تأثیر باکتری‌های محرک رشد و قارچ تریکودرما بر جوانه‌زنی بالنگو (*Lallemantia royleana* L.) تحت تنش شوری

زهرا مرادیان[۱]، فرشته آزادبخت[۲]، حشمت امیدی*[۳]، رحیم بازمکانی[۴]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد تکنولوژی بذر، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

[۲]دانشجوی کارشناسی‌ارشد تکنولوژی بذر، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

[۳]استادیار، گروه زراعت، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

[۴]دانشجوی کارشناسی‌ارشد اصلاح نباتات، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۲/۱۵

چکیده

تحقیقی به منظور بررسی تأثیر بیوپرایمینگ بر مولفه‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گیاه بالنگو صورت گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشگاه شاهد در سال ۱۳۹۳ انجام شد. فاکتورهای مورد بررسی شامل شوری در ٤ سطح (شاهد، ۲/۵، ۵ و ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر) و پرایمینگ بذر شامل تلقیح با قارچ تریکودرما، باکتری سودوموناس فلورسنس، ترکیب باکتری و قارچ و عدم تلقیح با باکتری و قارچ به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد اثر بیوپرایمینگ بر صفات طول ساقه‌چه، میانگین مدت زمان جوانه‌زنی، ضریب جوانه زنی، نسبت طول ساقه‌چه به ریشه‌چه معنی‌دار شد. بیوپرایمینگ بذر به خصوص در تنش شوری شدیدتر (۷/۵ دسی زیمنس بر متر) موثر بود به طوری که منجر به بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی و بنیه بذر در شرایط تنش شوری گردید. افزون بر این نتایج نشان داد بذر گیاه بالنگو مقاومت نسبی در برابر تنش شوری دارد و پرایمینگ با باکتری سودوموناس فلوسنس بهترین نتیجه را در بررسی شاخص‌های جوانه‌زنی نشان داد و پرایمینگ با قارچ تریکودرما در درجه بعد از باکتری سودوموناس فلورسنس قرار گرفت که می‌تواند جوانه‌زنی این گیاه را در شرایط تنش شوری بهبود و رشد بهتر گیاهچه‌ها را باعث گردد.

واژه‌های کلیدی: پرایمینگ، سودوموناس فلورسنس، ضریب جوانه زنی، طول گیاهچه، قارچ تریکودرما

*نویسنده مسئول: omidi@shahed.ac.ir

مقدمه

از روش‌هایی که در سال‌های اخیر در بحث تکنولوژی بذر بیشتر به آن توجه شده است، استفاده از روش بیوپرایمینگ بذر است که به واسطه آن بذرها پیش از قرار گرفتن در بستر خود و مواجهه با شرایط محیط، به لحاظ فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی آمادگی جوانه‌زنی را به‌دست می‌آورند (Arshad and Frankenberger, 1993). بیوپرایمینگ بذر از روش‌های آسان و کم هزینه به منظور افزایش سریع رشد، افزایش کارایی گیاه در جذب عناصر غذایی و تحمل نسبی در مواجه با شرایط سخت محیطی مانند شوری محسوب می‌شود. این امر می‌تواند سبب افزایش فعالیت‌های زیستی و فیزیولوژیکی در بذر پرایم شده و گیاه حاصل از آن گردد، به طوری که این موارد را می‌توان در نحوه جوانه‌زنی، استقرار اولیه گیاهچه، زودرسی، افزایش کمی و کیفی مشاهده کرد (Bradford, 1995). مصرف کودهای زیستی باکتریایی به صورت تلقیح بذر، مهمترین روش استفاده از این کودها است (Sharma, 2003). باکتری سودوموناس فلورسنس (*Fluorescence pseudomonas*) از مهمترین اعضای جامعه ریز جانداران ریزوسفری به شمار رفته و اثر مثبت ناشی از تلقیح آن بر رشد گیاه به اثبات رسیده است (Sharma, 2003).

تنش شوری جزء اولین تنش‌های محیطی است که گیاهان با آن مواجه اند و امروزه به‌عنوان یکی از مهمترین تنش‌های محیطی رشد گیاهان را تحت تاثیر قرار می‌دهد. اما آنچه که اهمیت این تنش را بیش از سایر تنش‌های محیطی مشخص می‌کند دائمی بودن اثر تنش شوری می باشد، از این نظر که بر خلاف دیگر تنش‌های محیطی که در گیاه در بخشی از دوره رشد خود با آن مواجه می شود، تنش شوری کل دوره رشدی گیاه را تحت تاثیر خود قرار می دهد (Farokhi and Galeshi., 2005). با افزایش غلظت نمک سرعت جوانه زنی کاهش می‌یابد. به نظر می رسد مختل شدن آنزیم‌های مؤثر در متابولیسم به‌دلیل اتصال یون‌ها به ساختمان ملکولی آن‌ها عامل اصلی این کاهش باشد (Yazdanibioki, 2010).

بالنگو (*Lallemantia* sp.) گیاهی علفی یک ساله از خانواده نعناعیان است که دانه‌های آن دارای روغن و موسیلاژ زیادی است و کاربردهای متعددی در صنایع غذایی، رنگ سازی و دارویی دارد و در طب سنتی در درمان بیماری‌های مختلفی از قبیل اختلالات عصبی، کبدی، بیماری‌های کلیوی، گوارشی و التیام زخم‌ها به کار می‌رود (Fekri et al., 2008). این گیاه به منظور استخراج روغن مورد کشت قرار می‌گیرد و بذر آن حاوی مقادیر زیاد موسیلاژ، ۱۸ درصد پروتئین، حدود ۲۸-۲۰ درصد روغن خشک که شامل اسید چرب لینولئیک، لینولنیک، استئاریک، اولئیک و پالمتیک است، می‌باشد (Naghibi et al., 2004). با توجه به اهمیت گیاه و کاربرد فراوان مواد موثره آن در صنایع عطر سازی، فرآورده‌های آرایشی و بهداشتی و نیز کاربرد روغن آن به عنوان جلا دهنده در صنایع رنگ سازی، صنایع چوب و در صنایع داروسازی به عنوان تقویت کننده، محرک، موثر در درمان سنگ کلیه و مثانه، رفع افسردگی و جلوگیری از سرطان روده به کار می‌رود (Barati et al., 2013). محققان گزارش کردند که بیوپرایمینگ بذر ارزن با سویه‌های سودوموناس به افزایش رشد و مقاومت گیاه در برابر بیماری کمک نمود (Raj et al., 2004). آزمایش انجام گرفته بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ذرت نشان داده است که این باکتری‌ها قادر به افزایش جوانه‌زنی و بهبود رشد گیاهچه ذرت می‌باشند (Gholami et al., 2009). محققان نشان دادند که تلقیح بذرهای جو با باکتری‌های تحریک کننده رشد گیاه، موجب افزایش طول و وزن ریشه‌های جو می‌گردد (Cakmakci, 2007). آنان افزایش وزن ریشه جو در واکنش به تلقیح با برخی باکتری‌ها را در مقایسه با تیمار شاهد، بیش از ۳۲ درصد و وزن اندام‌های هوایی بواسطه تلقیح باباکتری‌ها را ۲۸/۸تا۴۵/۲ درصد بسته به نوع باکتری گزارش نمودند.بر اساس گزارش سایر محققان،بیوپرایمینگ بذر

بالنگو سبب افزایش زیست توده دانه شد (Glick et al., 1997). گزارش‌هایی از افزایش رشد گیاه به‌عنوان نتیجه‌ای از ارتباط با تریکودرما وجود دارد (Harman et al., 2004). بذر بـه تیمـار بـا تریکودرمـا وقتـی در معـرض تـنش‌هـای فیزیولوژیکی، زنده و غیر زنده قرار می‌گیرد پاسخ مثبت می‌دهد. بر اساس بررسی که روی بیان مطلوب‌ترین و مناسب ترین پیش تیمار زیستی (بیوپرایمینگ) درمقایسه با شاهد (عدم تلقیح) در زمان مواجه با شرایط شوری در غلظت‌های مختلف انجام شد، شوری خاک‌های زراعی و گزارشات بسیاری حاکی از بهبود رفتار جوانه‌زنی و شاخص‌های مربوط به آن اعم از متوسط زمان جوانه‌زنی، بنیه بذر، طول ریشه، طول ساقه‌چه، نرخ جوانه‌زنی و استقرار اولیه در بذور پرایم شده می‌باشد (Farooq et al., 2006). با توجه به این که مرحله جوانه‌زنی تضمین کننده دوام، استقرار و عملکرد نهایی گیاه بوده و تراکم نهایی بوته زمانی بدست می‌آید که بذرهای کاشته شده به طور کامل و با سرعت کافی جوانه می‌زنند این مطالعه با هدف کاهش اثر تنش شوری توسط بیوپرایمینگ انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۳ در آزمایشگاه علوم و تکنولوژی بذر دانشگاه علوم کشاورزی دانشگاه شاهد به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد. فاکتور اول شامل تیمارهای مختلـف بیوپرایمینـگ بـذر بالنگو در چهار سطح (شامل شاهد (عدم تلقیح)، تلقیح قارچ تریکودرما، تلقیح باکتری سودوموناس فلورسنس، تلقـیح قارچ تریکودرما و باکتری سودوموناس فلورسنس) و فاکتور دوم شامل اعمال تیمار شوری توسط نمک طبیعی (نمـک دریاچه قم) در چهار سطح (صـفر، ۲/۵، ۵، ۷/۵ دسـی‌زیمـنس بـر متـر) بـر پارامترهـای جوانـه‌زنـی انجـام گردیـد. سوسپانسیون مایه باکتری سودوموناس فلورسـنس و قـارچ تریکودرمـا از بخـش تحقیقـات بیولـوژی خـاک موسسـه تحقیقات خاک و آب کشور تهیه شد. سوسپانسیون مایه باکتریایی سودوموناس فلورسنس (سویه P21) به‌صورت ساده با غلظت تقریبی ۱۰۷ CFU/ml تلقیح گردید. ۲۵ بذر سالم تلقیح شده با قارچ و باکتری در پتری دیـش‌هـا قـرار داده شدند. شمارش بذرهای جوانه‌زده در فواصل زمانی ۲٤ ساعت بعد انجـام گرفـت. در ایـن آزمـون طـول سـاقه‌چـه و ریشه‌چه توسط خط کش تعیین شد. درصد و ضریب جوانه‌زنی توسط برنامـه Germin محاسـبه شـد (Soltani and madah, 2010). این برنامه D۵۰ (یعنی مدت زمانی که طول می‌کشد تا جوانه‌زنی به ۵۰ درصد حداکثر خود برسد) را از طریق درون‌یابی منحنی افزایش جوانه‌زنی در مقابل زمان محاسبه می‌کند. همچنین، سرعت جوانه‌زنی در این برنامـه از طریق معکوس زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی محاسبه می‌شود (Soltani and madah, 2010). بعد از اتمام مدت زمان جوانه‌زنی نمونه‌ها از ژرمیناتور خارج و صفات مربوط به رشد گیاهچه اندازه گیری شد. قابل ذکر است کـه در هنگـام شمارش، بذرهایی جوانه‌زده تلقی شدند که طول ریشه‌چه آنها حداقل دو میلی‌متر بود. شمارش تا زمانی ادامه یافت که به مدت سه روز متوالی تعداد بذرهای جوانه‌زده در هر نمونه ثابت بماند.

نتایج و بحث

درصد جوانه‌زنی: بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر بیوپرایمینگ، شوری و اثر متقابل این دو عامل بر درصد جوانه‌زنی معنی‌دار بود (جدول ۱). در برهم کنش تنش شوری و بیوپرایمینگ با افزایش سطوح تـنش شـوری بـه ۷/۵ دسی زیمنس بر متر در تلقیح قارچ تریکودرما و تلقیح باکتری سدوموناس فلورسانس درصد جوانـه‌زنـی همچنـان در حد بالا قرار داشت و نسبت به شـاهد تغییـر معنـی‌داری نشـان نـداد (جـدول ۲). بـا افـزایش تـنش شـوری بـه ۷/۵

دسی‌زیمنس بر متر در تلقیح باکتری سدوموناس فلورسنس از درصد جوانه‌زنی کاسته شد. جوانه زنی یکی از مراحل حساس زندگی گیاه است. سپری کردن موفق این مرحله بویژه در شرایط تنش می‌تواند شانس زنده ماندن و استقرار مناسب گیاهچه را افزایش دهد. لذا ارقام متحمل‌تر به تنش در مرحله جوانه‌زنی از توانایی بالاتری برای بقاء و در نتیجه ایجاد تراکم بوته مطلوب برخوردار هستند. شوری به واسطه تأخیر و کاهش جوانه‌زنی عامل محدود کننده رشد اولیه گیاه محسوب می‌شود بنابراین به نظر می‌رسد استفاده از بیوپرایمینگ راهکاری مناسب در جهت مقابله با تنش شوری است (Younesi et al., 2012).

میانگین مدت زمان جوانه‌زنی: متوسط زمان جوانه‌زنی شاخصی از سرعت جوانه‌زنی بذر بوده و معیاری از یکنواختی جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه محسوب می‌گردد. قرارگیری بذرها در معرض تنش شوری منجر به افزایش متوسط زمان جوانه‌زنی در هر روز گردید. آشکارترین اثر شوری تأخیردر رشد است. تأثیر سطوح مختلف تنش شوری در گیاه بالنگو بر این صفت در سطح احتمال ۱درصد معنی‌داربود (جدول ۱). مقایسه میانگین اثرات مختلف شوری نشان داد که درگیاه بالنگو تلقیح قارچ تریکودرما با افزایش سطوح تنش شوری به ۵ دسی زیمنس بر متر از اثر منفی تنش شوری کاست و میانگین مدت زمان جوانه‌زنی را کاهش داد (جدول ۲). اعمال پیش تیمار قارچی بذر به دلیل افزایش سرعت جوانه‌زنی در محیط‌های شور سبب می‌شود، بذر کمتر تحت تأثیر اثرات سمیت نمک و کمبود آب قرار گرفته و از این طریق، قدرت جوانه‌زنی تحت تنش شوری بهبود می‌یابد (Ashraf and foulad, 2005) که با این نتایج هم‌خوانی دارد. بروز تنش شوری به واسطه ایجاد خشکی فیزیولوژیکی موجب کاهش آب قابل دسترس و در نتیجه تأخیر و عدم یکنواختی جوانه‌زنی می‌گردد (Lucy et al., 2004). با توجه به اثر محدودکننده تنش شوری بر رشد گیاهان و نیز نقش مثبت تیمارهای قارچی و باکتریایی، به نظر می‌رسد به‌کارگیری راهکارهایی بیولوژیک نظیر پیش تیمار بذور در جهت مقابله با تنش و با هدف دستیابی به تولید بهینه محصولات زراعی امری ضروری باشد.

طول ساقه‌چه: اثر پیش تیمارهای قارچی و باکتریایی بر صفت طول ساقه‌چه معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین اثر متقابل بیوپرایمینگ و شوری نشان داد که با افزایش سطوح تنش به ۷/۵ دسی زیمنس بر متر بیشترین میانگین طول ساقه‌چه در گیاه بالنگو به باکتری سودوموناس تعلق داشت و این پیش‌تیمار توانست اثر سطوح بالای تنش شوری را بر طول ساقه‌چه کاهش دهد (جدول ۲). تلقیح قارچ تریکودرما و ترکیب پیش‌تیمار باکتریایی و قارچی در این سطح شوری از نظر افزایش دادن طول ساقه‌چه در مرتبه بعد قرار گرفتند. کمترین طول ساقه‌چه در سطح تنش ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر مربوط به عدم تلقیح با قارچ و باکتری بود. باکتری جنس سودوموناس به علت دارا بودن فعالیت آمینوسیکلوپروپان-۱-کربوکسیلات دآمیناز از افزایش احتمالی اتیلن در شرایط تنش در گیاه جلوگیری می‌کند.اتیلن دارای اثرات بازدارندگی در رشد گیاهان می‌باشد (Khosravi, 2017).

جدول ۱: تجزیه واریانس صفات مختلف بالنگو تحت تاثیر شوری و تیمارهای قارچی و باکتریایی

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	میانگین مدت زمان جوانه‌زنی	ضریب جوانه‌زنی	طو ل ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	طول گیاهچه	نسبت طول ساقه‌چه به ریشه‌چه
		میانگین مربعات						
شوری	۳	۱۱۱۳/۹۱ **	۲/۱۲ **	۳۰۷۶/۴۷ **	۰/۶۸ **	۱۲/۵۱ **	۱۳/۱۱ ns	۰/۳۰ **
بیوپرایمینگ	۳	۱۳۵۰/۴۷ **	۱/۷۴ **	۸۳۴/۷۴ **	۰/۱۴ **	۴۴/۷۲ **	۲۷/۱۴ **	۰/۴۳ **
شوری×پرایمینگ	۹	۱۸۴۲/۳۰ **	۱/۵۸ **	۹۱۸/۱۵ **	۰/۰۳ **	۳/۸۲ **	۵/۸۳ ns	۰/۱۴ **
خطا	۳۲	۳۴۰/۲۴	۰/۰۸	۲۹/۸۳	۰/۰۲	۰/۲۷	۱/۴	۰/۰۰۰۲۸
ضریب تغییرات		۲۱/۹۳	۸/۳۲	۱۶/۳۶	۱۳	۱۳/۵۳	۲۵/۹۳	۴/۳۰

جدول۲: مقایسه میانگین خصوصیات جوانه‌زنی بالنگو تحت اثرمتقابل شوری و بیوپرایمینگ

شوری (دسی زیمنس بر متر)	بیوپرایمینگ	درصد جوانه‌زنی (درصد)	طول ساقه چه (سانتی-متر)	طول ریشه-چه(سانتی متر)	طول گیاهچه (سانتی متر)	میانگین مدت زمان جوانه‌زنی(ساعت)	نسبت طول ساقه‌چه به ریشه‌چه (سانتی متر)	ضریب جوانه-زنی (۱/ساعت* ۱۰۰)
شاهد	تلقیح قارچ تریکودرما	۱۰۰ a	۱/۲ bcd	۳/۵ b-e	۴/۷ abc	۲/۶۶ ef	۰/۳۴ bc	۳۱/۷۷ b
	تلقیح باکتری سودوموناس فلورسنس	۶۴ bc	۱/۵ ab	۶/۷۵ a	۸/۲۵ a	۲/۹۴ df	۰/۵۲ bc	۵۳/۱۹ b
	تلقیح قارچ و باکتری	۹۱ ab	۰/۹۶ c-f	۶/۹ a	۴/۳۶ abc	۳/۸ a-d	۱ a	۱۳۹/۲۹ a
	عدم تلقیح	۹۲ ab	۱ b-f	۵/۶ ab	۶/۶ ab	۳/۴ bcde	۰/۳۱ bc	۲۱/۳۷ b
۲/۵	تلقیح قارچ تریکودرما	۱۰۰ a	۱ b-f	۱/۹ cde	۲/۹ abc	۱/۸۸ f	۰/۲۳ c	۲۷/۸۲ b
	تلقیح باکتری سودوموناس فلورسنس	۰/۸۲ abc	۱/۱ b-e	۱/۱ de	۲/۶ abc	۴ abc	۱ a	۲۵/۱ b
	تلقیح قارچ و باکتری	۹۱/۶۷ ab	۰/۸۲ def	۱/۸۵ cde	۲/۶ abc	۳/۵۶ b-e	۰/۴ bc	۱۵/۸۰ b
	عدم تلقیح	۹۲/۶۷ ab	۱ b-f	۱/۳۵ dec	۲/۳۵ bc	۳/۷۲ a-d	۰/۲ c	۲۵/۶۶ b
۵	تلقیح قارچ تریکودرما	۵۵ c	۰/۵ f	۰/۵ e	۰/۵ c	۰/۷ G	۰/۱۳ c	۲۹/۹۲ b
	تلقیح باکتری سودوموناس فلورسنس	۸۸/۶۷ ab	۱/۴ abc	۳/۴ b-e	۴/۹ abc	۳/۵۹ bcd	۰/۴۳ bc	۲۹ b
	تلقیح قارچ و باکتری	۹۳ ab	۰/۹ c-f	۳/۸ a-d	۴/۷ abc	۳ cde	۰/۲۵ c	۳۳/۴۶ b
	عدم تلقیح	۹۲/۶۷ ab	۰/۶۵ ef	۴ a-d	۴/۶۵ abc	۴/۲۴ ab	۰/۵۱ bc	۲۵/۴۰ b
۷/۵	تلقیح قارچ تریکودرما	۹۶ ab	۱ b-f	۳/۳۵ b-e	۴/۳۷ abc	۴/۶۸ a	۰/۱۷ c	۳۲/۶۱ b
	تلقیح باکتری سودوموناس فلورسنس	۵۱/۳۳ c	۱/۸۴ a	۴/۵۰ abc	۶/۳۴ ab	۳/۹ a-d	۰/۷۳ ab	۲۶/۸۹ b
	تلقیح قارچ و باکتری	۹۱/۶۷ ab	۱ b-f	۵/۸ ab	۶/۸۰ ab	۳/۹۴ a-d	۰/۱۶ c	۲۳/۵۷ b
	عدم تلقیح	۹۲ ab	۰/۵۶ f	۴/۵۸ abc	۵/۱۴ abc	۳/۵۴ b-e	۰/۱۲ c	۲۸/۲۰ b

در هر در هرستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی داری ندارند

ضریب سرعت جوانه زنی: این صفت شاخصی از سرعت و شتاب جونه‌زنی روزانه می‌باشد. طبق نتایج جدول تجزیه واریانس اثر برهم کنش بیوپرایمینگ و تنش شوری بر ضریب جوانه‌زنی در گیاه بالنگو در سطح احتمال ۱ درصد

معنی‌دار شد(جدول۱).اثر متقابل بین بیوپرایمینگ و تنش شوری نشان داد که بیشترین ضریب جوانه‌زنی در گیاه بالنگو مربوط به پیش‌تیمار شاهد و تلقیح قارچ و باکتری بود. با افزایش سطوح تنش پیش‌تیمار قارچی اثر تنش شوری را خنثی و ضریب جوانه‌زنی نسب به شاهد تفاوت چندانی نداشت و همچنان در سطح بالا قرار گرفت (جدول ۲). کافی و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که در طی تنش شوری ضریب جوانه‌زنی و متوسط زمان جوانه‌زنی افزایش پیدامی‌کند که با نتایج این تحقیق هم‌خوانی دارد. پرایم بذر با تیمارهای قارچی و باکتری‌های محرک رشد بر ضریب جوانه‌زنی موثر بود.

نسبت طول ساقه‌چه به ریشه‌چه: نسبت طول ساقه‌چه به ریشه‌چه صفتی بود که در گیاه بالنگو اثر معنی‌داری به واکنش بیوپرایمینگ و تنش شوری و بر همکنش این دو عامل نشان داد(جدول۱). مقایسه میانگین بر همکنش بیوپرایمینگ و تنش شوری در مورد این صفت نشان داد که بیشترین نسبت طول ساقه‌چه به ریشه‌چه در تلقیح باکتری و در سطح تنش شوری ۷/۵ دسی زیمنس بر متر مشاهده شد (جدول۲). این نسبت با اعمال پیش تیمار قارچی با افزایش تنش شوری به ۷/۵ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد در یک حد قرار داشت و تغییر زیادی نشان نداد. به طور کلی تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد سدوموناس فلورسانس علاوه بر نسبت ساقه‌چه به ریشه‌چه بر شاخص‌های جوانه‌زنی مانند ضریب جوانه‌زنی و طول ساقه‌چه در تنش شوری ۷/۵ دسی زیمنس بر متر در تلقیح سدوموناس فلورسانس در آنها توانست اثرات منفی تنش شوری را کاهش داده و باعث بهبود این شاخص‌ها گردد. افزایش این نسبت در شرایط تنش، عمدتا به دلیل تولید تنظیم کننده‌های رشد گیاه توسط باکتری و اثر آنها بر تأمین مواد مغذی گیاهی، ترشح هورمونهای رشد گیاهی می‌باشند و سبب افزایش ریشه که جذب آب را بهبود می‌بخشد.

نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به اینکه در این پژوهش بیوپرایمینگ بذر به خصوص در تنش شوری شدید (۷/۵ دسی زیمنس بر متر) موثر بود و منجر به بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی و بنیه بذر در شرایط تنش شوری گردید، به نظر می‌رسد به کارگیری پیش تیمارهای باکتریایی و قارچی به‌دلیل تولید هورمون‌های گیاهی نظیر اکسین، سیتوکینین و جیبرلین که در فرآیند جوانه‌زنی تأثیرمستقیم دارند، نقشی کارآمد در ارتقای قابلیت جوانه‌زنی بذرها بویژه در شرایط تنش داشته باشد. مطابق نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر، به احتمال زیاد نقش مثبت هورمونی قارچ‌ها و باکتری‌های محرک رشد بر جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاه مورد تأیید قرار گرفته است.

References

Arshad, M., Frankenberger, W. and T., Jr. 1993. Microbial production of plant growth regulators.(In B. F. Metting(Ed.). Soil Microbial Ecology. Marcel Dekker, Inc., New York, U.S.A. pp, 307-347.

Ashraf, M., and Foolad, MR. 2005. Pre-sowing seedtreatment-a shotgun approach to improvegerminationgrowth and crop yield under saline and none-salineconditions.AdvancesAgronomy, 88: 223-271.

Barati, F., Faravani, M., and Asghari, H. 2013. The effect of nitrogen nutrition and organic fertilizers on some quantitative indicators Herb (*Lallemantia* Sp.). The first national conference on commercialization of medicinal plants and natural products. Golestan. Gorgan.

Bashan Y., and Holguin G. 1997. Azospirillum-plantrelationships: environmental andphysiologicaladvances. Canadaian Journal of Microbiology, 43: 103-121.

Basra, A.S., Dhillon, R., and Malik, C. O. 1989. Influence of seed pre-treatment with plant growth regulators on metabolic alterations of germinating maize embryos under stressing temperature regimes. Annual Botany, 64: 37-41.

Bharathi, R., Vivekananthan, R., Harish, S., Ramanathan, A., and Samiyappan, R. 2004. Rhizobacteria-based bioformulations for the management of fruit rot infection in hillies. Crop Protection, 23: 835–843.

Bradford, K.J. 1995. Water relations in seed germination. In "Seed Development and Germination" (J. Kigel and G. Galili, Eds.), pp. 351-396. Marcel Dekker Inc., New York

Cakmakı, R., Kantar, F., and Fiahin, F. 2001. Effect of N2-fixing bacterial inoculations on yield of sugar beet and barley. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 164: 527-31.

Callan, N.W., Mathre, D.E., and Miller, J.B. 1991. Yield performance of sweet corn seed bioprimed and coated with Pseudomonas fluorescensAB254. Horticulture Science, 26: 1163-1165.

Dobbelaere, S., Vanderleyden, J., and yacovokon, Y. 2003. Plant growth-promoting effects of diazotrophs in the rhizosphere. Critical Review Plant Science, 22: 107-149.

Egamberdiyeva, D. 2007. The effect of plant growth promoting bacteria on growth and nutrient uptake of maize in two different soils. Applied of Soil and Ecology, 36: 184-189.

Farooq, M., Basra, S. M. A., Tabassum, R., and Afzal, I. 2006. Enhancing the performance of direct seeded fine rice by seed priming. Plant Production Science, 9: 446- 456.

Fekri, N., Khayami, M., Heydari, R., and javadi, M. 2008. Isolation and identification of monosaccharide Rvshkrvmatvgrafy thin layer of mucilage black (*Lallemantia* Sp.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 2(21): 207-216.

Gholami, A., Shahsavani, S., and Nezarat, S. 2009. The Effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on germination, seedling growth and yield of maize. Proceedings of Word Academy of Science. Engineering and Technology, 37: 2070-3740.

Glick B.R., Liu C., Ghosh S., and Dumbroff, E.B 1997. Early development of canola seedlings in the presenceof the plant growth-promoting rhizobacteriumPseudomonas putida GR12-2. Soil Biology and Biochemistry, 29: 1233-1239.

Glick B.R., Penrose D., and Wendo, M. 2001 Bacterial promotion of plant growth. BiotechnologyAdvance,19: 135-138.

Glick, B.R., Changping, L., Ghosh, S., and Du Mbroff, E.B. 1997. Early development of canola seed lines in the presence of the plant growth promoting rhizobacterium pseudomonas putida GR 12-2. Soil Biology and Biochemistry, 24(8): 1233-1239.

Glick, B.R. 1998. A model for the lowering of plant ethylene concentration by PGPR. Journal of Theorical and Biology, 190: 63-6

Hernandez, A.N., Hernandez, A., and Heydrich, M. 1995. Selection of rhizobacteria for use in maize cultivation. Journal of Tropicale Science, 6: 5-8.

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.

Kapulnik, Y., Sarig, S., Nur, A., Okon, Y., and Henis, Y. 1982. The effect of Azospirilluminoculation on growth and yield of corn. Journal of Botany, 31: 247-255.

Khan, M.R., Talukdar, N.C., and Thakuria, D. 2003. Detection of Azospirillumand PSB in rice rhizosphere soil by protein and antibiotic resistance profile and their effect on grain yield of rice. Indian Journal of Biotechnology, 2: 246-250.

Khosravi, H. 2017. The use of beneficial bacteria in the product management of soil salinity

Lucy, M., Reed, E., and Glick, B.R. 2004. Applications offree living plant growth-promoting rhizobacteria. Soil Science, 86: 1-25.

Munns, R. 2006. The impact of salinity stress. Available on the URL: http://www. plantstress. com/Articles/ salinity_i/ salinity_i.htm.

Naghibi, F., Mosadegh, M., Mohammadimotamed, S., and Ghorbani, A. 2004. Mint family in traditional medicine in Iran. Of botany and pharmacology. Iranian medical Research, 2: 79-63.

Pal, S.S. 1998. Interaction of an acid tolerant strain of phosphate solubilizing bacteria with a few acid tolerant crops. Plant and Soil, 198: 169-177.

Raj, N., Shetty, N., and Shetty, H. 2004. Seed biopriming with Pseudomonas fluorescensstrains enhances growth of pearl millet plants and induces resistance against downy mildew. Integrated Journal of Pest Management, 50(1): 41-48

Sahin, F., Cakmakci, R., and Kantar, F. 2004. Sugar beet and barley yields in relation toinoculation with N2-fixing and phosphate solubilizing bacteria. Plant and Soil, 265: 123-129.

Salantur, A., Ozturk, A., and Akten, S. 2006. Growth and yield response of spring wheat (*Triticum aestivum* L.) to inoculation with rhizobacteria. Plant Soil and Environment, 52 (3): 111–118.

Sharma, A K. 2003. Biofertilizers for Sustainable Agriculture. Agrobios India, 255 pp.

Shaharoona, B.M., Arshad, Z., Zahir, A., and Khalid, A. 2006. Performance ofPseudomonasspp. containing ACC-deaminase for improving growth and yield of maize (*Zea mays* L.) in the presence of nitrogenous fertilizer. Soil Biology and Biochemistry, 38: 2971–2975.

Shaukat, K., Affrasayab, S., and Hasnain, S. 2006. Growth responses of Helianthus annusto plant growth promoting rhizobacteria used as a biofertilizer. Journal of Agriculture Research, 1 (6): 573-581.

Soltani, A. and Maddah, V. 2010. Simple applied programs for education and Sundara, B., Natarajan, V., and Hari, K. 2002. Influence of phosphorus solubilizing bacteria on the changes in soil available phosphorus and sugarcane and sugar yield. Field Crop Research, 77: 43-49.

Vessy, J.K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizer. Plant and Soil, 3: 255-25.

Yazdanbioki, R., Rezvanimoghadam, P., khazai, H., Ghorbani, R., and Astarayi, A. 2010. The effects of salinity and drought stress on seed germination SM (*Silybum marianum*). Iranian Journal of Field Crops Research. 8(1): 12-19.

Younesi, O., Postini, K., Chaichi, M., and Pourbabayi, A.A. 2012. Effect of Growth Promoting Rhizobacteria on germination and early growth of two alfalfa cultivars under salinity stress condition. Journal of Crops Improvement. 14(2): 83-97