

بررسی تاثیر سطوح مختلف اسید سالیسیلیک بر بهبود مؤلفه‌های جوانه‌زنی گیاه توت روباه (*Sanguisorba minor L.*) تحت تنش شوری و خشکی

سلمان زارع^{۱*}، علی طویلی^۲، علی شهبازی^۳ و اکبر ریاحی^۴

^۱ کارشناس ارشد بیابان زدایی، ایران

^۲ دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

^۳ دانشجوی کارشناسی مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

^۴ کارشناس ارشد اداره کل منابع طبیعی استان فارس، ایران

(تاریخ دریافت ۸۸/۲/۲۳، تاریخ تصویب: ۸۸/۱۰/۲۶)

چکیده

در این تحقیق تأثیر سطوح مختلف اسید سالیسیلیک بر بهبود ویژگی جوانه‌زنی گیاه توت روباه *Sanguisorba minor L.* در شرایط رویارویی آن با تنش شوری و خشکی مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام گرفت، تیمارها شامل تنش شوری و خشکی هر کدام در پنج سطح صفر، ۰/۳، ۰/۶، ۰/۹ و ۱/۲- مگاپاسکال و اسید سالیسیلیک در چهار سطح صفر (به‌عنوان شاهد) ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود. نتایج نشان داد که با افزایش تنش شوری و خشکی کلیه صفات مورد بررسی کاهش یافت در حالی بود که بذور تیمار شده کمتر بود. کاربرد اسید سالیسیلیک باعث افزایش معنی‌داری در درصد و سرعت جوانه‌زنی و مدت زمان جوانه‌زنی بذور شد اما بر روی طول ساقه‌چه، ریشه‌چه و گیاه‌چه تأثیری نداشت. از آنجایی که غلظت ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک نسبت به غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر تأثیر بیشتری در بهبود صفات جوانه‌زنی داشتند و از سوی دیگر اختلاف معنی‌داری بین این دو غلظت دیده نشد، با توجه به مسائل اقتصادی و اینکه اگر غلظت اسید سالیسیلیک مصرف شده از حدی بالاتر رود باعث تشدید علائم تنش در گیاه می‌شود، غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک برای تعدیل اثرگذاری‌های منفی تنش‌های شوری و خشکی بر گیاه توت روباه پیشنهاد شد.

واژه‌های کلیدی: اسید سالیسیلیک، جوانه‌زنی، تنش شوری، تنش خشکی و توت روباه

مقدمه

پاسخ‌های گیاه به تنش‌های محیطی شناخته شده است (Senaratna et al., 2000). اسید سالیسیلیک باعث تولید فنولیک می‌شود و فنولیک در دیواره سلولی به عنوان یک مانع در برابر هدررفت رطوبت عمل کرده و مانع انتشار بیشتر بیمارگر می‌شود (Burguières et al., 2007). فنولیک‌ها به طور ذاتی در گیاهان نقش آنتی‌اکسیدانت عمل کرده و باعث به دام انداختن رادیکال‌های آزاد تولید شده توسط فرآیند اکسیداسیون می‌شوند (Burguières et al., 2007). ثابت شده است که اسید سالیسیلیک به طور معنی‌داری نشت یونی و تجمع یون‌های سمی را در گیاهان کاهش می‌دهد (Krantev et al., 2008; Zhou et al., 2009) و باعث کاهش اثرگذاری‌های تنش‌های محیطی از راه افزایش هورمون‌های تنظیم‌کننده رشد از جمله اوکسین‌ها و سیتوکنین‌ها می‌شود (Shakirova et al., 2003).

(Senaratna et al., 2000) افزایش مقاومت گوجه فرنگی و لوبیا در برابر تنش‌های گرما، سرما و خشکی توسط اسید سالیسیلیک را گزارش کردند. در چندین پژوهش دیگر نیز به نقش مهم سالیسیلیک اسید در تعدیل پاسخ گیاهان به تنش‌های غیر زنده مانند شوری و خشکی اشاره شده است (Stintzi & Browse, 2000; Borsani et al., 2002; Demiral & Bor et al., 2003; Hamid; Verslues et al., 2006; Turkan, 2005; Naser-alavi et al., 2008 et al., 2008).

این نوشتار گزارشی از اثرگذاری‌های اسید سالیسیلیک بر روی بهبود مؤلفه‌های جوانه‌زنی گیاه توت روباه تحت تنش-های محیطی شوری و خشکی است. هدف از این پژوهش بررسی تاثیر سطوح مختلف اسید سالیسیلیک بر بهبود صفات جوانه‌زنی گیاه توت روباه در وضعیت تحمل به شوری و خشکی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به منظور تعیین میزان تاثیر پیش‌تیمارسازی با اسید سالیسیلیک بر قابلیت جوانه‌زنی و افزایش بنیه بذر گیاه توت روباه در شرایط تنش‌های شوری و خشکی انجام

افزایش روزافزون جمعیت و نیاز این جمعیت به غذا، ضرورت توجه به گیاهان علوفه‌ای را بیش از پیش آشکار ساخته است. توت روباه با نام علمی *Sanguisorba minor* L. یکی از با ارزش‌ترین و خوشخوراک‌ترین گیاهان مرتعی متعلق به خانواده Rosaceae است که علاوه بر ارزش علوفه‌ای، ارزش حفاظتی برای خاک نیز دارد (Moghimi, 2005). توت روباه به عنوان یکی از مهم‌ترین گیاهان علوفه‌ای می‌تواند در تولید فرآورده‌های دامی جایگاه ویژه‌ای داشته باشد. شرایط نامساعد محیطی مانند شوری شدن اراضی و کم‌آبی از مهم‌ترین عوامل محدود کننده تولید علوفه در مراتع ایران می‌باشد. نزدیک به ۷٪ از زمین‌های جهان (FAO, 2005) و ۱۵٪ از زمین‌های ایران با تنش شوری مواجه می‌باشند (Garg & Gupta, 1997).

جوانه‌زنی بذر یکی از مراحل زیستی و تعیین کننده چرخه رشدی گونه‌های گیاهی است زیرا تضمین کننده استقرار موفق گیاه و عملکرد نهایی آن است (Zare et al., 2006). استقرار ضعیف گیاهان از علل معمول و اصلی کمی عملکرد به ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشد (Afzal, 2005; Harris et al., 2001). در مرحله جوانه‌زنی بذر، محیط خاک اغلب برای جوانه‌زنی و رشد سریع گیاه‌چه مناسب نیست. تنش‌های زنده و غیرزنده، از جمله کمبود یا برعکس فراوانی بیش از حد آب و شوری می‌توانند سرعت جوانه‌زنی و رشد را کاهش داده یا به طور کامل از جوانه‌زنی بذر و ظهور گیاه‌چه جلوگیری نمایند (Ashraf & Foolad, 2005). بهبود سرعت جوانه‌زنی بذر می‌تواند باعث استقرار بهتر گیاه‌چه به ویژه در شرایط تنش شوری و خشکی شود (He et al., 2002).

برخی از مواد شیمیایی از جمله اسید سالیسیلیک به عنوان مولکول‌های سیگنالی اثرگذاری‌های مطلوبی بر رشد و گسترش گیاه دارد (Devoto & Turner, 2003; Krantev et al., 2008). سالیسیلیک اسید یا اورتو هیدروکسی بنزوئیک اسید به گروهی از ترکیب‌های فنلی تعلق دارد که به عنوان یک مولکول مهم برای تعدیل

که در آن:

$$MGT = \frac{\sum D_i \cdot N_i}{\sum N_i} \quad (1)$$

MGT: میانگین زمان جوانه‌زنی؛

N: شمار بذوری که در روز D ام جوانه زده‌اند؛

$$GR = \frac{1}{MGT} \quad (2)$$

D: شمار روز از آغاز جوانه‌زنی؛

GR: سرعت جوانه‌زنی.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با بهره‌گیری از نرم افزار آماری MSTAT-C و مقایسه میانگین داده‌ها با بهره‌گیری از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵٪ انجام شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است. در صفت درصد جوانه‌زنی اثر متقابل نوع تنش در سطوح تنش و سطوح اسید سالیسیلیک معنی‌دار است ($P < 0/01$). همچنانکه شکل ۱ نشان می‌دهد با افزایش سطوح تنش شوری و خشکی، درصد جوانه‌زنی کاهش می‌یابد. بین تنش خشکی و شوری نیز اختلاف معنی‌داری دیده می‌شود به طوری که گیاه توت روباه در تنش شوری در مقایسه با خشکی از جوانه‌زنی بیشتری برخوردار است (شکل ۱). همچنین مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که بیشترین درصد جوانه‌زنی در غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک به دست آمده است به طوری که با جوانه‌زنی حاصل از تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری دارد و باعث افزایش ۱۷/۵ درصدی جوانه‌زنی شده است (شکل ۲).

شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار صورت گرفت. تیمارها شامل تنش شوری و خشکی هر کدام در پنج سطح صفر، ۰/۳، ۰/۶، ۰/۹ و ۱/۲- مگاپاسکال و اسید سالیسیلیک در چهار سطح صفر (به‌عنوان شاهد) ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود. قابلیت‌های مختلف شوری با بهره‌گیری از کلرور سدیم (Coons et al., 1990) و قابلیت‌های خشکی با به کار بردن پلی‌اتیلن‌گلایکول ۶۰۰۰ (Michel & Kaufmann, 1973) تهیه و برای سطح صفر (شاهد) از آب مقطر استریل بهره‌گیری شد. در آغاز بذور به مدت ۱۲ ساعت درون محلول‌های اسید سالیسیلیک و دمای ۲۵ درجه سلسیوس قرار داده شدند، در پایان این مدت بذور از محلول‌ها خارج شده و سه بار با آب معمولی و یک بار با آب مقطر شستشو شده (Al-Karaki, 1998) و سپس به مدت ۱۲ ساعت در محیط آزمایشگاه خشک شدند. برای انجام آزمون جوانه‌زنی استاندارد در آغاز بذور با محلول هیپوکلریت سدیم ۵٪ به مدت ۳۰ ثانیه ضدعفونی سطحی شده و سپس در هر تکرار از هر تیمار، ۲۵ بذر درون پتری‌دیش‌های ۱۰ سانتی‌متری بین دو لایه کاغذ صافی واتمن گذاشته، به هر پتری‌دیش ۶ میلی‌لیتر از محلول‌های شوری و خشکی اضافه شد و در نهایت بذور در درون ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجه سلسیوس قرار داده شدند. شمارش بذورهای جوانه زده به صورت روزانه انجام گرفت و در پایان صفاتی از مانند درصد و سرعت جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، ریشه‌چه و گیاه‌چه اندازه‌گیری شد. به منظور محاسبه میانگین طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، شمار پنج بذر از هر تیمار به‌طور تصادفی برداشت نموده و طول آن‌ها با بهره‌گیری از کولیس اندازه‌گیری شد. میانگین مدت زمان جوانه‌زنی^۱ با بهره‌گیری از رابطه الیس و روبرت (Ellis & Roberts, 1981) (رابطه ۱) و سرعت جوانه‌زنی^۲ از معکوس نمودن میانگین زمان جوانه‌زنی (رابطه ۲) محاسبه شد.

۱- Mean Germination Time

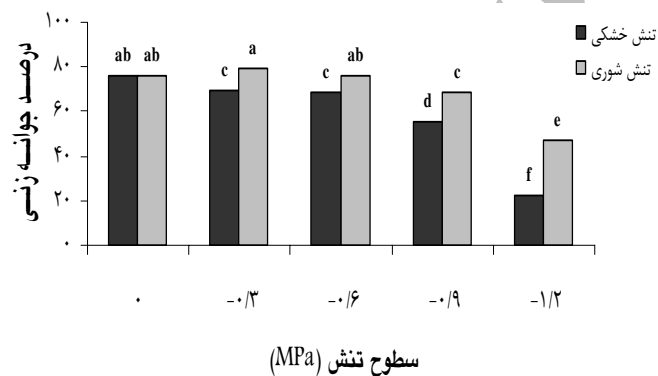
۲- Germination Rate

جدول ۱- تجزیه واریانس ارزیابی صفات مرتبط با جوانه‌زنی در گیاه توت روباه در شرایط تنش‌های شوری و خشکی

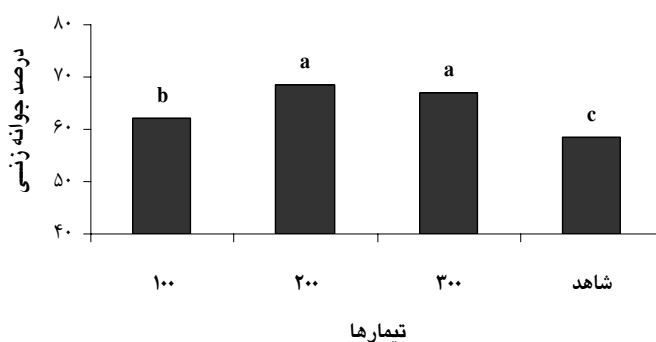
در پرایمینگ با اسید سالیسیلیک

میانگین مربعات							
میانگین زمان جوانه‌زنی	طول گیاهچه	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	درجه آزادی	منابع تغییرات
۰/۰۳۴	۱۹/۰۹۲	۱۲/۱۱۷	۱/۴۴۲	۰/۰۰۲	۴/۶۲۷	۳	تکرار
۰/۱۵۶ ^{ns}	۵۷/۶ ^{ns}	۱۸۴۹/۶**	۲۶۲۴/۴**	۰/۰۰۳ ^{ns}	۱۹۹۸/۱**	۱	نوع تنش
۲/۵۲۹**	۱۱/۷۴ ^{ns}	۷/۲۱۷ ^{ns}	۳۲/۱۵۸*	۰/۱۱۶**	۳۱۰/۴۳**	۳	سطوح تیمار اسیدی
۰/۲۳۲**	۲۳۰/۰۵**	۵۸/۸۸**	۶۳**	۰/۰۰۹*	۱۵/۰۴۲ ^{ns}	۳	نوع تنش × تیمار
۱۷/۹۷**	۲۹۵۹۸/۶**	۸۲۱۹/۶**	۶۶۲۶/۸**	۰/۶۹۴**	۳۴۱۲/۵**	۴	سطوح تنش
۰/۴۶۹**	۴۱۱/۶۴**	۱۸۷/۵**	۴۶۰/۰۴**	۰/۰۳۱**	۲۰۷/۸**	۴	نوع تنش × سطوح تنش
۰/۳۱۵**	۱۳۱/۷**	۱۸/۳۳**	۶۰/۰۷**	۰/۰۲۳**	۳۳/۸۹ ^{ns}	۱۲	تیمار × سطوح تنش
۰/۲۲۲**	۴۹/۲۲**	۱۵/۷۸**	۱۳/۹۷ ^{ns}	۰/۰۰۵*	۲۹/۱۵ ^{ns}	۱۲	نوع تنش × تیمار × سطوح تنش
۰/۰۴۸	۱۶/۵۸۷	۵/۵۶۵	۸/۲۹۲	۰/۰۰۲	۲۰/۱۱۱	۱۱۷	خطای آزمایشی

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد



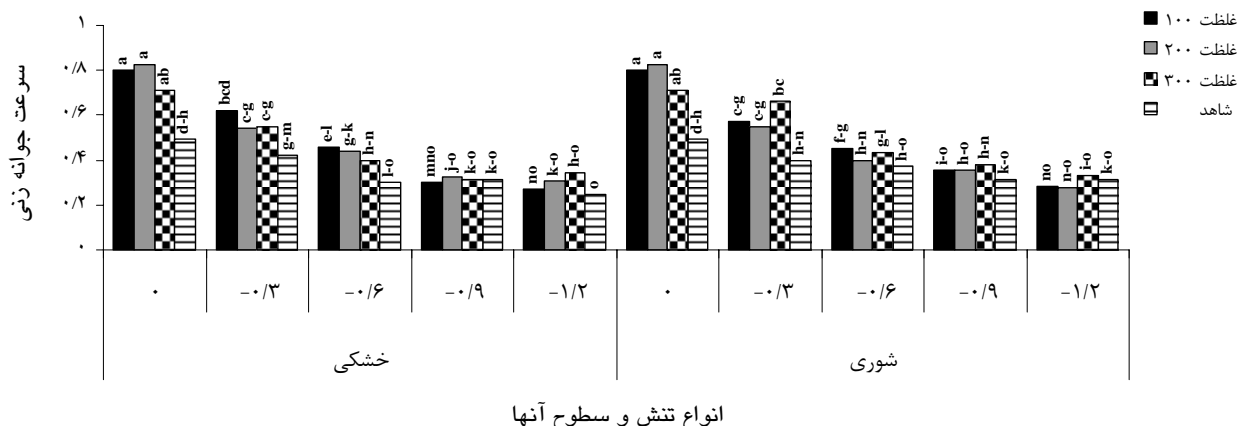
شکل ۱- مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی گیاه توت روباه تحت تنش‌های شوری و خشکی



شکل ۲- مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی گیاه توت روباه در تیمارهای مختلف اسید سالیسیلیک و شاهد

اسید سالیسیلیک بیشتر از تیمار شاهد بود. افزایش سرعت جوانه‌زنی در سطوح پایین تنش معنی‌دار بود در حالی که در سطوح بالاتر این افزایش در مقایسه با شاهد اختلاف معنی‌داری نشان نداد (شکل ۳).

سرعت جوانه‌زنی با افزایش قابلیت شوری و خشکی کاهش نشان می‌دهد (شکل ۳). با وجود اینکه در بذور پیش تیمار شده با اسید سالیسیلیک نیز با افزایش تنش شوری و خشکی سرعت جوانه‌زنی کاهش یافت اما در کلیه سطوح شوری و خشکی سرعت جوانه‌زنی بذور پیش تیمار شده با

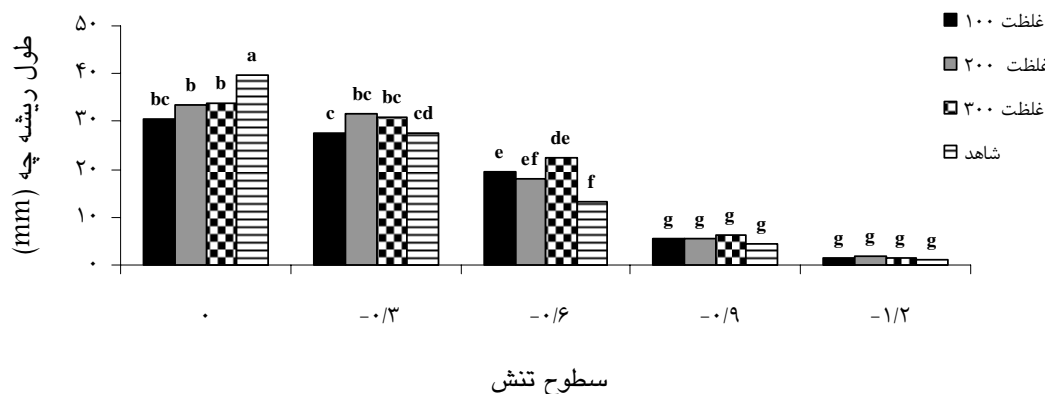


شکل ۳- مقایسه میانگین سرعت جوانه زنی گیاه توت روباه در تیمارهای مختلف اسید سالیسیلیک و شاهد تحت تنش های شوری و خشکی

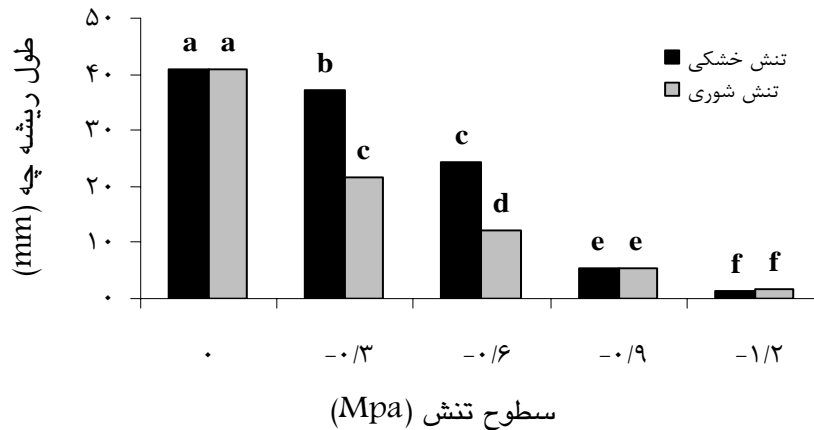
۳۰۰ میلی گرم در لیتر اسید سالیسیلیک معنی دار بود (شکل ۴).

افزایش سطوح تنش باعث کاهش طول ریشه چه شد. گیاه توت روباه تحت شرایط تنش خشکی نسبت به تنش شوری ریشه چه بلندتری تولید کرد به طوری که در سطوح ۰/۳- و ۰/۶- مگاپاسکال این اختلاف معنی دار بود (شکل ۵).

شکل ۴ نشان دهنده آن است که در حالت بدون تنش اسید سالیسیلیک در مقایسه با تیمار شاهد باعث کاهش طول ریشه چه شده است. بین سطوح مختلف اسید سالیسیلیک در حالت بدون تنش از نظر تاثیرگذاری بر میانگین طول ریشه چه تفاوت معنی دار دیده نمی شود. در سطوح بالاتر تنش، طول ریشه چه در نتیجه بهره گیری از اسید سالیسیلیک در مقایسه با شاهد افزایش یافت اما این افزایش تنها در سطح تنشی ۰/۶- مگاپاسکال و برای تیمار



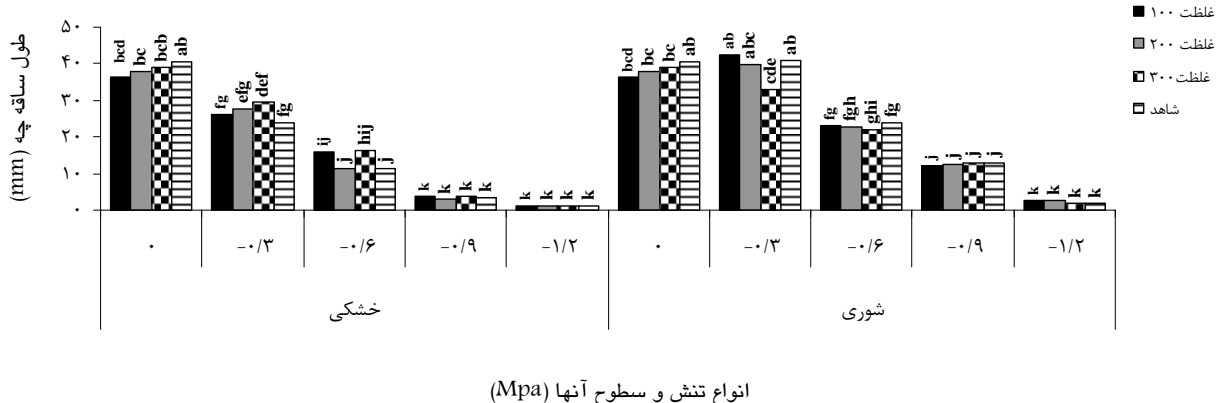
شکل ۴- مقایسه میانگین طول ریشه چه گیاه توت روباه در تیمارهای مختلف اسید سالیسیلیک و شاهد تحت تنش های شوری و خشکی



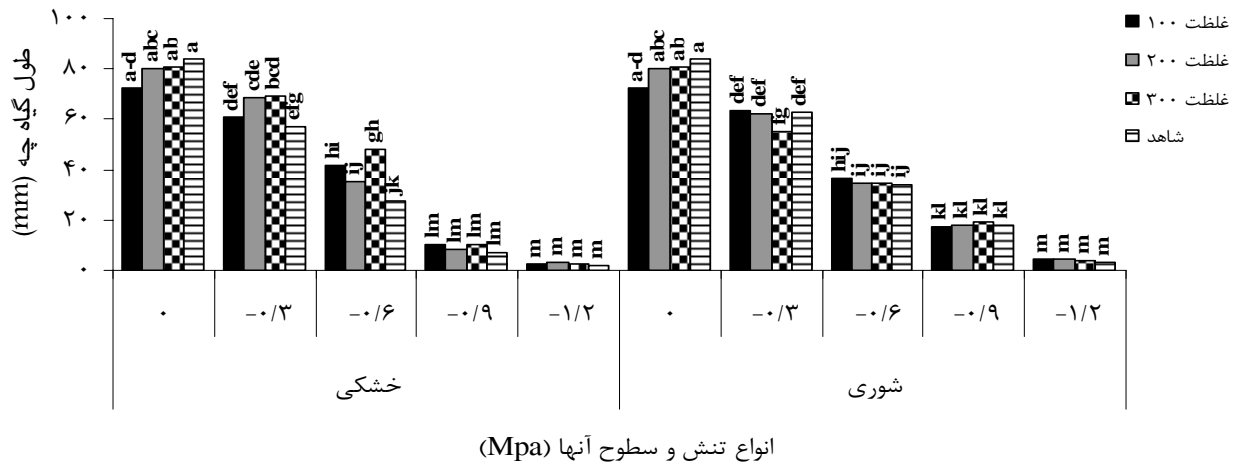
شکل ۵- مقایسه میانگین طول ساقه چه گیاه توت روباه تحت تنش های شوری و خشکی

خشکی به طور معنی داری طول گیاهچه را افزایش داد اما در دیگر سطوح اختلاف معنی داری بین تیمارها دیده نشد. کاربرد اسید سالیسیلیک باعث کاهش مدت زمان جوانه زنی شد. بیشترین تاثیر اسید سالیسیلیک بر کاهش مدت زمان جوانه زنی در قابلیت های پایین تنش بود به طوری که در سطوح پایین این کاهش معنی دار شد (شکل ۸).

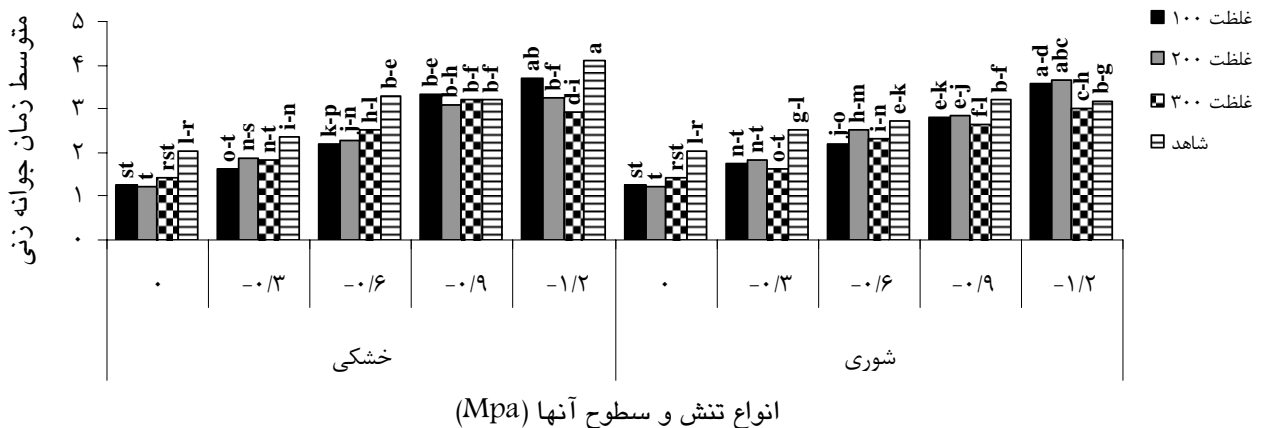
با افزایش سطوح تنش، طول ساقه چه به جز در سطح تنشی ۰/۳- مگاپاسکال شوری کاهش یافت (شکل ۶). با افزایش سطوح هر دو تنش، روند کاهش طول گیاهچه نیز دیده شد که این کاهش در تنش خشکی شدیدتر بود (شکل ۷). تنها غلظت ۳۰۰ میلی گرم در لیتر اسید سالیسیلیک در سطح تنش ۰/۳- و ۰/۶- مگاپاسکال



شکل ۶- مقایسه میانگین طول ساقه چه گیاه توت روباه در تیمارهای مختلف اسید سالیسیلیک و شاهد تحت تنش های شوری و خشکی



شکل ۷- مقایسه میانگین طول گیاهچه گیاه توت روباه در تیمارهای مختلف اسید سالیسیلیک و شاهد در شرایط تنش‌های شوری و خشکی



شکل ۸- مقایسه میانگین متوسط زمان جوانه‌زنی گیاه توت روباه در تیمارهای مختلف اسید سالیسیلیک و شاهد در شرایط تنش‌های شوری و خشکی

محیطی شوری و خشکی دیده شد. (Ajmal khan et al., 2006) نیز کاربرد اسید سالیسیلیک بر بهبود جوانه‌زنی از طریق خنثی کردن رادیکال‌های آزاد و یا اکسیژن فعال را گزارش کردند. (Hus & Sung, 1997) و (Baalbaki et al., 1999) گزارش کردند که پیش‌تیمارسازی بذر باعث افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت مانند گلوکاتایون و آسکوربات در بذر می‌شود که این آنزیم‌ها فعالیت پراکسیداسیون لیپید را در مرحله جوانه‌زنی کاهش

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این تحقیق، آزمایش این فرضیه بود که پیش‌تیمارسازی با اسید سالیسیلیک می‌تواند به طور کامل یا تقریبی اثرگذاری‌های منفی تنش‌های شوری و خشکی بر روی مؤلفه‌های جوانه‌زنی بذر گیاه توت روباه را کاهش دهد. در این تحقیق اثر سطوح مختلف اسید سالیسیلیک بر افزایش درصد جوانه‌زنی توت روباه در شرایط تنش‌های

Verslues) ;(Demiral & Turkan, 2005); (2003 Naser-) و (Hamid et al., 2008); (et al., 2006 alavi et al., 2008) می‌باشد. همچنین اسید سالیسیلیک باعث کاهش مدت زمان جوانه‌زنی شد، این امر باعث می‌شود که جوانه‌زنی بذور پیش‌ تیمار شده نسبت به شاهد زودتر آغاز شده و در نتیجه در شرایط تنش، این بذرها زودتر از خاک خارج شوند و سریع‌تر استقرار یافته و مدت زمان کمتری در معرض آفات و بیماری‌های خاک‌زی قرار گیرند (Soltani et al., 2007). از آنجایی که غلظت ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک نسبت به غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر در هر دو تنش شوری و خشکی تاثیر بیشتری در بهبود صفات جوانه‌زنی داشتند و از سوی دیگر اختلاف معنی‌داری بین این دو غلظت دیده نشد، با توجه به مسائل اقتصادی و اینکه اگر غلظت اسید سالیسیلیک مصرف شده از حدی بالاتر رود باعث تشدید علائم تنش در گیاه می‌شود (Horvath et al., 2007)، غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک برای تعدیل اثرگذاری‌های منفی تنش‌های شوری و خشکی بر گیاه توت روباه پیشنهاد می‌شود. نظر به اینکه بیشتر اراضی کشور با تنش شوری خاک (اولیه و ثانویه) و کم‌آبی مواجه می‌باشند، لذا می‌توان در اجرای پروژه‌های زیست‌شناختی پیش از بذریابی، بذور را با کاربرد مواد مناسبی از قبیل اسید سالیسیلیک، پیش‌ تیمار سازی نمود تا بدین روش باعث افزایش درصد و سرعت سبز شدن بذور و استقرار بهتر گیاهچه‌های تولیدی شد.

می‌دهند و در نتیجه باعث افزایش درصد جوانه‌زنی می‌شوند. افزایش سطوح تنش باعث کاهش درصد جوانه‌زنی شد که این کاهش در تنش شوری نسبت به تنش خشکی بیشتر بود. در جوانه‌زنی تحت تنش شوری و خشکی به دلیل افت فشار اسمزی، فرآیند جذب آب مختل شده و در ادامه نیز از فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز بازداری می‌شود (Afzal, 2005). (Amor et al., 2005) بیان داشتند تنش‌های اکسیداتیو القاء کننده شوری می‌تواند دلیل جلوگیری از جوانه‌زنی باشد. اسید سالیسیلیک باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی و کاهش مدت زمان جوانه‌زنی شد، این یافته با نتایج تحقیقات (Sivritepe et al., 2003) و (Kaya et al., 2006) که افزایش سرعت جوانه‌زنی خربزه و آفتابگردان را تحت پیش‌ تیمار پرایمینگ گزارش کردند، همخوانی دارد. افزایش سرعت جوانه‌زنی باعث افزایش سرعت استقرار گیاهچه‌ها در شرایط تنش می‌شود (Foti et al., 2002). در ارتباط با اثرگذاری‌های اسید سالیسیلیک بر رشد رویشی گیاهچه دیده شد که طول ساقه‌چه، و ریشه‌چه در مجموع چندان از این هورمون متاثر نشد. (Zare et al., 2006) کاهش طول ریشه‌چه و وزن خشک گیاهچه گندم را در نتیجه کاربرد هورمون‌های رشد، در شرایط تنش شوری، گزارش کرده‌اند.

به طور کلی نتایج نشان داد که پیش‌ تیمار سازی بذور با بهره‌گیری از اسید سالیسیلیک باعث بهبود صفات جوانه‌زنی گیاه توت روباه در شرایط تنش شوری و خشکی می‌شود. این نتیجه همسو با نتایج تحقیق (Stintzi & Browse, 2000); (Borsani et al., 2002); (Bor et al.,)

منابع

- Afzal, I., 2005. Seed enhancements to induced salt tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.). Ph.D. Thesis, Agricultural University of Faisalabad, Pakistan, 266 p.
- Ajmal khan, M., Zaheer, A.M., Hameed, A., 2006. Effect of sea salt and L- ascorbic acid on seed germination of halophytes. *Journal of Arid Environments* 67, 535-540.
- Al-Karaki, G.N., 1998. Response of wheat and barley during germination to seed osmopriming at different water potential. *Journal of Agronomy and Crop Science* 181, 229-235.

- Amor, N.B., Hamed, K.B., Debez, A., Grignon, C., Abdely, C., 2005. Physiological and antioxidant responses of the perennial halophyte *Crithmum maritimum* to salinity. *Plant Science* 168, 889-899.
- Ashraf, M., Foolad, M.R., 2005. Pre sowing seed treatment – Ashotgun approach to improve germination, plant growth, and crop yield under saline and non saline conditions. *Advances in Agronomy* 88, 223- 265.
- Baalbaki, R.Z., Zurayk, R.A. Blelk, M.M., Tahouk, S.N., 1999. Germination and seedling development of drought tolerant and susceptible wheat under moisture stress. *Seed Sciences and Technology* 27, 291-302.
- Bor, M., Ozdemir, F., Turkan, I., 2003. The effect of salt stress on lipid peroxidant and antioxidant in leave of suger beet (*beta vulgar* L.) and wild beet (*beta maritime* L.) *Plant Science* 164, 77-84.
- Borsani, O., Cuartero. J., Valpuesta, V., Botella, M.A., 2002. Tomato tosl mutation identifies a gene essential for osmotic tolerance and abscisic acid sensitivity. *Plant Journal* 32, 905-914.
- Burguieres, E., McCu, P., Kwon, Y.I., Shetty, K., 2007. Effect of vitamin C and folic acid on seed vigour respondent phenolic-linked antioxidant activity. *Bioresource Technology* 98 (7), 1393-1404.
- Coons, J.M., Kuehl, R.O., Simons, N.R., 1990. Tolerance of ten lettuce cultivars to high temperature combined with NaCl during germination. *Journal of the American Society for Horticulture Science* 115, 1004-1007.
- Demiral, T., Turkan, I., 2005. Comparative lipid peroxidant, antioxidant systems and praline content in roots of two rice cultivars differing in salt tolerance, *Environment Experiment Botany* 53, 247-257.
- Devoto, A., Turner, J.G., 2003. Regulation of jasmonate-mediated plant responses in rabadopsis *Annual Botany* 92, 329-337.
- Ellis, R.A., Roberts, E.H., 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Sciences and Technology* 9, 373-409.
- F.A.O., Production year book. 2005. Food and Agricultural Organization of United Nation, Rome, Italy 51, 209.
- Foti, S., Cosentino, S.L., Patane, C., D'Agosta, G.M., 2002. Effect of osmoconditioning upon seed germination of Sorghom (*Sorghom Bicolor* (L.) Moench) under low temperatures. *Seed Sciences and Technology* 30, 521 - 533.
- Garg, B.K., Gupta, I.C., 1997. Plant relations to salinity, *In: Saline wastelands environments*. Scientific Publishers, Jodhpur, 79-121.
- Hamid, M., yasin, M., Ashraf, K.R., Arshad, M., 2008. Influence of salicylic acid priming on growth and some biochemical attributes in wheat grown under saline conditions, *Pakistan Journal of Botany* 40(1), 361-367.
- Harris, D., Pathan, A.K., Gothkar, P., Joshi, A., Chivasa, W., Nyamudeza, P., 2001. On-farm seed priming: using participatory methods to revive and refine a key technology. *Agric. Syst* 69, 151-164.
- He, Y.L., Liu, Y.L., Chen, Q., Bian, A. H., 2002. Thermotorerance related to antioxidation induced by salicylic acid and heat hardening in tall fescue seedlings. *Journal of Plant Physiology, Molecular and Biology* 28(2), 89-95.

- Horvath, E., Szalai, G., Janda, T., 2007. Induction of abiotic stress tolerance by salicylic acid signaling. *Journal Plant Growth Regulation* 26, 290.
- Hus, J.L., Sung, J.M., 1997. Antioxidant role of glutathione associated with accelerated agina and hydration of triploid Watermelon seeds. *Physiologia Plantarum* 100, 967-974.
- Kaya, M.D., Okçu, G., Atak, M., Çikili, Y., Kolsarici, Ö., 2006. Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *European Journal of Agronomy* 24, 291-295.
- Krantev, A., Yordanova, R., Janda, T., Szalai, G., Popova, L., 2008. Treatment with salicylic acid decreases the effect of cadmium on photosynthesis in maize plants. *Journal of Plant Physiology* 165(9), 920-931.
- Michel, B.E., Kaufmann, M. R., 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physiology* 51, 914-916.
- Moghimi, J., 2005. Introduce of some important species for improvement and development of Iran rangeland, Research of Forests, Rangelands and Watershed Organization, 646p.
- Naser-alavi, S.M., Safari, G.h., Govahi, M., 2008. The effect of salicylic acid on germination in *Brassica napus* L. under drought stress. The First National Iranian Seed Science and Technology, Iran.
- Senaratna, T., Touchel, D., Bumm, E., Dixon, K., 2000. Acetyl salicylic acid induces multiple stress tolerance in bean and tomato plants. *Plant Growth Regulation* 30, 157-161.
- Shakirova, F.M., Shakhbutdinova, A.R., Bezrukova, M.V., Fatkhutdionova, R.A., Fatkhutdionova, D.R., 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedling induced by salicylic acid and salinity. *Plant Science* 164, 317-322.
- Sivritepe, N., Sivritepe, H.O., Eris, A., 2003. The effects of NaCl priming on salt tolerance in melon seedling grown under saline conditions. *Scientia Horticulturae*, 97: 229- 237.
- Soltani, E., Akram-Ghaderi, F., Maemar, H., 2007. The effect of priming on germination components and seedling growth of cotton seeds under drought. *Journal of Agriculture Science and Natural Resource*, 14(5), 9-16.
- Stintzi, A., Browse, J., 2000. The Arabidopsis malestrile mutant, opr3, lacks the 12oxophytodienoic acid reductase required for jasmonate syntesis. *Proc Natl Acad Sci USA* 97, 10625-10630.
- Verslues, P.E., Agarwal, M., Katiyar, S., Agarwal, J., Zhu, J., Zhu, J. K., 2006. Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stresses that affect plant water status, *Plant Journal* 45, 523-539.
- Zare, M., Mehrabi oladi, A.A., Sharaf zadeh, Sh., 2006. Investigation of GA3 and Kinetin Effects on Seed Germination and Seedling Growth of Wheat under Salinity Stress. *Journal of Agricultural Sciences* 12(4), 855-865.
- Zhou, Zh.Sh., Guo, K., Abdou Elbaz, A., Yang, Zh. M., 2009. Salicylic acid alleviates mercury toxicity by preventing oxidative stress in roots of *medicago sativa*, *Environmental and Experimental Botany* 65, 27-34.

The Effect of Different Salicylic Acid Concentrations on Improved Germination Characteristics of *Sanguisorba minor* L. Under Salt and Drought Stress

S. Zare*¹, A. Tavili², A. Shahbazi³ and A. Riyahi⁴

¹ Senior Expert of Combat Desertification

² Associate prof, Faculty of Natural Resource, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran

³ B.Sc. student, Faculty of Natural Resource, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran

⁴ Senior expert, Natural Resource Office of Fars province, I.R. Iran

(Received: 13 May 2009, Accepted: 16 January 2011)

Abstract

The objective of this research was to evaluate the effect of different concentration of salicylic acid on enhancement germination characteristics of *Sanguisorba minor* L. under salt and drought stress. The experimental design was factorial arranged in a completely randomized block design with four replications. Treatment were combination of 5 levels of salt and drought stress, separately (0, -0.3, -0.6, -0.9 and -1.2 Mpa) and 4 concentration of salicylic acid (0 as a control, 100, 200 and 300 mg/lit). The results revealed that all germination characteristics decreased by increasing strength of salt and drought stress but treated seeds showed lower decrease. Application of salicylic acid increased germination percentage and rate and also decreased mean germination time significantly, but had no effect on root, shoot and seedling length. Since 200 and 300 mg/lit concentrations of Salicylic acid had more effect than the 100 mg/lit on germination attributes, on the other hand no significant difference was observed between 200 and 300 mg/lit concentrations. Considering the economic issues and also considering this fact that higher concentrations of salicylic acid may lead to accelerated stress in plant, 200 mg/lit salicylic acid concentration was suggested in *S. minor* in order to improve germination and seedling establishment under salt and drought stress.

Keywords: Salicylic acid, Germination, Salt stress, Drought stress, *Sanguisorba minor*