نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد ششم، شماره سوم، پاییز ۹۲
۱۴۵-۱۶۴
http://ejcp.gau.ac.ir

اثر پیش‌تیمار بذر بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه بابونه در شرایط شوری

*قاسم پرمون[۱]، علی عبادی[۲]، عفت قوی‌عزم[۱] و میثم میری[۱]
[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه علوم و تکنولوژی بذر، دانشگاه محقق اردبیلی،
[۲]دانشیار گروه زراعت، دانشگاه محقق ادبیلی
تاریخ دریافت: ۹۱/۱۲/۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۶/۱۰

چکیده

به‌منظور مطالعه تحمل بابونه به شوری و یافتن یک راه‌حل برای افزایش تحمل آن آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار انجام گرفت. فاکتورهای آزمایش شامل پیش‌تیمار بذر با دو هورمون اسید سالسیلیک و اسید جیبرلیک با غلظت ۲۵۰ پی‌پی‌ام در دو زمان ۱۲ و ۲۴ ساعت به‌صورت مجزا و دو تیمار ترکیبی این دو هورمون (۱۲ ساعت اول با اسید جیبرلیک و ۱۲ ساعت دوم با اسید سالسیلیک و ۱۲ ساعت اول با اسیدسالسیلیک و ۱۲ ساعت دوم با اسید جیبرلیک) و فاکتور دوم شامل سطوح شوری (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مولار کلرید سدیم) بود. نتایج آزمایش نشان داد که شوری ۱۵۰ میلی‌مولار موجب کاهش درصد جوانه‌زنی (۹۲ درصد)، افزایش متوسط زمان جوانه‌زنی روزانه (۲۹/۵۰ درصد)، کاهش ضریب سرعت جوانه‌زنی (۲۷/۷۰ درصد) و طول ریشه‌چه (۶۴/۰۰ درصد) و ساقه‌چه (۶۳/۰۰ درصد) و همچنین افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان شد. پیش‌تیمار بذر تأثیر زیادی بر صفات موردنظر نداشت و در بین تیمارها، پیش‌تیمار ترکیبی اسید سالسیلیک-اسید جیبرلیک بیش‌ترین تأثیر را بر درصد جوانه‌زنی نشان داد. بیش‌ترین فعالیت پراکسیداز از پیش‌تیمار ترکیبی اسید سالسیلیک- اسید جیبرلیک و بیش‌ترین فعالیت کاتالاز از تیمار بذر با اسیدسالسیلیک به‌مدت ۲۴ ساعت مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: بابونه، تنش شوری، جوانه‌زنی، هورمون.

* مسئول مکاتبه: ghasem.parmoon@gmail.com

مقدمه

ایران به‌دلیل دارا بودن شرایط مختلف آب و هوایی دارای گونه‌های گیاهی بسیار متنوعی است که تعداد زیادی از آن‌ها اهمیت دارویی دارند. بابونه یکی از گیاهان دارویی است که ماده مؤثره گل‌های به‌دست آمده از آن در صنایع داروسازی، غذایی، آرایشی و بهداشتی کاربرد وسیعی دارد (حاج سیدهادی و همکاران، ۲۰۰۳). عوامل زیان‌آور محیطی مانند سرما، شوری و خشکی مانع رشد گیاه شده و عملکرد گیاهان را کاهش می‌دهد. شوری موجب تغییر در تعادل عناصر غذایی، آب قابل دسترس خاک و کاهش کیفیت اراضی زراعی شده و ساختار اکولوژیک جوامع را تغییر داده و با ایجاد تنش اسمزی، خشکی فیزیولوژیکی را القا کرده و در نتیجه میزان فتوسنتز و رشد گیاه را کاهش می‌دهد (مانس و همکاران، ۱۹۹۵).

از تغییرات بیوشیمیایی مهمی که تحت تنش شوری اتفاق می‌افتد تولید انواع اکسیژن فعال مانند سوپراکسید و پراکسید هیدروژن و رادیکال هیدروکسیل می‌باشد. گیاه برای مقابله با این عوامل تولید آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان آن تغییر پیدا می‌کند از مهم‌ترین آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان می‌توان به کاتالاز، پراکسیداز، سوپراکسید دیسموتاز اشاره کرد که در طی تنش میزان آن‌ها افزایش پیدا می‌کند (سمیروف، ۱۹۹۳).

هورمون‌های گیاهی دسته‌ای از مواد آلی هستند که در غلظت‌های کم فرایندهای فیزیولوژیک مانند رشد و نمو و دیگر فرایندهای گیاهی مانند فرایندهای مرتبط با حرکات روزنه‌ای را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند (دیویس، ۱۹۹۵). این ترکیبات در ایجاد و کنترل جوانه‌زنی نقش کلیدی دارند و در بین آن‌ها، اسید جیبرلیک در القای جوانه‌زنی و خواب فیزیولوژیک بذر نقش بارزی ایفا می‌کند (نجفی و همکاران، ۲۰۰۶). اسید جیبرلیک باعث فعال‌سازی متابولیسم، هضم مواد ذخیره‌ای و انتقال به جنین، تقسیم و رشد سلولی شده، همچنین در تنظیم فرایندهایی مانند رشد ساقه‌چه، گل‌دهی گیاهان دوساله در سال اول، جوانه‌زنی، بروز جنسیت و پیری نقش به‌سزایی دارد (دهقان و پرز، ۲۰۰۵). اسید سالسیلیک نیز یکی دیگر از هورمون‌های گیاهی مهم است که ازترکیبات فنولیک که هم به فرم آزاد و هم به فرم گلیکوزیل دیده می‌شود، به‌عنوان یک سیگنال مهم مولکولی در نوسانات گیاهی به تنش‌های محیطی شناخته شده است. اسید سالسیلیک دارای نقش تنظیم‌کنندگی فرایندهای فیزیولوژیک مختلف مانند رشد، تکامل گیاه، جذب یون و جوانه‌زنی می‌باشد. میزان تأثیرگذاری این هورمون بسته به‌میزان غلظت هورمون به‌کار رفته شده، نوع گونه گیاهی، دوره رشد و شرایط محیطی، دارد (راسکین، ۱۹۹۲). کاربرد

اسید سالسیلیک در گیاهان فعالیت گونه‌های اکسیژن فعال (ROS[1]) تولید شده تحت تنش‌های محیطی را مهار و به‌دنبال آن مقاومت در گیاهان را افزایش می‌دهد (ونگ و لیی، ۲۰۰۶).

بررسی شوری بر جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه اسفرزه توسط شریعتمداری و همکاران (۲۰۰۹) نشان داد که صفات طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و گیاهچه، نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه، بنیه بذر، سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی و میانگین مدت جوانه‌زنی کاهش معنی‌داری پیدا کرد. در تحقیق نامبردگان تنها صفتی که تحت‌تأثیر سطوح مختلف تنش قرار نگرفت شاخص جوانه‌زنی بود. کور و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند که پیش‌تیمار بذور با اسید جیبرلیک موجب بهبود جوانه‌زنی و رشد نخود ایرانی در طی تنش شد. همچنین پیش‌تیمار بذر با دیگر هورمون‌های گیاهی سبب افزایش جوانه‌زنی و کاهش متوسط زمان جوانه‌زنی بذور گردید (ونگ و لیی، ۲۰۰۶). عیسوند و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی تأثیر پیش‌تیمار هورمونی بر علف گندمی بلند در طی تنش خشکی گزارش کردند که خشکی سبب کاهش سرعت جوانه‌زنی، بنیه بذر، وزن تر گیاهچه، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و طول کل گیاهچه شده و پیش‌تیمار موجب افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی در شرایط تنش شد. هدف از این پژوهش بررسی تحمل بابونه به شوری و همچنین جستجوی ترکیب مناسب هورمونی در افزایش تحمل این گیاه به تنش شوری بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار در آزمایشگاه دانشگاه محقق اردبیلی در سال ۱۳۹۱ انجام گرفت. فاکتورهای آزمایش شامل پیش‌تیمار با هورمون اسید سالسیلیک با غلظت ۲۵۰ پی‌پی‌ام به‌مدت ۱۲ ساعت (T_2) و ۲۴ ساعت (T_3)، همچنین پیش‌تیمار با اسید جیبرلیک با غلظت ۲۵۰ پی‌پی‌ام به‌مدت ۱۲ساعت (T_4) و ۲۴ ساعت (T_5) و تیمار ترکیبی هر دو هورمون (به این ترتیب که ۱۲ ساعت اول با اسید سالسیلیک و ۱۲ ساعت دوم با اسیدجیبرلیک (T_6) و ۱۲ ساعت اول با اسید جیبرلیک و ۱۲ ساعت دوم با اسید سالسیلیک (T_7)) و یک تیمار بدون پیش‌تیمار و به‌صورت بذر خشک به‌عنوان شاهد (T_1) در نظر گرفته شد. فاکتور دوم سطوح مختلف شوری (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مولار) با کلرید سدیم انتخاب شد. درصد جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی، ضریب سرعت جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی روزانه، سرعت جوانه‌زنی روزانه، طول ریشه‌چه،

1- Reactive Oxygen Species

طول ساقه‌چه، بنیه بذر و فعالیت آنزیم کاتالاز و پراکسیداز اندازه‌گیری شد. متوسط زمان جوانه‌زنی با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (الیس و روبرت، ۱۹۸۱).

$$MTG=\sum (nd) / \sum n \quad (۱)$$

که در آن، n: تعداد بذور جوانه‌زده در مدت دوره آزمایشی و d: تعداد روزهای که دوره جوانه‌زنی به طول انجامید.

ضریب سرعت جوانه‌زنی با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (اسکات و همکاران، ۱۹۸۴). که در آن، G: تعداد بذور جوانه‌زده روزانه بوده که اندیس آن نشان‌دهنده شماره آن روز می‌باشد.

$$CVG= G_۱+ G_۲ + ... + G_n + / (۱\times G_۱) + (۲\times G_۲) + ... + (n\times G_n) \quad (۲)$$

متوسط جوانه‌زنی روزانه طبق رابطه هانتر و همکاران (۱۹۸۴) محاسبه شد که در آن، FGP: درصد جوانه‌زنی نهایی که در پایان دوره به‌دست می‌آید و D: تعداد روز تا رسیدن به حداکثر جوانه‌زنی نهایی است.

$$MDG= FGD/D \quad (۳)$$

سرعت جوانه‌زنی روزانه که عکس متوسط جوانه‌زنی روزانه است از رابطه زیر محاسبه شد (مگوری، ۱۹۶۲).

$$DGS= ۱/MDG \quad (۴)$$

شاخص دوم بنیه نیز طبق رابطه زیر محاسبه شد (ابدالباکی و اندرسون، ۱۹۷۳).

$$SVI_۲ = \text{قابلیت جوانه‌زنی} \times \text{طول گیاهچه} \quad (۵)$$

برای استخراج عصاره پروتئینی ۰/۲ گرم از بافت تازه گیاهی را در هاون چینی با نیتروژن مایع ساییده و سپس ۱ میلی‌لیتر بافر تریس- کلریدریک، ۰/۰۵ مولار با pH=۷/۵ افزوده شده و همگنای به‌دست آمده را به‌مدت ۲۰ دقیقه در ۱۳۰۰۰ دور در دقیقه و دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ کرده و محلول رویی برای اندازه‌گیری فعالیت آنزیم مورد استفاده قرار گرفت (سودکار و همکاران، ۲۰۰۱). فعالیت آنزیم کاتالاز با استفاده از روش کار و میشرا (۱۹۷۶) اندازه‌گیری شد، به این ترتیب که ۶۰

میکرولیتر از عصاره پروتئینی را در ۲/۵ میلی‌لیتر بافر تریس ۵۰ میلی‌مولار با pH=۷ و ۰/۳ میلی‌لیتر آب اکسیژنه ۵ میلی‌مولار در حمام یخ اضافه نموده و منحنی تغییرات جذب در طول موج ۲۴۰ نانومتر قرائت شد.

اندازه‌گیری فعالیت آنزیم پراکسیداز نیز به روش کار و میشرا (۱۹۷۶) انجام شد به‌طوری‌که ۵۰ میکرولیتر عصاره پروتئینی را در ۲/۵ میلی‌لیتر بافر استخراج که شامل بافر تریس ۱۰۰ میلی‌مولار و آب اکسیژنه ۵ میلی‌مولار و پیروگالل ۱۰ میلی‌مولار بود در حمام یخ افزوده و منحنی جذب تغییرات در طول موج ۴۲۵ نانومتر قرائت شد.

میزان پروتئین نمونه‌ها نیز به روش برادفورد (۱۹۷۶) اندازه‌گیری شد. ۰/۲ گرم بافت گیاهی را با ۰/۶ میلی‌لیتر بافر استخراج له‌کرده و به‌مدت ۲۰ دقیقه در ۱۱۵۰۰ دور و دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ شد. سپس محلول رویی شناور در لوله‌های جدید ریخته شده و به‌مدت ۲۰ دقیقه در ۴۰۰۰ دور سانتریفیوژ شده و در نهایت محلول رویی برداشته شد. برای اندازه‌گیری میزان پروتئین ۱۰ میکرولیتر از عصاره به‌دست آمده را در ۵ میلی‌لیتر محلول برادفورد و ۲۹۰ میکرولیتر بافر استخراج افزوده و میزان جذب در ۵۹۵ نانومتر قرائت گردید.

رقم مورد استفاده رقم اورا[1] تهیه شده از شرکت پاکان بذر اصفهان بود. برای پیش‌تیمار بذرها، تعداد بذر موردنظر را در درون دو لایه کاغذ صافی قرار داده و سپس محلول‌های هورمونی مورد استفاده برای پیش‌تیمار را بر روی آن افزوده و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و تاریکی به‌مدت ۲۴ و ۱۲ ساعت مطابق با تیمارهای موردنظر قرار داده شد. برای پیش‌تیمار ترکیبی بذور بعد از ۱۲ ساعت پیش‌تیمار اول بذرها شستشو شده و به‌مدت یک ساعت خشک و دوباره با پیش‌تیمار دومی تیمار شدند و در نهایت بذرها بعد از شستشو با آب مقطر در محیط آزمایشگاه به‌مدت ۴۸ ساعت خشک شده تا به رطوبت اولیه خود (۲۰-۱۴ درصد) برگردند.

برای انجام آزمون جوانه‌زنی ابتدا بذرها با هیپوکلرید سدیم ۱ درصد به‌مدت ۵ دقیقه ضدعفونی شدند. سپس بذرها در درون پتری‌دیش‌های ۹ میلی‌متری دارای دو لایه کاغذ صافی قرار داده شد و برای جوانه‌زنی به ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد با تناوب نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی منتقل شد. آزمون شمارش جوانه‌زنی به‌مدت ۱۴ روز صورت گرفت. بعد از ۱۸ روز طول ریشه‌چه و ساقه‌چه نیز اندازه‌گیری شد. در این آزمایش وزن خشک گیاهچه‌های بابونه به‌علت

1- *Matricaria urea*

مقدار ناچیز قابل اندازه‌گیری نبود. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه، میانگین با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه و نمودارها با Excel رسم شد. تجزیه رگرسیون نیز با استفاده از نرم‌افزار SPSS برای تمام صفات انجام گرفت

نتایج و بحث

درصد جوانه‌زنی: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که درصد جوانه‌زنی تحت‌تأثیر شوری و پیش‌تیمار قرار گرفت (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که شوری موجب کاهش درصد جوانه‌زنی بذرها بابونه (از ۵۳/۹۰ به ۴/۱۹ درصد در شوری ۱۵۰ میلی‌مولار) و پیش‌تیمار موجب افزایش درصد جوانه‌زنی شد. در بین تیمارها بذر پیش‌تیمار ترکیبی اسید سالسیلیک- جیبرلیک اسید (T_6) بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی (۳۴/۵۰ درصد) را نشان داد در حالی تیمارها ۱۲ و ۲۴ ساعت اسید سالیسیلیک به کاهش درصد جوانه‌زنی بذور بابونه در مقایسه با شاهد انجامید و پیش‌تیمار با اسید جیبرلیک تأثیر معنی‌داری نشان نداد (شکل ۱- الف). بین تیمارهای ترکیبی، تیماری که اسید سالسیلیک در ابتدای پیش‌تیمار آن به‌کار رفته بود تأثیر بیش‌تری داشت در حالی‌که در تیمار که اسید جیبرلیک در ابتدا استفاده شد با تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌داری نشان نداد (شکل ۱- الف). همانگونه که در شکل (۱-ب) مشاهده می‌شود با افزایش شوری، درصد جوانه‌زنی بطور معنی‌داری کاهش یافته است.

نتایج تجزیه رگرسیونی نشان داد شاخص بنیه بذر، سرعت جوانه‌زنی روزانه، متوسط زمان جوانه‌زنی و طول ساقه‌چه و ضریب سرعت جوانه‌زنی بر درصد جوانه‌زنی تأثیرگذار بوده در بین این صفات شاخص بنیه بیش‌ترین تأثیر مثبت را بر جوانه‌زنی داشت (رابطه ۶). علت پایین بودن جوانه‌زنی بذرها در شاهد وجود خواب در بابونه می‌باشد. کافی و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که اسید سالسیلیک بر درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی بذور خارمقدس (*Cnicus benedictus* L.) مؤثرتر از اسید جیبرلیک بود. اسید سالسیلیک از ترکیبات مهم تجمع‌یافته در شرایط تنش می‌باشد که باعث افزایش مقاومت گیاه در مقابل اثرات سوء املاح شده و درصد جوانه‌زنی را افزایش می‌دهد. اسید سالسیلیک به مقدار زیادی در تخفیف اثر منفی تنش شوری و اسمزی ناشی از افزایش تولید گونه‌های اکسیژن فعال در طی جوانه‌زنی مؤثر می‌باشد (گاتم و سینگ، ۲۰۰۹).

رابطه (۶) $GP= ۱/۱۱۰ + ۱/۰۷ SVI - ۰/۱۵۵ DGS + ۰/۱۱۸ MTG - ۰/۲۸۳ LH + ۰/۱۳۸ CVG$

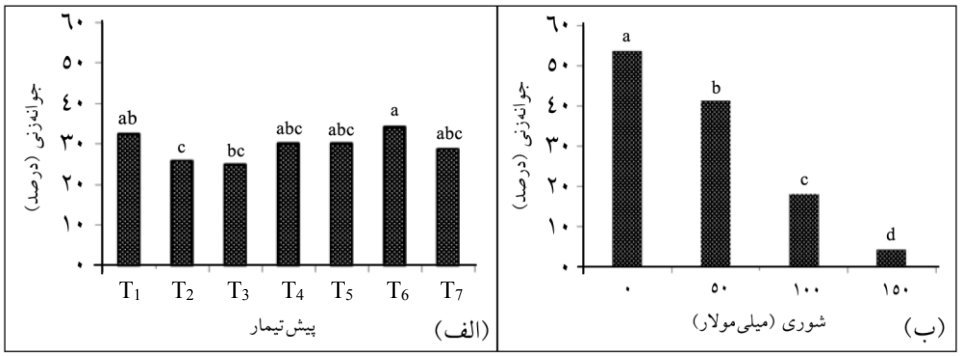
(GP): درصد جوانه‌زنی، (SVI): شاخص بنیه بذر، (DGS): سرعت جوانه‌زنی، (MTG): متوسط زمان جوانه‌زنی، (LH): طول ساقه‌چه، (CVG): ضریب سرعت جوانه‌زنی

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس تأثیر پیش‌تیمار بذر و تنش شوری بر صفات اندازه‌گیری شده.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		درصد جوانه‌زنی	متوسط زمان جوانه‌زنی	ضریب سرعت جوانه‌زنی	متوسط جوانه‌زنی روزانه	سرعت جوانه‌زنی روزانه	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	شاخص بنیه ثانویه	پراکسیداز	کاتالاز
پیش‌تیمار	۶	۱/۶۱۴۰۰*	۰/۳۷۴ns	۰/۰۱۱ns	۰/۱۱۵۰*	۰/۰۹۱ns	۰/۰۱۷ns	۰/۰۲۶*	۱/۰۱*	۹۹۷/۷۹**	۱۰۱۸/۳۹**
شوری	۳	۱۲۹/۴۹۰۰**	۱/۱۳۵*	۰/۰۴۱**	۹/۲۵۳۰**	۴/۴۳۴**	۰/۵۸۰**	۱/۱۴۸**	۲۰۸/۱۱**	۱۳۰۱/۶۳**	۲۹۹/۹۴**
پیش‌تیمار × شوری	۱۸	۱/۰۲۱۸ns	۰/۳۷۱ns	۰/۰۰۹ns	۰/۰۷۲۰ns	۰/۱۳۹ns	۰/۰۲۰ns	۰/۰۲۷ns	۱/۱۱ns	۴۲/۵۰ns	۲۲۰/۲۸ns
خطا	۵۶	۰/۶۲۴	۰/۲۷۷	۰/۰۴۴	۰/۰۴۴۵	۰/۲۶۸	۰/۰۱۷	۰/۰۲۵	۰/۸۲	۳/۵۳	۰/۷۳
ضریب تغییرات	-	۱۶/۱۲	۲۲/۲۹	۲۱/۱۳	۱۶/۱۱	۱۷/۷۱	۱۹/۷۷	۱۷/۳۲	۱۸/۱۰	۲۱/۶	۱۸/۹

*معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد، **معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد و nsغیرمعنی‌دار.

درصد جوانه‌زنی: GP، متوسط زمان جوانه‌زنی: MTG، ضریب سرعت جوانه‌زنی: CVG، متوسط زمان جوانه‌زنی روزانه: MDG، سرعت جوانه‌زنی روزانه: DGS، طول ریشه‌چه: LR، طول ساقه‌چه: LH، شاخص بنیه ثانویه: SVI، پراکسیداز: POX، کاتالاز: CAT.



شکل ۱- تأثیر پیش‌تیمار بذر (الف) و تنش شوری (ب) بر درصد جوانه‌زنی بذرهای بابونه.

(T_1): بدر خشک، (T_2): اسید سالسیلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام به مدت ۱۲ ساعت، (T_3): اسید سالسیلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام به مدت ۲۴ ساعت، (T_4): اسید جیبرلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام به مدت ۱۲ ساعت، (T_5): اسید جیبرلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام به مدت ۴۸ ساعت، (T_6): اسید سالسیلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام (۱۲ ساعت اول) + اسید جیبرلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام (۱۲ ساعت دوم)، (T_7): اسید جیبرلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام (۱۲ ساعت اول) + اسید سالسیلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام (۱۲ ساعت دوم)

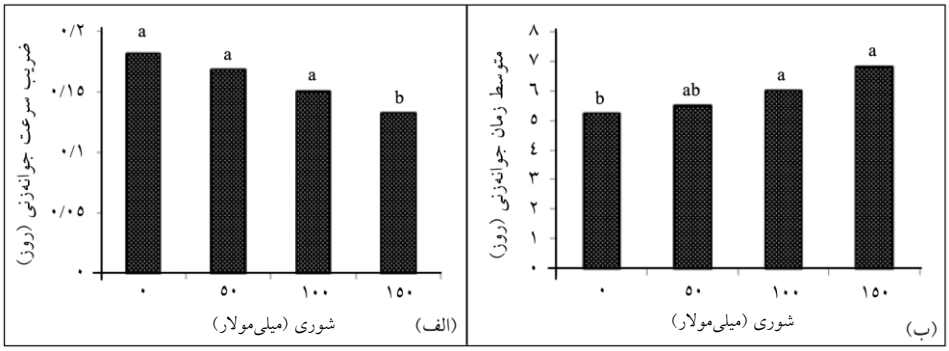
متوسط زمان و ضریب سرعت جوانه‌زنی: نتایج این پژوهش نشان داد که شوری بر متوسط زمان جوانه‌زنی در سطح ۵ درصد و بر سرعت جوانه‌زنی در سطح ۱ درصد تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که شوری موجب افزایش متوسط زمان جوانه‌زنی و کاهش سرعت جوانه‌زنی بذرهای بابونه شد. در طی شوری ۱۵۰ میلی‌مولار متوسط زمان جوانه‌زنی ۳۰ درصد و ضریب سرعت جوانه‌زنی ۲۷ درصد در مقایسه با شاهد تغییر پیدا کردند (شکل ۲- الف و ب). نتایج تجزیه واریانس پیش‌تیمار بر متوسط زمان جوانه‌زنی بذرها و ضریب سرعت جوانه‌زنی بابونه اختلاف معنی‌داری نشان نداد. نتایج تجزیه رگرسیونی نشان داد که هیچ‌یک از صفات بر متوسط زمان جوانه‌زنی تأثیرگذار نبود (رابطه ۷) ولی طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و سرعت جوانه‌زنی روزانه بر ضریب سرعت جوانه‌زنی تأثیرگذار بود، سرعت جوانه‌زنی روزانه بیش‌ترین تأثیر مثبت را بر ضریب سرعت جوانه‌زنی داشت (رابطه ۸). نتایج این پژوهش با یافته‌های عیسوند و همکارن (۲۰۰۸) و صالحی و تماسکنی (۲۰۰۹) مطابقت دارد. محمد کافی و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که در طی تنش شوری، سرعت جوانه‌زنی کاهش و متوسط زمان جوانه‌زنی افزایش پیدا می‌کند. تیمار بذور با هورمون اسید جیبرلیک بر سرعت جوانه‌زنی و متوسط زمان جوانه‌زنی مؤثر بود. به‌نظر می‌رسد دلیل بالا بودن سرعت جوانه‌زنی در خصوص آزادسازی آنزیم‌های تجزیه‌کننده کربوهیدرات و پروتئین در داخل بذر باشد (اشرف و همکاران، ۲۰۰۸).

رابطه (۷) MTG=۰

(MTG): متوسط زمان جوانه‌زنی

رابطه (۸) CVG= ۰/۰۵۶ + ۰/۴۳۰ LH + ۰/۴۳۹ DGS + ۰/۴۰۹ LR

(CVG): ضریب سرعت جوانه‌رنی، (LH): طول ساقه‌چه، (LR): طول ریشه‌چه، (DGS): سرعت جوانه‌زنی روزانه



شکل ۲- تأثیر شوری بر ضریب سرعت جوانه‌زنی (الف) و متوسط زمان جوانه‌زنی (ب) بذور بابونه.

متوسط زمان جوانه‌زنی روزانه و سرعت جوانه‌زنی روزانه: شوری در سطح احتمال ۱ درصد بر متوسط زمان جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی روزانه تأثیر معنی‌داری نشان داد (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که متوسط زمان جوانه‌زنی در طی شوری ۱۵۰ میلی‌مولار ۶ درصد کاهش و سرعت جوانه‌زنی روزانه ۱۱/۵ درصد افزایش یافت (شکل ۳- الف و ب). پیش‌تیمار بذر بر سرعت جوانه‌زنی روزانه مؤثر نبود و بر متوسط زمان جوانه‌زنی روزانه در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول، ۱). مقایسه میانگین اثر پیش‌تیمار نشان داد که پیش‌تیمار ترکیبی سالسیلیک اسید - جیبرلیک اسید (T_6) بیش‌ترین تأثیر را بر متوسط زمان جوانه‌زنی داشت و موجب افزایش ۶ درصد متوسط زمان جوانه‌زنی روزانه شد، ولی سایر پیش‌تیمارها دارای تأثیر معنی‌داری نبوده و پیش‌تیمار با اسید سالیسلیک (T_2 و T_3) نیز موجب کاهش متوسط زمان جوانه‌زنی روزانه شد (شکل ۳- ج). نتایج رگرسیونی نشان داد که در بین صفات مؤثر بر متوسط زمان جوانه‌زنی روزانه شاخص بنیه بذر بیش‌ترین تأثیر مثبت را داشته بود (رابطه ۹) و همچنین سرعت جوانه‌زنی روزانه بیش‌تر تحت تأثیر متوسط زمان جوانه‌زنی می‌باشد که با افزایش مقدار این صفات سرعت جوانه‌زنی کاهش پیدا می‌کند (رابطه ۱۰). شوری موجب کاهش درصد جوانه‌زنی نهایی بذور بابونه شد و از آن‌جایی‌که متوسط زمان جوانه‌زنی روزانه از تقسیم

جوانه‌زنی نهایی بر دوره جوانه‌زنی به‌دست می‌آید، بنابراین در طی شوری کاهش پیدا می‌کند و سرعت جوانه‌زنی روزانه که معکوس متوسط زمان جوانه‌زنی روزانه است در طی شوری افزایش پیدا می‌کند. این نتایج با یافته‌های جامی‌الاحمدی و همکاران (۲۰۰۸) که کاهش درصد جوانه‌زنی در اثر افزایش شوری بر روی کوخیا[1] مطابقت دارد. کاتمب و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند که در شرایط شوری افزایش املاح و نمک موجب کند شدن جذب آب توسط بذر می‌گردد که در نتیجه آن درصد سبزشدن کاهش می‌یابد. بررسی‌ها نشان داد که در اولین مرحله جذب آب توسط بذور، حرکت آب در فضاهای بین سلولی (آپوپلاست) انجام می‌گیرد که وابسته به پتانسیل اسمزی محلول اطراف نیست و در مرحله دوم، جذب آب آهسته و خطی است و حرکت آب در عرض غشای سلولی صورت می‌گیرد که توسط اختلاف پتانسیل اسمزی بین بذر و محیط اطراف تعیین می‌گردد. از سوی دیگر چنان‌چه کلرید سدیم بتواند به آسانی از عرض غشای سلولی عبور کند و وارد سیتوپلاسم سلول شود یک پمپ فعال متابولیک می‌تواند از تجمع یون‌ها جلوگیری نماید، با این حال تجمع کلرید سدیم در سیتوپلاسم منجر به تجمع و سمیت یک یون خاص و یا کاهش دسترسی بعضی از عناصر ضروری می‌گردد (ورنر و فینکلستن، ۱۹۹۵).

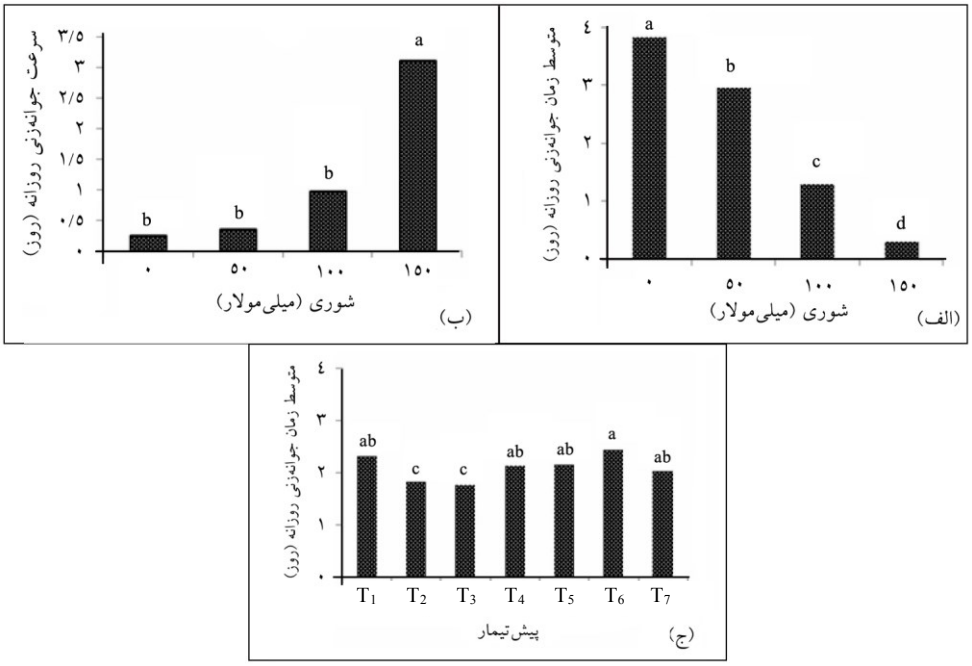
رابطه (۹) $MDG=۰/۰۷۹ + ۱/۰۷۶\,SVI - ۰/۱۵۶\,DGS + ۰/۱۱۸\,MTG - ۰/۲۸۲\,LH + ۰/۱۳۸\,CVG$

(MDG): متوسط جوانه‌زنی، (SVI): بنیه بذر، (DGS): سرعت جوانه‌زنی روزانه، (MTG): متوسط زمان جوانه‌زنی، (LH): طول ساقه‌چه، (CVG): ضریب سرعت جوانه‌زنی

رابطه (۱۰) $DGS=۰/۰۹۱ - ۱/۲۲۴\,MTG + ۰/۴۴۵\,CVG - ۰/۳۱۴\,LR + ۰/۲۱۷\,MDG + ۰/۶۸۰\,SVI$

(DGS): سرعت جوانه‌زنی روزانه، (MTG): متوسط زمان جوانه‌زنی، (CVG): ضریب سرعت جوانه‌زنی، (LR): طول ریشه‌چه، (MDG): متوسط جوانه‌زنی، (SVI): بنیه بذر

1- *Kochias coparia Schrad* L.



شکل ۳- تنش شوری (الف) بر متوسط زمان جوانه‌زنی روزانه

و تأثیر شوری بر سرعت جوانه‌زنی روزانه (ب) و پیش‌تیمار (ج) بر بذرهای بابونه.

(T_1): بدر خشک، (T_2): اسید سالسیلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام به مدت ۱۲ ساعت، (T_3): اسید سالسیلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام به مدت ۲۴ ساعت، (T_4): اسید جیبرلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام به مدت ۱۲ ساعت، (T_5): اسید جیبرلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام به مدت ۴۸ ساعت، (T_6): اسید سالسیلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام (۱۲ ساعت اول) + اسید جیبرلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام (۱۲ ساعت دوم)، (T_7): اسید جیبرلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام (۱۲ ساعت اول) + اسید سالسیلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام (۱۲ ساعت دوم)

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه: رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه از مهم‌ترین عوامل مؤثر در استقرار گیاهان در مزرعه می‌باشد. بذوری که قادر باشند ریشه‌چه و ساقه‌چه قوی تولید کنند استقرار آن‌ها سریع‌تر و بهتر صورت گرفته و توان رقابتی آن‌ها بیش‌تر خواهد بود. در این پژوهش رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه در سطح احتمال ۱ درصد تحت‌تأثیر شوری قرار گرفتند (جدول ۱). مقایسه میانگین تیمار شوری نشان داد که در سطوح پایین شوری رشد ساقه‌چه تغییر زیادی پیدا نکرد به‌طوری‌که بین شاهد و شوری ۵۰ میلی‌مولار اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ولی با افزایش شدت شوری به ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مولار رشد ساقه‌چه به‌ترتیب ۴۰ درصد و ۶۳ درصد کاهش یافت (شکل ۴-ب). شوری ۵۰ میلی‌مولار

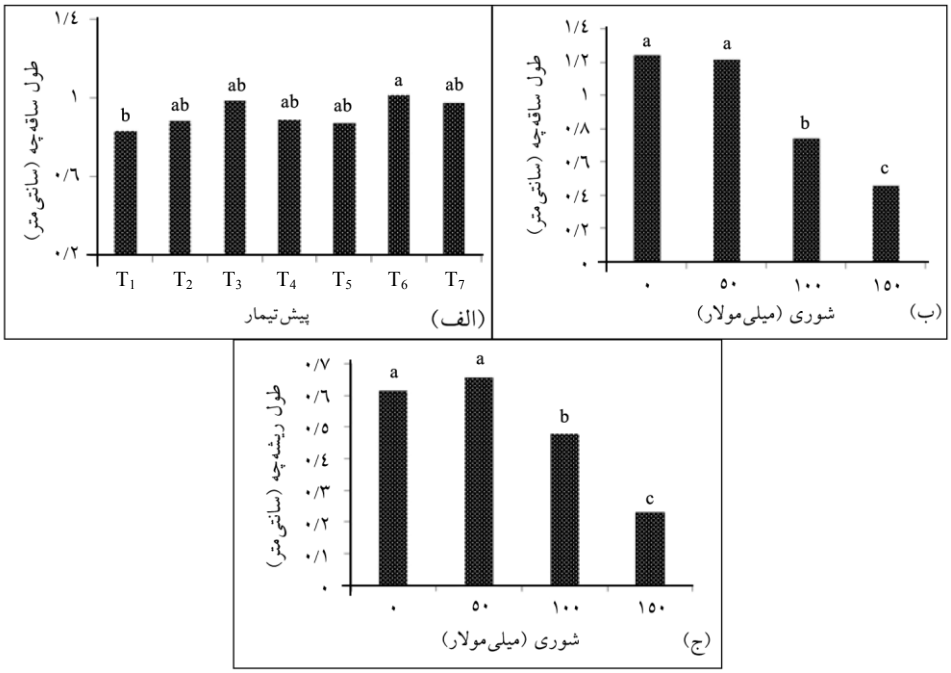
موجب افزایش ۳ درصدی رشد ریشه‌چه شد و با افزایش شدت شوری از ۵۰ به ۱۰۰ میلی‌مولار کاهش ۲۵/۳ درصد رشد ریشه‌چه شد. در شوری ۱۵۰ میلی‌مولار طول ریشه‌چه به پایین‌ترین مقدار خود (۰/۲۲ سانتی‌متر) کاهش یافت (شکل ۴–ج). پیش‌تیمار بذر بر رشد ریشه‌چه تأثیر معنی‌دار نداشت ولی بر طول ساقه‌چه در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد. مقایسه میانگین پیش‌تیمار نشان داد بیش‌ترین طول ساقه‌چه داشت از تیمار ترکیبی اسید سالسیلیک- اسید جیبرلیک (T_6) که موجب افزایش ۳۱/۷ درصدی طول ساقه‌چه شده به‌دست آمد (شکل ۴- الف). در بین صفات اندازه‌گیری شده طول ساقه‌چه و سرعت جوانه‌زنی روزانه و ضریب سرعت جوانه‌زنی روزانه بر طول ریشه تأثیرگذار بوده و در این بین طول ساقه‌چه بیش‌ترین تأثیر را داشت (رابطه ۱۱)، همچنین نتایج نشان داد شاخص بنیه، ضریب سرعت جوانه‌زنی روزانه درصد جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه و متوسط زمان جوانه‌زنی بر طول ساقه‌چه تأثیر داشتند و شاخص بنیه بیش‌ترین تأثیر مثبت را داشت (رابطه ۱۲). اسید سالسیلیک با افزایش سرعت استفاده از مواد ذخیره‌ای بذر، موجب افزایش طول ساقه‌چه و ریشه‌چه می‌شود (کافی و همکاران، ۲۰۱۰).

رابطه (۱۱) $LR= ۰/۰۴۸ + ۰/۴۷۳ LH - ۰/۲۷۳ DGS + ۰/۳۰۳ CVG$

(LR): طول ریشه‌چه، (LH): طول ساقه‌چه، (DGS): سرعت جوانه‌زنی روزانه، (CVG): ضریب سرعت جوانه‌زنی.

رابطه (۱۲) $LH= ۰/۰۴۰ + ۱/۴۰۴ SVI + ۰/۱۹۴ CVG - ۰/۷۹۱ GP + ۰/۲۴۱ LR + ۰/۱۶۱ MTG$

(LH): طول ساقه‌چه، (SVI): شاخص بنیه بذر، (CVG): ضریب سرعت جوانه‌زنی، (GP): درصد جوانه‌زنی، (LR): طول ریشه‌چه، (MTG): متوسط زمان جوانه‌زنی.



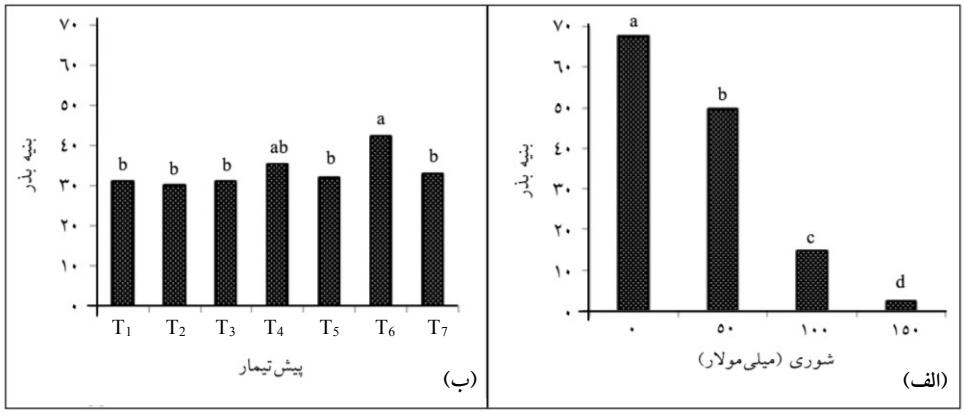
شکل ۴- تأثیر پیش‌تیمار بذر (الف) و شوری (ب) بر طول ساقه‌چه و تأثیر شوری بر طول ریشه‌چه (ج) بذور بابونه.
(T_1): بدر خشک، (T_2): اسید سالسیلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام به مدت ۱۲ ساعت، (T_3): اسید سالسیلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام به مدت ۲۴ ساعت، (T_4): اسید جیبرلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام به مدت ۱۲ ساعت، (T_5): اسید جیبرلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام به مدت ۴۸ ساعت، (T_6): اسید سالسیلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام (۱۲ ساعت اول) + اسید جیبرلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام (۱۲ ساعت دوم)، (T_7): اسید جیبرلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام (۱۲ ساعت اول) + اسید سالسیلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام (۱۲ ساعت دوم)

بنیه بذر: بنیه یا قدرت بذر به توان تولید گیاه‌چه قوی و نرمال در کم‌ترین زمان ممکن گفته می‌شود که این صفت مهم‌ترین عامل مؤثر بر استقرار و سبزشدن در مزرعه و به‌دنبال آن رشد گیاه می‌باشد که در نهایت به افزایش عملکرد منجر می‌شود. بنیه بذر تحت‌تأثیر عوامل محیطی و شرایط نگهداری بذرها نیز قرار می‌گیرد (هامپتون و تکرونی، ۱۹۹۵). نتایج این پژوهش نشان داد که شوری بر بنیه بذر درسطح ۱ درصد تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که شوری موجب کاهش ۹۹۶ درصدی بنیه بذر در ۱۵۰ میلی‌مولار شوری شد (شکل ۵-الف). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که پیش‌تیمار بذر در سطح ۵ درصد بر بنیه بذر تأثیر معنی‌داری دارد و نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که پیش‌تیمار ترکیبی اسید سالسیلیک- اسید جیبرلیک ($T_۶$) موجب افزایش بنیه بذر از

۳۰/۹۴ به ۴۲/۲۱ شد و بیش‌ترین تأثیر را داشت بود (شکل ۵–ب). مطابق تجزیه رگرسیون شاخص بنیه تحت تأثیر درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و متوسط زمان جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی روزانه و ضریب سرعت جوانه‌زنی قرار گرفت، در بین صفات درصد جوانه‌زنی بیش‌ترین تأثیر مثبت را داشته بود (رابطه ۱۳). پیش‌تیمار بذر فرآیندهای متابولیکی مؤثر بر مراحل اولیه جوانه‌زنی را، بهبود بخشیده و گیاه‌چه‌های تولیدی با سرعت و قدرت بیش‌تری رشد می‌کنند (باسکر و هاتون، ۱۹۸۷). تغییر بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی مانند سنتز ماکرومولکول‌ها، افزایش قدرت جوانه‌زنی و شکست خواب و انتقال مواد ذخیره‌ای، فعال‌سازی و بازسازی برخی از آنزیم‌ها، سنتز DNA و RNA، تولید ATP و بهبود سیستم غشایی آسیب‌دیده در طی پیش‌تیمار کردن رخ می‌دهد (سانگ و چانگ، ۱۹۹۳؛ مک‌دونالد، ۱۹۹۸).

رابطه (۱۳) $SVI= -۱/۶۳۸ + ۰/۷۸۸\ GP + ۰/۳۵۱\ LH - ۰/۱۰۷\ MTG - ۰/۱۲۱\ CVG + ۰/۰۹۳\ DGS$

(SVI): شاخص بنیه بذر، (GP): درصد جوانه‌زنی، (LH): طول ساقه‌چه، (MTG): متوسط زمان جوانه‌زنی، (CVG): ضریب سرعت جوانه‌زنی، (DGS): سرعت جوانه‌زنی روزانه.



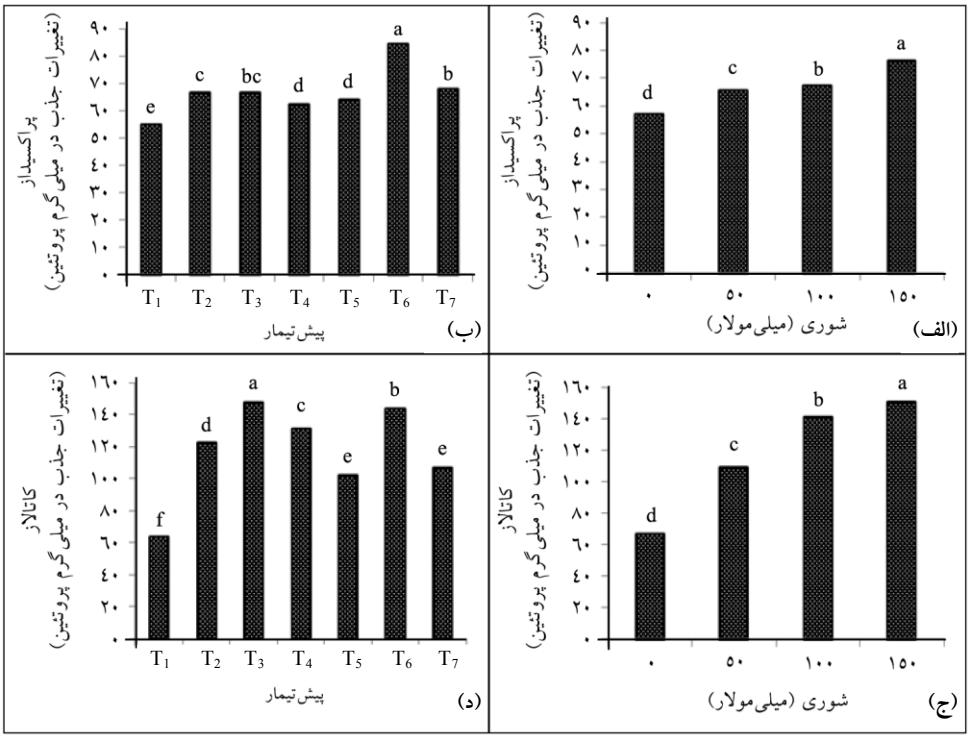
شکل ۵- تأثیر شوری (الف) و پیش‌تیمار بذر (ب) بر بنیه بذر بذور بابونه.

(T_1): بدر خشک، (T_2): اسید سالسیلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام به مدت ۱۲ ساعت، (T_3): اسید سالسیلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام به مدت ۲۴ ساعت، (T_4): اسید جیبرلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام به مدت ۱۲ ساعت، (T_5): اسید جیبرلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام به مدت ۴۸ ساعت، (T_6): اسید سالسیلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام (۱۲ ساعت اول) + اسید جیبرلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام (۱۲ ساعت دوم)، (T_7): اسید جیبرلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام (۱۲ ساعت اول) + اسید سالسیلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام (۱۲ ساعت دوم)

فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان: فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز و کاتالاز در سطح ۱ درصد تحت‌تأثیر تنش شوری قرار گرفت (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد با افزایش شدت تنش بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان افزوده می‌شود به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان فعالیت این دو آنزیم در شوری ۱۵۰ میلی‌مولار مشاهده شد که در مقایسه با شاهد به‌ترتیب ۳۳/۵ و ۱۲۵ درصد افزایش داشت (شکل ۶-الف و ج). پیش‌تیمار نیز در سطح ۱ درصد بر فعالیت پراکسیداز و کاتالاز تأثیر گذاشت (جدول ۱). بیش‌ترین فعالیت پراکسیداز در پیش‌تیمار ترکیبی اسید سالسیلیک- اسید جیبرلیک ($T_۶$) و کم‌ترین فعالیت آن در شاهد ($T_۱$) مشاهده شد در حالی‌که بیش‌ترین فعالیت کاتالاز در پیش‌تیمار با اسید سالسیلیک به‌مدت ۲۴ ساعت ($T_۳$) و کم‌ترین فعالیت این آنزیم در شاهد ($T_۱$) مشاهده شد (شکل ۶- ب و د). نتایج رگرسیون در مورد آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت نشان داد که فعالیت پراکسیداز تحت‌تأثیر فعالیت کاتالاز بوده و فعالیت کاتالاز نیز تنها تحت‌تأثیر پراکسیداز می‌باشد (رابطه‌های ۱۴ و ۱۵).

$$POX= ۴۷/۴۵ + ۰/۶۹۴\ CAT$$ رابطه (۱۴)

$$CAT= -۷۸/۳۵ + ۰/۶۹۴\ POX$$ رابطه (۱۵)



شکل ۶- تأثیر پیش‌تیمار بذر بر فعالیت آنزیم پراکسیداز (الف) و کاتالاز (ج) و همچنین تنش شوری بر فعالیت پراکسیداز (ب) و کاتالاز (د) بر بابونه.

(T_1): بدر خشک، (T_2): اسید سالسیلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام به مدت ۱۲ ساعت، (T_3): اسید سالسیلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام به مدت ۲۴ ساعت، (T_4): اسید جیبرلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام به مدت ۱۲ ساعت، (T_5): اسید جیبرلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام به مدت ۴۸ ساعت، (T_6): اسید سالسیلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام (۱۲ ساعت اول) + اسید جیبرلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام (۱۲ ساعت دوم)، (T_7): اسید جیبرلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام (۱۲ ساعت اول) + اسید سالسیلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام (۱۲ ساعت دوم)

شوری موجب افزایش میزان ترکیبات سمی تولید شده توسط رادیکال‌های آزاد اکسیژن در کلروپلاست، تخریب ملکول‌های کلروفیل و غشای کلروپلاست به‌وسیله پراکسید هیدروژن می‌شود که در نهایت به افزایش پراکسیداسیون لیپیدها، آسیب به سلول و چربی غشاء می‌شود. مقدار آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان به‌عنوان یک راه‌کار دفاعی در گیاه افزایش پیدا می‌کند. کاتالاز سبب می‌شود این ملکول‌ها به آب و اکسیژن تبدیل شود (نوکتر و فویر، ۱۹۹۸؛ اسدا، ۱۹۹۹). این نتایج با یافته‌های دولت‌آبادیان و همکاران (۲۰۰۹) در کلزا مطابقت دارد. آنان اعلام کردند که شوری موجب افزایش فعالیت کاتالاز و

پراکسیداز شده و محلول پاشی با جلوگیری از تولید رادیکال‌های آزاد از افزایش فعالیت آین آنزیم‌ها جلوگیری می‌کند.

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج نشان داد که شوری باعث محدودیت در جوانه‌زنی و رشد گیاه‌چه می‌شود. تنش از طریق افزایش متوسط زمان جوانه‌زنی و کاهش سرعت جوانه‌زنی به کاهش درصد جوانه‌زنی می‌انجامد. گیاه برای مقابله با این تغییرات میزان فعالیت آنتی‌اکسیدان‌ها مانند کاتالاز و پراکسیداز را افزایش می‌دهد. پیش‌تیمار بذر می‌تواند به‌عنوان یک تکنیک در افزایش مقاومت گیاهان به شوری عمل نماید. پیش‌تیمار با افزایش میزان فعالیت آنتی‌اکسیدان‌ها از تأثیرات تنش کاسته و به موجب آن سرعت و درصد جوانه‌زنی را بهبود می‌بخشد. در تیمارهای پیش‌تیمار ترکیبی اسید سالسیلیک- اسید جیبرلیک تأثیر بهتری در مقایسه با پیش‌تیمار انفرادی بر درصد جوانه‌زنی داشت اما در این پژوهش پیش‌تیمار بر دیگر تأثیر زیادی نشان نداد.

منابع

1.Abdul-Baki, A.A., and Anderson, J.D. 1973. Vigour determination in soybean by multiple criteria. Crop Sci. 13: 630-633.
2.Asada, K. 1999. The water-water cycle in chloroplasts: scavenging of active oxygen's and dissipation of excess photons. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 50: 601-639.
3.Ashraf, M., Athar, H.R., Harris, P.J.C., and Kwon, T.R. 2008. Some prospective strategies for improving crop salt tolerance. Advanced in Agron. 97: 45-92.
4.Basker, A.M., and Hatton, W. 1987. Calcium peroxidase as a seed coating material for paddy rice .III. Glasshouse trails. Plant Soil. 99: 379-387.
5.Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical Biol. 72: 248-254.
6.Davies, P.J. 1995. Plant Hormones. The Netherlands: Kluwer Academic Pub. 230p.
7.Eisavand, H.R., Tavakol Afshari, R., Sharifzade, F., Madah Arefi, H., and Hesamzade Hejazi, M. 2008. Improving physiological quality of aged Wheat Grass seed by using hormonal priming under water stress and non-stress conditions. Iran. J. Crop Sci. 39: 53-65.
8.Ellis, R.H., and Roberts, E.H. 1981. The quantification of aging and survival in

orthodox seeds. Seed Sci. Tech. 9: 377-409.
9.Gautam, S., and Singh, P.K. 2009. Salicylic acid-induced salinity tolerance in corn grown under NaCl stress. Acta Physiol. Plant arum. 31: 1185-1190.
10.Hajseyedhadi, M.R., Khodabandeh, N., Yasa, N., and Darzi, M.T. 2003. Effect of sowing date and density on yield and essential oil of chamomile. Iran. J. Crop Sci. 4: 208-217.
11.Hampton, J.G., and TeKrony, D.M. 1995. Hand book of Vigour Test Methods. International Seed Testing Association (ISTA). Zurich, Swirzt land.
12.Hunter, E.A., Glasbey, C.A., and Naylor, R.E.L. 1984. The analysis of data from germination tests. J. Agric. Sci. Camb. 102: 207-213.
13.Jami Al-Hamdy, M., Kafi, M., and Nasiri Mahallati, M. 2008. The effect of salinity on plant radiation use efficiency of vacuum (*Kochia scoparia schrad* L.) J. Res. Dev. Natur. Res. 78: 177-185.
14.Kafii, M., Eishi Rezaii, A., Hagighikhah, M., and Gorbanim, S. 2010. Effect of salinity and seed priming on germination and seedling characteristics of two medicinal citrus species. J. Agri. Ecol. 2: 245-255.
15.Kar, M., and Mishra, D. 1976. Catalase, peroxidase and polyphenol oxidase activity during rice leaf senescence. Plant physiol. 57: 315-319.
16.Katembe, W.J., Ungar, I.A., and Mitchell, J.P. 1998. Effect of salinity on germination and seedling growth of two Atriplex species. Annals of Bot. 82: 167-175.
17.Kaur, S., Gupta, K.A., and Kaur, N. 1998. Gibberellic acid and kinetin partially reverse the effect of water stress on germination and seedling growth in chickpea. Plant Growth Reg. 25: 29 33.
18.Maguire, J.D. 1962. Speed of germination, aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. Crop Sci. 2: 176-177.
19.McDonald, M.B. 1998. Seed quality assessment. Seed Sci. Res. 8: 265-275.
20.Moons, A., Bauw, G., Montagu, M.V., and Der Stratent, D. 1995. Molecular and physiological salt tolerance of indica rice vari. Plant Physiol. 107: 177-186.
21.Najafi, F., Bannayan, M., Tabrizi, L., and Rastgoo, M. 2006. Seed germination and dormancy breaking techniques for *Ferula gummosa* and *Teucrium polium*. J. Arid Environ. 64: 542-547.
22.Noctor, G., and Foyer, C.H. 1998. Ascorbate and glutathione: Keeping active oxygen under control. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 49: 249-279.
23.Raskin, I. 1992. Role of salicylic acid in plants. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 43: 439-463.
24.Salehi, M., and Tamaskony, F. 2009. Effect of silver nano particles on germination and seedling growth of wheat under salt stress. Res. J. Plant Sci. 16: 52-57.
25.Scott, S.J., Jones, R.A., and Williams, W.A. 1984. Review of data analysis methods for seed germination. Crop Sci. 24: 1192-1199.

26. Shariat Madary, M.H., Golbashy, M., Shoa Hosiny, M., Jamaly Rafsanjan, M., and Zamni Than, R.K. 2009. Study effect level different salt stress (NaCl) in germination and growth Fleawort. Science Conference on Water, Soil, Plant and Agricultural Mechanization, Dezful.
27. Smiroff, N. 1993. The role of active oxygen in the response of plant to water deficit and desiccation. New Phytol. 125: 27-58.
28. Sudhakar, C., Lakshmi, A., and Giridara Kumar, S. 2001. Changes in the antioxidant enzyme efficacy in two high yielding genotypes of mulberry (*mours alba* L.) under NaCl salinity, Plant Sci. 167: 613-619.
29. Sung, F.J.M., and Chang, Y.H. 1993. Biochemical activities associated with priming of sweetcorn seeds to improve vigor. Seed Sci. Technol. 21: 97-105.
30. Wang, L.J., and Li, S.H. 2006. Thermo tolerance and related antioxidant enzyme activities induced by heat accumulation and salicylic acid in grape (*Vitis vinifera* L.) leaves. Plant Growth Reg. 48: 137-144.
31. Werner, J.E., and Finkelstein, R.R. 1995. Arabidopsis mutants with reduced response to NaCl and osmotic stresses. Physiol. Plant. 93: 659-666.

EJCP., Vol. 6 (3): 145-164
http://ejcp.gau.ac.ir

Effect of seed priming on germination and seedling growth of Chamomile under salinity

***Gh. Parmoon[1], A. Ebadi[2], A. Ghaviazm[1] and M. Miri[1]**

[1]M.Sc. Student, Dept. of Seed Science and Technology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran, [2]Associate Prof., Dept. of Agronomy, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

Received: 02/20/2013; Accepted: 09/01/2013

Abstract

In order to study chamomile tolerance to salinity and find a way to increase its tolerance a factorial experiment was conducted in a completely randomized design with three replications. Seeds primed with salicylic acid and gibberellic acid (GA) at 250 ppm by a combination of the treatments at 12 and or 24 hours, 12 hours with salicylic acid after 12 hours in GA, and 12 hours with GA after 12 hours in salicylic acid and the second factor included salinity levels (0, 50, 100 and 150 Mm NaCl). Results showed that salinity reduced germination percentage (92%), increased mean daily germination time (29.5%), decreased germination rate coefficient (27.7%), and root (64%) and hypocotyls (63%) length; whereas, antioxidant enzyme activities were increased. Seed priming did not have remarkable effect on traits and among treatments combination of salicylic acid-GA had impressive impact on germination percent. The maximum activity of peroxidase belonged to salicylic acid-GA and catalase activity by priming with salicylic acid at 24 hours.

Keywords: Chamomile, Germination, Hormones, Stress

* Corresponding author; ghasem.parmoon@gmail.com