Archive of SID

فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۲۶ شماره ۱، صفحه ۷۲-۶۲، (۱۳۹۸)

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrdr.2019.119327
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0875.1398.26.62.74.1.1576.1575

بهبود آستانه تحمل به شوری سالیکورنیا (*Salicornia bigelovii*) در مرحله جوانه‌زنی با پیش‌تیمار جیبرلیک‌اسید در سطوح مختلف شوری آب دریا

غلامحسن رنجبر[1*]، فرهاد دهقانی[2]، هادی پیراسته انوشه[2] و محمدحسین بناکار[3]

۱*- نویسنده مسئول، استادیار، مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران

پست الکترونیکی: ranjbar71@gmail.com

۲-استادیار، مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران

۳- مربی پژوهش، مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۹/۰۸ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۴/۲۶

چکیده

این مطالعه به‌صورت دو آزمایش جداگانه در مرکز ملی تحقیقات شوری در سال ۱۳۹۵ انجام شد. در آزمایش اول تأثیر ۱۲ پیش‌تیمار مختلف شامل غلظت‌های متفاوت نیترات‌پتاسیم، کلریدسدیم، کلریدکلسیم و جیبرلیک‌اسید به‌همراه شاهد بر جوانه‌زنی ژنوتیپ LVYUAN no.1 سالیکورنیا (*Salicornia bigelovii*) به‌منظور انتخاب بهترین تیمارها برای آزمایش دوم بررسی شد. در آزمایش دوم نیز تأثیر سطوح متفاوت شوری (۱۲/۵، ۲۵، ۳۷/۵ و ۵۰ دسی‌زیمنس برمتر) و غلظت‌های جیبرلیک‌اسید شامل ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر بر جوانه‌زنی این ژنوتیپ سالیکورنیا ارزیابی شد. تیمارهای شوری با استفاده از درصدهای مختلف آب خلیج‌فارس تهیه شد. نتایج آزمایش اول نشان داد که همه پیش‌تیمارها درصد جوانه‌زنی بذر را نسبت به تیمار شاهد افزایش دادند و بیشترین تأثیر مربوط به غلظت‌های ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک‌اسید برابر ۱۴۲/۳ و ۱۱۹/۱ درصد افزایش بود. در آزمایش دوم نیز مشخص شد که تنش شوری باعث کاهش معنی‌دار درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر شد؛ به‌طوری‌که تیمارهای شوری ۱۲/۵، ۲۵، ۳۷/۵ و ۵۰ دسی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب باعث کاهش ۱۱/۸، ۴۰/۳، ۶۳/۳ و ۸۱/۴ درصدی جوانه‌زنی بذر و کاهش ۲۱/۳، ۴۰، ۶۲/۳ و ۷۰/۱ درصدی سرعت جوانه‌زنی گردید. کاربرد جیبرلیک اسید باعث افزایش آستانه تحمل به شوری سالیکورنیا در مرحله جوانه‌زنی شد. در شرایط بدون پیش‌تیمار و پیش‌تیمار بذر سالیکورنیا با غلظت‌های ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر، آستانه تحمل به شوری به‌ترتیب برابر با ۴/۱۵، ۹/۳۱ و ۶/۵۶ دسی‌زیمنس بر متر و آستانه کاهش ۵۰ درصد جوانه‌زنی برابر با ۲۰/۳۶، ۳۵/۹۷ و ۳۱/۳۹ دسی‌زیمنس بر متر برآورد شد. به‌طورکلی، نتایج نشان داد که درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر سالیکورنیا با استفاده از پیش‌تیمار جیبرلیک‌اسید به‌نظر می‌رسد از طریق کاهش مواد بازدارنده رشد که منجر به خواب فیزیولوژیک بذر می‌شود، بهبود یافت.

واژه‌های کلیدی: آب دریا، تنش شوری، شورزی، شورورزی، هورمون.

مقدمه

وجود منابع آب بسیار شور شامل زه‌آب‌ها، دریای خزر، دریای عمان و خلیج فارس در کشور استفاده از این منابع را در راستای تولید محصولات کشاورزی به‌منظور تولید پروتئین

www.SID.ir

Archive of SID

و مرتفع کردن نیاز تغذیه‌ای جمعیت روبه‌رشد کشور اجتناب‌ناپذیر نموده است. ازاین‌رو کشاورزی شورزیست (Biosaline Agriculture) و یا کاربرد سیستم‌های شورورزی (Haloculture) به‌ویژه در مناطق با محدودیت منابع آب شیرین و وجود آب‌های شور در کشور یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر به‌شمار می‌آید که ضرورت دارد توجه بیشتری به این مقوله گردد (Kafi *et al*., 2010). جزء اساسی تولید در سیستم‌های شورورزی، هالوفیت‌ها یا گیاهان شورزی می‌باشد. یکی از گیاهان شورزی که بطور مستقیم از آب دریا برای کشت آن استفاده می‌گردد، گونه‌های مختلف سالیکورنیا (*Salicornia spp.*) می‌باشد. گونه *S. bigelovii* به‌عنوان گونه پیشاهنگ برای تولید روغن خوراکی، علوفه، کنجاله دانه و مصرف به صورت سبزی خوراکی از دیرباز مورد توجه پژوهشگران مختلف بوده است (Singh *et al*., 2014؛ Ventura *et al*., 2011؛ Glenn *et al*., 1998؛ Clark,1994). با وجود تحمل قابل‌توجه این گیاه به شرایط شوری بسیار بالا، یکی از مشکلات اساسی در تولید آن، سبزشدن آن با استفاده مستقیم از آب دریا می‌باشد. به‌طورکلی بررسی منابع از سال‌های بسیار دور تاکنون نشان می‌دهد که با وجود آنچه تصور می‌گردد گیاهان شورزی در مرحله جوانه‌زنی به تنش شوری حساس بوده و جوانه‌زنی بذر آنها بطور مطلوب در شوری‌های بسیار پایین اتفاق می‌افتد (Anvari *et al*., 2009; Li *et al*., 2011; Amiri *et al*., 2012; Ranjbar and Anagholi, 2018؛ Zeng *et al*., 2006). نتایج پژوهش Xianzhao و همکاران (۲۰۱۳) نشان داد که در شوری ۳۰۰ میلی مولار کلریدسدیم، تنها ۵٪ از بذر گیاهان *Atriplex isatidea*، *Phragmites australis*، *Sesbania cannabina*و *Limonium bicolor* جوانه زدند. البته وجود رابطه معکوسی بین افزایش شدت شوری و میزان جوانه‌زنی بذرهای سالیکورنیا نیز در پژوهش‌های متعددی تأیید شده است (Khan & Weber, 1986; Li *et al*., 2011). در آزمایشی بیشترین میزان جوانه‌زنی بذر *S. europaea* L. مربوط به تیمار غیرشور و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و کمترین میزان جوانه‌زنی برای کلیه سطوح شوری در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد بدست آمد (Ungar, 1987). بنابراین در بسیاری از موارد کاهش غلظت نمک خاک به دلیل رویدادهای بارندگی اواخر زمستان در رویشگاه‌های طبیعی سالیکورنیا می‌تواند در سبز شدن دوباره گیاه نقش حیاتی و قابل توجه داشته باشد (Khan & Weber, 1986). درصد جوانه‌زنی بذر گونه‌های سالیکورنیا در غلظت‌های مختلف نمک بطور معنی‌داری تفاوت نشان داده‌اند. نتایج پژوهش‌ها نشان داد که جوانه‌زنی *S. europaea* در شوری ۵ درصد کلریدسدیم (۸۶۰ میلی‌مولار) برابر ۱۰ درصد (Ungar, 1967) بود، در حالی که درصد جوانه‌زنی برای گونه *S. bigelovii* در شوری ۸ درصد کلریدسدیم (۱۳۷۶ میلی‌مولار) ۶۳ درصد (Rivers & Weber, 1971) و در گونه *S. stricta* در شوری ۱۰ درصد کلریدسدیم (۱۷۲۰ میلی‌گرم در لیتر) ۱۰ درصد گزارش شده است (Chapman, 1960). به‌همین دلیل بررسی راهکارهای مختلف برای بهبود جوانه‌زنی گیاه نیز از اهمیت زیادی برخوردار است و یکی از این راهکارها پیش‌تیمار بذر به صورت «خیس کردن بذرها در برخی محلول‌ها برای اجازه دادن به بذرها برای جذب آب به‌منظور طی کردن اولین فرایند از جوانه‌زنی، ولی جلوگیری از ظهور ریشه‌چه از غلاف ریشه‌چه» می‌باشد (Heydecker *et al*., 1973). کاربرد پیش‌تیمار نمکی (Halo-priming) که در واقع تیمار بذر قبل از کاشت با محلول نمک‌های معدنی است، تکنیکی آسان، کم‌هزینه و با ریسک‌پذیری اندک می‌باشد که می‌تواند منجر به بهبود تعداد بوته استقرار یافته در شرایط شور گردد (Ashraf *et al*., 2008). برای مثال پیش‌تیمار بذر با محلول نمکی KCL و KNO_3 و KH_2PO_4 موجب بهبود جوانه‌زنی و رشد گندم می‌گردد (Hamidi *et al*., 2013). از سوی دیگر به دلیل اینکه در شرایط شور نسبت هورمون‌های گیاهی تغییر می‌کند، استفاده خارجی از هورمون‌ها می‌تواند سبب تعادل بخشی بین آنها و جبران کمبود برخی از هورمون‌های مورد نیاز برای شروع فرایند رشد و نمو گردد (Ashraf & Foolad, 2005). پیش‌تیمار هورمونی با غلظت‌های بهینه تنظیم‌کننده‌هایی مانند سالیسیلیک‌اسید (SA)، اکسین‌ها (IAA، IBA و NAA)، جیبرلین‌ها (GA)،

www.SID.ir

Archive of SID

کلرمکوت کلراید (CCC)، کینتین، آبسزیک‌اسید (ABA)، اتیلن، براسینوئیدها، تریاکونتاول، آسکوربیک‌اسید و ... به‌عنوان یک راهکار کاربردی برای بهبود جوانه‌زنی و رشد گیاهان در شرایط شوری شناخته شده‌است (Ashraf & Foolad, 2005; Miransari, & Smith, 2014). به‌طورکلی اثرهای مثبت این راهکارها با ذخایر مواد مغذی بیشتر از طریق افزایش فعالیت‌های فیزیولوژیک و گستردگی ریشه در شرایط شور همبسته است (Ashraf & Foolad, 2005).

با توجه به مناطق تحت کشت سالیکورنیا و شرایط حاکم در آگرواکوسیستم‌های شور، این گیاهان اغلب دارای سازوکارهای مختلف خواب بذر مانند عوامل فیزیولوژیک، القایی و غیره می‌باشند. هدف از این مطالعه تعیین مناسب‌ترین پیش‌تیمار برای بهبود آستانه تحمل به شوری سالیکورنیا گونه بیگلووی (*S. bigelovii*) و همچنین تعیین غلظت بهینه پیش‌تیمار برتر در شرایط سطوح مختلف شوری آب دریا بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌صورت دو آزمایش جداگانه در آزمایشگاه مرکز ملی تحقیقات شوری در سال ۱۳۹۵ انجام شد. در آزمایش اول که به‌صورت طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار طراحی شد تأثیر پیش‌تیمارهای مختلف بر جوانه‌زنی ژنوتیپ LVYUAN no.1 سالیکورنیا (*Salicornia bigelovii*) به‌منظور انتخاب بهترین تیمارها برای آزمایش دوم بررسی شد. پیش‌تیمارها شامل آب، نیترات‌پتاسیم (۱، ۲ و ۳ درصد)، کلریدسدیم (۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد)، کلریدکلسیم (۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) و جیبرلیک‌اسید (۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بود. برای این منظور محلول‌های پیش‌تیمار با استفاده از نمک هر ماده و آب مقطر تهیه شد و بذرهای سالم به مدت ۱۲ ساعت در محلول مربوطه در دمای ۲±۲۵ قرار داده شد (Pirasteh-Anosheh *et al*., 2016). بذرها سپس به مدت ۱۲ ساعت در سایه خشک گردید و پس از آن تعداد ۵۰ بذر پیش‌تیمار شده از هر تیمار را در پتری‌دیش‌های ۹ سانتی‌متری بر روی کاغذ صافی قرار داده و با ۵ میلی‌لیتر آب آغشته شدند. با توجه به اینکه در آزمایش اول بیشترین میزان بهبود جوانه‌زنی با کاربرد پیش‌تیمار جیبرلیک‌اسید بدست آمد، آزمایش دوم به‌صورت ترکیبی از دو فاکتور سطوح شوری و غلظت جیبرلیک‌اسید طراحی گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار بود. میزان هدایت الکتریکی آب بکار برده شده ۶۲/۵ دسی‌زیمنس بر متر بود که از یکی از آبراهه‌های (خور) متصل به خلیج فارس در ساحل شهر دلوار استان بوشهر تهیه گردید. تیمارهای بکاربرده‌شده شامل شاهد (۲ دسی‌زیمنس بر متر) و کاربرد ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد شوری آب مورد نظر بود که به‌ترتیب متناظر با سطوح ۱۲/۵، ۲۵، ۳۷/۵ و ۵۰ دسی‌زیمنس بر متر بود. غلظت‌های جیبرلیک‌اسید نیز شامل ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر بودند. در این آزمایش نیز ۵۰ عدد بذر سالم در پتری‌دیش‌های ۹ سانتی‌متری بر روی کاغذ صافی کشت شدند و مقدار ۵ میلی‌لیتر آب از محلول تهیه‌شده برای هر تیمار به هر پتری‌دیش اضافه شد. در هر دو آزمایش پتری‌دیش‌ها در اتاقک رشد با رژیم دمایی ۲۰/۲۵ روز/شب با ۱۲ ساعت روشنایی و رطوبت نسبی ۵۰ درصد قرار داده شدند. بذرهای جوانه‌زده در پایان روز چهاردهم زمانیکه از توقف جوانه‌زنی بذرها اطمینان حاصل شد، شمارش گردید و براساس رابطه زیر درصد جوانه‌زنی محاسبه شد (Emam & Pirasteh-Anosheh, 2014). در رابطه زیر، GP، gi و G به‌ترتیب درصد جوانه‌زنی، تعداد بذر جوانه‌زده و تعداد کل بذرهای کشت‌شده بود.

$$GP = \frac{g_i}{G} \times 100$$

حدآستانه تحمل به شوری و حدآستانه کاهش ۵۰ درصد جوانه‌زنی نیز براساس روابط زیر به‌دست آمد (Maas and Hoffman, 1977؛ Van Genuchtan and Hoffman, 1984). در روابط زیر Gr درصد جوانه‌زنی نسبی، L شیب خط کاهش جوانه‌زنی، EC_{iw} هدایت الکتریکی آب، a_0 حدآستانه تحمل، C_{50} حدآستانه کاهش ۵۰ درصد و P ضریب کاهش ۵۰ درصدی جوانه‌زنی است.

www.SID.ir

Archive of SID

$$G_r = 100 - L \times (EC_{iw} - a_0)$$

$$G_r = \frac{1}{1 + \left(\frac{EC_{iw}}{C_{50}} \right)^p}$$

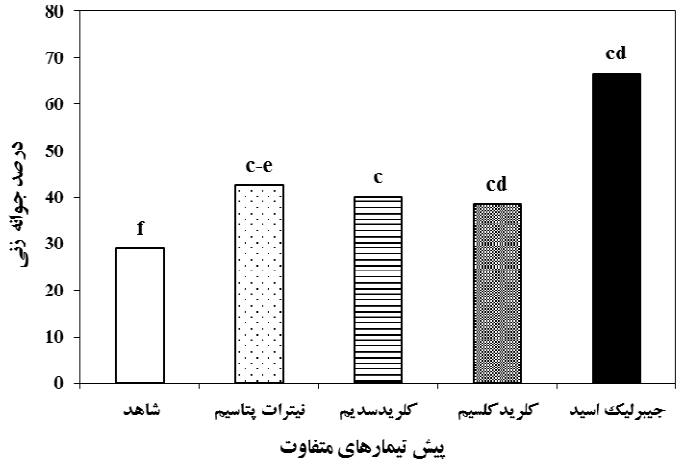
داده‌ها پس از آزمون یکنواختی واریانس، مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال یک درصد یا برآورد خطای استاندارد مقایسه شدند. تجزیه واریانس، مقایسه میانگین و تجزیه‌های آستانه با نرم‌افزار SAS و برآورد خطای استاندارد با نرم‌افزار Minitab انجام شد.

نتایج

نتایج نشان داد که تفاوت بین درصد جوانه‌زنی بذر سالیکورنیا در پیش‌تیمارهای مختلف معنی‌دار بود (شکل ۱). بر اساس مقایسه میانگین گروهی، درصد جوانه‌زنی سالیکورنیا در پیش‌تیمارهای نیترات‌پتاسیم، کلریدسدیم، کلریدکلسیم و جیبرلیک‌اسید در مقایسه با شاهد با افزایش درصد جوانه‌زنی به‌ترتیب به مقدار ۴۷/۴، ۳۸/۵، ۳۳/۳ و ۱۳۰/۸ درصد همراه بود و بیشترین درصد جوانه‌زنی در پیش‌تیمار جیبرلیک اسید مشاهده شد (شکل ۱). در میان سطوح نیترات‌پتاسیم غلظت ۲ درصد، در میان سطوح کلریدسدیم غلظت ۰/۵ درصد، در میان سطوح کلریدکلسیم غلظت ۱/۵ درصد و در میان سطوح جیبرلیک‌اسید غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر بهترین تأثیر را بر درصد جوانه‌زنی سالیکورنیا داشت. این تیمارها به‌ترتیب موجب افزایش ۵۷/۷، ۵۰، ۵۰ و ۱۴۲/۳ درصدی جوانه‌زنی بذر در مقایسه با شاهد شدند (شکل ۲). البته، پیش‌تیمار ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک‌اسید نیز با ۱۱۹/۲ درصد افزایش در جوانه‌زنی بذر تأثیر مثبت بیشتری نسبت به پیش‌تیمارهای نمکی داشت.

نتایج آزمایش دوم نیز نشان داد که تنش شوری درصد و سرعت جوانه‌زنی سالیکورنیا را کاهش داد؛ به‌طوری‌که تنش‌های شوری ۱۲/۵، ۲۵، ۳۷/۵ و ۵۰ دسی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب با کاهش ۱۱/۸، ۴۰/۳، ۶۳/۳ و ۸۱/۴ درصدی جوانه‌زنی و کاهش ۲۱/۳، ۴۰، ۶۲/۳ و ۷۰/۱ درصدی در سرعت جوانه‌زنی همراه بودند. اگرچه تنش شوری با توجه به شدت، درصد و سرعت جوانه‌زنی را کاهش داد، ولی پیش‌تیمار جیبرلیک‌اسید توانست با بهبود تحمل به شوری، بخشی از این کاهش را جبران کند (شکل ۳).

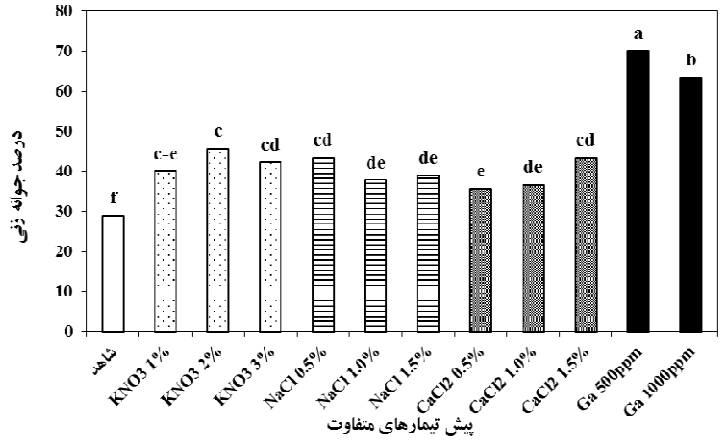
در تمام سطوح تنش شوری، بیشترین درصد و سرعت جوانه‌زنی مربوط به تیمار جیبرلیک‌اسید ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود و کمترین آن در تیمار شاهد به‌دست آمد.



شکل ۱- مقایسه میانگین گروهی پیش‌تیمارها بر درصد جوانه‌زنی بذر سالیکورنیا

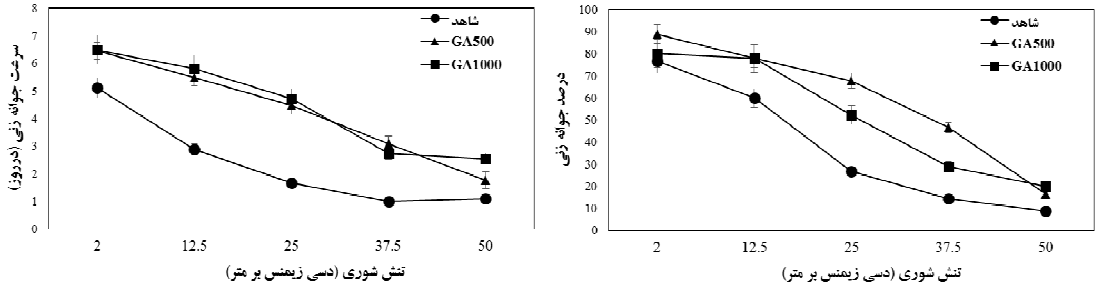
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- تأثیر سطوح پیش‌تیمارهای متفاوت بر درصد جوانه‌زنی بذر سالیکورنیا (LSD 0.01)

تیمار جیبرلیک‌اسید ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر نیز درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی را نسبت به شاهد افزایش داد. به‌طور میانگین، جیبرلیک‌اسید با غلظت‌های ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر درصد جوانه‌زنی را به‌ترتیب ۶۰/۱ و ۳۸/۷ درصد افزایش داد و با افزایش ۸۰/۷ و ۸۹/۵ درصدی سرعت جوانه‌زنی همراه بود (شکل ۳). اگرچه تأثیر پیش‌تیمار جیبرلیک‌اسید هم در شرایط شور و هم در شرایط غیرشور مشاهده شد، ولی تأثیر آن در شوری‌های نسبتاً بالا نسبت به شوری‌های کم و بسیار بالا بیشتر بود (شکل ۳). چنانچه، به‌عنوان مثال پیش‌تیمار جیبرلیک‌اسید با غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر در شوری‌های ۲، ۱۲/۵، ۲۵، ۳۷/۵ و ۵۰ دسی‌زیمنس بر متر با افزایش به‌ترتیب ۱۵/۹، ۳۱/۵، ۱۵۴/۲، ۲۲۳/۱ و ۸۷/۵ درصدی در درصد جوانه‌زنی بذر سالیکورنیا همراه بود.

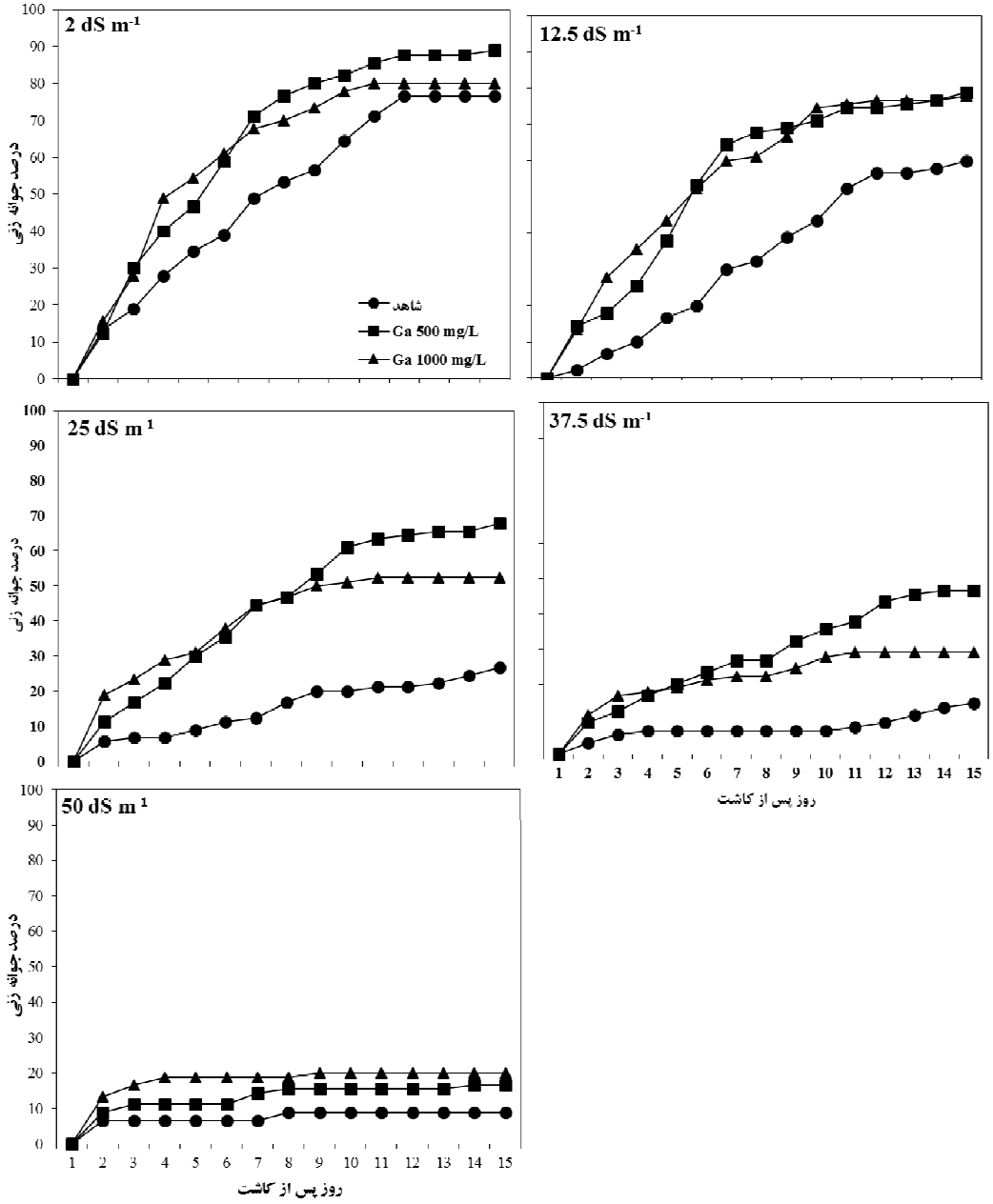


شکل ۳- اثر غلظت‌های پیش‌تیمار جیبرلیک‌اسید (GA) بر درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر سالیکورنیا در سطوح شوری (±SE)

شکل ۴ روند تجمعی درصد جوانه‌زنی بذر سالیکورنیا را تحت سطوح شوری و غلظت‌های متفاوت جیبرلیک‌اسد در یک دوره زمانی ۱۵ روزه نشان می‌دهد. با توجه به این شکل در تمام سطوح شوری بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به کاربرد ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک‌اسید و کمترین آن در تیمار بدون کاربرد جیبرلیک‌اسید بود. روند درصد جوانه‌زنی بذر در تیمار ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر در تمام سطوح شوری در حد وسط دو تیمار دیگر بود. همچنین با افزایش درصد شوری آب از ۲۰٪ شوری آب دریا (برابر ۱۲/۵ دسی‌زیمنس بر متر) تا ۶۰٪ شوری آب دریا (معادل ۳۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر) تفاوت بین تیمارهای کاربرد جیبرلیک‌اسید و عدم کاربرد جیبرلیک‌اسید در مقایسه با تیمار ۲ دسی‌زیمنس بر متر چشم‌گیرتر بود. در تیمار ۸۰٪ شوری آب دریا (برابر ۵۰ دسی‌زیمنس بر متر) نیز اگرچه روند مشابهی در مورد تیمارهای کاربرد جیبرلیک‌اسید مشاهده شد، ولی اختلاف بین آنها قابل توجه نبود.

www.SID.ir

Archive of SID

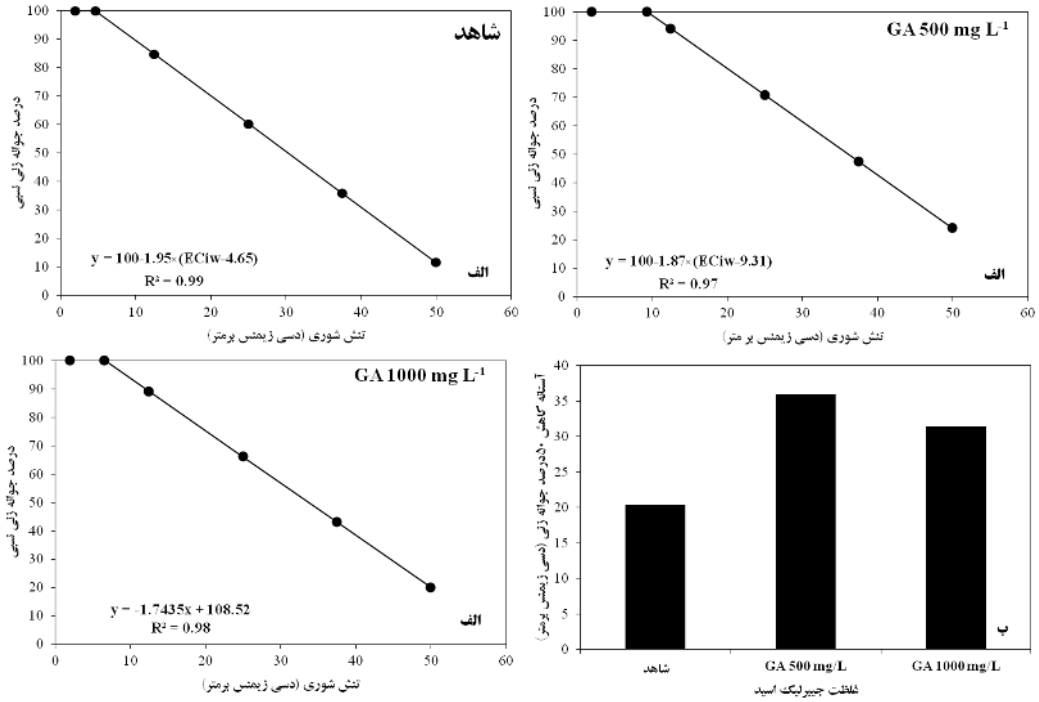


شکل ۴.-اثر غلظت‌های پیش‌تیمار جیبرلیک‌اسید و سطوح شوری بر درصد جوانه‌زنی تجمعی بذر سالیکورنیا در طول زمان

نتایج تجزیه آستانه تحمل به شوری مشخص کرد که پیش‌تیمار جیبرلیک‌اسید باعث افزایش میزان عددی آستانه تحمل به شوری سالیکورنیا گردید (شکل ۵-الف). بر این اساس، آستانه تحمل به شوری سالیکورنیا در مرحله جوانه‌زنی بذر در شرایط بدون پیش‌تیمار و پیش‌تیمار با غلظت‌های ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر به‌ترتیب برابر با ۴/۱۵، ۹/۳۱ و ۶/۵۶ دسی‌زیمنس بر متر برآورد شد. این تأثیر همچنین در مورد آستانه کاهش ۵۰ درصد جوانه‌زنی نیز مشخص شد، به‌طوری‌که آستانه کاهش ۵۰ درصد جوانه‌زنی سالیکورنیا در تیمارهای بدون پیش‌تیمار و پیش‌تیمارهای جیبرلین با غلظت‌های ۵۰۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر برابر با ۲۰/۳۶، ۳۵/۹۷ و ۳۱/۳۹ دسی‌زیمنس بر متر بدست آمد (شکل ۵-ب).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵. الف- آستانه تحمل به شوری سالیکورنیا تحت تیمارهای متفاوت غلظت جیبرلیک‌اسید (GA)، ب- آستانه کاهش ۵۰ درصد جوانه‌زنی سالیکورنیا در غلظت‌های متفاوت پیش‌تیمار جیبرلیک‌اسید

بحث

نتایج این تحقیق نشان داد با وجود اینکه سالیکورنیا یک گیاه شورزی اجباری است، تنش شوری باعث کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی آن گردید. چنین واکنشی در مورد سالیکورنیا و یا گیاهان دیگر شورزی تحت تیمارهای مختلف شوری توسط سایر پژوهشگران نیز گزارش شده است (Khan & Weber, 1986 ;Ungar, 1977). به‌طورکلی بسیاری از پژوهشگران گزارش کرده‌اند که گیاهان شورزی در مرحله جوانه‌زنی به تنش شوری حساس می‌باشند. به‌عنوان مثال، در شوری ۳۰۰ میلی‌مولار کلریدسدیم، تنها ۵٪ از بذر گیاهان *Sesbania* ،*Phragmites australis* ،*Atriplex isatidea* *cannabina* و *Limonium bicolor* جوانه زدند (Xianzhao *et al*., 2013). همچنین Li و همکاران (۲۰۱۰) و Guan و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که تنش شوری موجب کاهش سرعت و درصد جوانه‌زنی اولیه گیاهان شورزی *Suaeda salsa* و *Spartina alterniflora* گردید. نتایج مشابهی در مورد گونه‌های *Reaumuria trigyna* (Xue & Wang, 2007)، *Aeluropus lagopoides* (Gulzar & Khan, 2001) و *Salsola vermiculata* (Guma *et al*., 2010) مبنی بر ممانعت از جوانه‌زنی برخی شورزی‌ها در شرایط شوری بالا نیز گزارش شده است. اگرچه تنش شوری، با توجه به شدت آن، باعث کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر شد ولی کاربرد پیش‌تیمارهای مختلف به‌ویژه جیبرلیک‌اسید باعث بهبود درصد جوانه‌زنی بذر گردید. به‌طورکلی افزایش درصد جوانه‌زنی در بذرهای پیش‌تیمارشده می‌تواند به دلیل تحریک فعالیت‌های متابولیک درون جنین (Wahid *et al*., 2008) و در نتیجه افزایش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه (Rabbani *et al*., 2010) باشد. به‌عبارت‌دیگر در فرایند جوانه‌زنی در هنگام جذب آب، همانندسازی DNA، تحریک رونویسی از RNA و در نتیجه

www.SID.ir

Archive of SID

پروتئین‌سازی، ترمیم غشای سلولی (Bailly *et al*., 2000) و افزایش غلظت هورمون‌های محرک جوانه‌زنی ازجمله اتیلن در بذرهای پیش‌تیمار شده افزایش یافته، در نتیجه جوانه‌زنی بهبود می‌یابد (Rabbani *et al*., 2010). بااین‌حال پیش‌تیمار جیبرلیک‌اسید به‌ویژه غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر آن تأثیر چشم‌گیرتری بر تسریع فرایندهای جوانه‌زنی بذر سالیکورنیا در شرایط شور نسبت به بذرهای بدون پیش‌تیمار دارد. استعمال خارجی جیبرلیک‌اسید باعث بهبود سرعت جوانه‌زنی، شاخص جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر سالیکورنیا در شرایط شور گردید (Pirasteh-Anosheh *et al*., 2016). نتایج پژوهش Ungar (۱۹۷۷) نشان داد که غلظت 10^{-3} M جیبرلیک‌اسید باعث افزایش میزان جوانه‌زنی بذرهای سالیکورنیا از ۵٪ در شاهد تا ۴۲٪ با کاربرد این ماده گردید. در مطالعه مشابهی Khan و Weber (۱۹۸۶) نیز نشان دادند که جوانه‌زنی در سالیکورنیا می‌تواند از ۵۵٪ در تیمار ۲٪ کلریدسدیم تا ۷۵٪ در تیمار کاربرد جیبرلیک‌اسید افزایش یابد؛ اگرچه کاربرد جیبرلیک‌اسید با غلظت 10^{-3} M نتایج رضایت‌بخش‌تری نسبت به غلظت 10^{-4} M داشت. در پژوهشی دیگر، Nadjafi و همکاران (۲۰۰۶) نیز نشان دادند که تیمار جیبرلیک‌اسید اثر معنی‌داری بر درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر دو گونه دارویی باریجه (*Ferula gummosa*) و مریم‌نخودی (*Teucrium polium*) داشت.

با توجه به تاثیر مثبت پیش‌تیمار جیبرلیک‌اسید بر درصد جوانه‌زنی بذر، می‌توان چنین استنباط نمود که ممکن است بذر این گونه دارای خواب فیزیولوژیک باشد. بدین‌معنی که احتمالا به دلیل شرایط حاکم در زیستگاه طبیعی گیاه ازجمله شوری بالای خاک، ممکن است نسبت مواد تحریک‌کننده جوانه‌زنی (جیبرلین) به مواد بازدارنده جوانه‌زنی (آبسزیک‌اسید) در بذر پایین باشد (Dave *et al*., 2016). ازاین‌رو استعمال خارجی جیبرلیک‌اسید می‌تواند باعث تغییر در این نسبت و در نتیجه افزایش مواد تحریک کننده جوانه‌زنی در مقایسه با هورمون‌های ممانعت کننده گردد. چنین نتیجه‌ای در مورد گونه‌های دیگر نیز گزارش شده است. Ghasemi Pirbalouti و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی تأثیر غلظت‌های ۱۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک‌اسید نشان دادند که غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر این ماده بیشترین اثر مثبت را بر شکستن خواب و جوانه‌زنی بذر گونه‌های آویشن‌دنایی، زوفا و بادیان‌رومی داشت و این اثر بر جوانه‌زنی بذر می‌تواند به ایجاد تعادل هورمونی در بذر و کاهش مواد بازدارنده‌های رشد مانند آبسیزیک‌اسید مرتبط باشد که سبب شکستن خواب فیزیولوژیک بذر گردد. در این آزمایش همچنین تأثیر مثبت جیبرلیک‌اسید بر درصد جوانه‌زنی در تیمارهای درصد شوری آب ۲۰٪ تا ۶۰٪ شوری آب دریا در مقایسه با تیمار ۲ دسی‌زیمنس بر متر چشم‌گیرتر بود. البته چنین روندی توسط Khan و Weber (۱۹۸۶) نیز مشاهده شده است. آنان گزارش کردند که تأثیر جیبرلیک‌اسید بر بهبود جوانه‌زنی بذر سالیکورنیا با افزایش شوری بیشتر بود. در این مطالعه نیز نقش پیش‌تیمار جیبرلیک‌اسید بر درصد و سرعت جوانه‌زنی هم در شرایط شور و هم در شرایط غیرشور مشاهده شد، ولی اثر آن در شوری‌های نسبتاً بالا نسبت به شوری‌های کم و بسیار بالا بیشتر بود. یکی دیگر از اثرهای مثبت پیش‌تیمار جیبرلیک‌اسید در این آزمایش بهبود آستانه تحمل به شوری جوانه‌زنی بذر تا بیش از دو برابر با کاربرد غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود. کاربرد غلظت‌های ۵۰۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر این ترکیب همچنین باعث افزایش میزان عددی آستانه کاهش ۵۰ درصد جوانه‌زنی به‌ترتیب به مقدار ۷۷ و ۵۴ درصد گردید. در آزمایش مشابهی، Li و همکاران (۲۰۱۱) نیز نشان دادند که کاربرد جیبرلیک‌اسید می‌تواند باعث افزایش تحمل به تنش شوری گونه *S. europaea* سالیکورنیا گردد. بنابراین به نظر می‌رسد تنش شوری با کاهش ترکیبات مورد نیاز در جوانه‌زنی، شامل ترکیبات NO3دار و جیبرلین‌ها، افزایش در مقادیر ABA بذر و تغییر در نفوذپذیری غشاء بذر باعث کاهش آستانه تحمل به شوری گیاه به‌ویژه در مرحله جوانه‌زنی می‌گردد. این در حالی است که جیبرلین‌ها با تحریک سنتز و تولید برخی آنزیم‌های هیدرولیزکننده به‌ویژه آنزیم آلفاآمیلاز در بذر فرایند جوانه‌زنی را شروع و تسریع می‌نمایند که این امر منجر به بهبود آستانه تحمل به شوری گیاه در مرحله جوانه‌زنی می‌گردد. احتمالا

www.SID.ir

Archive of SID

این ترکیبات باعث تحریک ژن‌هایی می‌شوند که برای تولید آمیلازها شامل آلفا آمیلاز، پروتئاز و بتاگلوکاناز مورد نیاز برای شروع فرایند جوانه‌زنی ضرورت دارند (Miransari, & Smith, 2014).

به‌طورکلی، نتایج حکایت از این بود که پیش‌تیمار نمکی یا هورمونی بذرهای سالیکورنیا در بهبود درصد جوانه‌زنی سالیکورنیا نقش معنی‌داری دارد، که در این میان می‌توان از جیبرلیک‌اسید (در هر دو غلظت ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و بعد از آن نیترات‌پتاسیم (۲ درصد) و کلریدکلسیم (۱/۵ درصد) استفاده کرد. البته تأثیر پیش‌تیمار جیبرلیک‌اسید با غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر بیشتر بود. به‌طوری‌که درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر سالیکورنیا با استفاده از پیش‌تیمار جیبرلیک‌اسید به‌نظر می‌رسد از طریق کاهش مواد بازدارنده رشد که منجر به خواب فیزیولوژیک بذر می‌شود، بهبود یافت.

سپاسگزاری

این تحقیق بخشی از نتایج مربوط به طرح «مطالعه و جمع‌آوری گونه‌های داخلی سالیکورنیا و مقایسه عملکرد آنها با گونه‌های تجاری خارجی در نواحی ساحلی جنوب (استان بوشهر)» می‌باشد که از طریق «شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران» طی قرارداد شماره «۹۴۲۰۱۴» تأمین اعتبار شده است.

منابع مورد استفاده

- Amiri, B., Rasouli, B., Assareh, M. H., Jafari, M. and Jafari, A. A., 2012. Effect of NaCl & Na2SO4 on germination and seedling growth of *Salicornia herbacea* & *Alhagi persarum*. Iranian Journal of Rangeland and Desert Research, 19(2): 233-243.
- Anvari, M., Mehdikhani, H., Shahriari, A. R. and Nouri, G. R., 2009. Effect of salinity stress on 7 species of range plants in germination stage. Iranian Journal of Rangeland and Desert Research, 16(2): 262-273.
- Ashraf, M. and Foolad, M. R., 2005. Pre-sowing seed treatment – a shotgun approach to improve germination, plant growth, and crop yield under saline and non-saline conditions. Advances in Agronomy Journal, 88: 223-271.
- Ashraf, M., Athar, H. R., Harris, P. J. C. and Kwon T. R., 2008. Some prospective strategies for improving crop salt tolerance. Advance in Agronomy Journal, 97: 45-110.
- Bailly, C., Benamar, A., Corbineau F. and Come D., 2000. Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds as affected by priming. Seed Science Research Journal, 10: 35-42.
- Chapman, V. J., 1960. Salt marshes and salt deserts of the world: 213-214. In: Polunin, N., (Eds.). Plant Science Monographs. Interscience Publications, New York, 392p.
- Clark, A., 1994. Samphire: From sea to shining seed. Saudi Aramco World, 45: 2–9.
- Dave, A., Vaistij, F. E., Gilday, A. D., Penfield, S. D. and Graham, I. A., 2016. Regulation of Arabidopsis thaliana seed dormancy and germination by 12-oxo-phytodienoic acid. Journal of experimental Botany, 67(8): 2277-2284.
- Emam Y. and Pirasteh-Anosheh, H., 2014. Field and Laboratory Techniques in Crop Sciences. Jahad-e-Daneshgahi Press, Mashhad, 108p.
- Ghasemi Pirbalouti, A., Golparvar, A., Riyahi Dehkordi, M. and Navid, A., 2007. The effect of different treatments on seeds dormancy and germination of five species of medicinal plants of Chahar Mahal & Bakhteyari province. Journal of Pajouhesh & Sazandegi, 74: 185-192.
- Glenn, E. P., Brown, J. and O'Leary, J., 1998. Irrigating crops with seawater. Scientific American, 279: 56-61.
- Guan, B., Yu, J., Lu, Z., Xie, W., Chen, X. and Wang, X., 2011. The ecological effects of *Suaeda salsa* on repairing heavily degraded coastal saline-alkaline wetlands in the Yellow River Delta. Journal of Acta Ecologica Sinica, 31: 4835-4840.
- Gulzar, S. and Khan, M. A., 2001. Seed germination of a halophytic grass *Aeluropus lagopoides*. Journal of Annals of Botany, 87: 319-324.
- Guma, I. R., Padron-Mederos, M. A., Santos-Guerra, A. and Reyes-Betancort, J. A., 2010. Effect of temperature and salinity on germination of *Salsola vermiculata* L. (Chenopodiaceae) from Canary Islands. Journal of Arid Environments, 74: 708–711.
- Hamidi R., Pirasteh-Anosheh H. and Izadi M., 2013. Effect of seed halo-priming compared with hydro-priming on wheat germination and growth. International Journal of Agronomy and Plant Production, 4(7): 1611-1615.
- Heydecker, W., Higgins, J. and Gulliver, R. L., 1973. Accelerated germination by osmotic seed treatment. Nature, 246: 42-46.
- Kafi, M., Asadi, H. and Ganjeali, A., 2010. Possible

www.SID.ir

Archive of SID

– Rivers, W. G. and Weber, D. J., 1971. The influence of salinity and temperature on seed germination in *Salicornia bigelovii*. Physiologia Plantarum, 24: 73–75.
– Singh, D., Buhmann, A. K., Flowers, T. J., Seal, C. E. and Papenbrock, J., 2014. Salicornia as a crop plant in temperate regions: selection of genetically characterized ecotypes and optimization of their cultivation conditions.Journal of AoB Plants 6: 1-20.
– Ungar I. A., 1987. Population characteristics, growth, and survival of the halophyte *Salicornia europaea*. Journal of Ecology, 68: 569-575.
– Ungar, I.A., 1967. Influence of salinity and temperature on seed germination. Ohio Journal of Science, 67: 120-123.
– Ungar, I. A., 1977. Salinity, temperature, and growth regulator effects on seed germination of *Salicornia europaea* L. Journal of Aquatic Botany, 3: 329-335.
– Van Genuchtan, M. T. and Hoffman, G. J., 1984. Analysis of crop salt tolerance data: soil salinity under irrigation- process and management. Journal of Ecological Studies, 51: 258-271.
– Ventura, Y., Wuddineh, W.A., Shpigel, M., Samocha, T.M., Klim, B.C., Cohen, S., Shemer, Z., Santos, R. and Sagi, M., 2011. Effects of day length on flowering and yield production of *Salicornia* and *Sarcocornia* species.Journal of Scientia Horticulturae, 130(3): 510-516.
– Wahid, A., Noreen A., Basra S. M. A., Gelani S. and Farooq M., 2008. Priming-induced metabolic changes in sunflower (*Helianthus annuus*) achenes improve germination and seedling growth. Journal of Botanical Studies, 49: 343-350.
– Xianzhao, L., Chunzhi, W. and Qing, S., 2013. Screening for salt tolerance in eight halophyte species from Yellow River Delta at the two initial growth stages. Journal of ISRN Agronomy, 12: 1-8.
– Xue, Y. and Wang, Y., 2007. Influence of light, temperature and salinity on seed germination of *Reaumuria trigyna* Maxim. Journal of Plant Physiology Communications, 43: 708-710.
– Zeng, Y. Cai, Z., Ma, J., Zhang, F. and Wang, B., 2006. Effects of salt and water stress on seed germination of halophytes *Kalidium foliatum* and *Halostachys caspica*. Chinese Journal of Ecology, 25: 1014–1018.
utilization of high-salinity waters and application of low amounts of water for production of the halophyte *Kochia scoparia* as alternative fodder in saline agroecosystems. Agricultural Water Management, 97: 139-147.
– Khan, M. A. and Weber, D. J., 1986. Factors influencing seed germination in *Salicornia pacifica* var. utahensis. American Journal of Botany, 73: 1163–1167.
– Li, P., Chun, H., Zhou, Q. C., Zhou, F., Chen, Q. Z., Zhao, M. D., Li., J. L. and Zheng, Q. S., 2011. Effects of exogenous GA_3 on seed germination and seedling growth of *Salicornia europaea* L. under salt stress. Journal of Agricultural Science and Technology, 12(2): 217-221.
– Li, R., Shi, F. and Fukuda, K., 2010. Interactive effects of salt and alkali stresses on seed germination recovery and seedling growth of a halophyte *Spartina alterniflora* (Poaceae). South African Journal of Botany, 76(2): 380-387
– Maas, E. V. and Hoffman, G. J., 1977. Crop salt tolerance-current assessment. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 103: 115-134.
– Miransari, M. and Smith, D. L., 2014. Plant hormones and seed germination. Environmental and Experimental Botany, 99: 110-121.
– Nadjafi, F., Bannayan, M., Tabrizi, L. and Rastgoo, M., 2006. Seed germination and dormancy breaking techniques for *Ferula gummosa* and *Teucrium polium*. Journal of Arid Environments, 64(3): 542-547.
– Pirasteh-Anosheh, H., Ranjbar, G., Pakniyat, H. and Emam, Y., 2016. Physiological mechanisms of salt stress tolerance in plants; an overview: 141-160. In: Azooz, M. M. and Ahmad, P., (Eds). Plant-Environment Interaction: Responses and Approaches to Mitigate Stress. John Wiley & Sons, London, 361 p.
– Rabbani, J., Hamidi, R. and Pirasteh-Anosheh, H., 2010. Comparison the effect of different primings on germination components of sunflower seed. The proceedings of 11th Crop Science congress. Iran, 24-26 July: 2303-2306.
– Ranjbar, G. H. and Anagholi, A., 2018. Concepts of Salt Stress and Plant Response. Agricultural Education and Extension Press, Tehran 148p.

www.SID.ir

Archive of SID

Improving salt tolerance threshold of *Salicornia bigelovii* at germination stage using gibberellic acid pretreatment at different levels of seawater salinity

G. Ranjbar[1*], F. Dehghani[2], H. Pirasteh-Anosheh[2] and M.H. Banakar[3]

1*- Corresponding author, Assistant Professor, National Salinity Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran, Email: ranjbar71@gmail.com
2- Assistant Professor, National Salinity Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran
3-Research Instructor, National Salinity Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran

Received:11/29/2017 Accepted:07/17/2018

Abstract

This study was conducted in two separated experiments in the National Salinity Research Center in 2016. In the first experiment, the effect of 12 priming treatments consisted of potassium nitrate, sodium chloride, calcium chloride, and GA_3 with control were investigated on seed germination of Salicornia (*Salicornia bigelovii* var. LVYUAN no.1) in order to select the best priming for the second experiment. In the second experiment, the effects of different salinity levels (12.5, 25.0, 37.5 and 50.0 dS m^{-1}) and GA_3 concentrations including 500 and 1000 mg L^{-1} were also evaluated on seed germination of the Salicornia genotype. The salinity treatments were prepared by different percentage of Persian Gulf water. The results showed that all the priming treatments increased germination percentage compared to the control, and the highest effect belonged to the concentrations of 500 and 1000 mg l^{-1} of GA_3, by 142.3% and 119.1%, respectively. It was revealed in the second experiment that salt stress significantly reduced percentage and rate of seed germination, so that salinity treatments as 12.5, 25.0, 37.5 and 50.0 dS m^{-1} could reduce germination percentage by 11.8%, 40.3%, 63.3% and germination rate by 81.4% and 21.3%, 40.0%, 62.3% and 70.1%, respectively. However, GA_3 priming could improve the salt tolerance and compensate a part of this loss, especially at 500 mg L^{-1}. Application of GA_3 increased salt tolerance threshold of Salicornia at germination stage. In no prim and GA_3-priming treatments at 500 and 1000 mg L^{-1}, salinity tolerance thresholds were 4.15, 9.31 and 6.56 dS m^{-1} and the threshold of 50% reduction was 20.36, 35.97 and 31.39 dS m^{-1}, respectively. In general, the results indicated that seed germination and rate of Salicornia were improved using GA_3.

Keywords: Haloculture, halophyte, hormone, salt tress, sea water.

www.SID.ir