اثر پیش‌تیمار اسیدهیومیک بر جوانه‌زنی گیاه دارویی و اقتصادی سرخارگل (*Echinacea purpurea* L.) در شرایط یکسان تنش‌های خشکی و شوری

۱- عباس علیزاده احمد آبادی، دانشجوی کارشناسی‌ارشد گیاهان دارویی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۲- سارا خراسانی نژاد، استادیارگروه علوم باغبانی، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
khorasaninejad@gau.ac.ir

دریافت: ۱۳۹۵/۰۱/۱۴
پذیرش: ۱۳۹۵/۰۷/۰۴

چکیده

به‌منظور بررسی اثر پیش‌تیمار اسیدهیومیک بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر سرخارگل در شرایط یکسان خشکی و شوری، دو آزمایش مستقل همزمان در آزمایشگاه فیزیولوژی گروه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهارسطح اسیدهیومیک (۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ میلی‌گرم بر لیتر) و پنج سطح تنش (۰، ۱-، ۲-، ۳- و ۴- بار) به‌ترتیب برای تنش شوری و خشکی در سه تکرار انجام شد. از محلول‌های NaCl و PEG به‌ترتیب برای ایجاد تنش شوری و خشکی استفاده گردید. نتایج نشان داد که با افزایش تنش شوری و خشکی به‌طور معنی‌دار از درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه و بنیه بذر کاسته شد و در سطح ۴- بار شوری و خشکی به صفر رسید. اسیدهیومیک نیز تا سطح ۳- خشکی و شوری اثر معنی‌داری بر خصوصیات یاد شده داشت. اثر متقابل اسیدهیومیک و تنش خشکی فقط برای درصد جوانه‌زنی و وزن ریشه‌چه معنی‌دار بود ولی شرایط شوری روی تمامی خصوصیات جوانه‌زنی در سطح یک درصد معنی‌دار بود. به طورکلی، نتایج نشان داد که جوانه‌زنی بذرهای سرخارگل تا حدودی شرایط تنش خشکی را بهتر از شرایط شوری تحمل می‌کند. همچنین پیش‌تیمار بذر توسط اسیدهیومیک در مناطق شور و خشک می‌تواند باعث مقاومت بذر گیاه دارویی سرخارگل در مرحله جوانه‌زنی شود.

واژگان کلیدی: اسیدهیومیک؛ پیش تیمار؛ جوانه‌زنی؛ سرخارگل.

مقدمه

سرخارگل Purple coneflower با نام علمی (*Echinacea purpurea* L.) یکی از گیاهان گیاهان تیره کاسنی[1] است. این گیاه بومی آمریکای شمالی است، ولی امروزه در بیشتر نقاط اروپا و آسیا و همچنین ایران کشت می‌شود. در گذشته این گیاه را برای درمان مارگزیدگی، بیماری‌های لثه و دهان، سرماخوردگی، سرفه و گلودرد استفاده می نمودند. در پنجاه سال اخیر این گیاه به‌دلیل خواص ضدویروسی، ضدقارچی و ضدباکتریایی شهرت جهانی یافته است و ترکیبات حاصل از آن در گروه مواد تقویت‌کننده سیستم ایمنی بدن به شمار می‌روند. فرآورده‌های سرخارگل هم‌اکنون به‌عنوان تصفیه‌کننده خون، ضدعفونی کننده و آرام‌بخش معرفی می‌شوند [۱۴]. بذر سرخارگل توان رویشی اندکی دارد و رشد اولیه آن نیز بسیار کند است [۲۷]. بنابراین وجود بستر مناسب برای رشد و جوانه‌زنی بذر آن ضروری به نظر می‌رسد.

جوانه زنی یکی از مراحل حساس در چرخهٔ رشدی گیاهان به‌شمار می‌آید. زیرا جوانه‌زنی نقش عمده‌ای را در تعیین تراکم نهایی گیاه دارد. در شرایط تنش رطوبتی و شوری، جوانه زنی گیاه و تأثیر آن در تعیین تراکم نهایی از اهمیت زیادی برخوردار است [۱۸]. گیاهان برای حفظ بقای خود، شیوه‌های مختلفی برای سازش با تغییرات محیطی دارند که از آن جمله می توان به ساز وکارهای مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و تغییرات مولکولی اشاره کرد [۸]. در مناطق خشک و نیمه‌خشک که اغلب با تنش شوری نیز مواجه هستند، جوانه‌زنی بذر با مشکل مواجه می‌شود [۴]. این تنش‌ها با محدود کردن جذب آب، کاهش تجزیه مواد ذخیره‌ای بذر و اختلال در ساخت

1- Asteracea

Archive of SID

www.SID.ir

پروتئین های ذخیره‌ای موجب کاهش جوانه‌زنی بذور می‌شوند [۳۹]. افزون بر این سمیت ناشی از یون‌های سدیم و کلر در تنش شوری نقش مهمی در کاهش شاخص‌های جوانه‌زنی بذور دارند [۲۳]. تنش شوری و خشکی می تواند بر فرآیندهای فیزیولوژیکی، از جوانه‌زنی تا تکوین گیاه تاثیرگذار باشد.

اسیدهیومیک، یک پلیمر طبیعی است که دارای مواضع H^+ مربوط به عامل‌های اسیدی کربوکسیل‌بنزوئیک و فنلی (مکان‌های تبادل کاتیونی) است [۳۴]. این اسید، مولکول بزرگ پیچیده آلی می‌باشد که با پدیده‌های شیمیایی و باکتریایی در خاک تشکیل می‌شود و نتیجه نهایی عمل هومیفیکاسیون است. همچنین دارای وزن مولکولی نسبتاً بالای ۱۰۴ تا ۱۰۶ دالتون بوده و ۵۰ درصد از وزن مولکولی آن را کربن تشکیل می‌دهد [۳۵]. اسیدهیومیک می تواند به طور مستقیم اثرهای مثبتی بر رشد گیاه بگذارد به‌طوری‌که رشد قسمت هوایی و ریشه گیاه توسط آن تحریک می‌شود اثر اسید هیومیک بر روی ریشه برجسته تر است، حجم ریشه را افزایش داده و باعث اثربخشی بهتر سیستم ریشه می‌گردد. همچنین جذب نیتروژن، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و فسفر را توسط گیاه افزایش می‌دهد [۳۳]. اسیدهیومیک، درصد جوانه‌زنی، رشد و میزان مواد غذایی را در بامیه افزایش داد [۳۱]. در همین راستا کاربرد ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم اسیدهیومیک و ۵۰ میلی‌گرم برکیلوگرم کلسیم نیترات با افزایش در وزن تر و خشک برگ و ریشه، قطر ساقه و طول ریشه و ساقه اثر معنی‌داری در رشد نهال‌های فلفل داشت [۱۷].

بررسی اثر مقادیر مختلف اسیدهیومیک به‌دست آمده از پسماندهای شهری و اسیدهیومیک به‌دست آمده از منابع آلی (لئوناردیت و پیت) بر روی جوانه‌زنی بذور جو و تنباکو نشان داد که اسیدهیومیک بدست آمده از پسماندهای شهری نقش تنظیم‌کنندگی بیشتری روی سرعت جوانه‌زنی و کاهش زمان جوانه‌زنی بذور دارند [۵]. تیمار اسیدهیومیک در گندم از طریق کلات کردن عناصر کلسیم و منیزیم در خاک باعث افزایش دسترسی ریشه به این عناصر می‌شود [۳۸ و ۲۵]. همچنین از طریق اثر بر فعالیت آنزیم‌های ریشه، باعث تقویت سیستم ریشه گیاهان می شود [۲۲]. افزایش وزن ریشه نقش مهمی در حفظ محتوی مواد آلی در خاک‌های با حاصلخیزی کم ایفا می‌کند. بنابراین، هرگونه افزایش در پروفیل ریشه و بهبود سرعت در جوانه زنی در دسترسی بهتر به عناصر خاک و بهبود استقرار گندم نتیجه خواهد داد [۲۴].

باتوجه به وسعت زیاد اراضی تحت تنش شوری و اسمزی در ایران و امکان بهبود شاخص‌های کیفی بسیاری از گیاهان دارویی در شرایط تنش تحت اثر مثبت اسیدهیومیک، این تحقیق با هدف بررسی پیش‌تیمار اسیدهیومیک بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر گیاه دارویی سرخارگل در شرایط تنش خشکی و شوری انجام شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر پیش‌تیمار اسیدهیومیک بر جوانه‌زنی گیاه دارویی سرخارگل در شرایط تنش شوری و خشکی، دو آزمایش جداگانه به‌صورت فاکتوریل دوعاملی در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در آزمایشگاه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان اجرا شد. بذرهای مورد نظر از شرکت پاکان‌بذر اصفهان تهیه گردید. ابتدا بذرها با هیپوکلرید سدیم به‌مدت ۳۰ ثانیه ضدعفونی، سپس با آب مقطر آبکشی شده و تعداد ۲۵ عدد بذر در هر پتری‌دیش حاوی کاغذ صافی قرار داده شد. همچنین پتری‌دیش‌ها توسط وایتکس به‌طورکامل ضدعفونی گردیدند.

جهت انجام آزمایش خشکی از پلی‌اتیلن‌گلایکول ۶۰۰۰ (PEG 6000) و آزمایش شوری از سدیم‌کلرید (NaCl) استفاده گردید. تیمار اسیدهیومیک در چهار سطح (۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ میلیگرم بر لیتر)، آزمایش خشکی در پنج سطح (۰، ۱-، ۲-، ۳- و ۴- بار) و آزمایش شوری نیز در پنج سطح (۰، ۱-، ۲-، ۳- و۴- بار) اجرا شد. میزان پلی‌اتیلن‌گلایکول (PEG) و سدیم‌کلرید (NaCl) مصرفی با استفاده از فرمول میشل و کافمن تعیین گردید. برای سطوح (شاهد) ۰، ۱-، ۲-،۳- و ۴- خشکی به‌ترتیب صفر، ۴/۲۵، ۸/۵، ۱۲/۷۵ و ۱۷ گرم PEG در ۱۰۰ میلی‌لیتر و برای سطوح ۰(شاهد)، ۱-، ۲-، -۳ و ۴- شوری نیز به‌ترتیب صفر، ۰/۱۳۵، ۰/۲۷، ۰/۴۰۵ و ۰/۵۴ گرم NaCl در ۱۰۰ میلیلیتر آب مقطر استفاده گردید. سایر مراحل

Archive of SID

www.SID.ir

اجـرای دو آزمـایش مشـابه هـم بـود. شـمارش بـذرهای جوانه‌زده از روز دوم به‌صورت روزانه در ساعات معین انجام شد که مبنای جوانـه‌زنـی خـروج ریشـه‌چـه بـه میـزان ۲ میلیمتـر بـود. در طـول انجـام آزمـایش بـه میـزان ۵-۳ میلی‌لیتر محلول پلی‌اتیلن گلایکول و سدیم کلرید به پتـری تیمارها و آب مقطر به شاهد اضافه گردیـد. پـس از ۱۴روز شمارش از روابـط ۱، ۲ و ۳ بـه‌ترتیـب بـرای انـدازه‌گیـری درصد، سرعت جوانه‌زنی و بنیه بذر استفاده شد.

$$GP = (Ni/S) \times 100 \quad (1)$$

که در آن:

رابطه P درصد جوانه‌زنی، Ni تعداد بذور جوانه‌زده در روز iام و S تعداد کل بذور کشت شده هستند [۱۹].

$$Vg = \Sigma \frac{Ni}{Di} \quad (2)$$

که در آن:

Vg= سرعت جوانه‌زنی بـر حسـب تعـداد بـذر در روز، Ni تعداد بذر جوانه‌زده در هر روز و Di شماره روز هستند.

$$Vi = (Ls \times Pg)/100 \quad (3)$$

که در آن:

Vi شاخص ویگور (بنیه بذر)، Ls میانگین طول گیاهچه‌ها (مجموع ساقه‌ها و ریشه‌ها (mm) و Pg درصد جوانه‌زنی) هستند [۱۰]. همچنین در پایان آزمایش طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و وزن‌تر گیاهچه‌ها اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل آماری نتایج با استفاده از نرم‌افزار SAS صورت گرفت. برای بررسی اختلافات از آزمون تجزیه واریانس و برای مقایسه میانگین‌ها در سطح ۵ درصد از آزمون LSD استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد که تنش خشکی به‌طور معنـی‌داری بـر صـفات مـورد ارزیـابی تـأثیر گذاشـته و اسیدهیومیک نیز بر تمامی صفات به‌جز سرعت جوانـه‌زنـی تاثیر معنی‌داری دارد (جدول ۱). اثر متقابل تنش خشـکی و اسیدهیومیک فقط بر درصد جوانه‌زنی و وزن ریشه‌چه و ساقه‌چـه معنـی‌دار بـود. بـه‌طـوری‌کـه، بیشـترین درصـد جوانه‌زنـی در تیمـار ۲- بـار خشـکی و اسـیدهیومیک ۴۰ میلی‌گرم بر لیتر و کمترین درصـد جوانـه‌زنـی مربـوط بـه تیمار۴- بار خشکی بود و در تمامی سـطوح اسـیدهیومیک این تیمارها باهم تفـاوت معنـی‌داری نداشـتند (شـکل ۱). همچنـین تیمـار خشـکی شـاهد بـا اسـیدهیومیک ۶۰ میلی‌گرم بر لیتر بیشترین وزن ریشه‌چـه را داشـت (شـکل ۲)، بیشـترین و کمتـرین وزن‌تـر سـاقه‌چـه بـه‌ترتیـب در تیمارهای شاهد خشکی و اسیدهیومیک ۶۰ میلی‌گـرم بـر لیتـر و ۴- بـار خشـکی در همـه‌ی سـطوح اسـیدهیومیک به‌دست آمد (شکل ۳).

بر اساس جدول مقایسه میانگین (جدول۲) تـنش خشـکی باعث کاهش درصد جوانه‌زنی شد. فرآینـد جوانـه‌زنـی بـذر دارای سـه مرحلـه متـوالی آبنوشـی، متابولیسـم و ظهـور ریشه‌چه است. مطالعـات نشـان داده اسـت کـه وجـود آب بـرای شـروع متابولیسـم و رشـد جنـین ضـروری اسـت. همچنین بروز واکنش‌های بیوشیمیایی جوانـه‌زنـی ارتبـاط مسـتقیمی بـا فراهمـی رطوبـت دارد [۱۱]. از آن‌جـا کـه پتانسـیل اسـمزی و پتانسـیل ماتریـک در شـرایط تـنش اسمزی کاهش می‌یابنـد، بنـابراین، دسترسـی بـذر بـه آب برای شروع جوانه‌زنـی کـاهش یافتـه و در اثـر آن مراحـل انجام جوانه‌زنی به‌خوبی پیش نخواهد رفـت [۲۹]. سـرعت جوانه‌زنی یکی از مهم‌ترین شاخص‌هـای ارزیـابی ارقـام در تحمل به خشکی است. به‌طوری‌که ارقام با سـرعت جوانـه-زنـی بـالا در شـرایط تـنش خشـکی امکـان سـبز شـدن سریع‌تری نسبت به سایر ارقام دارند [۲۰].

در این بررسی با افزایش خشکی سرعت جوانه‌زنـی کـاهش یافت (جدول ۲). به‌طوری‌که بیشترین سرعت جوانه‌زنی در تیمار شاهد خشکی دیده شد. در پژوهشـی مشـخص شـد اگر جذب آب توسط بذر دچار اختلال گردد، فعالیـت‌هـای متابولیکی جوانه‌زنی در داخل بذر به‌آرامی صـورت خواهـد گرفت در نتیجه زمان خروج ریشه‌چـه از بـذر افـزایش و از این رو سرعت جوانه‌زنی کاهش پیدا مـی‌کنـد [۹]. کـاربرد اسیدهیومیک باعث افزایش سرعت جوانه زنـی شـد کـه بـا نتایج انـدر و همکـاران [۲۸] مطابقـت دارد. همچنـین بـر اساس نتایج آزمایش کو [۲۱]، تیمار لوبیا با اسـیدهیومیک سرعت جوانه‌زنی بذور را به‌صورت معنی‌داری افزایش داد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در شرایط تنش خشکی و تیمار اسیدهیومیک

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	وزن تر ریشه‌چه	وزن تر ساقه‌چه	بنیه بذر
خشکی	۴	۱۹۸۴۰/۰۹۷**	۷۸/۷۷۶**	۴/۵۳۲**	۴/۱۳**	۰/۰۰۰۰۲۷**	۰/۰۰۰۴۹**	۱۴۴۶۷۷**
اسیدهیومیک	۳	۶۳/۶۲۰**	۰/۳۵۸^{ns}	۰/۳۴۵*	۰/۱۴۵*	۰/۰۰۰۰۰۳**	۰/۰۰۰۰۵**	۷۶۳۲**
خشکی × اسیدهیومیک	۱۲	۷۹/۶۴۰**	۰/۱۷۱۳**	۰/۰۷۶^{ns}	۰/۰۳۵	۰/۰۰۰۰۰۱**	۰/۰۰۰۰۲۶**	۱۴۶۴^{ns}
خطا	۴۰	۶/۶۶۵	۰/۱۹۳	۰/۰۷۶	۰/۰۱۸	۰/۰۰۰۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰۰۸۶	۷۳۵/۷۸
ضریب تغییرات (٪)		۳/۵۶۹	۹/۹۱۰	۲۴/۸۵۳	۱۶/۵۱۹	۹/۱۶۵	۲۲/۱۶۹	۱۶/۸

**،* به‌ترتیب معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد و ns عدم معنی‌داری با استفاده از آزمون LSD

جدول۲- مقایسه میانگین اثرات ساده تنش خشکی و اسیدهیومیک بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر سرخارگل

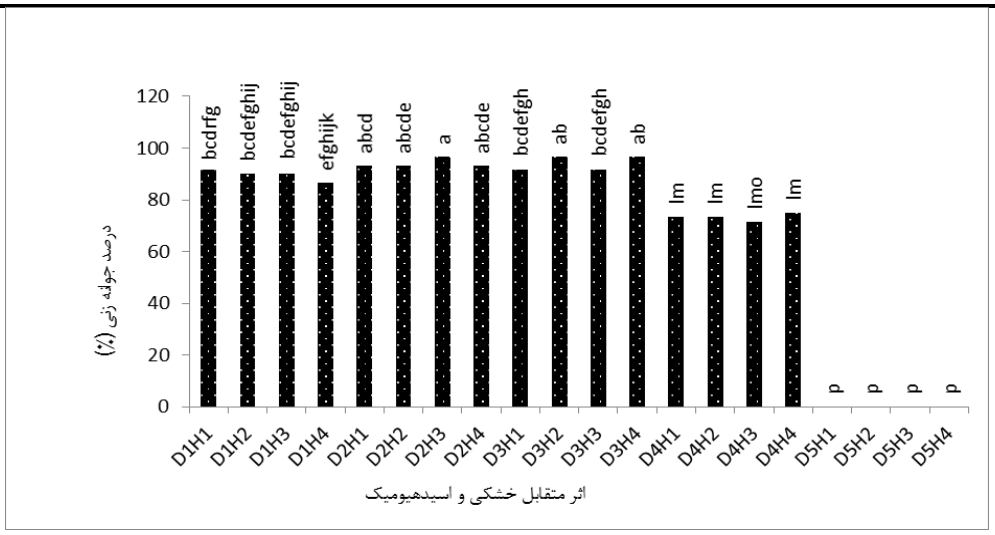
	درصد جوانه‌زنی (٪)	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	وزن‌تر ریشه‌چه (گرم)	وزن‌تر ساقه‌چه (گرم)	بنیه بذر
خشکی							
(0) D1	۹۴/۱۶^{a}	۶/۴۷^{a}	۱/۵۲^{a}	۱/۴۴^{a}	۰/۰۰۴۲^{a}	۰/۰۱۵۸^{a}	۲۶۵/۰۲^{a}
(-1) D2	۹۴/۱۶^{a}	۵/۲۵^{c}	۱/۴۶^{a}	۰/۸^{b}	۰/۰۰۲۶^{cb}	۰/۰۱۵۳^{a}	۲۱۳/۳۸^{b}
(-2) D3	۸۹/۵۳^{b}	۵/۷۳^{b}	۱/۰۸^{b}	۱/۳۶^{a}	۰/۰۰۲۸^{b}	۰/۰۱۲۲^{b}	۲۳۰/۴۱^{b}
(-3) D4	۷۳/۳۳^{c}	۴/۷۲^{c}	۰/۸۶^{c}	۰/۴۸^{c}	۰/۰۰۲۴^{c}	۰/۰۱۰^{b}	۹۸/۳۵^{c}
(-4) D5	۰^{d}	۰^{e}	۰^{d}	۰^{d}	۰^{d}	۰^{c}	۰^{d}
اسیدهیومیک							
(0) H1	۷۰^{c}	۴/۳۵^{ab}	۰/۷۷^{b}	۰/۷۰^{c}	۰/۰۰۱^{c}	۰/۰۰۹۵^{b}	۱۳۰/۶۸^{c}
20) H2 (mg.l^{-1})	۷۰/۶۶^{b}	۴/۵۲^{ab}	۱/۰۲^{a}	۰/۷۹^{cb}	۰/۰۰۲^{b}	۰/۰۱۰^{b}	۱۶۳/۹۷^{b}
40) H3 (mg.l^{-1})	۷۰^{b}	۴/۲۶^{b}	۱/۰۱^{a}	۰/۸۳^{b}	۰/۰۰۲۷^{a}	۰/۰۰۹۲^{b}	۱۶۶/۱۱^{b}
60) H4 (mg.l^{-1})	۷۰/۳۳^{a}	۴/۶^{a}	۱/۱۳^{a}	۰/۹۳^{a}	۰/۰۰۲۸۸^{a}	۰/۰۱۳^{a}	۱۸۴/۹۴^{a}

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌داری مطابق با آزمون LSD هستند.

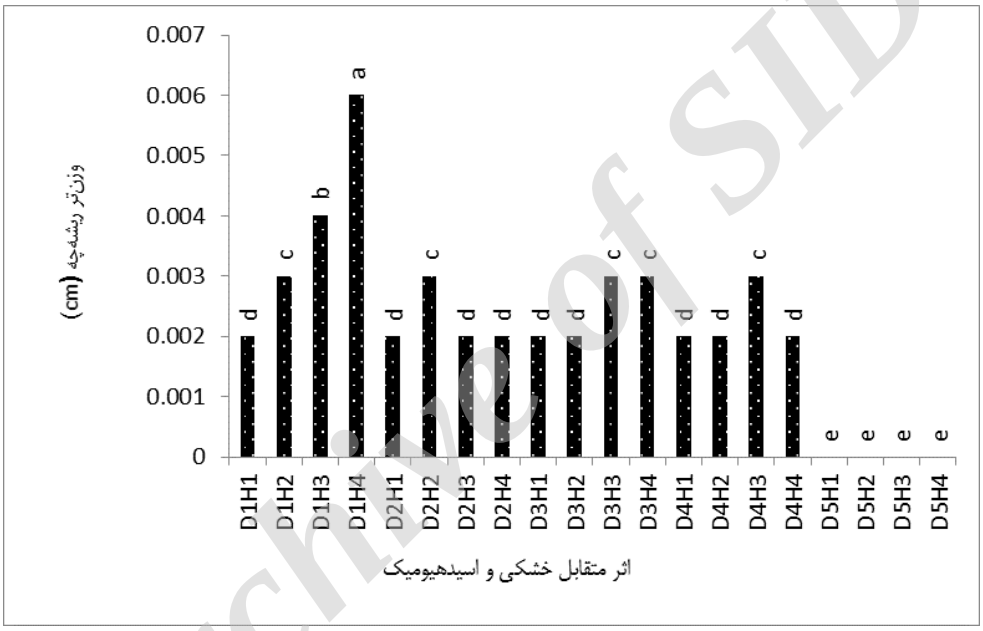
نتایج مقایسه میانگین (جدول۲) نشان داد که افزایش سطح خشکی باعث کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه شد ولی بذرهایی که با اسیدهیومیک تیمار شده بودند نسبت به شاهد تفاوت معنی‌داری داشتند. به‌نظر می‌رسد یکی از دلایل کاهش طول ساقه چه در شرایط تنش، کاهش یا عدم انتقال مواد غذایی از لپه‌ها به جنین باشد [۳۶]. تحقیقات نشان داده که ترکیبات نیتروژنی اسیدهیومیک عامل اصلی افزایش رشد ریشه‌چه در گیاهچه‌های کاهو است [۴۰]. وزن‌تر ریشه‌چه و ساقه‌چه با افزایش خشکی، روند کاهشی داشتند به‌نحوی که حداکثر وزن‌تر ریشه‌چه و ساقه‌چه در سطح شاهد خشکی بدست آمد. در این آزمایش اسیدهیومیک بر وزن‌تر گیاهچه اثر معنی‌داری داشت. همچنین بین غلظت‌های اسیدهیومیک بیشترین وزن در تیمار ۶۰ میلی‌گرم بر لیتر بدست آمد (جدول ۲) که با نتایج اندر و همکاران [۲۸] و تحقیقی دیگر روی اثر اسیدهیومیک بر فلفل که سبب افزایش وزن‌تر و خشک برگ و ساقه گردید، مطابقت دارد [۱۲]. مقایسه میانگین نشان داد با افزایش تنش خشکی، بنیه بذر کاهش می‌یابد. بیشترین میزان بنیه بذر (۲۶۵/۰۲) در تیمار شاهد بدست آمد. تنش‌های شوری علاوه بر محدودکردن جذب آب توسط بذر با تاثیر روی سیالیت ذخائر و ساخت پروتئین‌های جنینی باعث کاهش جوانه‌زنی و بنیه بذر می‌شوند [۱۶].

Archive of SID

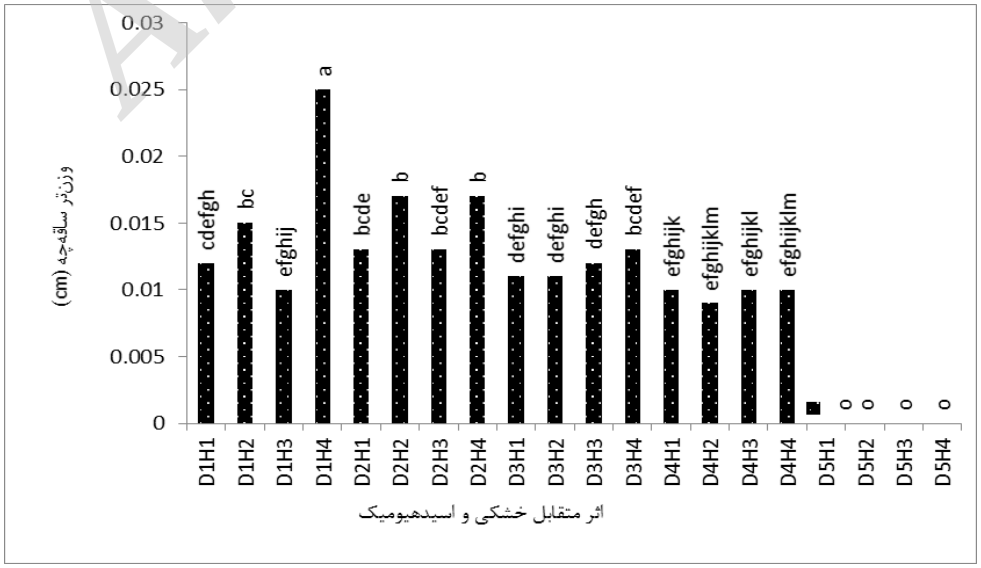
www.SID.ir



شکل۱- اثر متقابل تنش خشکی و اسیدهیومیک بر درصد جوانه‌زنی



شکل ۲- اثر متقابل تنش خشکی و اسیدهیومیک بر طول ریشه‌چه



شکل ۳- اثر متقابل تنش خشکی و اسیدهیومیک بر طول ساقه‌چه

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد که تنش شوری برتمامی صفات موردارزیابی و تیمار اسیدهیومیک به‌جز وزن ساقه‌چه در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۲). اثر متقابل شوری و اسیدهیومیک بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر سرخارگل در سطح یک‌درصد معنی‌دار بود، ولی در مورد وزن ساقه‌چه معنی‌دار نشد. تنش شوری باعث کاهش چشمگیری در درصد جوانه‌زنی بذرهای تنش دیده‌ای شد که بوسیله اسیدهیومیک تیمار نشده بودند، به‌گونه‌ای‌که با افزایش غلظت نمک، درصد جوانه‌زنی بذر کاهش یافته درحالی‌که در بذرهایی که با اسیدهیومیک تیمار شده بودند، باعث افزایش در میزان جوانه‌زنی شد. بیشترین درصد جوانه‌زنی (۹۸/۳۳درصد) در تیمار عدم تنش شوری و غلظت ۶۰ میلی‌گرم بر لیتر اسیدهیومیک و کمترین مقدار آن (صفر درصد) در سطح شوری ۴- بار حاصل شد و سطوح مختلف اسیدهیومیک بر جوانه‌زنی دراین سطح شوری اثری نداشت (شکل ۴).

با افزایش میزان تنش شوری سرعت جوانه‌زنی کاهش معنی‌داری یافت، درحالی‌که تیمار اسیدهیومیک باعث افزایش در سرعت جوانه‌زنی شده و بیشترین سرعت جوانه‌زنی در تیمار شاهد شوری و ۶۰ میلی‌گرم بر لیتر اسیدهیومیک حاصل شد. حداقل سرعت جوانه‌زنی در شوری ۴- بار بدست آمد (جدول ۴) که در این مورد نیز به‌علت شوری زیاد، اسیدهیومیک تاثیری بر سرعت جوانه‌زنی نداشت. مصرف اسیدهیومیک در مقایسه با عدم مصرف آن سبب افزایش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در تیمارهای بدون‌تنش شد. در گیاهچه‌های تنش‌دیده نیز اسیدهیومیک تا سطح ۲- شوری باعث افزایش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه شد به‌گونه‌ای که با سطح ۳- بار تنش شوری تفاوت معنی‌داری نداشت و در ۴- بار به‌علت غلظت زیاد نمک جوانه‌زنی صورت نگرفت (جدول۴).

با افزایش غلظت نمک طول ریشه‌چه و ساقه‌چه افزایش یافت به نحوی که در سطح ۲- بار به بیشترین مقدار رسید ولی افزایش بیشتر از آن باعث کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه شد و در سطح ۴- به صفر رسید. تنش شوری بر میزان وزن تر ریشه‌چه تاثیرگذار بود و با افزایش شوری تا سطح ۱- بار افزایش و با افزایش نمک کاهش یافت. اثر متقابل شوری با اسیدهیومیک نیز بر وزن ریشه‌چه اثر معنی‌داری داشت به‌گونه‌ای که بیشترین وزن ریشه‌چه (۰/۰۰۴۴) در تیمار۱- بار شوری و اسیدهیومیک ۴۰ میلی‌گرم بر لیتر و کمترین (۰) آن در شوری ۴- به دست آمد. بنیه بذر با افزایش سطوح شوری رفته رفته کاهش یافت. اثر متقابل شوری و اسیدهیومیک بر بنیه بذر در سطح یک‌درصد معنی‌دار شد و بیشترین (۲۶۱) و کمترین (۰) میزان آن به‌ترتیب در تیمارهای شاهد خشکی و ۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم اسیدهیومیک و سطح ۴- بار شوری در تمامی سطوح اسیدهیومیک به‌دست آمد.

بر اساس نتایج بدست آمده درصد جوانه‌زنی بذر سرخارگل به‌طور معنی‌داری در اثر تنش شوری کاهش یافت. کاهش جذب آب توسط بذر در اثر تنش شوری باعث کاهش فرایندهای فیزیولوژیکی و متابولیکی گردیده بنابراین وفور مواد قابل‌دسترس برای ادامه حیات گیاه با مشکل روبرو شده و باعث کاهش میزان جوانه‌زنی می‌شود [۳]. در بررسی اثر شوری بر شاخص‌های جوانه‌زنی دو گیاه دارویی سرخارگل و آرتیشو، نشان داد که درصد جوانه‌زنی این دو گیاه به‌ترتیب ۸ و ۷۸ درصد در شوری ۵- بار کلریدسدیم انجام می‌شود. حساسیت سرخارگل نسبت به تنش شوری با کاهش شاخص‌های جوانه‌زنی، رشد و زیست‌توده گیاهچه تأکید شده است [۲].

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس شاخص‌های جوانه‌زنی سرخارگل در شرایط تنش شوری و تیمار اسیدهیومیک

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	وزن ریشه‌چه	وزن ساقه‌چه	بنیه بذر
شوری	۴	۱۶۷۰۰/۴۱**	۵۳/۸۰**	۲/۸۶**	۳/۹۴**	۰/۰۰۰۳**	۰/۰۱**	۱۰۶۹۷۴/۳۵**
اسیدهیومیک	۳	۲۴۷/۰۸**	۰/۶۶**	۰/۱**	۰/۱۵**	۰/۰۰۰۰۰۳**	۰/۰۰۰۲۱^{ns}	۷۷۱۷/۷۲**
شوری× اسیدهیومیک	۱۲	۳۱/۸*	۰/۱۳**	۰/۰۲۴**	۰/۰۲۷**	۰/۰۰۰۰۰۱**	۰/۰۰۰۲^{ns}	۱۰۶۵/۸**
خطا	۴۰	۱۳/۷۵	۰/۰۰۸	۰/۰۰۹	۰/۰۰۷	۰/۰۰۰۰۰۰۳	۰/۰۰۰۱	۱۱۹/۳۶
ضریب تغییرات		۵/۶۹	۲/۷	۱۴/۱۱	۱۰/۴۶	۲۶/۹۳	۹۴/۸	۸/۳۴

*،** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح یک و پنج درصد و ns عدم معنی‌داری با استفاده از آزمون LSD

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل تنش شوری و اسیدهیومیک بر شاخص‌های جوانه‌زنی سرخارگل

تیمار	درصد جوانه‌زنی (٪)	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	وزن‌تر ریشه‌چه (سانتی‌متر)	بنیه بذر
S_1H_1	۸۳/۳۳^{defg}	۴/۷۱^{d}	۱/۰۶^{bcd}	۱^{ghij}	۰,۰۰۲۷^{efghi}	۱۷۲/۳^{cde}
S_1H_2	۸۱/۶۶^{efghij}	۴/۷۰^{d}	۱/۰۳^{de}	۱/۰۶^{fghi}	۰/۰۰۳۶^{abcde}	۱۷۱/۱۶^{cdef}
S_1H_3	۸۵^{cdef}	۵/۱۹^{bc}	۱/۲۳^{a}	۱/۴^{abc}	۰/۰۰۴۲^{ab}	۲۲۳/۸۳^{b}
S_1H_4	۹۶/۶۶^{a}	۵/۷^{a}	۱/۲۶^{a}	۱/۴۳^{ab}	۰/۰۰۳۸^{abcd}	۲۶۱^{a}
S_2H_1	۸۰^{fghijk}	۴/۶۳^{de}	۱^{efg}	۱/۲۲^{d}	۰/۰۰۱۴^{ijk}	۱۷۸/۱۳^{cd}
S_2H_2	۸۶/۳۳^{defg}	۵^{c}	۰/۹۱^{efghij}	۱/۲۸^{bc}	۰/۰۰۴۴^{a}	۱۸۲/۸^{c}
S_2H_3	۸۶/۶۶^{cde}	۵/۳^{b}	۱/۰۳^{def}	۱/۵۲^{a}	۰/۰۰۳۴^{bcdef}	۲۲۱/۳۱^{b}
S_2H_4	۹۳/۳۳^{a}	۵/۲۷^{b}	۱/۲^{ab}	۱/۴۷^{a}	۰/۰۰۴^{abc}	۲۴۹/۳^{a}
S_3H_1	۸۱/۶۶^{efghij}	۴/۰۷^{g}	۰/۶۹^{fghijk}	۱/۰۸^{efgh}	۰/۰۰۲۴^{ghij}	۱۴۵/۰۳^{def}
S_3H_2	۸۳/۳۳^{defgh}	۴/۰۳^{g}	۰/۹۵^{efghi}	۱/۱^{drfg}	۰/۰۰۳۲^{cdefg}	۱۷۰/۶۶^{cdef}
S_3H_3	۹۰^{b}	۴/۲۰^{efg}	۱/۱۲^{abc}	۱/۱۸^{de}	۰/۰۰۳۱^{defgh}	۲۰۷/۰۳^{b}
S_3H_4	۸۳/۳۳^{bcd}	۴/۶۳^{defg}	۰/۹۶^{efgh}	۱/۱۳^{def}	۰/۰۰۴۳^{ab}	۱۸۵/۵۶^{c}
S_4H_1	۶۰^{PO}	۳^{hi}	۰/۳۶^{lm}	۰/۴۶^{k}	۰/۰۰۱۲^{k}	۵۰^{h}
$S4H_2$	۶۶/۶۶^{O}	۲/۹^{ij}	۰/۲۹^{m}	۰/۴۳^{kl}	۰/۰۰۰۶^{kl}	۴۸/۲^{h}
S_4H_3	۶۸/۳۳^{mo}	۳^{hi}	۰/۴۷^{l}	۰/۵۳^{k}	۰/۰۰۰۸^{kl}	۶۸/۶۳^{g}
S_4H_4	۷۳/۳۳^{ghijklm}	۳/۱^{h}	۰/۴۳^{l}	۰/۷۰^{hijk}	۰/۰۰۰۱^{kl}	۸۳/۶۶^{g}
S_5H_1	۰^{q}	۰^{j}	۰^{o}	۰^{m}	۰^{m}	۰^{i}
S_5H_2	۰^{q}	۰^{j}	۰^{o}	۰^{m}	۰^{m}	۰^{i}
S_5H_3	۰^{q}	۰^{j}	۰^{o}	۰^{m}	۰^{g}	۰^{i}
S_5H_4	۰^{q}	۰^{j}	۰^{o}	۰^{m}	۰^{m}	۰^{i}

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای احتلاف معنی‌داری مطابق با آزمون LSD می‌باشد

باتوجه به نتایج، تنش شوری باعث کاهش معنی‌دار سرعت جوانه‌زنی می‌شود. در واقع، شوری باعث می‌شود که بذر نتواند آب مورد نیاز خود را به اندازه کافی جذب کند و با ایجاد تنش خشکی فیزیولوژیک میزان جوانه‌زنی بذر و سرعت آن کاهش را کاهش می‌دهد. در تنش شوری به علت کاهش پتانسیل آب محیط اطراف بذر، مدت زمان بیشتری طول می کشد تا بذر بتواند آب مورد نیاز خود را به اندازه کافی بدست آورد، بنابراین زمان جوانه زنی را طولانی‌تر می‌سازد [۳۲ و ۷]. اثر مقادیر مختلف اسیدهیومیک بر سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار بود که با نتایج سبزوری و همکاران مطابقت داشت. در این آزمایش تیمار بذور با غلظت ۵۴ میلی‌گرم در لیتر اسیدهیومیک بیشترین و شاهد کمترین سرعت جوانه‌زنی را داشت [۳۵]. افزایش معنی‌داری در سرعت و درصد جوانه زنی بذور کاهو و گوجه‌فرنگی تیمارشده در پتری‌دیش‌های حاوی اسیدهیومیک استخراج شده از لیگنیت اکسیدشده دیده شد [۳۰].

بر اساس نتایج، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه بذر سرخارگل به‌طور معنی‌داری در اثر تنش شوری کاهش یافته و پیش‌تیمار بذرها با ۶ میلی‌گرم بر لیتر اسیدهیومیک باعث افزایش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌شود. یکی از علت‌های کاهش طول ساقه‌چه در شرایط تنش شوری، کاهش یا عدم انتقال مواد غذایی از لپه‌ها به جنین است [۱].

افزون بر آن، شوری در مرحله جوانه‌زنی بذر باعث آسیب دیدن غشاء های سلولی، بویژه غشای سیتوپلاسمی و در نتیجه آن افزایش تراوایی غشاء ها به دلیل جایگزینی Ca^{+2} به وسیله Na^{+} می‌گردد که در نتیجه آن تلفات K^{+} افزایش می‌یابد [۳۶]. در تحقیقی نشان داده شد که غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسیدهیومیک باعث افزایش طول ریشه‌چه در گندم از ۱۳/۱ سانتی‌متر به ۲۰/۲ سانتیمتر شد [۳۷]. اسیدهیومیک رشد بیشتر ساقه و ریشه را در گندم باعث می شود و با این حال رشد ریشه بیشتر از رشد ساقه تحت‌تأثیر قرار می‌گیرد [۶]. غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسیدهیومیک باعث افزایش طول ساقه گندم از ۲۰/۹ به ۵۰/۵ سانتیمتر می‌شود [۳۷]. وزن تر ریشه‌چه و

Archive of SID

www.SID.ir

ساقه‌چه با افزایش شوری کاهش یافت. همچنین در تحقیقی دیگر نشان داده شد که تنش شوری سبب کاهش رشد اندام هوائی و ریشه می‌شود [۱۳].

در این پژوهش اسید هیومیک باعث افزایش وزن ریشه‌چه و ساقه‌چه شد. آزمایش‌ها نشان داد کاربرد اسیدهیومیک در سویا، بادام‌زمینی و شبدر رشدیافته در شن، رشد ساقه، وزن خشک گره‌ها و به‌خصوص رشد ریشه را افزایش داد [۲۵]. مقدار ۳۰ کیلوگرم در هکتار اسیدهیومیک به‌طور معنی‌داری عملکرد ماده خشک ریشه و ساقه را افزایش داد که البته ریشه نسبت به ساقه افزایش بیشتری نشان داد [۲۶]. در این آزمایش مشاهده شد که به دنبال روند افزایش شدت تنش شوری، بنیه بذر نیز کاهش چشمگیری نشان می‌دهد. رسوب نمک در ریشه در حال رشد دلیل اصلی خشکی فیزیولوژیک و سپس کاهش بنیه بذر است [۱۵].

نتیجه‌گیری کلی

باتوجه‌به نتایج بدست آمده می‌توان نتیجه گرفت که سرخارگل در مرحله جوانه‌زنی به تنش خشکی و شوری حساس است که این حساسیت به خشکی بیشتر است. تیمار اسید هیومیک، با افزایش در سرعت جذب آب و افزایش حجم ریشه اثر مثبتی بر جوانه‌زنی و تداوم حیات گیاهچه دارد، به طوری که اسیدهیومیک با غلظت ۶۰ میلی‌گرم در لیتر بهترین تاثیر را در بهبود اثرات منفی ناشی از تنش‌های شوری و خشکی داشته و قابل‌استفاده است. باتوجه به این که کاربرد اسیدهیومیک هم در راستای کشاورزی پایدار و تولید محصول سالم بوده و هم مقرون به‌صرفه است، کاربرد این کود به طورکامل توصیه می‌گردد.

References

[1]. Ali, Q., Abdullah, P., & Ibrar, M. (1998). Effects of some environmental factors on germination and growth of *Planta goovata* Forsk. *Pakistan Journal of Forestry*, 38, 143-155.

[2]. Amiri, M. B., RezvaniMoghaddam, P., Ehyai, H. R., Fallahi J., & Aghhavani Shajari M. (2010). Effect of osmotic and salinity stresses on germination and seedling growth indices of artichoke (*Cynaras coolymus*) and purple coneflower (*Echinacea purpurea*). *Environmental Stresses in Crop Sciences*, 3, 165-176 (in Persian).

[3]. Ashraf, M., & Waheed, A. (1990). Screening of local exotic of lentil (*Lens culinaris* Medik) for salt tolerance at two growth stage. *Plant and Soil*, 128, 167-176.

[4]. Ashraf, M., Athar, H.R., Harris, P.J.C., & Kwon, T.R. (2008). Some prospective strategies for improving crop salt tolerance. Advan. *Agron*, 97, 45–110.

[5]. Ayuso, M., Hernandez, T., & Garcia, C. (1996). Effect of humic fractions from urban wastes and other more evolved organic materials on seed germination. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 72 (4), 461-468.

[6]. Azam, F. & K.A. Mauk. (1983). Effect of humic acid soaking on seedling growth of wheat (*Triticum aestivum* L.) under different conditions. *Pakistan Journal of Botany*, 15, 31-38.

[7]. Baalbaki, R. Z., Zurayk, R. A., Bleik, S. N., & Talhuk, A. (1990). Germination and seedling development of drought susceptible wheat under moisture stress. *Seed Science Technology*, 17, 291-302.

[8]. Bohnert, H.J., Nelson D.E., & Jensen R.G. (1995). Adaptation to environmental stresses. *Plant Cell*, 7, 1099–1111.

[9]. Burnett, S., Thomas, P., and Van Iersel, M. (2005). Post germination drenches with PEG-8000 reduce growth of salvia and marigolds. *Horticulture Science*, 40(3), 675-679.

[10]. Cutt, J.R., & Klessig, D.F. (1992). Salicylic acid in plants: A changing perspective. *Pharmaceutical Technology*, 16, 25–34.

[11]. Finch-Savage, W.E., & Leubner-Metzger, G. (2006). Seed dormancy and the control of germination. *New Phytologist*, 171, 501–523.

[12]. Foyer, CH., Lopez-Delgado H, Dat JF, Scott IM. (1997). Hydrogen peroxide- and glutathioneassociated mechanisms of acclamatory stress tolerance and signalling. *Plant Physiolgy*, 100, 241–254.

Ghoulam, C.F., Ahmed, F., & Khalid, F. (2001). Effects of salt stress on growth, inorganic ions and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in five sugar

Archive of SID

www.SID.ir

beet cultivars. *Environmental and Experimental Botany*, 47, 139–150.

Gladisheva, O.N. (1995). Experimental studies on production and processing technology, and establishment of raw material uses and seed plantation of *E. Purpurea* under samara region. *THE RUSSIAN ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCES*, 214 – 3.

[13]. Godfery, W.N., Onyango, J.C., & Boysan, E. B. (2007). Sorghum and salinity: Gas exchange and chlorophy fluorescence of sorghum under salt stress. *Crop Sciences*, 44, 806-811.

[14]. Golbashy, M., Zarabi, M., & Shariatmadari, M.H. (2009). A study of salinity and drought stress on germination and early growth in Hisun variety of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Abstract book of hamayesh meli eslah olgoye masraf dar keshavarzi VA manabe tabiei. University of Kermanshah. P. 224.

[15]. Gulser, F., Sonmez, F., & Boysan, S. (2010). Effects of calcium nitrate and humic acid on pepper seedling growth under saline condition. *Journal of Environmental Biology*, 31(5), 873-876.

[16]. Hampson, C. R., & Simposon, G. M. (1990). Effect of temperature, salt and osmotic potential on early growth of wheat. II. Early seedling growth. *Canadian Journal of Botany*, 68, 524-528.

[17]. Hartmann, H.T., & Kester, D.E. (1983). Plant propagation: principles and practice. NewJersey: prentice Hall.

[18]. Kafi, M., Nezami, A., Hosseyni, H. & Masumi, A. (2005). The physiological effects of stress caused by PEG on germination varieties of lentils. *Journal of agricultural research of Iran*, 3 (1), 69-79 (in Persian with English abstract).

[19]. Koo, E.S. (2006). Humic acid or fulvic acid: which organic acid accelerates the germination of the green mung beans? California State Science Fair. 1617.

Kauser, A., & Azam, F. (1985). Effect of humic acid on wheat seeding growth. *Environmental and Experimental Botany*, 25, 245 –252.

[20]. Leung, J., Bouvier-Durand, M., Morris, P.C., Guerrier, D., Chedfor, F., & Giraudat, J. (1994). Arabidopsis ABA-response gene ABI1: features of a calcium-modulated protein phosphatase. *Plant Science*, 264, 1448–1452.

[21]. Liu, C., & Cooper, R.J. (2000). Humic substances influence creeping bentgrass growth. *Golf Course Management*, P, 49-53.

[22]. Mackowiak, C.L., Grosslnd, P.R. and Bugbee, B.G. (2001). Beneficial effects of humic acid on micronutrient availability to wheat. *Soil Sciences*.65: 1744-1750.

[23]. Mallikarjuna M., Govindasamy, R., & Chandrasekaran, S. (1987). Effect of humic acid on sorghum vulgare var.CSH-9. *Current Sciences*, 56, 1273.

[24]. Omidbaigi, R. (2002). Study of cultivation and adaptability of purple coneflower (*Echinaceae purpurea*) in the north of Tehran. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 6(2), 231-240. (In Persian)

[25]. Onder, T., Dursun, A., Turan, M., & Erdinc, C. (2004). Calcium and humic acid affect seed germination, growth and nutrient content of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) seedlings under saline soil conditions. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B Soil & Plant Scienc*, 54(3), 168-174.

[26]. Prisco J.T., Babtista, C.R., & Pinheiro, J.L. (1992). Hydration dehydration seed pre-treatmentand its effects on seed germination under water stress condition. *Revta Brasil Botany*, 15(1), 31-35.

[27]. Piccolo, A., Celanoand, G., &Pietramellara, G. (1993). Effects of fractions of coal-derived humic substances on seed germination and growth of seedlings (Lactuca sativa and Lycopersiconesculentum). *Biology and fertility of soils*, 16,11-15.

[28]. Pmustafa, P., Türkmen, Ö., & Dursun, Ö. (2010). Effects of potassium and humic acid on emergence, growth and nutrient contents of okra (Abelmoschus esculentus L.) seedling under saline soil conditions. *African Journal of Botechnology*, (33), 5343-5346.

[29]. Rajasekaran, L. R., Stiles, A., Surette, M.A., Sturz, A. V., Blake, T. J., Caldwell, C., & Nowak, J. (2002). Stand Establishment Technologies for Processing Carrots Effects of various temperature regimes on germination and the role of salicylates in promoting

Archive of SID

www.SID.ir

germination at low temperatures. *Canadian Journal of Plant Science*, 82, 443-450.

[30]. Sabzavari, S., khazaei, H., & kafi, M. (2010). Effect humic acid on root and shoot growth of sabalan wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties. Gurnal of water and soil. *Agriculture sciences and Industries*, 23, 87-94. (in Persian)

[31]. Srashti, A., & Mohammadian moghadam, S. (2006). Identify Cation exchange capacity of humic acid extracted from forest soils Naharkhoran Gorgan, Than ions Of the ions Pb^{+2}, cd^{+2} and Ni^{+2} to metood discontinuous capacity in the aquatic environment. *Publication of Chemistry and Chemical Engineering*, 9, 3. (In Persian).

[32]. Srashti, A., & Alidust, M. (2008). Identify compounds humic acid forest soils of northern Iran. Fifteen Congress of Crystallography and Mineralogy of Iran. Ferdowsi University of Mashhad. P 361. (In Persian).

[33]. Soltani, A., & Galeshi, S. (2002). Importance of rapid canopy closure for wheat production in a temperate sub-humid environment: experimentation and simulation. *Field Crops Research*, 77, 17–30.

[34]. Stephan, W.K., & Charles, W.J. (1994). Experimentation with Arkansas lignite to identify organic soil supplements suitable to regional agricultural needs, Proposal Arkansas Tech University.

[35]. Verlinden, G. T., Coussens, A., De, V., & Baert, G. (2010). Effect of humic substances on nutrient uptake by herbage and on production and nutritive value of herbage from sown grass pastures. *Grass and Forage Science*, 65, 133-144.

[36]. Voigt, E.L., Almeida, T.D., Chagas, R.M., Ponte, L.F.A., Viégas, R.A., & Silveira, J.A.G. (2009). Source – sink regulation of cotyledonary reserve mobilization during cashew (Anacardium occidentale) seedling establishment under NaCl salinity. *Journal of Plant Physiology*, 166, 80–89.

[37]. Young, C.C., & Chen, L.F. (1997). Polyamines in humic acid and their effect on radical growth of lettuce seedling. *Plant and Soil*, 195, 143-149.

Archive of SID

www.SID.ir

The Effect of Humic acid Pretreatment on Germination of purple cornflower (*Echinacea purpurea*) plant under Drought and Salinity Conditions

1-A. Alizadeh Ahmadabadi, MSc. Student, Department of Horticulture, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
2-S. khorasaninejad, Assistant Professor, Department of Horticulture, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
khorasaninejad@gau.ac.ir

Received: 02 Apr 2016
Accepted: 25 Sep 2016

Abstract

In order to investigate effect of humic acid pre-treatment on germination of Purple coneflower (*Echinacea purpurea*) plant under drought and salinity conditions, two experiments were conducted in labratory of Horticultural sciences at Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources (GUASNR) in 2015, in completely randomized design with four levels of humic acid (0, 250, 500 and 1000 mg.l1-) and five levels (0, -1, -2, -3 and -5 bar) drought and salinity stress in three replications. NaCl and PEG were used for salinity and drought stresses, respectively. Results showed that germination and speed percentages, root and shoot length, root wet weight and seed vigor were, significantly decreased by increasing drought and salinity stresses and were zero in drought and salinity level of -4 bar. Impact of humic acid was significant on the mentioned traits until level -3 bar too. The effect of reciprocal humic acid and drought stress were significant in drought stress just in germination percentage and root wet weight, but in salinity stress were significant in total traits. It can be concluded that germination of purple cornflower seeds has more resistant in drought stress conditions than salinity stress conditions. Pretreatment seed of Purple coneflower with humic acid in saline and dry zones can increase germination resistance.

Keyword: Germination; Humic acid; Pretreatment; *Echinacea purpurea.*

Archive of SID

www.SID.ir