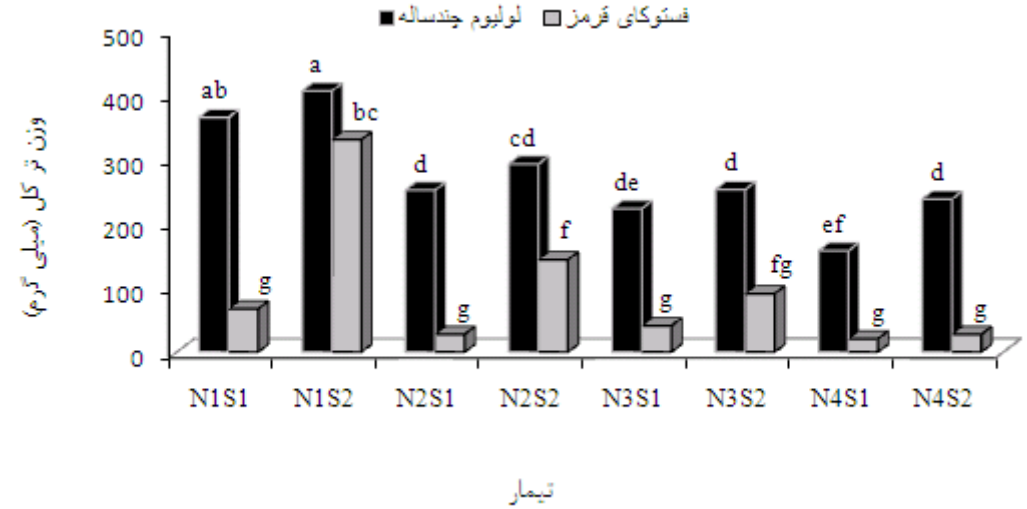
www.SID.ir



*N: NaCl, N1=0, N2=40 N3=80, N4=120 (mM)
*S: SA, S1= 0, S2=100 ($mg.l^{-1}$)
*P≤ (0.05)

شکل ۱: اثر متقابل سطوح مختلف NaCl و سالیسیلیک اسید بر میانگین طول ساقه در لولیوم چندساله و فستوکای قرمز

Fig. 1: Comparison of salicylic acid and NaCl interaction effect on length stem *Lolium perenne* and *Festuca rubra*

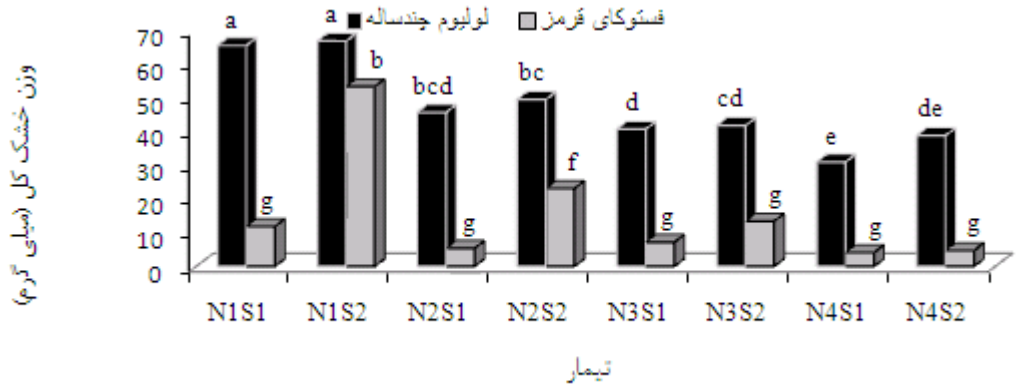


*N: NaCl, N1=0, N2=40 N3=80, N4=120 (mM)
*S: SA, S1= 0, S2=100 ($mg.l^{-1}$)
*P≤ (0.05)

شکل ۲: اثر متقابل سطوح مختلف NaCl و سالیسیلیک اسید بر میانگین وزن تر کل در لولیوم چندساله و فستوکای قرمز

Fig. 2: Comparison of salicylic acid and NaCl interaction effect on total fresh weight *Lolium perenne* and *Festuca rubra*

www.SID.ir



*N: NaCl, N1=0, N2=40 N3=80, N4=120 (mM)
*S: SA, S1= 0, S2=100 ($mg.l^{-1}$)
*P≤ (0.05)

شکل ۳: اثر متقابل سطوح مختلف NaCl و سالیسیلیک اسید بر میانگین وزن خشک کل در لولیوم چندساله و فستوکای قرمز
Fig. 3: Comparison of salicylic acid and NaCl interaction effect on total dray weight *Lolium perenne* and *Festuca rubra*

بهبود وزن تر و خشک کل گیاهان در اثر تیمار با SA می‌تواند به‌علت افزایش تقسیم سلولی در ناحیه مریستم انتهایی ساقه‌ها و ریشه‌های گیاهان باشد که باعث افزایش در رشد گیاه می‌شود (شکیروا، 2003).

براساس نتایج پژوهش حاضر تیمار بذرهای هر دو جنس چمن (فستوکا و لولیوم) با ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر محلول SA، اثر منفی تنش شوری را در برخی موارد کاهش داده و خصوصیات رشد در گیاهچه‌های هر دو جنس چمن را بهبود بخشید. این اثر SA می‌تواند به افزایش آسیمیلاسیون CO_2 و میزان (سرعت) فتوسنتز و افزایش جذب مواد معدنی به‌وسیله گیاهان تیمار شده با SA در تحت شرایط تنش نسبت داده شود (*خان*[1] و همکاران، 2003؛ *فریدودین*[2] و همکاران، 2003؛ *زپسی* و همکاران، 2005). در ذرت مشاهده شده است که گیاهان تیمار شده با SA وزن خشک بالاتری را نسبت به گیاهان تیمار نشده در تحت شرایط تنش شوری داشتند (*گونس* و همکاران، 2007).

براساس نتایج پژوهش حاضر می‌توان پیشنهاد کرد که SA می‌تواند به‌عنوان عامل بهبود رشد در جنس فستوکا تحت شرایط تنش شوری استفاده کرد و کاربرد خارجی ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر SA درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی و همچنین عملکرد وزن خشک را در هر دو شرایط شوری و غیر شوری افزایش می‌دهد.

به‌طورکلی کاربرد ۱۰۰ میلی‌گرم در SA در سطوح مختلف شوری ۰، ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار، اگرچه در تمامی صفات اندازه‌گیری شده و در همه سطوح شوری اثرات معنی‌داری را نشان نداد اما بطور قابل ملاحظه‌ای باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی و میانگین زمان جوانه‌زنی در شرایط سطوح مختلف شوری شده است. جنس فستوکا نسبت به لولیوم در تمام سطوح مختلف شوری (۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار) بیشتر تحت تأثیر اثرات منفی شوری در طی دوره آزمایش قرار گرفت.

1. Khan
2. Friduddin

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

Alonso-Ramirez, A., Rodriguez, D., Reyes, D., Jimenez, J. A. , Nicolas, G., Lopez-climent, M., Gomez-cadenas, A. and Nicolas, C. 2009. Evidence for a role of gibberellins in salicylic acid-modulated early plant responses to abiotic stress in *Arabidopsis* seeds. Plant Physiology, 150: 1335-1344.

Ashraf, M. and Foolad, M. R. 2005. Pre sowing seed treatment -Ashotgun approach to improve germination, plant growth, and crop yield under saline and non saline conditions. Advances in Agronomy, 88: 223-265.

Basalah, m.o. 1991. Effect of salinity on seed germination and growth of sequash (*Cucubita pepo* L.) Arab Gulf Journal of Scientific Research, 9: 87-97.

Basra, S. M. A., Farooq, M., Wahid, A. and Khan, M. B. 2006. Rice Seed Invigoration by Hormonal and Vitamin Priming. Seed Science and Technology, 34: 775-80.

Bedi, S. and Dhingra, M. 2008. Stimulation of germination, emergence and seedling establishment in maize (*Zea mays* L.) at low temperature with salicylic acid. Environmental Ecology, 26 (1A): 313-317.

Borsani, M. O., Valpuesta, V. and Botella, M. A. 2001. Evidence for a role of salicylic acid in the oxidative damage generated by NaCl and osmotic stress in *Arabidopsis* seedlings. Plant Physiology, 126:1024-1030.

Breen, C. M., Everson, C. and Rogers, K. 1997. Ecological studies on *Sporobolus virginicus* (L.) Kunth with particular reference to salinity and inundation. Hydrobiologia, 54: 135-140.

Chen, J., Cheng, Z. and Zhong, S. 2007. Effect of exogegenous salicylic acid on growth and H_2O_2- Metabolizing enzymes in rice seedlings lead stress. Journal of Environmental sciences, 19: 44-49.Dat, J. F., Lopez-delgado, H., Foyer, C. H. and Scott, I. M. 1998. Parallel changes in H_2O_2 and catalase during thermo-tolerance induced by salicylic acid or heat acclimation in mustard seedlings. Plant Physiology, 116: 1351-1357.

Deef, H. E. 2007. Influence of salicylic acid on stress tolerance during seed germination of *Triticum aestivum* and *Hordeum vulgare*. Advances in Biological Research, 1: 40-48.

Ellis, R. A. AND Roberts, E.H. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Science and Technology, 9: 373-409.

El-tayeb, M. A. 2005. Response of barley grains to the interactive effect of salinity and salicylic acid. Journal of Plant Growth Regulation, 3: 215-224.

Foti, S., Cosentino, S. L., Patane, C. and Agosta, G. M. 2002. Effect of osmoconditioning upon seed germination of Sorghom (*Sorghom Bicolor* (L.) Moench) under low temperatures. Seed Science and Technology, 30: 521-533.

Fridudin, Q., Hayat, S. and Ahmad, A. 2003. Salicylic acid influences net photosynthetic rate, carboxylation efficiency, nitrate reductase activity, and seed yield in *Brassica juncea*. Photosynthetica, 41:281-284.

Gunes, A., Inal, A., Alpaslan, M., Eraslan, F., BagcI, E. G. and Cicek, N. 2007. Salicylic acid induced changes on some physiological parameters symptomatic for oxidative stress and mineral nutrition in maize (*Zea mays* L.) grown under salinity. Journal of Plant Physiology, 164: 728-736.

Gutierrez-Coronado, M. A., trejo-lopez, C. and laeque saavedra, A. 1998. Effects of salicylic acid on growth of roots and shoots in soybean. Plant Physiology and Biochemistry, 36: 653-665.

Greenway, H. and Munns, R. 1980. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. Annual Review of Plant Physiology, 31:149-190.

Hardegree, S. P. and Emmerich, W. E. 1990. Partitioning water potential and specific salt effects on seed germination of four grasses. Annals of Botany, 66: 587-595.

He, Y. L., Liu, Y. L., Chen, Q. and Bian, A. H. 2002. Thermotorerance related to antioxidation induced by salicylic acid and heat hardening in tall fescue seedlings. Journal of Plant Physiology, Molecular and Biology, 28: 89-95.

Jefferson, L. V. and Penachchio, M. 2003. Allelopathic effects of foliage extracts from four chenopodiacea species on seed germination. Journal of Arid Environmental, 55: 275-285.

Kaya, C., Higgs, D., Ince, F., Amador, B. M. , Cakir, A. and Sakar, E. 2003. Ameliorative effects of potassium phosphate on salt-stressed pepper and cucumber. Journal of Plant Nutrition, 26: 807-820.

Khan, W., Prithivir, A. J. B., and Smith, D. L. 2003. Photosynthetic responses of corn and soybean to foliar application of salicylates. Journal of Plant Physiology, 160: 485-492.

Khodary, S. E. A. 2004. Effect of salicylic acid on the growth, photosynthesis and carbohydrate metabolism in salt-stressed maize plants. Journal of Agricultural Biology, 6:5-8.

Nemeth, M., Janda, T., Horvath, E., Paldi, E. and Szalai, G. 2002. Exogenous salicylic acid increase polyamine content but may decrease drought tolerance in maize. Plant Science, 162: 569-574.

Noreen, S. and Ashraf, M. 2008. Alleviation of adverse effects of salt stress on sunflower (*Helianthus annuus* L.) by exogenous application of salicylic acid: growth and photosynthesis. Pak. J. Bot. 40:1657-1663.

Othman, Y., Karaki, G. A. , Tawaha, A. R. and Alhorani, A. 2006. Variation in Germination and Ion Uptakein Barley Genotypes Under Salinity conditions. Journal of Agricultur Science, 2:11-15.

Pardia, a.k. and das, a.b. 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. Ecotox. Environ. Safe. 60:324-349.

popova, l. , pancheva, t. and uzonova, A. 1997. Salicylic acid: properties, biosynthesis and physiological role. Plant Physiology, 23: 85-93.

Rajjou, L., Belghazi, M., Huguet, R., Robin, C., Moreau, A. , Job, C. and Job, D. 2006. Proteomic investigation of the effect of salicylic acid on Arabidopsis seed germination and establishment of early defense mechanisms. Plant Physiology, 141: 910-923.

Archive of SID

www.SID.ir

Rao, M. V. and Davis, R. D. 1999. Ozone-induced cell death occurs via two distinct mechanisms in Arabidopsis: the role of salicylic acid. Plant Journal, 17: 603-614.

Sakhabutdinova, A. R., Fatkhutdinova, D. R., Bezrukova, M. V. and Shakirova, F. M. 2003. Salicylic acid prevents damaging action of stress factors on wheat plants. Bulgarian Journal of Plant Physioogy, 314-319.

Shakirova, F. M., Sakhabutdinova, A. R., Bezrukova, M. V., Fatkhutdinova, R. A., and Fatkhutdinova, D. R. 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. Plant Science, 164: 317-322.

Shokohifard, G. , Sakagam, K.H. and Matsumoto, S. 1989. Effect of amending materials on growth of radish plant in salinized soil. J. Plant Nutr. 12: 1195-1294.

Shim, I. S. , Momose, Y., Yamamoto, A., Kim, D. W. and Usui, K. 2003. Inhibition of catalase activity by oxidative stress and its relationship to salicylic acid accumulation in plants. Plant Growth Regulator, 39: 285-292.

Singh, P.K. , Chaturvedi, V.K. and bose, B. 2010. Effects of salicylic acid on seedling growth and nitrogen metabolism in cucumber (*Cucumis sativus* L.). Journal of Stress Physiology and Biochemistry, 6: 102-113

Sleper D. A. and West C. P. 1996. Tall fescue. In: Moser L. E., Buxton D. R. and Casler M. D. eds. Cool-season forage grasses. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, 471-502.

Stevens, J., Senaratna, T. and Sivasithamparam, K. 2006. Salicylic acid induces salinity tolerance in tomato (*Lycopersicon esculentum* cv. Roma): associated changes in gas exchange, water relations and membrane stabilisation. Plant Growth Regulator, 49: 77-83.

Szepesi, A., Csiszar, J., Bajkan, S., Gemes, K. and Horvath, F. 2005. Role of salicylic acid pre-treatment on the acclimation of tomato plants to salt and osmotic stress. Acta Biologica Szegediensis, 49: 123-125.

Waise, Y. 1972. Biology of Halophytes. Academic press, New York and London, 555pp.

Yildirim, e. , turan, m. and guvenc, i. 2008. Effect of foliar salicylic acid applications on growth, chlorophyll and mineral content of cucumber (*Cucumis sativus* L.) grown under salt stress. Journal of Plant Nutrition, 31:593-612.

Zare, M., Mehrabi Oladi, A. A. and Sharaf zadeh, Sh. 2006. Investigation of GA_3 and Kinetin effects on Seed Germination and Seedling Growth of Wheat under Salinity Stress. Journal of Agricultural Sciences, 12: 855-865.

Zhang, S. G. and Klessig, D. F. 1997. Salicylic acid activates a 48-KD MAP kinase in tobacco. Plant and Cell Physiology, 9: 809-824.

Zhang, S. G., Gao, J. Y. and Song, J. Z. 1999. Effect of salicylic acid and aspirin on wheat seed germination under salt stress. Plant Physiology. Communications, 35: 29-32.

www.SID.ir

Effect of Salicylic Acid on Red Fescue (*Festuca rubra*) and Perennial Ryegrass (*Lolium perenne*) Turfgrass Germination and Growth Under Salinity Stress

Nasri[1*], F. and Ghaderi[2], N.

Abstract

Festuca rubra and *Lolium perenne* are major cool-season turfgrasses which are used as turf grass around the world. *Festuca* and *Lolium* seeds were soaked for 12 h in distilled (Control) water and 100 mg l^{-1} SA. The seeds were sown in salinized soil mixture with 0, 40, 80 and 120 mM NaCl. The results showed that the seed germination percentage and germination velocity decreases significantly by increasing of salinity levels. *Lolium* was more tolerant than *Festuca* against salinity in germination stage. Stem length of *Lolium* was significantly higher than *Festuca* in saline and non-saline treatments. Stem length in both species were reduced under salinity conditions. Dry weights of both species were increased by salicylic acid application under saline and non-saline conditions. In conclusion, negative effects of salinity on growth were reduced by SA application.

Keywords: Salinity to lerance, Germination and tillering, Seedling growth, Cool-season turfgrasses

Archive of SID

1. Instructer, Department of Horticulture Sciences, Agriculture Faculty, University of Kurdistan, Sanandaj
2. Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Agriculture Faculty, University of Kurdistan, Sanandaj
※: Corresponding author Email: Fardin.Nasri1@Gmail.com

www.SID.ir