Archive of SID

بررسی نقش باکتری های سودوموناس درکاهش صدمات ناشی از کاربرد آب شور در برنج (*Oryza sativa* L.)

ساره رجبی اگره[1]*، محمد علی بهمنیار، محمود رضا رمضانپور، کاظم خاوازی

دانشجوی کارشناس ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری؛ R.sareh@gmail.com

دانشیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری؛ Mali.bahmanyar@gmail.com

عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی ومنابع طبیعی مازندران؛ Mrramzanpour@ yahoo.com

استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب کشور؛ Kkhavazi@yahoo.com

چکیده

باکتریهای ریزوسفری محرک رشد گیاه به طرق مستقیم و غیر مستقیم باعث بهبود رشد و عملکرد گیاه می‌شوند. در این تحقیق توان چهار سویه ازسودوموناس فلورسنتها بر شاخص های رشد برنج در شرایط شور مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور آزمایشی گلدانی به صورت فاکتوریل، براساس طرح پایه کامل تصادفی در چهار تکرار انجام گرفت. فاکتور اول شامل پنج سطح شوری آب آبیاری (۷۰۰، ۱۴۰۰، ۲۸۰۰، ۴۲۰۰، ۵۶۰۰ میکروزیمنس بر سانتی متر از منبع آب دریا) و فاکتور دوم شامل چهار مایه تلقیح (سودوموناس پوتیدا ۴، سودوموناس پوتیدا ۱۱، سودوموناس پوتیدا ۱۰۸، سودوموناس فلورسنت ۱۶۹) و یک تیمار بدون تلقیح بود. ریشه نشاء برنج رقم طارم پس ازتلقیح با سویه های مورد نظر در گلدانها کاشته شدند. آبیاری با تیمارهای مختلف آب شور درطول دوره رشد گیاه در حد اشباع انجام شد. قبل از مرحله برداشت، شاخص های رشد گیاه شامل ارتفاع گیاه، تعداد خوشه، تعداد پنجه و در مرحله برداشت وزن خشک اندام هوایی، وزن هزار دانه و عملکرد دانه تعیین شدند. نتایج نشان داد، با افزایش شوری عملکرد دانه، وزن هزار دانه، تعداد پنجه، ارتفاع گیاه و وزن خشک اندام هوایی گیاه به طور معنی داری ($P < 0/01$) کاهش یافت. ضمناً تاثیر تلقیح باکتریها با ریشه برنج در تمامی سطوح شوری باعث افزایش معنی دار شاخص های یاد شده گردید. در بین سویه های مورد بررسی، سویه سودوموناس فلورسنت ۱۶۹ بیشترین تاثیر را بر عملکرد دانه و تعداد پنجه، ارتفاع گیاه، وزن خشک اندام هوائی در شرایط شور و غیر شور داشت. همچنین در شرایط شور می توان از کلیه سویه های مورد آزمایش به عنوان باکتریهای محرک رشد و افزایش عملکرد گیاه استفاده نمود.

واژه های کلیدی: سودوموناس، تنش شوری، برنج، عملکرد، شاخص های رشد

مقدمه

برنج یکی از غذاهای اصلی و مهم مردم جهان می‌باشد و بعد از گندم مهمترین گیاه زراعی دنیا به شمار می‌رود که غذای ۴۰ تا ۵۰ درصد مردم دنیا را تشکیل می‌دهد (صبوری و همکاران، ۱۳۸۷). میزان تولید جهانی آن در سال ۲۰۰۴ در حدود ۶۱۰ میلیون تن گزارش شده است. سطح زیر کشت این گیاه زراعی در ایران در حدود ۶۳۰ هزار هکتار با تولید سالیانه سه میلیون و دویست هزار تن می‌باشد (فائو، ۲۰۰۴). تامین نیاز کشور به برنج جز از طریق عزم ملی در استفاده از حداکثر ظرفیت منابع موجود امکان پذیر نخواهد بود. رشد و عملکرد گیاهان زراعی در بسیاری از مناطق دنیا توسط تنش‌های محیطی زنده و غیر زنده متعددی محدود می‌گردد و به همین علت اختلاف قابل توجهی بین عملکرد واقعی و عملکرد بالقوه محصولات زراعی دیده می‌شود. در دهه‌های آینده با افزایش جمعیت، این محدودیت‌ها به صورت جدی‌تری بر کشاورزی و

[1]. نویسنده مسؤل، آدرس: ساری جاده جویبار، کیلومتر ۱۸ (به سمت لاریم) – صندوق پستی ۵۵۶- ۴۸۱۷۵، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران

* دریافت: آذر ۱۳۸۹ و پذیرش: مرداد ۱۳۹۰

www.SID.ir

Archive of SID

منابع طبیعی دنیا اثرخواهد گذاشت (سیادت[1] و همکاران، ۱۹۹۷). به طور کلی در شرایط شور قابلیت جذب عناصر غذایی در محلول خاک به دلیل غلظت زیاد یونهای کلرید و سدیم کاهش یافته و منجر به اختلال در امر تغذیه گیاهان می‌گردد (هیو و شمید هالتر[2]، ۲۰۰۱).

توانایی میکروارگانیزمها در تولید و رها سازی متابولیتهای مختلف موثر بر رشد و سلامت گیاه بعنوان یکی از مهمترین عوامل در حاصلخیزی خاک در نظر گرفته می‌شود. این متابولیتها را مواد فعال زیستی می‌نامند (تیپک و زالسکا[3]، ۱۹۹۸). یکی از استراتژی‌های مقابله با شوری که چندی است مورد توجه قرارگرفته، تلقیح گیاهان زراعی با انواع مختلفی از باکتریها و قارچهای مفید خاکزی می‌باشد. باکتریهای محرک رشد گیاه (Plant Growth Promoting Rhizobacteria: PGPR) به گروه نامتجانسی از باکتریهای ریزوسفری اطلاق می‌شود که با استفاده از یک یا چند مکانیسم خاص به طور مستقیم و یا غیرمستقیم موجب بهبود شاخص‌های رشد و نمو گیاه می‌گردند (کلوپر[4] و همکاران، ۱۹۸۹).

در روش مستقیم، باکتریها با سنتز یک سری از مواد (مانند فیتوهورمون‌ها، سیدروفور، آنزیم ACC – دآمیناز[5] و...) و تسهیل جذب عناصر غذایی از محیط توسط گیاه باعث افزایش رشد گیاه و تولید محصول در واحد سطح می‌شوند. در روش غیرمستقیم باکتریهای محرک رشد گیاه، با تخلیه ریزوسفر از آهن، رقابت با گونه‌های مضر برای اشغال ریشه، تولید آنزیمهای لیز کننده دیواره سلولی قارچهای بیماریزای گیاهی، ایجاد مقاومت سیستماتیک در گیاه و افزایش مقاومت گیاه به تنش‌های غیر زنده موجب افزایش رشد گیاه می‌شوند (گلیک[6]، ۱۹۹۵).

گلیک و همکاران (۱۹۹۷) اعلام نمودند که شواهدی دال بر افزایش فراهمی عناصر غذایی گیاه در ریزوسفر در اثر فعالیت باکتریهای ریزوسفری محرک رشد گیاه وجود دارد. فرایند عمل در این مورد شامل افزایش انحلال عناصر غذایی و یا تولید مواد کلات کننده مانند سیدروفورها می‌باشد. جلیلی و همکاران (۱۳۸۸) در تحقیقی ضمن بررسی اثر باکتریهای محرک رشد بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا گزارش نمودند که تنش شوری باعث کاهش در میزان رشد، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در گیاه کلزا گردیده، ولی آهنگ کاهش رشد در پارامترهای مورد مطالعه در اثر تلقیح با باکتریهای منتخب کاهش یافت. بطوری که تلقیح با باکتری ۱۱ *P putida* باعث افزایش نرخ رشد نسبی در شوریهای ۱۰ و ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر گردید. سادات و همکاران (۱۳۸۸) گزارش کردند که تنش شوری از طریق افزایش اتیلن در گیاه میزان رشد ریشه را در گندم کاهش می‌دهد، بطوری که تلقیح بذرهای گندم با باکتریهای محرک رشد، از طریق تولید آنزیم ACC – دآمیناز و تجزیه پیش نیاز تولید اتیلن میزان این هورمون را کاهش داده و باعث افزایش رشد گیاه شده و با تولید سیدروفورها و مواد کلات کننده میزان فراهمی عناصر کم مصرف در شرایط شور را افزایش دادند. شهرونا[7] و همکاران (۲۰۰۷) ضمن مطالعه نقش باکتریهای مولد آنزیم ACC – دآمیناز بر رشد گندم دریافتند که *P. fluorescens* ACC50 مؤثرین جدایه در بین ۵ جدایه مورد مطالعه بود و بیشترین عملکرد، طول و وزن ریشه در گلدان را تولید نمود. آنها اعلام نمودند که وجود آنزیم ACC - دآمیناز پارامتر کارایی برای انتخاب باکتری محرک رشد گیاه می‌باشد. رمضانیان (۱۳۸۴) ضمن بررسی نقش باکتریهای ریزوبیومی مولد آنزیم ACC – دآمیناز در گیاه گندم نشان داد که گندم تلقیح شده با سویه‌های ریزوبیومی مولد آنزیم ACC – دآمیناز دارای طول ریشه، طول ساقه، وزن خشک ریشه و ساقه بیشتری نسبت به شاهد بود که این افزایش در مورد طول ریشه معنی‌دار بود.

واگار[8] و همکاران (۲۰۰۴) ضمن بررسی اثر تلقیح باکتریهای دارای آنزیم ACC – دآمیناز بر رشد و عملکرد گندم دریافتند که باکتریهای دارای این آنزیم عملکرد دانه، کاه، وزن ریشه، طول ریشه، تعداد پنجه و جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم در کاه و دانه را نسبت به شاهد به طور معنی‌دار افزایش دادند. آنها تمامی این اثرات را بدلیل کاهش ACC سطح اتیلن در گیاه دانستند. در اثر تلقیح با باکتریهای دارای آنزیم ACC – دآمیناز اعلام نمودند که فعالیت آنزیم در جدایه‌های مختلف متفاوت می‌باشد. نادیم[9] و همکاران (۲۰۰۷) در آزمایشی گلدانی اثر سویه باکتری حاوی آنزیم ACC – دآمیناز را در شوریهای مختلف خاک (۴، ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر) بر عملکرد و اجزاء عملکرد کلزا مورد بررسی قرار دادند. آنها اعلام نمودند که در شوری ۱۲ دسی زیمنس بر مترسویه های *P. syringae* و *Pseudomonas* spp. رشد و عملکرد کلزا را بهبود بخشیده‌اند و نسبت K^+/Na^+ و میزان کلروفیل نیز

1. Siadat
2. Hu & Shmidhalter
3. Tipping & Zaleska
4. Amino Cyclopropane-1-Carboxylate
5. Kloepper
6. Glick
7. Shaharoona
8. Wagar
9. Nadeem

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش یافته بود. زهیر احمد[1] و همکاران (۲۰۰۹) با مقایسه تأثیر باکتریهای *Pseudomonas* sp. و *Serratia* sp. حاوی آنزیم ACC – دآمیناز بر رشد و عملکرد گندم در شرایط استرس شوری بیان نمودند که اثر باکتریها در شرایط شور بر تعداد خوشه، تعداد پنجه، ارتفاع گیاه، طول ریشه معنی‌دار می‌باشد. در تحقیقی مایاک[2] و همکاران (۲۰۰۴) مشاهده نمودند که تلقیح گوجه فرنگی با *Achromobacter piechaudii* تحت تنش شوری، وزن تر و خشک گیاه را افزایش داد.

باسیلیو[3] و همکاران (۲۰۰۴) با بررسی اثر باکتری محرک رشد *Azospirillum lipoferum* بر کاهش اثرات شوری بر گیاهچه‌های گندم بیان کردند که تلقیح گندم با باکتری در تیمار شاهد (بدون تنش شوری)، تأثیر چندانی بر ارتفاع، وزن خشک برگ و ریشه گیاه نداشت. اما در تیمارهایی که استرس شوری اعمال شد، شاخص‌های ذکر شده به طور معنی‌داری در گیاهان تلقیح شده، نسبت به شاهد افزایش نشان داد..

استان مازندران با سطح زیر کشت ۲۳۰ هزار هکتار ازمناطق عمده کشت برنج در ایران است. رودخانه، چشمه، چاه و آب بندان‌های محلی منبع اصلی آب آبیاری شالیزارها این استان می‌باشد. متأسفانه مناطق زیادی از این اراضی به دلیل همجواری با دریا از درجات مختلف شوری خاک و آب رنج می‌برند. این مناطق با وسعت ۳۰ هزار هکتار ۱۴ درصد از کل اراضی شالیکاری این استان را تشکیل می دهد (اسدی،۱۳۸۶). با توجه به اینکه برنج با حد بحرانی شوری آب آبیاری ۲ دسی زیمنس بر متر گیاهی کاملاً حساس به شوری است (علیزاده، ۱۳۷۸)، بنابراین به دلیل اهمیت تولید محصول در شرایط شور و به منظور بررسی نقش سویه‌های باکتری سودوموناس فلورسنت و پوتیدا در کاهش صدمات ناشی از کاربرد آب شور در برنج، تحقیق حاضر صورت پذیرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی نقش باکتری‌های سودوموناس درکاهش صدمات ناشی از کاربرد آب شور در برنج، آزمایشی درشرایط گلدانی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی در سال زراعی ۱۳۸۸ در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران (ایستگاه پهناب جویبار) در چهار تکرار انجام شد. فاکتور اول شامل پنج سطح شوری آب آبیاری (۷۰۰، ۱۴۰۰، ۲۸۰۰، ۴۲۰۰ و ۵۶۰۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متراز منبع آب دریا) (جدول ۲) و فاکتور دوم شامل چهار مایه تلقیح سودوموناس (سودوموناس پوتیدا ۴، سودوموناس پوتیدا ۱۱، سودوموناس پوتیدا ۱۰۸، سودوموناس فلورسنت ۱۶۹) و یک تیمار بدون تلقیح (جدول۳) بود. باکتریهای فوق از بانک میکروبی بخش تحقیقات بیولوژی خاک مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور تأمین شد.

بافت خاک مورد استفاده در این آزمایش Silty Loam و رقم استفاده شده در این آزمایش طارم دیلمانی بود. خاکها الک شده و در گلدانهای ۱۲ کیلوگرمی به قطر ۴۰ سانتی-متر و ارتفاع ۶۰ سانتی‌متر بدون زهکش منتقل گردیدند. به منظور ضد عفونی کردن بذور، به مدت ۴ ساعت در محلول ۲ در هزار کاربوکسین تیرام قرار داده شد و بذور آماده شده در اردیبهشت ماه در خزانه کشت گردید. در خرداد ماه نشاءها از خزانه جدا، ریشه آنها شسته و با سویه‌های باکتریهای مورد نظر با تراکم جمعیت 10^8، به مدت ۲۴ ساعت تلقیح شد. سپس در هر گلدان به تعداد ۱۵ نشاء کشت و قبل از پنجه‌زنی تنک شده و به تعداد ۳ بوته در هر گلدان نگهداری شد. عملیات داشت (آبیاری روزانه با تیمارهای مختلف شوری) صورت گرفت. در مرحله گلدهی جهت تعیین میزان عناصر غذایی در گیاه از برگ پرچم نمونه برداری و در مرحله‌ی رسیدگی فیزیولوژیکی برداشت کامل گیاه انجام گرفت. قبل از برداشت تعداد پنجه، تعداد خوشه، ارتفاع بوته‌ها در هر گلدان اندازه‌گیری و پس از برداشت، عملکرد دانه، وزن هزار دانه و وزن خشک گیاه تعیین گردید. نتایج بدست آمده با استفاده از نرم افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. گروه بندی میانگین‌ها به روش آزمون دانکن در سطح ۵ درصد و رسم نمودارها با نرم افزار Excell انجام شد.

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای شوری، تیمارهای باکتریایی و اثر متقابل آنها بر عملکرد، وزن هزار دانه، بیوماس کل، ارتفاع بوته، تعداد پنجه و تعداد خوشه در گلدان معنی‌دار بود (جدول ۴).

اثر شوری و باکتریهای مورد بررسی بر عملکرد برنج معنی‌دار شده ($P<0/01$) و با افزایش شوری عملکرد دانه برنج کاهش یافت، در سطح بدون باکتری (B_0)، با افزایش شوری از ۷۰۰ به ۵۶۰۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر عملکرد دانه از ۲۳/۹۲ گرم در گلدان به ۱۴/۴۳ گرم در گلدان رسید (شکل ۱). در تمامی سطوح شوری سویه‌های مختلف باکتری، موجب افزایش عملکرد دانه در گلدان گردید. در بین سویه‌های باکتری، سویه ۱۶۹، بیشترین تأثیر

1. Zahir,
2. Mayak
3. Bacilio

www.SID.ir

Archive of SID

را در افزایش عملکرد برنج داشته و اختلاف معنی‌داری با بقیه سویه‌ها نشان داد. بیشترین عملکرد در تیمار S_0B_4 با ۳۱/۲۹ گرم در گلدان با ۳۰/۸۷٪ افزایش، نسبت به تیمار بدون تلقیح مشاهده شد (شکل ۱). کاربرد باکتری در سطوح مختلف شوری آب آبیاری، باعث تعدیل صدمات شوری شد، بطوری که در اثر تلقیح با باکتری سودوموناس سویه ۱۶۹، با افزایش شوری عملکرد برنج از ۳۱/۲۹ گرم در گلدان به ۲۶/۵۲ گرم در گلدان کاهش یافت.

مصرف آب آبیاری شور موجب کاهش وزن هزار دانه برنج گردید. در تمامی سطوح شوری تلقیح برنج با سویه‌های باکتری موجب افزایش وزن هزار دانه شد(شکل ۲). تلقیح باکتری در سطوح مختلف شوری، باعث تخفیف اثر نامطلوب شوری بر وزن هزار دانه شده و مانع از کاهش شدید وزن هزار دانه در سطوح بالای شوری گردیده است. در بین سویه‌های مورد بررسی باکتری سودوموناس فلورسنت سویه ۱۶۹، در تمامی سطوح شوری بیشترین تأثیر را بر وزن هزار دانه داشت (شکل ۲).

اثر سویه‌های مورد استفاده دراین پژوهش بر تعداد خوشه و پنجه در گیاه برنج در شوریهای مختلف در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). در شوری ۷۰۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر در بین سویه‌های مختلف از نظر تأثیر بر تعداد خوشه، سویه ۱۰۸ اختلاف معنی‌داری نشان داد. در سطوح شوری بالاتر تلقیح برنج با سویه‌های باکتریایی روند مشخصی بر تعداد خوشه برنج نداشت و در شوری ۴۲۰۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر بین سویه‌های ۴ و ۱۰۸ اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۵). همچنین نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد تلقیح برنج با سویه‌های مورد استفاده باعث تعدیل استرس شوری گردیده و ارتفاع بوته را به طور معنی‌داری *($P<0/05$)* تحت تأثیر قرار داده است (جدول ۴). بین سویه‌های مختلف از این نظر اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، اگر چه در شوریهای بالا سودوموناس پوتیدا ۱۱ بیشترین ارتفاع گیاه را ایجاد نمود (جدول ۵).

بحث

با افزایش شوری آب آبیاری، عملکرد، وزن هزار دانه، بیوماس کل، ارتفاع بوته، تعداد پنجه و تعداد خوشه برنج کاهش یافت (جدول ۵ و شکل های ۱ و ۲). کاهش عملکرد برنج با افزایش شوری توسط محققان دیگری نیز گزارش گردیده است (صبوری و همکاران،۱۳۸۷؛ کاف کافی[1] و همکاران، ۱۹۸۲). شوری در دوره رشد رویشی باعث تأخیر در گلدهی، رسیدگی، کاهش تعداد پنجه، بیوماس، سطح برگ و در مرحله رشد زایشی باعث کاهش تعداد خوشچه پر، خوشه بارور، وزن صد دانه، درصد باروری دانه و افزایش تعداد پنجه‌های نابارور می‌شود (همایی،۱۳۸۱؛ کیانی و همکاران، ۱۳۸۵؛ سعادت و همکاران، ۱۳۸۴).

در شرایط شور رشد گیاهان به دلیل، برهم خوردن تعادل عناصرغذایی، اثرات سمی یونهای خاص، مثل سدیم و کلر، اختلال در ساختار آنزیم‌ها، کاهش فتوسنتز و تنفس گیاهی، افزایش فشار اسمزی محلول خاک و کاهش آب قابل استفاده گیاه محدود می‌شود (گرینوی و مونس[2]، ۱۹۸۰). علاوه براین، تنش شوری از طریق افزایش سطح هورمون اتیلن گیاه موجب کاهش رشد ریشه و رشد عمومی گیاه می‌گردد (کوکرجا[3] و همکاران، ۲۰۰۵). مایاک[4] و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که در شرایط تنش شوری، تولید اتیلن نسبت به شرایط معمول افزایش می‌یابد. همچنین گلیک[5] و همکاران (۱۹۹۷) اعلام نمودند که هورمون اتیلن بعنوان بازدارنده رشد ریشه عمل نموده و باعث کاهش رشد گیاه می‌شود.

نتایج تحقیق نشان داد که همه سویه‌های مورد بررسی دراین پژوهش توانستند عملکرد برنج را افزایش دهند. اما این افزایش در تمامی این سویه‌ها یکسان نبوده و تیمارهای تلقیح شده با باکتری سودوموناس سویه ۱۶۹ در تمامی سطوح شوری بیشترین عملکرد را دارا بودند، بطوری‌که در تیمارهای S_0B_4، S_1B_4، S_2B_4، S_3B_4 و S_4B_4 نسبت به تیمار S_0B_0 به ترتیب ۳۴/۱۷٪، ۲۸/۲۵٪، ۲۴/۹۱٪، ۱۸/۴۳٪ و ۱۳/۷۲٪ افزایش نشان دادند (شکل ۱). باکتری‌های دارای آنزیم ACC- د آمیناز، با تجزیه پیش ماده اتیلن (ACC)، مقدار این هورمون را در گیاه کاهش داده و با کاهش اثرات منفی اتیلن بر رشد ریشه، موجب افزایش رشد و نمو گیاهان و افزایش عملکرد در شرایط شور می‌شوند (پنرز وگلیک[6]، ۲۰۰۳).

وزن هزار دانه برنج، تحت تنش شوری، در تمامی سطوح باکتری تا حدی کاهش یافت. در سطح باکتری B_0 با افزایش شوری آب آبیاری از S_0 به S_4 وزن هزار دانه ۳۱/۷۶٪ کاهش یافت، اما با تلقیح باکتری، روند کاهشی وزن هزار دانه کمتر شده، بطوری که در تیمار S_4B_2، ۱۵/۳۳٪ نسبت به تیمار S_0B_2 کاهش نشان داد (شکل ۲). محققان اعلام نمودند که که تنش شوری به طور قابل

[1] Kafkafi *et al.*

[2] Green way& Munns
[3] Kukreja .
[4] Mayak
[5] Glick
[6] Penrose Glick

www.SID.ir

Archive of SID

ملاحظه‌ای، بر وزن هزار دانه تأثیر می‌گذارد و سبب کاهش وزن هزار دانه می‌گردد (تشکری و همکاران، ۱۳۸۳). اختلال در انتقال کربوهیدرات‌ها به دانه ممکن است مهمترین دلیل کاهش وزن دانه در شرایط تنش باشد. بنابراین تنش‌های محیطی که تمایل به کوتاه کردن دوره پر شدن دانه دارند، به طور معنی‌داری وزن دانه را کاهش می‌دهند. در این زمینه تحقیقات سایر محققین با نتایج بدست آمده همخوانی دارد (کامکار[1] و همکاران، ۲۰۰۴).

همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تلقیح باکتری باعث افزایش وزن هزار دانه در برنج شد به طوری که در سطح شوری ۷۰۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر، در تیمار تلقیح شده با باکتری سودوموناس سویه ۱۶۹، ۱۱/۹۶٪ افزایش مشاهده شد (شکل ۲). باکتریهای محرک رشد با سنتز یک سری از مواد (مانند فیتوهورمون‌ها، سیدروفور، آنزیم ACC- دآمیناز و...) با تسهیل جذب عناصر غذایی از محیط توسط گیاه، باعث افزایش رشد گیاه و تولید محصول در واحد سطح می‌شوند (گلیک، ۱۹۹۵). ذبیحی و همکاران (۱۳۸۸) با مطالعه تأثیر تلقیح باکتری سودوموناس فلورسنت بر گندم گزارش کردند که این باکتری باعث تخفیف اثر نامطلوب شوری بر وزن هزار دانه شده و مانع از کاهش وزن هزار دانه در سطوح بالای شوری گردیده است.

نتایج این پژوهش نشان داد که با افزایش شوری آب آبیاری از ۷۰۰ به ۵۶۰۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر تعداد پنجه و خوشه برنج به ترتیب ۳۲٪ و ۶۱/۴۲٪ کاهش یافت. با تلقیح باکتری افزایش در تعداد پنجه و خوشه در کلیه سطوح شوری مشاهده شد (جدول ۵). ماوس[2] و همکاران (۱۹۹۴) بیان داشتند که مهمترین اثر شوری بر غلات در مرحله رشد رویشی و آغاز مراحل زایشی بوده که نتیجه آن جلوگیری از تشکیل پنجه‌ها است. پنجه زنی در غلات تحت تأثیر عوامل هورمونی می‌باشد و سیتوکینین خارجی سبب افزایش تعداد پنجه می‌گردد، زیرا این ماده در تقسیم سلولی جوانه‌های پنجه ضروری است (جوهانسون و جفکوت[3]، ۱۹۷۷).

بنابراین باکتریهای PGPR به عنوان تولید کننده هورمون های محرک رشد می‌توانند در افزایش تعداد پنجه بسیار مؤثر باشند. عباس زاده (۱۳۸۸) با بررسی تأثیر باکتری سودوموناس با توانایی حلالیت فسفات بر خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی برنج رقم طارم بیان کرد که تلقیح بذور برنج با باکتری سودوموناس منجر به افزایش رشد و نمو و اختصاص مواد فتوسنتزی بیشتری به دانه شد که این امر سبب افزایش تعداد دانه در خوشه، تعداد خوشه در بوته و وزن هزار دانه و در نتیجه افزایش عملکرد گردید.

پژوهشگران اظهار داشتند چنانچه غلظت نمک در خاک، بالاتر از حد آستانه باشد، رشد و اندازه نهایی اکثر گونه‌های گیاهی به طور فزاینده‌ای کاهش می‌یابد. همچنین بیان کردند که کاهش رشد گیاه در تنش شوری کوتاه مدت، به علت تنش اسمزی و در تنش بلند مدت، به دلیل ورود نمک زیاد در گیاه، و ایجاد تنش‌های دیگری نظیر سمیت و عدم تعادل یونی می‌باشد (عباسپور، ۱۳۸۸).

با توجه به اینکه باکتریهای مورد استفاده در این پژوهش توانایی بالایی در تولید هورمونهای محرک رشد از جمله اکسین، و همچنین دارای توانایی تولید آنزیم ACC- دآمیناز می‌باشند، باعث افزایش معنی‌داری در ارتفاع بوته و بیوماس کل گیاه گردیده‌اند (جدول ۵). اخگر و خاوازی (۱۳۸۸) ضمن بررسی نقش آنزیم ACC – دآمیناز باکتریایی در کاهش اثرات منفی شوری بر رشد کلزا گزارش نمودند که بین باکتری سودوموناس سویه ۱۲ و سویه جهش یافته آن (فاقد توان تولید آنزیم ACC – دآمیناز باکتریایی) از نظر تأثیر بر شاخص‌های رشد گیاهچه کلزا شامل، وزن تر و وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه، طول اندام هوایی، مقدار سبزینگی برگ، در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری وجود دارد. کوثر و شهزاد[4] (۲۰۰۶) بیان کردند که با تلقیح ذرت با باکتری سودوموناس (فلورسنت وپوتیدا) تحت تنش شوری، وزن اندام هوایی نسبت به سطح کنترل افزایش معنی‌داری داشت. به طوری که در شوری ۶ دسی‌زیمنس بر متر، با تلقیح باکتری سودوموناس فلورسنت، وزن تر اندام هوایی ۱۱۳/۷٪ نسبت به شاهد افزایش نشان داد. نابیلا[5] و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی اثر باکتری *Azosprillum lipoferum* بر رشد و عملکرد گندم در شرایط شور بیان کردند که این باکتری به طور معنی‌داری وزن هزار دانه و عملکرد دانه گندم را افزایش داد.

1. Kamkar
2. Mass
3. Johnston & Jeffcoat
4. Kausar & Shahzad
5. Nabilla

www.SID.ir

Archive of SID

.جدول ۱ - خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک مورد استفاده قبل از کشت

عمق (سانتی متر)	pH عصاره اشباع	شوری (دسی زیمنس بر متر)	کربنات کلسیم معادل	ماده آلی (٪)	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	آهن	منگنز	روی	مس	بافت
					(میلی‌گرم در کیلوگرم)							
۰-۳۰	۷/۶۱	۰/۷۸	۲۸	۲/۶۸	۰/۱۳	۱۲/۶	۳۳۷	۲/۷۹	۳/۹۹	۱/۳۲	۱/۸۹	سیلت لوم

جدول ۲- مقادیر کاتیون و آنیون موجود در آب مورد استفاده در طرح

تیمار شوری	EC (میکروزیمنس برسانتی متر)	pH	کلسیم	منیزیم	کلر	سدیم	بی کربنات	کربنات
			میلی اکی والان بر لیتر					
S_0	۷۰۰	۷/۲۱	۱/۶	۲/۸	۳/۴	۳/۱	۳/۸	۰
S_1	۱۴۰۰	۷/۴۲	۱/۸	۴/۵	۷/۲	۶/۸	۵/۶	۰
S_2	۲۸۰۰	۷/۶۰	۲/۲	۶/۸	۱۶/۹	۱۸/۸	۱۰/۱	۰
S_3	۴۲۰۰	۷/۵۹	۴	۹	۲۷/۱	۲۸/۵	۱۴/۰۴	۰
S_4	۵۶۰۰	۷/۶۳	۶/۴	۱۶/۴	۳۸/۷	۳۹	۲۰/۱	۰

جدول ۳- فعالیت آنزیم ACCdeaminase، میزان تولید مواد شبه اکسین، توان انحلال منابع نامحلول فسفر، توان تولید سیدروفور و ایندول استیک اسید سویه‌های مورد مطالعه

صفات مورد نظر	*P. p* ۴	*P. p* ۱۱	*P. p* ۱۰۸	*P.f* ۱۶۹
ACC deaminase activity	۲/۳۵	۲/۴۱	۵/۰۳	۳/۵۱
Auxin like substances(mg/L)	۹/۶۰	۷/۶۷	۸/۹۰	۵/۸۰
Siderophore production (halo diameter, cm)	۱/۹۰	۱/۶۰	۱/۷۰	۱/۸۰
Phosphate solubilizing activity	+	+	+	+
Indol Acetic Acid production (IAA)	+	+	+	+

p.p: Pseudomonas putida
p.f: Pseudomonas fluorescens
* µmol of α- Ketobutyrate $^{-1}$ .mg of protein $^{-1}$

جدول ۴- میانگین مربعات عملکرد و اجزای عملکرد برنج تلقیح شده با سویه های باکتری سودوموناس در سطوح مختلف شوری آب آبیاری

منابع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی	عملکرد	وزن هزار دانه	بیوماس کل	ارتفاع بوته	تعداد پنجه در گلدان	تعداد خوشه در گلدان
شوری	۴	۱۱۲/۶۸۸**	۸۲/۷۱۹**	۴۷۷۰/۴۲۴**	۲۸۷۹/۵۷۳**	۸۰/۳۱۵**	۱۰۴/۶۱۵**
باکتری	۴	۱۷۸/۶۶۹**	۸۲/۲۳۳**	۲۸۲۹/۵۴۱**	۲۷۳۵/۹۷۲**	۱۰۰/۹۴۰**	۹۲/۷۶۵**
شوری×باکتری	۱۶	۴/۸۴۸*	۱۱/۴۳**	۱۴۵/۲۵۸**	۵۷/۱۷۶*	۷/۱۸۴**	۳۲/۸۴**
خطا	۷۵	۲/۵۳۸	۱/۱۴۶	۳۱/۰۲۶	۳۳/۰۹۹	۲/۲۶۷	۳/۱۶۳
ضریب تغییرات (٪CV)	-	۶/۶۱	۴/۷۰	۳/۸۵	۵/۰۳	۸/۸۵	۹/۴۳

** و * به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱ درصد و ۵ درصد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵ - اثرمتقابل شوری وسویه‌های باکتری سودوموناس بر خصوصیات مورفولوژیکی برنج در شرایط شور

شوری (µS/cm)	سویه باکتری	تعداد پنجه در گلدان	ارتفاع گیاه (cm)	تعداد خوشه در گلدان	بیوماس کل (g/pot)
S_0	B_0	۱۸/۷۵ e–h	۱۱۳/۸۰ de	۱۷/۵۰ cd	۱۴۸/۹۰ bc
S_0	B_1	۲۲/۷۵ a–c	۱۳۰/۳۰ a–c	۲۱/۲۵ a	۱۶۸/۱۰ a
S_0	B_2	۲۳/۷۵ a	۱۳۲/۳۰ ab	۲۰/۵۰ ab	۱۷۳/۰۰ a
S_0	B_3	۲۱/۰۰ a–e	۱۲۵/۰۰ a–c	۱۷/۰۰ d	۱۶۵/۶۰ a
S_0	B_4	۲۳/۵۰ ab	۱۳۴/۵۰ a	۲۱/۲۵ a	۱۷۳/۹۰ a
S_1	B_0	۱۶/۲۵ hi	۱۰۱/۸۰ fg	۱۳/۵۰ fg	۱۳۴/۵۰ f–h
S_1	B_1	۲۵/۰۰ c–f	۱۲۹/۸۰ a–c	۱۷/۷۵ cd	۱۵۰/۲۰ bc
S_1	B_2	۱۹/۷۵ d–g	۱۳۰/۵۰ a–c	۱۹/۷۵ a–c	۱۴۶/۱۰ b–d
S_1	B_3	۲۱/۵۰ a–e	۱۲۱/۸۰ cd	۱۷/۷۵ cd	۱۶۶/۵۰ a
S_1	B_4	۲۲/۰۰ a–d	۱۲۸/۰۰ a–c	۱۹/۷۵ a–c	۱۷۴/۱۰ a
S_2	B_0	۱۵/۰۰ ij	۹۷/۲۵ g	۱۲/۷۵ g	۱۲۴/۴۱ ij
S_2	B_1	۱۹/۷۵ d–g	۱۲۲/۳۲ cd	۱۸/۰۰ cd	۱۴۳/۲۱ d–f
S_2	B_2	۱۹/۷۵ a–c	۱۲۳/۵۱ bc	۱۷/۷۵f–i	۱۳۸/۶۱ d–g
S_2	B_3	۲۰/۷۵ b–e	۱۲۷/۰۰ a–c	۱۸/۲۵ b–d	۱۴۵/۳۱ c–e
S_2	B_4	۲۰/۷۵ b–e	۱۲۶/۰۰ a–c	۱۸/۰۰ cd	۱۵۴/۲۱ b
S_3	B_0	۱۳/۲۵ j	۷۵/۷۶ h	۸/۷۵ h	۱۱۷/۹۰ j
S_3	B_1	۱۹/۷۵ d–g	۱۰۵/۰۰ e–g	۱۴/۲۵ fg	۱۴۱/۳۲ c–g
S_3	B_2	۱۷/۷۵ f–i	۱۱۴/۳۱ de	۱۴/۵۰ e–g	۱۴۴/۶۲ c–e
S_3	B_3	۱۸/۷۵ e–h	۱۰۶/۳۱ e–g	۱۶/۷۵ de	۱۳۳/۷۱ gh
S_3	B_4	۱۹/۵ d–g	۱۰۴/۹۰ e–g	۱۵/۷۵ d–f	۱۴۵/۰۰ c–e
S_4	B_0	۱۲/۷۵ j	۷۹/۰۰ h	۶/۷۵ i	۹۸/۶۵ k
S_4	B_1	۱۶/۲۵ hi	۱۰۵/۸۰ e–g	۱۴/۲۵ fg	۱۲۹/۵۰ hi
S_4	B_2	۱۵/۲۵ ij	۱۱۱/۳۰ e	۱۲/۷۵ g	۱۳۴/۲۰ gh
S_4	B_3	۱۷/۲۵ g–i	۱۰۸/۳۰ ef	۱۶/۲۵ d–f	۱۳۳/۲۰ gh
S_4	B_4	۱۷/۷۵ f–i	۱۰۸/۴۰ e–g	۱۳/۵۰ fg	۱۳۶/۸۰ e–h

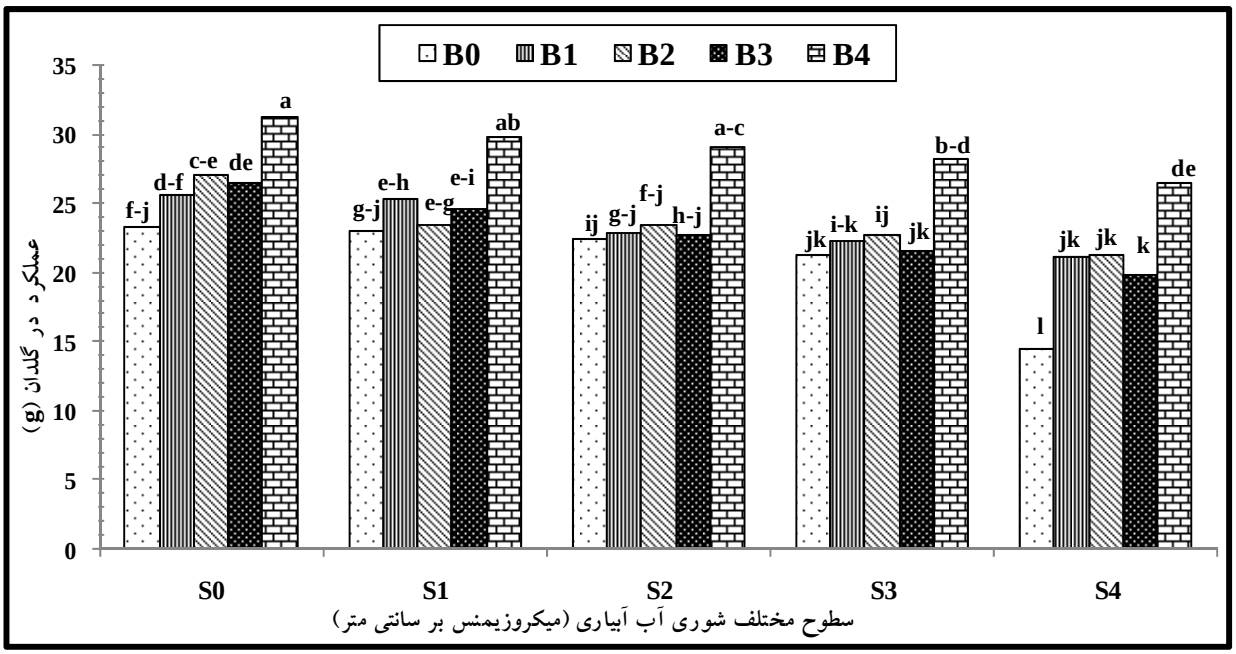
*در هر ستون میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشابه می باشند در آزمون دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

B_0= بدون تلقیح، B_1 = سویه ۴، B_2 = سویه ۱۱، B_3 = سویه ۱۰۸، B_4 = سویه ۱۶۹

S_0= شوری ۷۰۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر، S_1= شوری ۱۴۰۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر، S_2= شوری ۲۸۰۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر، S_3 = شوری ۴۲۰۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر، S_4 = شوری ۵۶۰۰ میکروزیمنس بر سانتی متر.

www.SID.ir

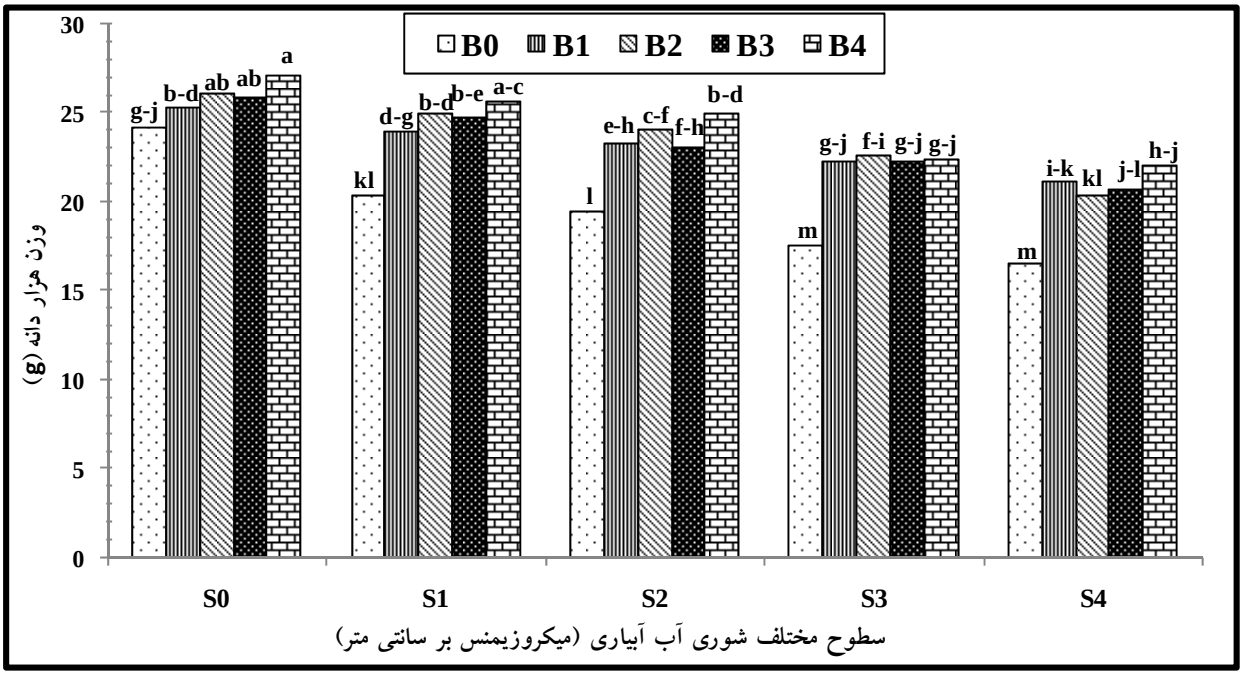
Archive of SID



B_0= بدون تلقیح، B_1 = سویه ۴، B_2 = سویه ۱۱، B_3 = سویه ۱۰۸، B_4 = سویه ۱۶۹

S_0= شوری ۷۰۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر، S_1= شوری ۱۴۰۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر، S_2= شوری ۲۸۰۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر، S_3 = شوری ۴۲۰۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر، S_4 = شوری ۵۶۰۰ میکروزیمنس بر سانتی متر.

شکل ۱- اثر سویه‌های مورد بررسی بر عملکرد برنج در سطوح مختلف شوری آب آبیاری



B_0= بدون تلقیح، B_1 = سویه ۴، B_2 = سویه ۱۱، B_3 = سویه ۱۰۸، B_4 = سویه ۱۶۹

S_0= شوری ۷۰۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر، S_1= شوری ۱۴۰۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر، S_2= شوری ۲۸۰۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر، S_3 = شوری ۴۲۰۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر، S_4 = شوری ۵۶۰۰ میکروزیمنس بر سانتی متر.

شکل ۲- اثر سویه‌های مورد بررسی بر وزن هزار دانه برنج در سطوح مختلف شوری آب آبیاری

www.SID.ir

Archive of SID

فهرست منابع

۱. اخگر، ع. و خاوازی، ک.، ۱۳۸۹. نقش آنزیم ACC دآمیناز باکتریایی در کاهش اثرات منفی شوری بر رشد کلزا. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ج ۲۴، ش ۱، ص ۱۶۵-۱۵۴.

۲. اسدی، ر. و رضایی، م.، ۱۳۸۴. تأثیرسطوح مختلف شوری آب آبیاری بر عملکرد ارقام اصلاح شده برنج در شرایط گلخانه‌ای. نهمین کنگره علوم خاک ایران. ص ۱۸۴-۱۸۸.

۳. اسدی رحمانی، ه. و فلاح، ع. ر. ۱۳۷۹. ضرورت تولید و ترویج کودهای بیولوژیک محرک رشد گیاه. مجله خاک وآب (ویژه نامه بیولوژی خاک). ج ۱۲، ص ۱۰۵-۹۷.

۴. تشکری، ع.، کاوه، ف.، سیادت، ح.، عابدی، م. ج. و پذیرا، ا. ۱۳۸۳. بررسی تأثیر شوری‌های آب زیرزمینی و سطوح ایستابی روی عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف گندم. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ش ۱، ص ۶۸-۵۹

۵. جلیلی، ف.، خاوازی ک. و اسدی رحمانی، ه. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر سودوموناسهای فلورسنت محرک رشد گیاه بر میزان جذب عناصر غذایی و رشد کلزا در شرایط شور. مجموعه مقالات یازدهمین کنگره علوم خاک ایران. ص۷۸-۷۷.

۶. ذبیحی، ح.، ثواقبی، غ.، خاوازی، ک. ر. گنجعلی، ع.، ۱۳۸۸. بررسی تأثیر کاربرد سویه‌هایی از سودوموناسهای فلورسنت بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم در سطوح مختلف شوری خاک. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ج ۲۳، ش ۱، ص ۲۰۸-۱۹۹.

۷. رمضانیان، ع. ۱۳۸۴. نقش باکتریهای ریزوبیومی مولد آنزیم ACC – د آمیناز در تعدیل اثرات سوء اتیلن استرسی در گیاه گندم. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه تهران، دانشکده مهندسی آب و خاک. ۱۵۶ صفحه.

۸. سادات، ع.، ثواقبی، غ.، رجالی، ف.، فرحبخش، م.، خاوازی، ک. و شیرمردی، م. ۱۳۸۸. تأثیر چند نوع قارچ میکوریز آربسکولار و باکتری محرک رشد گیاه بر میزان بر شاخص های رشد و عملکرد دو رقم گندم در شرایط شور. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ج ۲۴، ش ۱، ص ۶۲-۵۳.

۹. سعادت، س.، همایی، م. لیاقت، ع م. ۱۳۸۴. اثر شوری خاک بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه سورگوم علوفه ای. مجله علوم خاک و آب. ج ۱۹، ش۲، ص ۲۵۲-۲۴۳.

۱۰. صبوری، ح.، رضایی، ع. و مومنی، ع. ۱۳۸۷. ارزیابی تحمل به شوری در ارقام بومی و اصلاح شده برنج ایرانی. مجله علوم و فنون کشاورزی. ج ۴۵، ص۶۳-۴۷.

۱۱. عباسپور، م. ۱۳۸۸. بررسی مقاومت به شوری در برخی از ژنوتیپ های گندم (*Ttiticum aestivume* L.). پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری. ۱۵۷ صفحه.

۱۲. عباس زاده، م.، ۱۳۸۸. بررسی تأثیر باکتری‌های سودوموناسه با توانایی حلالیت فسفات بر خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی گیاه برنج رقم طارم (*Oryza sativa* L.). پایان نامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان. ۱۶۶ صفحه.

۱۳. علیزاده، ا. ۱۳۸۰. رابطه آب و خاک و گیاه. انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)- مشهد. ۳۵۴ صفحه.

۱۴. کیانی، ع. ر.، همایی، م. و میر لطیفی، و م. ۱۳۸۵. ارزیابی توابع کاهش عملکرد گندم در شرایط توأم شوری و کم آبی .مجله علوم خاک و آب. ج ۲۰، ش ۱، ص۸۳-۷۳.

۱۵. همایی، م. ۱۳۸۱. واکنش گیاهان به شوری. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۱۰۵ صفحه.

16. Bacilio, M., Rodriguez., H., Moreno., M. and Hernandez, J. P. 2004. Mitigation of salt stress in wheat seedling by a gfp-tagged *Azospirillum lipoferum*. Biology and Fertility of Soils. 40:188–193.

17. FAO (Food and Agriculture Organization of the United NAT). 2004. Database collection www.FAO.org.

18. Glick, B. R. 1995. The enhancement of plant growth by- free- living bacteria. Canadian Journal of Microbiology. 41: 109-117.

19. Glick, B. R., Changping,. L., Ghosh., S, and Dumbroff, E. B. 1997. Early development of canola seed lines in the presence of the plant growth promoting rhizobacterium *pseudomonas putida GR*. Soil Biology and biochemistry. 24:1233-1239.

20. Green way, H. M. and Munns, R. 1980. Mechanisms of salt tolerance in nanohalophytees. Annual review plant physiology. 31:141- 190.

www.SID.ir

Archive of SID

21. Hu, Y. and Shmidhalter, U. 2001. Effects of salinity and macronutrient levels in wheat. Journal of Plant nutrition. 24: 273-281.
22. Johnston, G. F. S., and Jeffcoat, B. 1997. Effect of some growth regulators on tiller bud elongation in cereals. New phytologist. 97:239-245.
23. Kafkafi, U., Valoras., N. and Letey, J. 1982. Chloride interaction with nitrate and P nutrition in tomato. Journal of Plant nutrition. 5: 1369-1385.
24. Kamkar, B., Kafi., M, and Nassiri Mahallati, M. 2004. Determination of the most sensitive developmental period of wheat (*triticum aestivum* L.) to salt stress to optimize saline water utilization. New direction for a diverse planet: proceeding of the 4 th International Crop Science Congress, Brisbane, Australia, www.cropscience.Org.au.
25. Kausar, R., and Shahzad, S. M, 2006. Effect of ACC-deaminase containing rhizobacteria on growth promotion of maize under salinity stress. Journal of Agriculture and Social Sciences. 4: 216-218.
26. Kloepper, W., Lifshitz., R. and Zablotwicz, R. M. 1989. Free-living bacterial inoculate for enhancing crop productivity. Trends Biotechnology. 7: 39-43.
27. Kukreja, S., Nandwal., A. S, Kumar., N, Sharma., S, Unvi., V, and Sharma, P. 2005. Plant water Statuse, H_2O_2 scavenging enzymes, ethylene evolution and membrane integrity of Cicer arietinum roots as affected by salinity. Biologia Plantarum. 49: 305-308.
28. Maas, E. V., and Grieve, C. M. 1994. Salt tolerance of plants at different stages of growth. P. 181-197. In Proc. International Conference .Current Development in Salinity and Drought Tolerance of plants. 7-11 Jan. 1990. Tando Jam, pakistan.
29. Mayak, S., Tirosh., T, and Glick, B. 2004. Plant growth-promoting bacteria confer resistance in tomato plants to salt stress. Plant Physiology and Biochemistry. 42: 565-572.
30. Nabila, Z. M., Hassanein., M. S, Karima., M, and Gamal, E. D. 2007. Growth and yield of wheat cultivars irrigated with saline water in newly cultivated land as affected by biofertilization. Journal of Applied Sciences Research 3(10): 1121-1126.
31. Nadeem, S., Zahir., Z. A, Naveed,. M, and Arshad, M. 2007. Preliminary investigations on inducing salt tolerance in maize through ACC - deaminase activity. Canadian Journal of Microbiology. 53(10)1141-1149.
32. Penrose, M., and Glick, R. 2003. Methods for isolating and characterizing ACC deaminase-containing plant growth-promoting rhizobacteria. Physiology Plant 118: 10-15.
33. Siadat, H., Bybordi., M, and Malakouti, M. J. 1997. Salt affected soils of Iran: A country report. Proceedings of the International Symposium on Sustainable Management of Salt Affected Soils in the Arid Ecosystem. Cario, Egypt. University of Ain Shams.
34. Shaharoona, B, G., Jamro., M, Zahir., Z. A, Arshad., M, and Memon, K. S. 2007. Effectiveness of various *Pseudomonas Sp* and Burkholderia improving growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.). Journal of Microbiology. 17 (8): 1300-1307.
35. Tipping, E. M., and Zaleska, I. 1987. Growth promotion of canola seedlings by a strain of *pseudomonas putida* under gnotobiotic conditions. Canadian Journal of Microbiology. 33:390-395.
36. Wagar, A., Shahroona., B, Zahir., Z. A, and Arshad, M. 2004. Inoculation with ACC deaminase containing rhizobacteria for improving growth and yield of wheat. Pakistan Journal of Agricultural. 41: 119-124.
37. Zahir, A. Z., Ghani., U, Naveed., M, Nadeem., S. M, and Asghar, H. N. 2009. Comparative effectiveness of *Pseudomonas* and *Serratia* sp. containing ACC- deaminase for improving growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) under salt-stressed conditions. Archives Microbiology. 191:415–424.

www.SID.ir