Archive of SID

مجله علوم و تکنولوژی بذر، سال دوم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۱

اثر پرایمینگ بذر بر خصوصیات جوانه‌زنی و سبز شدن گیاهچه پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) در تنش شوری

فاطمه سلیمانی*[۱]، گودرز احمدوند[۲]، بیژن سعادتیان[۳]

[۱] کارشناس‌ارشد زراعت، دانشگاه بوعلی سینا همدان، همدان، ایران

[۲] دانشیار گروه زراعت و اصلاح‌نباتات، دانشگاه بوعلی سینا همدان، همدان، ایران

[۳] کارشناس‌ارشد زراعت، دانشگاه بوعلی سینا همدان، همدان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۲/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۱/۲۶

چکیده

به منظور مطالعه اثر پرایمینگ با آب و نمک نیترات پتاسیم بر مولفه‌های جوانه‌زنی و سبزشدن گیاهچه پنبه رقم ساحل، تحت شرایط تنش شوری، دو مطالعه آزمایشگاهی و گلخانه‌ای به صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با ٤ تکرار انجام شد. تیمارها شامل سه سطح هیدروپرایمینگ (با آب مقطر) و پرایمینگ با ۳ و ٦ گرم نیترات پتاسیم در لیتر و سه سطح تنش شوری صفر، ٤ و ۸ دسی زیمنس بر متر حاصل از نمک کلرید سدیم بود. نتایج نشان داد که تیمار هیدروپرایمینگ و پرایمینگ با نیترات پتاسیم سبب افزایش درصد جوانه‌زنی و سبزشدگی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن خشک گیاهچه و بوته، سطح برگ و میانگین ارتفاع بوته در شرایط تنش شوری شد. همچنین میانگین مدت زمان جوانه‌زنی و سبزشدن تحت تاثیر پرایمینگ بذر در هر سطح تنش کاهش یافت. در هر آزمایش، همبستگی بسیار قوی و معنی‌داری ($P\leq0.01$) بین صفات میانگین مدت زمان جوانه‌زنی یا سبزشدن با هر یک از صفات گیاه و به خصوص وزن خشک گیاهچه یا بوته وجود داشت. در شرایط عدم تنش، در برخی صفات هیدروپرایمینگ بذر بهتر از دیگر تیمارها بود، اما در بالاترین سطح تنش، پرایمینگ با ٦ گرم نیترات پتاسیم بر لیتر اثرات مثبت و معنی‌دار بالاتری در اکثر صفات اندازه‌گیری شده داشت.

واژگان کلیدی: پرایمینگ، پنبه، شوری، جوانه‌زنی

مقدمه

جوانه‌زنی فرآیندی متشکل از سه فاز می‌باشد. فاز اولیه، جذب سریع آب و بدنبال آن مرحله دوم، فاز ثابت با تغییرات اندک در محتوای آب بوده و متعاقباً مرحله سوم که با ظهور ریشه‌چه و ادامه رشد مصادف است (Bewley, 1997). جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه دو مرحله بحرانی و مهم در دوره زندگی گیاهان، خصوصاً در شرایط تنش به شمار می‌روند (Murungu et al., 2003؛ Patade et al., 2009؛ Cavusoglu and Kabar, 2010؛ Jafar et al., 2011).

برخی مواقع، افزایش دما و کاهش بارندگی منجر به بروز شوری عناصر خاک بعنوان تنش ثانویه شده و از جوانه‌زنی بذور ممانعت می‌کند (Cavusoglu and Kabar, 2010). سطوح بالای تنش شوری باعث برهم زدن همئوستازی در پتانسیل آب گیاه شده، توزیع یون در سطح سلول و کل گیاه را مختل کرده و در نهایت منجر به کاهش

*مسئول مکاتبه: f.soleymani63@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

کمیت و کیفیت عملکرد می‌گردد (Patade et al., 2009). مرحله رشدی گیاه که در آن تحمل به شوری انـدازه‌گیـری می‌شود بایستی مورد توجه قرار گیرد. به‌عنوان مثال گیاهان چغندرقند، جو و پنبه در دوره رشـد رویشـی و گـل‌دهـی متحمل به تنش شوری هستند، اما در جوانه‌زنی و یا ابتدای مراحل گیاهچه‌ای حساس به شوری می‌باشند (Kafi et al., 2009). از این رو مراحل جوانه‌زنی و اوایل رشد رویشی در تحمل به شوری تعیین کننده است (Kaya et al., 2006). کاهش وزن خشک گیاهچه در تنش‌های خشکی و شوری، ناشی از کاهش در انتقال و تحرک ذخایر غذایی بذر بعلت کاهش جذب آب در مرحله جوانه‌زنی است (Soltani et al., 2006). با جوانه‌زنی موفق بذر تحت شرایط تنش، شانس گیاه برای ادامه رشد و غلبه بر تنش‌های محیطی افزایش می‌یابـد (Murungu et al., 2003؛ Casenave and Toselli, 2007؛ Mohamadi, 2009؛ Cavusoglu and Kabar, 2010؛ Ghassemi-Golezani et al., 2010). آزمـایش‌هـای مزرعه‌ای بر روی سه رقم پنبه ورامین، بختگان و سای‌اکرا در سطوح مختلف شوری آب آبیاری نشـان داد کـه آسـتانه تحمل به شوری ارقام یاد شده به ترتیب ٤/١، ٤/٨ و ٥ دسی زیمنس بر متـر بـود و براسـاس مـدل سـیگموئیدی، در سطوح شوری ١٢/٠٥، ١٣/٣١ و ١٢/٥٦ دسی زیمنس بر متر خاک، عملکرد ارقام ورامـین، بختگـان و سـای‌اکـرا ٥٠ درصد افت داشت (Anagholi, 2008).

استراتژی‌های مختلفی جهت غلبه بر اثرات منفی تنش‌ها وجود دارد. پرایمینگ بذر یکی از روش‌های کاهش اثرات منفی تنش‌ها از جمله شوری اسـت (Braford, 1986؛ Yagmur and Kaydan, 2008؛ Patade et al., 2009؛ Afkari, 2010؛ Jafar et al., 2011) و باعث القاء مقاومت اولیه به تنش‌های محیطی می‌شـود. همچنـین پرایمینـگ بـذر روش فیزیولوژیک پیش از جوانه‌زنی است که عملکرد بذر را بهبود بخشیده و منجر بـه جوانـه‌زنـی سـریع‌تـر و یکنواخـت می‌گردد (Patade et al., 2009). نتایج نشان داده که هیدراته کردن بذور هندوانه، میـانگین زمـان جوانـه‌زنـی بـذور را بدون تغییر در جذب آب کاهش می‌دهـد (Sung and Chiu, 1995). بررسـی اثـر تیمارهـای مختلـف پرایمینـگ بـر جوانه‌زنی بذور هندوانه در شرایط تنش اسمزی و دمایی حاکی از کاهش میانگین زمان جوانه‌زنی و افزایش جوانه‌زنی نهایی بذور هندوانه در تیمارهای هیدروپرایمینگ و پرایمینگ با نمک نیترات پتاسیم نسبت به شاهد بود (Demir and Van De Venter, 1999). در آزمایشی دیگر، پرایمینگ با نیترات پتاسیم باعث افزایش جوانه‌زنی بذور آفتـابگردان در تنش شوری شد و هیدروپرایمینگ بیشترین اثر مثبت را بر رشد ریشـه‌چـه و سـاقه‌چـه داشـت (Kaya et al., 2006). همچنین در بررسی‌های صورت گرفته، با افزایش تنش شوری ظهور نهایی بذور آفتابگردان پرایم شده با نیترات پتاسیم و نمک کلرید سدیم، بیشتر از بذور پرایم نشده بود (Afkari, 2010). نتایج نشان داده که پرایمینـگ بـذر بـا فسـفات پتاسیم اثر منفی تنش‌های اسمزی و شوری بر صفت درصد جوانه‌زنی تریتیکاله را کاهش داد (Yagmur and Kaydan, 2008).

پرایمینگ بذر در شرایط مزرعه‌ای نیز نتایج رضایت بخشی را در گیاهان مختلف به همراه داشته است. به‌طوری که با کاهش پتانسیل ماتریک خاک و تنش ناشی از آن، اثر مثبت پرایمینگ بذر گیاهان ذرت و پنبه بر صفات وزن خشک و طول اندام هوایی گیاه گزارش شده است (Murungu et al., 2003). در گزارشی دیگر، پرایمینگ با نمک‌های کلرید پتاسیم و کلرید کلسیم، افزایش معنی‌داری در سبزشدن نهایی گیاه برنج نسبت به شـاهد نشـان داد (Rahman et al., 2011). در مطالعه‌ای، تیمارهای هیدروپرایمینگ بذر به‌مدت ٧ و ١٤ ساعت، درصد سبز، استقرار و پوشش مزرعه لوبیا را افزایش داد (Ghassemi-Golezani et al., 2010). اثر مثبت و معنی‌دار هیدروپرایمینگ و پرایمینگ با نمـک کلریـد کلسیم بر صفات درصد و سرعت سبزشدن گندم تحت تنش شوری ناشـی از خـاک مزرعـه گـزارش شـد. همچنـین

www.SID.ir

Archive of SID

پرایمینگ بذر موجب افزایش شاخص سطح برگ گندم در طی فصل رشد گردید و بیشترین میزان اختلاف با شاهد در حداکثر مقادیر شاخص سطح برگ به دست آمد (Jafar et al., 2011). یافته‌های مزرعه‌ای نشان داد که تیمارهای هیدروپرایمینگ و پرایمینگ با غلظت‌های ۱ و ۲ درصد نمک سولفات روی، ارتفاع گیاه ذرت را نسبت به شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش داد (Harris et al., 2007). همچنین اسموپرایمینگ بذر سویا با نیترات پتاسیم در مقایسه با شاهد بیشترین اثر مثبت را بر سطح برگ و ارتفاع گیاه داشت (Mohamadi, 2009). نتایج بدست آمده افزایش ارتفاع و تعداد برگ در بوته آفتابگردان را در تیمار پرایمینگ با نیترات پتاسیم نشان داده است (Afkari, 2010).

امروزه شاهد توسعه روز افزون زمین‌های شور بر اثر روش‌های نامناسب مدیریتی و سایر عوامل مرتبط هستیم و همان‌طور که پژوهش‌های پیشین نشان داده برای بهبود رشد گیاهان مختلف در شرایط تنش‌های محیطی به‌خصوص شوری خاک یا آب آبیاری، پرایمینگ بذر می‌تواند به‌عنوان یک راهکار مدیریتی مناسب محسوب گردد. یکی از محصولاتی که به دلیل تحمل به شوری بالا در مناطق شور کشت می‌گردد پنبه است. هرچند این گیاه مقاومت بالایی به شوری دارد، اما حساسیت این گیاه در مرحله رشد گیاهچه‌ای می‌تواند بر تراکم نهایی و عملکرد در واحد سطح اثر گذار باشد. بنابراین در این تحقیق یکی از ارقام متداول پنبه را انتخاب نموده و به بررسی اثر تیمارهای پرایمینگ بذر بر مقاومت گیاهچه‌ای در دو شرایط آزمایشگاهی و گلخانه‌ای پرداخته شد. تا راهکاری توسعه‌ای برای کشت در مناطق دارای آب و خاک شور بدست آید.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی اثرات هیدروپرایمینگ و پرایمینگ با نمک نیترات پتاسیم بر مولفه‌های جوانه‌زنی و سبز شدگی بذر پنبهتحت شرایط تنش شوری، دو طرح آزمایشگاهی و گلخانه‌ای در بخش تحقیقات بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان صورت گرفت. هر دو آزمایش، به صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با ٤ تکرار انجام شد. در این پژوهش از یک رقم قدیمی و نیمه حساس به شوری به نام ساحل (Rezaei et al., 2004) استفاده شد. تیمارها شامل سه سطح هیدروپرایمینگ (با آب مقطر) و اسموپرایمینگ با ۳ و ٦ گرم نیترات پتاسیم در لیتر و سه سطح تنش شوری صفر (شرایط عدم تنش)، ٤ و ۸ دسی زیمنس بر متر بود. غلظت صفر از آب مقطر تهیه و در دو سطح دیگر از نمک کلرید سدیم با خلوص بالا (مرک) استفاده شد. روش تهیه سطوح شوری بدین صورت بود که ابتدا از طریق معادله ۱، فشار اسمزی لازم برای ایجاد شوری‌های ٤ و ۸ دسی زیمنس بر متر بدست آمد (Zarrinkafsh,1987).

$$OP = EC \times 0.36 \qquad (۱)$$

در این معادله OP، فشار اسمزی بر حسب بار و EC، هدایت الکتریکی عصاره بر حسب دسی زیمنس بر متر است. سپس فشار اسمزی بدست آمده از بار تبدیل به مگاپاسکال شد و در معادله ۲ قرار گرفت تا غلظت مولی مورد نیاز از نمک کلرید سدیم مشخص گردد (Wills et al., 1998).

$$\phi = -m \times i \times R \times T \qquad (۲)$$

در این معادله ϕ: فشار اسمزی بر حسب مگاپاسکال، m: غلظت مولی نمک، i: ثابت یونیزاسیون نمک، R: ثابت گازها، T: دما بر حسب درجه کلوین است. در انتها با حل کردن مقادیر بدست آمده نمک کلرید سدیم در آب، شوری‌های

www.SID.ir

Archive of SID

مورد نظر بدست آمد. برای اطمینان از انجام صحیح کار، شوری محلول‌ها با EC متر سنجیده شد و صحت عمل تایید گردید.

بذر بدون کرک پنبه از بخش دانه‌های روغنی مرکز تحقیقات همدان تهیه شد. خلوص بذور ۱۰۰ درصد و جوانه‌زنی آن بیش از ۹۰ درصد بود. بذور پس از ضدعفونی با هیپوکلرید سدیم ۱٪ به‌مدت ۳ دقیقه، دو مرتبه با آب مقطر شستشو داده شدند. سپس بسته به تیمار پرایمینگ، بذرها در کاغذهای صافی آغشته به آب مقطر یا محلول‌های ۳ و ٦ گرم نیترات پتاسیم در لیتر، به‌مدت ۱۲ ساعت و در تاریکی مطلق قرار گرفتند (Afghani Asl and Taheri, 2012). در پایان، بذور به‌مدت یک روز در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد خشک شدند تا رطوبت آن‌ها به مقدار اولیه (۹ درصد) خود برسد.

طرح آزمایشگاهی: در هر پتریدیش با قطر دهانه ۱۲ سانتی‌متر، ۲۵ عدد بذر روی کاغذ صافی واتمن شماره ۱ قرار داده، سپس ۲۰ میلی‌لیتر از محلول‌های شوری تهیه شده، بسته به تیمار مورد نظر اضافه شد. در پایان پتریدیش‌ها به داخل ژرمیناتور با دمای ۲±۲۰ درجه سانتی‌گراد و تاریکی مطلق منتقل گردید. شمارش روزانه بذور جوانه‌زده در ساعت معین صورت گرفت. معیار جوانه‌زنی، خروج ۲ میلی‌متر ریشه‌چه از بذر بود (Ghajari and Zeynali, 2003). پس از تثبیت جوانه‌زنی در روز هفتم آزمایش، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه بذور جوانه‌زده اندازه‌گیری شد. سپس گیاهچه‌ها (شامل ریشه‌چه و ساقه‌چه) به مدت ٤٨ ساعت در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد خشک و وزن آنها به وسیله ترازوی با دقت یک هزارم گرم اندازه‌گیری شد. گیاهچه‌های دارای هیپوکوتیل نازک و پیچ خورده و ریشه‌های اولیه کوتاه به‌عنوان گیاهچه‌های غیرطبیعی شناخته شدند (Kaya et al., 2006).

طرح گلخانه‌ای: گلدان‌هایی به قطر دهانه ۲۵ سانتی‌متر و حاوی ۷ کیلوگرم خاک با بافت لومی و هدایت‌الکتریکی ۰/۳ دسی زیمنس بر متر تهیه شد. در هر گلدان ۲۵ عدد بذر به عمق ۲ سانتی‌متر کشت شد. هر دو روز یکبار گلدان‌ها با حجم ۲۰۰ میلی‌لیتر از محلول تنش مورد نظر آبیاری شد. شمارش بذور سبز شده به‌صورت روزانه انجام و پس از ۷ روز که سبز شدگی ثابت شد بوته‌ها تنک و در هر گلدان ٤ بوته برای ادامه آزمایش نگهداری شد. پس از ۵۰ روز از شروع آزمایش ارتفاع بوته‌ها اندازه‌گیری و سپس بوته‌ها از سطح خاک بریده شدند و وزن خشک اندام هوایی آنها مشابه طرح آزمایشگاهی خشک و سپس اندازه‌گیری شد.

درصد جوانه‌زنی و سبز شدن با معادله ۳ و میانگین مدت زمان جوانه‌زنی و سبز شدن با معادله ٤ (Ellis and Roberts, 1981) در هر دو طرح آزمایشگاهی و گلخانه‌ای محاسبه گردید.

$$FGP \text{ or } FEP = (\frac{S}{T}) \times 100 \quad (۳)$$

$$MGT \text{ or } MET = \frac{\sum n.d}{\sum n} \quad (٤)$$

در این معادله‌ها، FGP[1] و FEP[2] به‌ترتیب درصد جوانه‌زنی و سبزشدن، S تعداد بذور جوانه‌زده یا سبزشده در روز پایانی شمارش، T تعداد بذور داخل پتریدیش یا گلدان، MGT[3] و MET[4] به‌ترتیب میانگین مدت زمان جوانه‌زنی یا سبزشدن، n تعداد بذر جوانه‌زده یا سبزشده در روز و d تعداد روز بعد از شروع آزمایش بود. داده‌های درصدی تبدیل

[1]. Final Germination Percentage
[2]. Final Emergence Percentage
[3]. Mean Germination Time
[4]. Mean Emergence Time

www.SID.ir

Archive of SID

زاویه‌ای شدند. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. مقایسات میانگین صفات با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

نتایج

اثرات ساده تیمارهای پرایمینگ و تنش شوری بر تمامی صفات اندازه‌گیری شده در هر دو طرح آزمایشگاهی و گلخانه‌ای معنی‌دار بود (جدول‌های ۱و ٤). اثرات متقابل پرایمینگ و شوری در صفات مورد بررسی هر دو آزمایش معنی‌دار شد (جدول‌های ۱ و ٤). لذا به‌منظور بررسی سطوح شوری از برش‌دهی فیزیکی استفاده و در هر سطح تنش، تجزیه واریانس مجزا انجام گرفت (Soltani, 2006) و نتایج آن در جدول‌های ۲ و ۵ ارائه گردید.

جدول ۱. تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در شرایط آزمایشگاهی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		درصد جوانه‌زنی	میانگین مدت زمان جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	وزن خشک گیاهچه
پرایمینگ (P)	۳	۱۲۲۸**	۵/۲**	٦/٦**	۲/۹**	۰/۰۱۹**
شوری (S)	۲	۹۲٤۷**	۱۵/٤**	۲۱/۹**	۲۳/۳**	۰/۰۸۱**
P×S	٦	۲۲٤**	۰/۵**	۰/۷**	۰/٤**	۰/۰۰۲**
خطا	۳٦	۲٤/۵	۰/۱۲	۰/۰۹	۰/۱۳	۰/۰۰۰۳
CV (درصد)	–	٦/۷	۱۰/۹	۸/۱	۸/۷	۷/۸

**، معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد است.

بر اساس نتایج تجزیه واریانس ارائه شده در جدول‌های ۲ و ۵، صفات دارای اختلاف معنی‌دار مورد آزمون آماری قرار گرفتند (جدول‌های ۳ و ٦). در شرایط عدم تنش (سطح صفر) در طرح آزمایشگاهی، بین تیمارهای پرایمینگ بذر از نظر صفت درصد جوانه‌زنی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. اما در شرایط تنش اختلاف بین تیمارهای پرایمینگ معنی‌دار بود (جدول۲).

با افزایش سطح شوری در شرایط آزمایشگاهی، درصد جوانه‌زنی بذور در تمامی تیمارهای پرایمینگ مورد بررسی کاهش یافت. به طوری که در سطح شوری ٤ دسی زیمنس بر متر، درصد جوانه‌زنی تیمارهای بدون پرایم (شاهد)، هیدروپرایمینگ، پرایمینگ با ۳ و ٦ گرم نیترات پتاسیم در لیتر نسبت به شرایط عدم تنش (سطح صفر) به‌ترتیب ۳٤، ۲٤، ۱٤ و ۱۰ درصد کمتر بود (جدول ۳). و این اختلاف در سطح ۸ دسی زیمنس به‌ترتیب به ۷۰، ۵۵، ٤۲ و ۳۰ درصد رسید (جدول ۳). همچنین در سطح شوری ٤ دسی زیمنس بر متر، غلظت‌های ۳ و ٦ گرم نیترات پتاسیم در لیتر نسبت به دو تیمار دیگر به طور معنی‌داری از درصد جوانه‌زنی بالاتری برخوردار بودند. در سطح شوری یاد شده هیدروپرایمینگ نیز تاثیر مثبت و معنی‌داری نسبت به شاهد بر صفت درصد جوانه‌زنی داشت (جدول۳). در بالاترین سطح تنش اعمال شده، تمامی تیمارهای پرایمینگ از نظر درصد جوانه‌زنی با یکدیگر تفاوت آماری نشان دادند و غلظت ٦ گرم نیترات پتاسیم در لیتر، بهترین تیمار در سطح مزبور بود (جدول۳).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. تجزیه واریانس حاصل از برش‌دهی فیزیکی صفات در هر یک از سطوح شوری در شرایط آزمایشگاهی

سطح شوری ($dS\ m^{-1}$)	منابع تغییر	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	میانگین مدت زمان جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	وزن خشک گیاهچه
۰	پرایمینگ	۳	٦/٤ ns	۰/۳۲۸ ns	۰/٤٦٦ ns	۰/۱۱٥ ns	۰/۸ns
	خطا	۱۲	۸/۳	۰/۰٦٥	۰/۱۷٥	۰/۲۸٦	۰/٤
	CV (درصد)	–	۳/۰	۱۱/۱	۸/٤	۹/۹	۷/۲
٤	پرایمینگ	۳	٤٦٦**	۲/۷**	۳/۳٤۳**	۱/۷٤۲**	۹/۸
	خطا	۱۲	۳٤	۰/۱۳	۰/۰۷۳	۰/۰٦	۰/۲۲
	CV (درصد)	–	۷/٦	۱۱/۲	۷/۷٤	٦/۱	٦/۷
۸	پرایمینگ	۳	۱۱٦۱**	۳/۲٤**	٤/۱٤**	۱/۹٦**	۱۲/۹**
	خطا	۱۲	۳۱	۰/۱۸	۰/۰۲۳	۰/۰٤۳	۰/۲۳
	CV (درصد)	–	۱۱/٥	۱۰/۱	٥/۹	٦/۹	۱۰

ns و ** به‌ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد است.

در سطح صفر تنش (آب مقطر) در طرح آزمایشگاهی، میانگین مدت زمان جوانه‌زنی تیمارهای پرایمینگ بذر با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۲). هرچند با افزایش تنش شوری میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بذور پنبه تحت تاثیر قرار گرفت و مقدار آن بیشتر شد، اما در سطح شوری ٤ دسی‌زیمنس، صفت مزبور در تیمارهای هیدروپرایمینگ و اسمو پرایمینگ نسبت به شاهد (بدون پرایمینگ) به‌طور معنی‌داری کمتر بود (جدول ۳). در سطح شوری ۸ دسی‌زیمنس بر متر، هیدروپرایمینگ تاثیر مثبتی بر میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بذور نسبت به تیمار شاهد نداشت. در مقابل هر دو تیمار ۳ و ٦ گرم نیترات پتاسیم در لیتر تفاوت معنی‌داری با دو تیمار دیگر نشان دادند (جدول۳).

طول ساقه‌چه بذور تیمارهای پرایمینگ بذر پنبه با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند، اما در شرایط تنش اختلاف معنی‌دار بود (جدول ۲). افزایش تنش شوری اثر منفی یکسانی بر طول ساقه‌چه بذور تیمارهای پرایمینگ نداشت. به طوری که در سطح شوری ٤ دسی زیمس برمتر، هر چند طول ساقه‌چه در تیمار هیدروپرایمینگ نسبت به شاهد تفاوت معنی‌داری داشت، اما پرایمینگ با غلظت‌های نیترات پتاسیم از نظر آماری نسبت به دو سطح دیگر بهتر بود (جدول۳). شوری ۸ دسی زیمنس بر متر، طول ساقه‌چه بذور پرایم شده با غلظت ۳ گرم نیترات پتاسیم در لیتر را نسبت به سطح قبل، ۲٤/۷ درصد کاهش داد. در حالی که غلظت ٦ گرم در لیتر آن، تنها کاهشی ۱۳/۷ درصدی داشت، به‌طوری‌که این غلظت نیترات پتاسیم نسبت به دیگر تیمارها بیشترین طول ساقه‌چه را از نظر آماری به خود اختصاص داد (جدول ۳).

در شرایط عدم تنش، طول ریشه‌چه پنبه بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری نداشت، اما در تنش شوری اختلاف معنی‌دار شد (جدول ۲). شوری ٤ دسی زیمنس بر متر طول ریشه‌چه بذور شاهد، هیدروپرایمینگ، پرایمینگ با غلظت‌های ۳ و ٦ گرم نیترات پتاسیم در لیتر را نسبت به سطح صفر به‌ترتیب ۳۷، ۲۹، ۲۱ و ۱٦ درصد کاهش داد و در بالاترین سطح تنش این تفاوت به ٥۸، ٤۸، ٤۰ و ۳۱ درصد رسید (جدول ۳). تفاوت‌های آماری بین تیمارهای مختلف پرایمینگ در سطوح ٤ و ۸ دسی‌زیمنس بر متر در صفت طول ریشه‌چه نشان داد که پرایمینگ با غلظت‌های ۳

www.SID.ir

Archive of SID

و ٦ گرم نیترات پتاسیم در لیتر اثر مثبت بیشتری بر صفت مزبور داشت و در بالاترین سطح تنش اعمال شده، غلظت بالای نمک نیترات پتاسیم به‌طور معنی‌داری بیشترین اثر مثبت را بر طول ریشه‌چه دارا بود (جدول ۳). هرچند در شرایط عدم تنش پرایمینگ بذر اثر معنی‌داری بر صفت وزن خشک گیاهچه نداشت (جدول ۲)، اما در شرایط تنش شوری حاصل از نمک کلرید سدیم اثر مثبت و معنی‌دار تیمارهای پرایمینگ با آب و نیترات پتاسیم نمایان شد و در بین تیمارهای مورد بررسی غلظت ٦ گرم نیترات پتاسیم در لیتر از نظر آماری، بهترین تیمار بود (جدول ۳).

در سطح شوری صفر (بدون تنش) نتایج تجزیه واریانس صفات سطح برگ و ارتفاع بوته نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بین سطوح پرایمینگ بذر بود، اما در سایر صفات اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول ۵). در سطوح شوری ٤ و ۸ دسی‌زیمنس بر متر در تمامی صفات مورد بررسی تفاوت آماری بین تیمارهای پرایمینگ مشاهده شد (جدول ۵).

جدول ۳. اثر تیمارهای پرایمینگ بر مولفه‌های جوانه‌زنی بذر پنبه در شرایط آزمایشگاهی

سطح‌شوری ($dS\ m^{-1}$)	تیمار پرایمینگ	درصد جوانه‌زنی	میانگین مدت زمان جوانه‌زنی (روز)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	وزن خشک گیاهچه(میلی‌گرم)
۰	شاهد	۹۷	۲/٦٥	٤/٤٥	٥/١٤	۲۷۷
۰	هیدروپرایمینگ	۹۸	۲/۳۹	٥/١۰	٥/٤۳	۲۹۰
۰	نیترات پتاسیم ۳ گرم در لیتر	۹۹	۲/۱۱	٥/۲۲	٥/٥۲	۲۹۲
۰	نیترات پتاسیم ٦ گرم در لیتر	۹٦	۲/۰۲	٥/۰۳	٥/٤۸	۳۱۲
LSD ٥ درصد		†–	–	–	–	–
٤	شاهد	٦۳	٤/۳٦	۲/۲٥	۳/۱۰	۱٦۱
٤	هیدروپرایمینگ	۷٤	۳/۱۹	۳/۳٥	۳/۸٦	۲۰٦
٤	نیترات پتاسیم ۳ گرم در لیتر	۸٥	۲/٥٦	٤/۱٦	٤/۳۳	۲٤۹
٤	نیترات پتاسیم ٦ گرم در لیتر	۸٦	۲/٦۸	٤/۲۱	٤/٦۱	۲۷٤
LSD ٥ درصد		۸/۹۸	۰/٥٥	۰/٤۲	۰/۳۸	۲۳
۸	شاهد	۲۷	٥/۳۰	۱/۲۹	۲/۱٥	۸٥
۸	هیدروپرایمینگ	٤۳	۳/٦۹	۲/٤٦	۲/۸۰	۱۲٥
۸	نیترات پتاسیم ۳ گرم در لیتر	٥۷	۳/٦۳	۳/۱۷	۳/۲۹	۱۷۸
۸	نیترات پتاسیم ٦ گرم در لیتر	٦٦	۳/۳۸	۳/٦۳	۳/۸۰	۲۱٤
LSD ٥ درصد		۸/٦	۰/٦٦	۰/۲۳	۰/۳۲	۲۳

†: به‌دلیل عدم معنی‌داری در جدول تجزیه واریانس مربوطه، مقایسه میانگین با آزمون LSD صورت نگرفت..

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤. تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در شرایط گلخانه‌ای

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		درصد سبزشدن	میانگین مدت زمان سبزشدن	سطح برگ بوته	ارتفاع بوته	وزن خشک در گلدان
پرایمینگ (P)	٣	١٥٠٧**	٥/٠٤**	٧٤٤٩**	٢/٩**	٩٦/٢٤**
شوری (S)	٢	١٠٠٠٩**	١٠/٤٢**	١٠٩١٧٦**	٢٣/٣**	٤٤٨١/٨٩**
P×S	٦	٢١٨**	٠/٤٧**	١٠٤٤**	٠/٤**	٩٧/٩٥**
خطا	٣٦	٤٣/٠	٠/١٣	٢٢٣/٠	٠/١٣	١٦/٣٨
CV (٪)	–	٩/٨	٩/٤	٨/٩	٨/٧	١٠/٥

**، معنی‌داری در سطح احتمال ١ درصد است.

جدول ٥. تجزیه واریانس حاصل از برش دهی فیزیکی صفات در هر یک از سطوح شوری در شرایط آزمایشگاهی

سطح شوری ($dS\ m^{-1}$)	منابع تغییر	درجه ازادی	درصد سبزشدن	میانگین مدت زمان سبزشدن	سطح برگ بوته	ارتفاع بوته	وزن خشک در گلدان
٠	پرایمینگ	٣	٨٣/٧**	٠/٩٦٢**	١٠٨٥^{ns}	٤٩/٥^{ns}	٠/٢٨٣*
	خطا	١٢	٣/٠	٠/٠٣٦	٣٦٧	٢٨/٢	٠/٠٧٩
	CV (درصد)	–	٣	٦/١	٧/٥	٩/٧	٤/٢
٤	پرایمینگ	٣	٥٦٩**	١/٨٣٨**	٣٦٧٥**	١٢٣**	٢/١١**
	خطا	١٢	٩٠/٣	٠/٠٩٣	١٩٨	١٥	٠/٠٣٩
	CV (درصد)	–	١٣/٣	٨/١	٩/٤	١٠	٤/٥
٨	پرایمینگ	٣	١٢٩١**	٣/١٩٤**	٤٧٧٧**	١١٩**	٤/٨٤**
	خطا	١٢	٣٥/٧	٠/٢٦٦	١٠٤	٥/٧	٠/١٤٢
	CV (درصد)	–	١٤/٨	١٠/٩	١٠/٩	١١	٩/٧

ns، *، ** به‌ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ٥ درصد و ١ درصد است.

در سطوح صفر و ٤ دسی زیمنس بر متر طرح گلخانه‌ای، تیمارهای پرایمینگ بذر نسبت به شاهد بر صفت درصد سبز شدن بذور پنبه اثر مثبت و معنی‌داری داشتند (جدول ٦). در شوری ٨ دسی زیمنس برمتر تاثیر تیمارهای هیدروپرایمینگ و پرایمینگ با غلظت‌های نیترات پتاسیم بر درصد جوانه‌زنی بذر یکسان نبود. به‌طوری که علی‌رغم برتری آماری هیدروپرایمینگ نسبت به شاهد، غلظت‌های نیترات پتاسیم از نظر آماری نسبت به هیدروپرایمینگ بالاتر بودند (جدول٦).

تیمارهای پرایمینگ با آب و غلظت ٣ و ٦ گرم نیترات پتاسیم در لیتر نسبت به شاهد به‌ترتیب ١، ٠/٩٦ و ٠/٧ روز میانگین مدت زمان سبزشدن پنبه را در شرایط عدم تنش (سطح صفر) بهبود دادند (جدول٦). با افزایش سطح تنش شوری، مزیت نسبی تیمار هیدروپرایمینگ کمتر شد. به طوری که در سطح ٤ دسی زیمنس بر متر تفاوت آماری بین تیمارهای پرایمینگ با آب و غلظت‌های نیترات پتاسیم از نظر صفت میانگین مدت زمان جوانه‌زنی وجود نداشت

www.SID.ir

Archive of SID

(جدول ٦). همچنین در بالاترین سطح تنش اعمال شده، بین غلظت‌های نیترات پتاسیم تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد و تیمار ٦ گرم نیترات پتاسیم در لیتر بیشترین اثر کاهشی را بر صفت میانگین مدت زمان جوانه‌زنی داشت (جدول٦).

جدول ٦. اثر تیمارهای پرایمینگ بر صفات اولیه رشد گیاهچه‌های بذر پنبه در شرایط گلخانه‌ای

سطح‌شوری ($dS\ m^{-1}$)	تیمار پرایمینگ	درصد سبزشدن	میانگین مدت زمان سبزشدن (روز)	سطح برگ بوته (سانتی‌مترمربع)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	وزن خشک در گلدان (گرم)
٠	شاهد	٨٣	٣/٨٠	٢٣٣	٥٦	٦/٤٢٥
٠	هیدروپرایمینگ	٩١	٢/٧٠	٢٧٠	٥٩	٧/٠٧٥
٠	نیترات پتاسیم ٣ گرم در لیتر	٩٣	٢/٨٤	٢٦٤	٥٢	٦/٧٧٥
٠	نیترات پتاسیم ٦ گرم در لیتر	٩٢	٣/١٠	٢٥٦	٥٢	٦/٧٢٥
LSD ٥ درصد		٢/٧	٠/٢٩	–†	–	٠/٤٣٣
٤	شاهد	٥٥	٤/٧٧	١١٤	٣٤	٤/٠٠٠
٤	هیدروپرایمینگ	٧٠	٣/٥٧	١٣٨	٣٦/٥	٥/٠٠٠
٤	نیترات پتاسیم ٣ گرم در لیتر	٧٨	٣/٢٨	١٦٦	٤٠/٢٥	٥/٤٧٥
٤	نیترات پتاسیم ٦ گرم در لیتر	٨٢	٣/٤٥	١٨٢	٤٦/٧٥	٥/٦٠٠
LSD ٥ درصد		١٤/٦	٠/٤٧	٢١/٧	٦	٠/٣٠٤
٨	شاهد	٢٠	٥/٨٨	٥٢	١٥	٢/٥٠٠
٨	هیدروپرایمینگ	٣٢	٤/٩٤	٨١	١٩	٣/٤٧٥
٨	نیترات پتاسیم ٣ گرم در لیتر	٤٨	٤/١٦	١٠٥	٢٣	٤/٥٢٥
٨	نیترات پتاسیم ٦ گرم در لیتر	٦١	٣/٨٨	١٣٣	٢٨	٤/٩٥٠
LSD ٥ درصد		٩/٢	٠/٧٩	١٥/٧	٣/٧	٠/٥٨١

†: به‌دلیل عدم معنی‌داری در جدول تجزیه واریانس مربوطه، مقایسه میانگین با آزمون LSD صورت نگرفته است.

در سطوح شوری ٤ و ٨ دسی زیمنس بر متر، هیدروپرایمینگ نسبت به شاهد به طور معنی‌داری سطح برگ پنبه را افزایش داد. اما تیمارهای نیترات پتاسیم از نظر آماری تاثیر بیشتری بر صفت مزبور داشتند (جدول٦). به‌طوری که در بالاترین سطح تنش، غلظت‌های ٣ و ٦ گرم نیترات پتاسیم در لیتر نسبت به شاهد به ترتیب سبب افزایش ١٠٠ و ١٥٥ درصدی سطح برگ شد، در حالی که هیدروپرایمینگ تنها ٥٦ درصد تاثیر مثبت بر صفت مزبور داشت (جدول٦).

ارتفاع بوته پنبه مانند سایر صفات تحت تاثیر تنش کاهش یافت (جدول٦). هرچند تیمار هیدروپرایمینگ بذر پنبه نسبت به شاهد (بدون پرایمینگ) موجب افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته در سطح ٨ دسی زیمنس بر متر شد. اما

www.SID.ir

Archive of SID

غلظت‌های نیترات پتاسیم در سطح شوری یاد شده بیشترین تاثیر مثبت را از نظر آماری بر ارتفاع بوته داشتند و در این بین غلظت ٦ گرم نیترات پتاسیم در لیتر در سطوح ٤ و ٨ دسی زیمنس بر متر بهترین تیمار پرایمینگ بود (جدول٦).

غلظت‌های نیترات پتاسیم نسبت به شاهد تاثیر معنی‌داری بر وزن خشک گیاهچه پنبه در شرایط عدم تنش نداشتند. اما هیدروپرایمینگ موجب افزایش معنی‌دار صفت یاد شده نسبت به شاهد شد (جدول٦). اثر مثبت و معنی‌دار تیمارهای پرایمینگ با غلظت‌های مختلف نمک در تنش شوری آشکار گردید. به طوری که در هر دو سطح ٤ و ٨ دسی زیمنس بر متر، تیمارهای ٣ و٦ گرم نیترات پتاسیم در لیتر از نظر آماری بهترین تیمارهای موثر بر وزن خشک گیاهچه بودند (جدول٦).

همانطور که قبلاً اشاره شد، کمتر بودن صفات میانگین مدت زمان جوانه‌زنی و سبز شدن یک صفت مطلوب برای کاهش زمان استقرار گیاه به شمار می‌رود. لذا علامت منفی همبستگی بدست آمده نشان‌دهنده افزایش صفات مورد بررسی با کاهش میانگین مدت زمان جوانه‌زنی و سبزشدن است. میانگین مدت زمان جوانه‌زنی همبستگی بسیار بالایی با صفات طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و وزن خشک گیاهچه نشان داد. همچنین در طرح گلخانه‌ای، میانگین مدت زمان سبز شدن همبستگی معنی‌داری در سطح احتمال یک صدم با صفات سطح برگ، ارتفاع و وزن خشک بوته پنبه داشت (جدول٧). همبستگی قوی بین صفات طول ساقه‌چه و ریشه‌چه با وزن خشک گیاهچه به دست آمد. در شرایط گلخانه‌ای، ارتفاع بوته و سطح برگ نیز همبستگی مطلوبی با وزن خشک بوته نشان دادند (جدول٧).

جدول ٧. همبستگی صفات مورد بررسی در شرایط آزمایشگاهی و گلخانه

مکان آزمایش	صفت	١	٢	٣	٤
آزمایشگاه	میانگین مدت زمان جوانه‌زنی (١)	١			
	طول ساقه‌چه (٢)	-٠/٩٢**	١		
	طول ریشه‌چه (٣)	-٠/٩٠**	٠/٩٥**	١	
	وزن خشک گیاهچه (٤)	-٠/٩٣**	٠/٩٤**	٠/٩٢**	١
گلخانه	میانگین مدت زمان سبزشدن (١)	١			
	سطح برگ بوته (٢)	-٠/٨١**	١		
	ارتفاع بوته (٣)	-٠/٧٧**	٠/٩٣**	١	
	وزن خشک بوته (٤)	-٠/٨٦**	٠/٩٥**	٠/٩٠**	١

** معنی‌داری در سطح احتمال ٠/٠١ است.

بحث

درصد جوانه‌زنی و سبز شدن بالاتر بذور پرایم شده در شرایط تنش شوری به دلیل انجام یک سری از فرایندهای جوانه‌زنی از جمله آبنوشی و سنتز اسیدهای نوکلوئیک در طی مرحله پرایمینگ بذر است Wang et al (2003) که موجب کوتاه‌تر شدن زمان جوانه‌زنی شده و بذر در شرایط شوری مدت زمان کمتری را برای جوانه‌زنی نسبت به بذور پرایم نشده نیاز خواهد داشت. همچنین کمتر بودن میانگین مدت زمان جوانه‌زنی و سبزشدن بذر، عاملی مهم در افزایش درصد سبز شدن بذور پرایم شده در مقایسه با بذور شاهد (بدون پرایمینگ) در شرایط تنش بوده است. پژوهشگران علت خروج سریعتر ریشه‌چه و ساقه‌چه در بذور پرایم‌شده را به بازده بیشتر جذب آب و فعالیت

www.SID.ir

Archive of SID

متابولیکی در دوره جوانه‌زنی نسبت دادند (Hopper et al., 1979) و معتقدند که توانایی بالاتر جذب آب در بذور پرایم شده نسبت به بذور پرایم نشده منجر به تاثیر مثبت بر درصد و سرعت جوانه‌زنی می‌شود (Ghana and Schillinger, 2003). همچنین تسریع جوانه‌زنی در بذور پرایم شده را می‌توان به افزایش سرعت تقسیم سلولی در این بذور (Bose and Mishra, 1992) و تحریک برخی فعالیت‌های متابولیک درگیر در فاز اولیه جوانه‌زنی بذر نیز نسبت داد (Bradford, 1986؛ Taylor and Harman, 1990). به نظر می‌رسد که در این پژوهش نیز نتایج مثبت پرایمینگ بذور پنبه بر صفات درصد و میانگین مدت زمان جوانه‌زنی و سبزشدن به واسطه تاثیرات اشاره شده باشد. همچنین یکی از عوامل موثر بر افزایش رشد گیاهچه‌ها از نظر صفات طول ساقه‌چه و ریشه‌چه در شرایط آزمایشگاهی و وزن و ارتفاع بوته در شرایط گلخانه‌ای به دلیل جوانه‌زنی و سبز شدن سریعتر بذور پنبه پرایم شده در شرایط تنش و در نتیجه استفاده بیشتر از منابع محیطی جهت رشد بوده است.

نمود بیشتر اثر مثبت پرایمینگ بذر با نمک نیترات پتاسیم با افزایش شوری نسبت به تیمار هیدروپرایمینگ احتمالاً به‌دلیل القاء اولیه شوری ناشی از نمک استفاده شده بوده که علاوه بر پیش‌اندازی مراحل جوانه‌زنی بذر پنبه، موجب آمادگی بیشتر بذر جوانه‌زده نسبت به شوری گردیده است. اثرات سودمند پرایمینگ بذر به بازسازی و تجمع اسیدهای نوکلئیک، سنتز پروتئین‌ها و بازسازی غشاها مربوط است. پرایمینگ بذر همچنین فعالیت آنتی اکسیدانی را در بذر افزایش می‌دهد (Wang et al., 2003). تحقیقات نشان داده که اسموپرایمینگ بذر اسفناج موجب افزایش تجمع پروتئین‌های LEA[1] شده است و این ترکیبات با افزایش پایداری غشای پلاسمایی مانع از اثر تنش‌ها بر فعالیت و نقش غشاء گردیده‌اند (Chen et al., 2011). به نظر می‌رسد که تاثیر اسموپرایمینگ بذر پنبه در بیان ژن‌های موثر بر پایداری غشاهای پلاسمایی از عوامل کلیدی در افزایش مقاومت گیاهچه‌ها در مقایسه با تیمارهای هیدروپرایمینگ و شاهد (بدون پرایمینگ) به شوری بوده است. همچنین یافته‌ها مبین آن بوده که تحت تاثیر تیمارهای پرایمینگ بذر، مقدار ترکیب مضر مالون دی آلدئید و پراکسیداسیون کل مواد به طور معنی‌داری کاهش یافته و در مقابل، آنتی اکسیدان‌های اسید آسکوربیک، سوپر اکسید دیسموتاز، کاتالاز، آسکوربات پراکسیداز، گلوتاتیون ردوکتاز و ترکیبات ایزوسیترات لیاز، مالات سنتتاز و مقدار پروتئین محلول در بذرهای پرایم شده افزایش معنی‌داری داشته است و همبستگی بالایی نیز بین مقدار آنتی اکسیدان‌های اندازه‌گیری شده و صفات درصد و میانگین مدت زمان سبزشدن برقرار بوده است (Chiu et al., 2006). احتمالا در این بررسی نیز تغییرات ناشی از پرایمینگ بذر در بیان ژن‌های مرتبط با تنش شوری در بذور پرایم شده با نیترات پتاسیم، آمادگی بذر در حال جوانه‌زنی را برای مواجه با شرایط تنش افزایش داده به گونه‌ای که پایداری فعالیت‌های مرتبط با جوانه‌زنی، سبز شدن و رشد گیاهچه‌های حاصل از اسموپرایمینگ بذر در شرایط شور، بالاتر از بذور هیدروپرایم بوده است و از این رو صفات مرتبط با وزن و اندازه گیاهچه‌ها نیز در اثر تیمار نیترات پتاسیم نسبت به هیدروپرایم و شاهد بیشتر بوده است. همچنین با افزایش تنش شوری تاثیر پرایمینگ با غلظت بالاتر نیترات پتاسیم در القاء بیشتر تولید ترکیبات آنتی اکسیدانی و پایدارکننده غشا نسبت به غلظت پایین‌تر این نمک می‌تواند دلیلی بر افزایش تاثیر مثبت غلظت ٦ گرم نیترات پتاسیم در لیتر نسبت به تیمار ٣ گرم در لیتر در اکثر صفات مورد بررسی در هر دو آزمایش باشد.

[1]. Late Embryogenesis Abundant

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری نهایی

به‌طور کلی یافته‌های این تحقیق نشان داد که، پرایمینگ بذر پنبه با کاهش میانگین مدت زمان جوانه‌زنی و سبزشدن نقش مهمی در افزایش صفات اندازه‌گیری شده گیاهچه‌های تولیدی در شرایط آزمایشگاهی و بوته‌های بدست آمده در گلخانه داشت. و از این نظر با کوتاه‌تر کردن این مرحله از زندگی گیاه، امکان بهره‌برداری سریعتر از منابع محیطی را برای رشد و سازگاری با محیط شور فراهم کرده است. همچنین در شرایط عدم تنش (سطح صفر)، هیدروپرایمینگ بذر به علت ارزان‌تر بودن و قابلیت انجام در شرایط مختلف می‌تواند راهکار مطلوبی در جهت بهبود رشد اولیه گیاه پنبه به شمار آید، اما در تنش شوری، پرایمینگ با غلظت‌های مناسب نمک نیترات پتاسیم (کمتر از حد مسمومیت برای بذر) می‌تواند راهبردی مطلوب برای ایجاد مقاومت به تنش در بذور پنبه رقم ساحل و گیاهچه‌های آن باشد.

Refrences

Afghani Asl, M.B., and Taheri, G. 2012. Survey the effect of seed priming on germination and physiological indices of cotton khordad cultivar. Ann. Biologic. Res. 3:1003-1009.

Afkari, A. 2010. The effects of NaCl priming on salt tolerance in sunflower germination and seedling grown under salinity conditions. Afric J. Biotech. 9: 1764-1770.

Anagholi, A. 2008. Salinity tolerance indexes in three Cotton cultivars (*Gossypium hirsutum* L.). J. Agric. Sci. Natur. Resour.15: 1-9.

Bewley, J.D. 1997. Seed germination and dormancy. Plant Cell. 9:1055-1066.

Bose, B., and Mishra, T. 1992. Response of wheat seed to pre sowing seed treatments with Mg (NO_3). Ann. Agric. Res. 13: 132-136.

Bradford, K.J. 1986. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. Hor. Sci. 21: 1105-1112.

Casenave, E,C., and Toselli, M.E. 2007. Hydro priming as a pre-treatment for cotton germination under thermal and water stress conditions. Seed. Sci. Technol. 35: 88-98

Cavusoglu, K., and Kabar, K. 2010. Effects of hydrogen peroxide on the germination and early seedling growth of barley under NaCl and high temperature stresses. EurAsian J. BioSci. 4: 70-79.

Chen, K., Fessehaie, A. and Arora, R. 2011. Dehydrin metabolism is altered during seed osmopriming and subsequent germination under chilling and desiccation in *Spinacia oleracea* L. cv. Bloomsdale: Possible role in stress tolerance. Plant Sci. 182: 420-430.

Chiu, K.Y., Chuang, S.J. and Sung, J.M. 2006. Both anti-oxidation and lipid-carbohydrate conversion enhancements are involved in priming-improved emergence of *Echinacea purpurea* seeds that differ in size. Scientia Hort. 108: 220-226.

Demir, I., and Van De Venter, H.A. 1999. The effect of priming treatments on the performance of watermelon (*Citrillus lanatus* (Thunb.) Matsum. and Nakai) seeds under temperature and osmotic stress. Seed Sci. Technol. 27: 871-875.

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

Ghajari, A.M., and Zeynali, E. 2003. Effect of salinity and drought stresses on germination and seedling growth of two cotton cultivars. Seed and plant improve. 18: 506-509.

Ghana, S.G., and Schillinger, W.F. 2003. Seed priming winter wheat for germination, emergence, and yield. Crop Sci. 43: 2135-2141.

www.SID.ir

Archive of SID

Ghassemi-Golezani, K., Chadordooz-Jeddi, A., Nasrullahzadeh, S. and Moghaddam, M. 2010. Influence of hydro-priming duration on field performance of pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. Afric J. Agri. Res. 5: 893-897.

Harris, D., Rashid, A., Miraj, G., Arif, M., and Shah, H. 2007. 'On-farm' seed priming with zinc sulphate solution-A cost-effective way to increase the maize yields of resource-poor farmers. Field Crop Res. 102: 119-127.

Hopper, N.W., Overholt, J.R., and Martin, J.R. 1979. Effect of cultivar, temperature and seed size on the germination and emergence of soybeans (*Glycine max* (L.) Merr.). Ann. Botany. 44: 301-308

Jafar, M.Z., Farooq, M., Cheema, M.A., Afzal, I., Basra, S. M.A., Wahid, M.A., Aziz, T., and Shahid, M. 2011. Improving the Performance of Wheat by Seed Priming Under Saline Conditions. J. Agron. Crop Sci.14: 1-8.

Kafi, M., Borzoee, A., Salehi, M., Kamandi, A., Masoumi, A., and Nabati, J. 2009. Physiology of environmental stresses in plans. Jahad daneshgahi Mashhad Press. 502p.

Kaya, M.D., Okcu, G., Atak, M., Cıkılı, Y., and Kolsarıcı, O. 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annus* L.). Europ. J. Agronomy. 24: 291-295.

Mohammadi, G.R. 2009. The effect of seed priming on plant traits of late-spring seeded soybean (*Glycine max* L.). American-Eurasian J. Agric. Environ. Sci. 5: 322-326.

Murungu, F.S., Nyamugafata, P., Chiduza, C., Clark, L.J., and Whalley, W.R. 2003. Effects of seed priming, aggregate size and soil matric potential on emergence of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and maize (*Zea mays* L.). Soil and Tillage Res. 74: 161-168.

Patade, V.Y., Bhargava, S., and Suprasanna, P. 2009. Halopriming imparts tolerance to salt and PEG induced drought stress in Sugarcane. Agric Ecosys. Environ. 134: 24-28.

Rehman, H.U., Basra, S.M.A., and Farooq, M. 2011. Field appraisal of seed priming to improve the growth, yield, and quality of direct seeded rice. Turk J. Agric. For. 35: 357-365.

Rezaei, M.A., Khavari nejad, R., and Fahimi, H. 2004. Physiological response of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) plants to soil salinity. Pajouhesh and Sazandegi. 62: 81-89.

Soltani, A. 2006. Re-consideration of application of statistical methods in agricultural researches. Mashhad University. 74 p.

Soltani, A., Gholipoor, M., and Zeinali, M.E. 2006. Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. Environ. Exp. Botany. 55: 195-200.

Sung, J.M., and Chiu, K.Y. 1995. Hydration effects on seedling emergence strength of watermelon seed differing in ploidy. Plant Sci. 110: 21-26.

Taylor, A.G., and Harman, G.E. 1990. Concepts and technologies of selected seed treatments. Ann. Rev. Phytopathol. 28: 321-339.

Wang, H.Y., Chen, C.L., and Sung, J.M. 2003. Both warm water soaking and solid priming treatments enhance anti-oxidation of bitter gourd seeds germinated at sub-optimal temperature. Seed Sci. Technol. 31: 47-56.

Wills, R., McGlasson, B., Graham, D., and Goyce, D. 1998. Postharvest: An interoduction to the physiology and handling of fruit, vegatables and ornamentals.th Ed. UNSW Press, Australia. 286 p.

Yagmur, M., and Kaydan, D. 2008. Alleviation of osmotic stress of water and salt in germination and seedling growth of triticale with seed priming treatments. Afric. J. Biotechnol. 7: 2156-2162.

Zarrinkafsh, M. 1987. Soil survey. University of Tehran press. 248p.

www.SID.ir