بررسی اثرتنش شوری و باکتریهای محرک رشد بر شاخص های جوانه زنی در گیاه گندم

کبری ثقفی [۱]، احمد اصغرزاده [۲]، جعفر احمدی [۳]، خدیجه اربابی [۴]، اکرم اوتادی [۵]
۱- دانشجوی دکتری رشته اصلاح نباتات دانشگاه بین المللی امام خمینی قزوین، ۲- عضو هیات علمی موسسه تحقیقات خاک و آب، ۳- عضو هیات علمی دانشگاه بین المللی امام خمینی، ۴- کارشناس آزمایشگاه بخش بیولوژی موسسه تحقیقات خاک و آب

چکیده
به منظور بررسی راهکارهای بیولوژیک درکاهش اثرات منفی شوری بر گیاه گندم (رقم حساس قدس) در مرحله جوانه زنی و رشد گیاهچه، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملا تصادفی در ۳تکرار به اجرا در آمد. فاکتور شوری در سه سطح: شاهد، ۶ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر وفاکتور باکتری در چهار سطح که به صورت تلقیح بذور با باکتری های ۱- ازتو باکتر(سویه شماره ۵)، ۲- آزوسپریلوم (سویه ۳ ، of- سودوموناس(سویه ۱۶۹) و ۴-شاهد(بذرهای بدون تلقیح) انجام شد . نتایج حاصل‌ازآنالیز واریانس صفات بررسی شده نشان دادکه تنش شوری منجر به کاهش میزان جوانه زنی بذور و رشد گیاهچه ها گردید. برهمکنش معنی داری بین سطوح مختلف شوری و باکتری‌ها مشاهده شد به این معنا که در شرایط شور تلقیح بذور با باکتری از راه افزایش نرخ و سرعت جوانه زنی باعث تعدیل اثرات زیانبار ناشی از تنش شوری در رشد گیاهچه‌ها شدند.

واژه های کلیدي: تنش شوری- باکتری محرک رشد-گندم- جوانه زنی

مقدمه
با توجه به اهميت گندم در تامين غذاي مردم و كمبود كنوني غذا در سطح دنيا، بررسي تمامي راهكارهايي كه سبب افزايش توليد و استفاده بهينه از گندم توليد شده ميگردد، بسيار مهم و قابل توجه مي‌باشد. اين محصول حدود يک هفتم كل كشت دنيا را در بر مي گيرد. ولي با توجه به رشد روز افزون جمعيت، اكثر كشورهاي جهان و همچنين كشور ما وارد كننده اين محصول مي باشند. قرار گرفتن ايران در اقليم گرم و خشک، و شور و قليايي بودن درصد بالايي از زمين‌هاي زراعي كشور و با عنايت به روند افزايش وسعت اراضي تحت تنش شوري و اسمزي درايران و محدود شدن افزايش توليد از طريق افزايش سطح زيركشت، و با در نظر گرفتن روند رو به رشد جمعيت جهان همراه با كاهش و تخريب منابع آب و خاك، ايجاب مي‌نمايد كه به اين عامل تنش‌زاي محيطي توجه خاصي مبذول شود. بنابراين بايد به دنبال روش‌هاي نويني بود كه بتوان بر اين مشكلات غلبه كرد و موجب افزايش توليد محصولات در اين بخش شد (ملكوتي و همكاران، ۱۳۸۱). محدوديت منابع موجود، دانشمندان را بر آن داشته تا در پي شناسايي راهكارهاي بيولوژيک در جهت حل اين معضلات باشند و الزام بكارگيري روش‌هاي بيوتكنولوژي، در كشاورزي را بيش از پيش نمايان ساخته است. چون گياهان نمي توانند از شرايط استرس زاي محيط دور شوند. به ناچار استراتژي‌هاي مختلفي براي سازش به تغيير شرايط محيطي و خنثي كردن اثرات استرس اتخاذ مي كنند. مديريت كودي خاک بوسيله كودهاي‌زيستي با استفاده از باكتري‌هاي محرک رشد گياه PGPR[۵]خاک به عنوان يكي از راهكارهاي بيولوژيک محسوب مي شود بروز مشكلات اقتصادي و زيست محيطي ناشي از مصرف بي رويه كودهاي شيميايي و همچنين افزايش رو به رشد بهاي كودهاي شيميايي از يک سو و مسائل زيست محيطي مرتبط با مصرف اين كودها و نيز توجه به قابليت‌هاي ذاتي بسيار جالب و متنوع موجودات خ اكزي و به ويژه ميكروارگانيسم‌ها موجبات اين حسن توجه را فراهم آورده‌اند. يكي از دلايل كاهش يا عدم رشد گياه در شرايط تنش‌هاي غير زنده نظير شوري، تجمع اتيلن در گياه مي‌باشد. پيشنهاد شده است كه باكتريهاي ريزوسفري PGPR با توانايي توليد آنزيم ACC Deaminase مي توانند ميزان اتيلن گياه را كاهش دهند و در نتيجه اثرات سوء شوري را تعديل نمايند. اين باكتري‌ها همچنين با توليد انواع متابوليت‌هاي ميكروبي مانند اكسين، جيبرلين، سيتوكنين و غيره و با كمک به رشد و توسعه ريشه و بالاخص تارهاي كشنده باعث جذب بيشتر آب و عناصر غذايي توسط گياه شده، در نتيجه ميزان جذب آب و مواد غذايي را تغيير مي‌دهند. (اخگر،۱۳۸۷).

شوري از طريق كاهش پتانسيل آب (koyro et al.,, ۲۰۰۶) و سميت يون‌هاي خاص از قبيل سديم و كلر (Al-Taisan, ۲۰۱۰) و همچنين كاهش يون‌هاي غذايي مورد نياز گياه مانند كلسيم و پتاسيم بر جوانه‌زدن بذور و رشد آن‌ها تاثير مي گذارد اين تاثير و كاهش در گياهان هالوفيت معمولا به خاطر اثراسمزي و در گياهان غير هالوفيت حاصل اثر سميت يوني مي باشد .

يكي از مراحل حساس گياه به تنش شوري، مرحله جوانه زني است جوانه زني تعيين كننده شروع رشد گياهچه ميباشد و به دنبال آن استقرار گياهچه مهمترين مرحله در چرخه زندگي گياه است. تجمع نمک در سلول های در حال نمو از دلايل حساسيت گياه به شوري در اين مرحله است. جوانه زني پديده‌اي پيچيده مشتمل بر تغييرات فيزيولوژيك و بيوشيميايي است. و شوري، به عنوان يك تنش غيرزنده بسياري ناملايمات را براي بذرها در دوره جوانه زني ايجاد مي‌كند. شوری هم جوانه‌زنی بذور را كاهش می‌دهد و هم به تاخير می‌اندازد افزايش غلظت نمک درمحيط كشت موجب كاهش پتانسيل اب محيط شده و زمانی كه بذر جهت جوانه زنی به آب نياز دارد كاهش پتانسيل آب بر سرعت جذب آب و در نتيجه سرعت جوانه زني گياه اثر مستقيم داشته و سبب تاخير در جوانه زنی

[۵] Plant Growth Promoting Rhizobacteria

می‌گردد. به این ترتیب کاهش ورود اب به داخل بذر سبب کاهش درصد جوانه زنی می‌گردد. درتوافق بااین نتایج(sharma et al. ۲۰۰۴) اعلام کردند تنش شوري باعث مي شود که بذر نتواند رطوبت مورد نیاز خود را به‌میزان کافي جذب نمايد و با ايجاد نوعي خشکي فيزيولوژيکي ميزان جوانه‌زني و سرعت آن را کاهش مي‌دهد. (Zhang et al. ۲۰۰۶) کاهش خصوصيات جوانه زني مورد بررسي در مرحلهٔ جوانه زنی را به کاهش ميزان و سرعت جذب آب و همچنين تاثير منفي پتانسيل‌های اسمزي حاصل از نمك و سميت يونها بر فرآيندهای هيدروليز آنزيمي مواد ذخيره‌اي بذور و در نتيجه مختل شدن ساخت بافت‌های جديد با استفاده از مواد هيدروليز شده نسبت دادند همچنين بيان شده است که اگر جذب آب توسط بذر دچار اختلال گردد، فعاليت‌های متابوليکي جوانه زني در داخل بذر به آرامي صورت خواهد گرفت و در نتيجه مدت زمان خروج ريشه چه از بذر افزايش و از اين رو سرعت جوانهٔ زني کاهش مي يابد. بررسی بسیاری از محققان نشان داده است باکتری‌هایی مانند ازتوباکتر یا آزوسپریلوم‌که دارای رابطه همیاری با گیاه میزبان می باشند(Turan et al.,۲۰۰۶)علاوه بر تثبیت نیتروژن مولکولی(Zaied et al.,۲۰۰۳) باعث تعدیل تنش اسمزی در شرایط شور میشوند. (Mishra et al;۲۰۱۰,) درمطالعه ای به منظور بررسی اثربخشی باکتری‌های PGPR بر روی شاخصهای رشد و جوانه زنی گیاه خلر (Cicer arietinum) در شرایط شور، با جداسازی ۱۰ سویه باکتری از رایزوسفر و با اندازه‌گیری تعدادی از شاخصها نظیر تولید IAA ، تولید آنزیم ACC-دآمیناز، قابلیت حل کنندگی فسفات و تلقیح بذور با باکتری‌های جدا سازی شده شاهد تفاوت معنی‌دار سویه‌ها با یکدیگر و با تیمار شاهد (تلقیح نشده) از نظر شاخصهای رشدی نظیر سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه‌ها، وزن تر و خشک گیاهچه‌ها و همچنین طول و وزن تر و خشک ریشه‌چه بودند. آنان اظهار داشتند تلقیح بذر با باکتریهای PGPR سبب بهبود در افزایش شاخص‌های رشدی و سرعت جوانه‌زنی گیاه در شرایط شور می‌شود. همچنین آن‌ها پیشنهاد کردند استفاده از باکتری‌های PGPR به عنوان کود بیولوژیک می‌تواند جایگزین بسیار خوب و مطمئنی برای کودهای شیمیایی و حتی آفت درجهت کشاورزی پایدار باشد.(sharma et al.,۲۰۰۴)در بررسی تاثیر باکتری‌های PGPR بر روی سبزیجات عنوان کردند که با کاربرد این باکتری‌ها در شرایط شور میتوان نرخ و درصدجوانه زنی قوه نامیه بذر، رشد ریشه و ساقه، وزن خشک گیاه را بالا برد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش درآزمایشگاه بخش بیولوژی و بیو تکنولوژی خاک و موسسه تحقیقات خاک وآب در کرج انجام شد. جهت انجام این تحقیق، طرح آزمایشی بر مبنای فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملا تصادفی با دو فاکتور، فاکتور اول: فاکتور شوری در سه سطح: شاهد(آب شهر) ۰/۰۰۳۳۵ و ۶ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر که از منابع NaCl و CaCl۲ با نسبت اکی والانی یکسان تهیه شد. .فاکتوردوم: باکتری با ۴ تیمار که عبارتند از: ۱- بذرهای بدون تلقیح به عنوان شاهد آزمایش، تلقیح بذر با مایه تلقیح باکتری‌های ۲- آزوسپیریلوم لیپوفروم[۶] (Strain OF) ۳ AS- ازتوباکتر کروکوکوم[۷] AZ((۵۴ Strain-سودوموناس فلورسنس[۸] (Ps) (۱۶۹ Strain) د رسه تکرار و برای رقم حساس(قدس) ،مجموعا در ۳۶ (پتری دیش) انجام شد.. بذور مورد نیاز برای انجام آزمایش از بخش تحقیقات غلات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال وبذر تهیه گردید. باکتری‌های مورد استفاده در این تحقیق طبیعی و بومی خاکهای کشور بوده و توسط بخش تحقیقات بیولوژی خاک موسسه تحقیقات خاک و آب جدا و خالص‌سازی شده‌اند. بذرها با استفاده از الکل ۷۰ درصد به مدت یک دقیقه و هیپوکلریت سدیم ۵/۱ درصد به مدت ۵ دقیقه استریل سطحی شده و به منظور حذف هیپوکلریت سدیم بذرها با استفاده ازآب مقطر استریل ۱۰ بار شسته شدند. براي شمارش جمعيت باکتري‌ها از روش plate count استفاده گرديد. قبل از شروع آزمايش مجموعه پتري ديش‌ها و بستر بذر(کاغذ واتمن) در اتوکلاو در دماي ۱۲۰ درجه سانتيگراد به مدت ۲ ساعت استريل شدند. سپس تعداد ۲۵ عدد از بذرهای استریل شده و تلقیح شده با تیمارهای باکتری، به روی کاغذ صافي در داخل پتری ديش‌ها منتقل شد. در هر پتری دیش ۱۵ میلی لیتر آب شور اضافه گردید و آنگاه درب پتری‌ها با پارا فیلم مسدود گردید.و در ژرميناتور با دماي ۲۵ درجه قرار گرفتند. تعداد بذرهای جوانه زده) بر اساس خروج ريشه چه(، درهر پتري ديش به صورت روزانه شمارش و ثبت شد و اين کار تا زماني ادامه يافت که در هر واحد آزمايشی سه روز متوالی تغييری در تعداد بذور جوانه زده مشاهده نشد پس از گذشت ۱۰ روز از شروع آزمايش، درصد جوانه زني بذر محاسبه شد. سپس طول ساقه چه بذور با خط کش ميلي متری اندازه گيري شدند. براي تعيين وزن ساقه چه، ابتدا نمونه‌ها در آون با درجه حرارت ۷۰ درجه سانتي گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند و در انتها وزن خشك ساقه چه به وسيله ترازو با دقت ۰۰۰۱/۰ اندازه گيري گرديد.

براي محاسبه درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زني از فرمول‌های زير استفاده گرديد (هاشمی دزفولی ۱۳۷۸).

درصد جوانه‌زني=== ۱۰۰Ni/N× GP

که در آن Ni تعداد بذور جوانه زده و N تعداد کل بذور مي باشد.

درصد آب گیاهچه = (وزن تر ساقه چه/ (وزن تر ساقه چه -وزن حشک ساقه چه))×۱۰۰۰

تجزیه و تحلیل آماری داده‌های حاصل از این پژوهش توسط نرم افزار[۹] SAS ۹.۲ انجام شد

[۶] Azospirillum lipoferum
[۷] Azotobacter chroococcum
[۸] Pseudomonas fluoresens
[۹]

جدول(۱): تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در مرحله جوانه زنی تحت تیمار شوری و باکتری در رقم قدس

		میانگین مربعات(MSE)					
منابع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی sf	درصد جوانه زنی	درصد آب گیاهچه	طول ساقه چه	طول ریشه چه	وزن تر ساقه چه	وزن خشک ساقه چه
باکتری		۲۱/۱۴۰۹**	۲۳/۱۷*	۴۴/۳۳۷۳**	۸۶/۵۱۰۵**	۰۰۰۴۴/۰**	۰۰۰۲۵/۰**
شوری		۵۲/۴۸ns	۲۱/۵۹**	۳۳/۲۷۰**	۹۲/۳۰۰**	۰۰۰۱۷/۰**	۰۰۰۱۷/۰**
شوری* باکتری		۴۹/۱۳۹**	۱۰/۴۱**	۵۵/۵۳**	۲۳/۱۴**	۰۰۰۲۰/۰**	۰۰۰۱۲۵/۰**
خطا		۰۲/۸۴	۷۰/۱۵	۸۶/۱	۷۲/۲	۰۰۰۱۳/۰	۰۰۰۰۲۰/۰
ضریب تغییرات		۹۸/۱۰	۴۸/۱۲	۳۹/۱	۷۸/۱	۶۳/۴	۰۶/۳

* و ** به ترتیب معني دار در سطح احتمال ۵% و ۱% و NS معني دار نيست.

جدول(۲):مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در آزمایش جوانه زنی تحت تیمار شوری و باکتری در رقم قدس

سطوح شوری	تیمار باکتری	درصد جوانه زنی (%)	درصد آب گیاهچه	طول ساقه چه (mm)	طول ریشه چه (mm)	وزن تر ساقه چه (mg)	وزن خشک ساقه چه (mg)
شاهد (آب غیر شور)	۰	۶۱.۳۳a ۲۵.۰۸a	۱۰۸.۶۷d	۱۰۶.۶۷c	۰.۰۲۵۹b	۰.۰۲۲۴ac	
	As	۷۶.۰۰a	۲۶.۴۹a	۱۱۹.۶۷a	۱۲۱.۶۷a	۰.۰۳۰۸a	۰.۰۲۴۶a
	Az	۴۰.۰۰be	۲۷.۱۹a	۱۱۲.۰۰c	۱۱۰.۰۰bc	۰.۰۲۸۸a	۰.۰۲۲۷ac
	Ps	۴۵.۳۳ce	۲۳.۰۴a	۱۱۴.۳۳b	۱۱۳.۰۰b	۰.۰۳۰۱a	۰.۰۲۳۲ab
۶ (ds/m)	۰	۷۴.۳۳ac	۱۲.۸۳a	۹۸.۰۰g	۸۹.۰۰e	۰.۰۲۲۶c	۰.۰۲۰۳cd
	As	۶۲.۶۷ab	۲۱.۱۹a	۱۰۲.۶۷e	۹۷.۰۰d	۰.۰۲۳۸c	۰.۰۲۱۵bc
	Az	۵۴.۶۷ce	۲۰.۵۲a	۹۹.۰۰g	۹۱.۳۳de	۰.۰۲۳۱c	۰.۰۲۰۷bd
	Ps	۴۶.۶۷de	۲۰.۵۹a	۱۰۱.۰۰e	۹۳.۶۷de	۰.۰۲۳۶c	۰.۰۲۰۹bd
۱۴ (ds/m)	۰	۶۳.۳۳ad	۱۰.۱۸b	۶۶.۶۷k	۶۴.۳۳h	۰.۰۱۴۸e ۰.۰۱۸۶d	
	As	۷۰.۶۷ac	۱۹.۹۳a	۹۰.۳۳h	۸۱.۶۷f	۰.۰۱۸۱d	۰.۰۲۲۶ac
	Az	۵۰.۶۷e	۱۳.۱۸b	۸۰.۳۳j	۶۷.۶۷gh	۰.۰۱۶۶d	۰.۰۲۰۰cd
	Ps	۴۲.۶۷e	۱۱.۳۹b	۸۴.۰۰i	۷۲.۶۷g	۰.۰۱۷۵d	۰.۰۲۱۱bd

در هرستون و برای هرصفت میانگین‌هایی با حروف یکسان فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند

در این تحقیق ملاحظه شد که با افزایش غلظت نمک (افزایش سطح شوری)، درصد جوانه زني، سرعت جوانه زني، ، طول ساقه چه، وزن تر ساقه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه کاهش یافت. تیمار بذر با باکتری سبب تعدیل اثرات تنش شوری شده است.

بنابراین میتوان نتیجه گرفت اختلال و ممانعت از رشد در نتیجه کاهش جذب آب بوده است و این وضعیت منجر به جلوگیری از تقسیم سلول و رشد آن شده است، چرا که از کاهش درصد آب گیاهچه‌ها با اعمال تیمارهای شوری نسبت به سطح شاهد، چنین استنباط می‌شود که با افزایش شوری توانایی بالفعل گیاهچه‌ها در جذب آب نسبت به پتانسیل بالقوه آن‌ها در شرایط طبیعی و بدون تنش کاهش یافته است که می تواند مربوط به اثرات اسمزی تنش شوری باشد (میرمحمدي میبدي و همکاران، ۱۳۸۱).

اثر ممانعت کنندگی نمک روی جوانه زنی ممکن است به علت اثرمستقیم آن روی رشد جنین باشد یکي از علل کاهش طول ساقه‌چه در شرایط تنش، کاهش یا عدم انتقال مواد غذایي از بافت‌های ذخیره اي بذر به جنین ذکر شده است. به طور کلي بذور جوانه زده در محیط‌هایي که تحت شرایط تنش هستند داراي ساقه‌چه‌ها و ریشه‌چه‌های کوتاهتری می‌باشند.

همچنین با توجه به نتایج حاصل از جدول‌های تجزیه واریانس ملاحظه شد که تیمار بذر با باکتری‌های محرک رشد(PGPRs) سبب خنثی کردن شرایط ناشی از تنش شده و سبب تقویت جوانه زنی گردید. بنابراین می توان گفت از آنجا که فرایند جوانه‌زنی و استقرار خیلی مهم است پس با تیمار بذر با باکتری می‌توان آن را بهبود بخشید. با توجه به نتایج اثرات متقابل میتوان گفت فرایند جوانه زنی و استقرا ر گیاهچه‌ها در گندم تحت اثرات توأم این دو عامل شوری وباکتری همسان نبوده و به عبارتی گندم در این مرحله فنولوژیک عکس العمل قابل قبولی به تیماربا‌کتری نشان داده و باکتری‌ها نقش موثری در القای تحمل به شوری و برطرف نمودن محدودیت‌های ایجاد شده توسط این تنش محیطی از قبیل اثرات اسمزی، سمیت یونی و عدم تعادلات تغذیه‌ای را دارد.

(Dobbelaere et al., ۲۰۰۳)مشاهده کردند که تلقیح گیاهان با انواع باکتری‌هایی که توانایي تولید اکسین را داشته‌اند در مقایسه با شاهد، ریشه‌های بلندتر، تارهای کشنده طویل‌تر و انشعابات ریشه فرعي بیشتري را درپی داشته است. کاهش رشد تحت شرایط تنش نتیجه جلوگیری از تقسیم سلول، رشد سلول و یا هر دوی آن‌هاست که این اثرات باز دارندگي می‌تواند در اثر تغییر در توازن تنظیم کننده‌های رشد گیاهی (فیتو هورمون‌ها) در اثر تنش باشد. بنابراین تیمار گیاهان با باکتری‌های محرک رشد که مولد تنظیم‌کننده‌های رشدی هستند به عنوان یک عامل متقابل روی گیاهان متاثر از تنش می تواند روشی ممکن جهت بهبود اثرات تنش‌های محیطی غیر زیستی شود.

از آنجا که تاثیر اولیه تنش‌های اسمزی تاخیر و کندی در جذب آب است که برای فرایند جوانه زنی حیاتي است نقش باکتری‌ها در افزایش جوانه زنی بذور و افزایش بیوماس گیاهچه‌ها را می‌توان به تاثیر احتمالی آن‌ها در کاهش نیازآبی گیاهچه‌ها و همچنین افزایش جذب آب در طی جوانه زنی و رشد گیاهچه‌ها ربط داد.

(Waheed et al., ۲۰۱۱) با بررسی تاثیر ۱۱ سویه باکتری متحمل به شوری بر گندم شاهد تفاوت معنی دار شاخص‌های جوانه زنی از قبیل درصد، سرعت و وزن تر و خشک گیاهچه‌ها در تیمارهای تلقیح شده نسبت به تیمارشاهد بودند. آنان عنوان کردند تنش شوری باعث تحریک میزان هورمون اکسین در مرحله جوانه زنی می‌گردد.

از مهمترین مزایاي باکتریهای محرك رشد گیاه مي‌توان به تولید هورمونهای تنظیم کننده و محرك رشد گیاه، توسعه سیستم ریشه‌اي و بهبود جذب آب و عناصر غذایي، بهبود جوانه زني و ظهور گیاهچه اشاره کرد.

(Glick, ۲۰۱۴)اتیلن را به عنوان یک محرک در جوانه زنی دانسته و عنوان کردند تولید اتیلن در پاسخ به تغییرات شرایط محیطی مثل زخمها، حمله پاتوژنها و تنشهای محیطی افزایش یافته و سرعت جوانه زنی در بذرهای تیمارشده با اتیلن افزایش می یابد. تاثیر متفاوت سویه‌ها در صفات بررسی شده را همچنین می‌توان به دلیل نقش مهارکنندگی بیوسنتز اتیلن توسط آنزیم ACC Deaminase تولید شده توسط باکتری‌های PGPR نیز نسبت داد.

بررسی نحوه اثرات باکتری‌ها بر پارامترهای جوانه زنی ارزیابی شده در این آزمایش نیاز به تجزیه های دقیق‌تری دارد تا بتوان به مکانیسم عمل این گروه از محرکهای رشد در این ارتباط پی برد.

منابع

اخگر ع. ۱۳۸۷ . جداسازي، شناسايي و بررسي كارايي باكتريهای ريزوسفري داراي توان توليد آنزيم ACC دآمیناز در كاهش اثرات تنش شوري بر رشد كلزا. پايان نامه دكتر خاكشناسي، دانشگاه تهران. ۱۶۳ صفحه.

ميرمحمدي ميبدي، ع.م. و ب. قره ياضي. ۱۳۸۱. جنبه‌های فيزيولوژيک وبه نژادي تنش شوري گياهان. مركزنشردانشگاه صنعتي اصفهان.

ملكوتي، م. ج.، پ. كشاورز، س. سعادت و ب. خلدبرين. ۱۳۸۱. تغذيه گياهان در شرايط شور، معاونت امور باغباني، وزارت جهاد كشاورزي، ۲۳۳ صفحه

Dobbelaere S, Vanderleyden J ,Okon Y. ۲۰۰۳ .Plant growth-promoting effects of diazotrophs in the rhizosphere. Critical Review in Plant Sciences, ۲۲ : ۱۰۷-۱۴۹.

Glick, B.R., ۲۰۱۴. Bacteria with ACC deaminase can promote plant growth and help to feed the world. Microbiol Res ۱۶۹, ۳۰-۳۹.

Koyro HW. ۲۰۰۶. Effect of Salinity on Growth, Photosynthesis, Water Relations and Solute Composition of the Potential Cash Crop Halophyte Plantago coronopus (L.). Environ Exp Bot ۵۶ :۱۳۶-۱۴۶

Sharma, A.D., Thakur, M., Rana., M. and Singh, K. ۲۰۰۴. Effect of plant growth hormones and abiotic stresses on germination, growth and phosphates activities in sorghum bicolor L. Moench seeds. African J. of stress in salt-tolerant Sesbania rostrata. Weed Biol. Management ۴ : ۸۱-۸۵.

Tobe, K., Li, X.M. and Omasa, K. ۲۰۰۴. Effects of five different salts on seed germination and seedling growth of Haloxylon ammodendron (Chenopodiaceae). Seed Science Research ۱۴ : ۳۴۵-۳۵۳

Zaied, K. A., Abd, H. Afify, A. H. Aida H. and Nassef. M. A. (۲۰۰۳) Yield and nitrogen assimilation of winter wheat inoculated with new recombinant inoculants of rhizobacteria. Pakistan Journal of Biological Sciences. ۶ : ۳۴۴-۳۵۸.

Zhang, M., L. Duan, X. Tian, Z. He, J. Li, B. Wang and Z. Li. ۲۰۰۶. Uniconazole-induced tolerance of soybean to water deficit stress in relation to changes in photosynthesis, hormones and antioxidant system. J. of Plant Physiology. ۱۶۴ : ۷۰۹-۷۱۷.

Abstract

To evaluate strategies for reducing the negative effects of salinity on plant wheat (Sensetive cultivar QODS) during germination and seedling growth, factorial experiment in a completely randomized design with ۳ replications was conducted. Salinity factor in three levels : control, ۶ and ۱۲ dS m. and bacteria factor in four levels ۱- control (seeds without inoculation) ۲- seed inoculation with ۱-Azotobacter (strain No. ۵), ۳- Azosprilum (strain of), ۴-Pseudomunas (strain ۱۶۹) was performed. the results of analysis of variance showed that salinity lead to reduce the amount of seed germination and seedling growth. the interaction between different levels of salinity and bacteria as Seeds inoculated with the bacteria increased in the germination rate and respectively the adjustment of the harmful effects of salinity on the growth of seedlings.