مدیریت تنش‌های محیطی در کشاورزی با بهره‌گیری از پتانسیل ریزجانداران مفید خاک

هوشنگ خسروی

عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب؛ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران ،
hkhosravi@areeo.ac.ir

چکیده

ایران در مناطق خشک و نیمه خشک و کم‌بارش واقع شده و خاک‌های آن به درجات مختلف دچار تنش شوری و خشکی هستند. تولید محصولات کشاورزی در شرایط تنشی با محدودیت‌های فراوانی مواجه بوده و مدیریت این تنش‌ها برای تولید محصول بیشتر، چنانچه در راستای توسعه پایدار و بهره‌گیری از پتانسیل زیستی خاک باشد دارای اهمیت زیادی است. ریزجانداران خاک از طریق ساز و کارهای مختلفی می‌توانند گیاه را در مقابله با شرایط تنشی یاری نمایند. از جمله این ساز و کارها می‌توان به تولید پلی‌ساکاریدهای خارج سلولی، آنتی اکسیدان‌ها، ترکیبات اسمولیته، سیدروفور، مواد محرک رشد، آنزیم ACCدآمیناز تثبیت نیتروژن، اکسایش گوگرد، توانایی حل‌کنندگی فسفات‌های نامحلول و تحریک تولید آبسیزیک اسید در گیاه اشاره کرد. از مهمترین نقاط ضعف و چالش‌های تحقیق و توسعه میکروبیولوژی خاک کاربردی در ایران می‌توان به تحقیقات پراکنده، پژوهش‌های غیر مزرعه‌ای، تغییرات ژنتیکی در باکتری‌ها، تضاد بین نتایج آزمایشگاهی، گلخانه‌ای و مزرعه‌ای و عدم شناخت کافی و کامل از ساز و کارهای مختلف تاثیر ریزجانداران بر رشد گیاه در شرایط تنشی اشاره کرد. از فرصت‌ها و نقاط قوت در این زمینه می‌توان به وجود تعداد قابل توجه دانشجویان و فارغ التحصیلان گرایش بیولوژی خاک و جهت دادن این پژوهش‌ها به سمت اولویت‌های کشاورزی، افزایش سهم پژوهش در بودجه‌های سالیانه دولت، وجود زیرساخت‌های مناسب برای تولید و توسعه تجاری فرآورده‌های زیستی و رسانه‌های جمعی و شبکه‌های اجتماعی برای اطلاع‌رسانی عموم اشاره نمود. از مهمترین پیشنهادات و راهکارها می‌توان به ایجاد مرکز مقابله بیولوژیک با تنش‌های محیطی در کشاورزی و متمرکز کردن تحقیقات در این زمینه، غربالگری باکتری‌های برتر بومی برای افزایش مقاومت گیاهان به تنش، شناسنامه‌دار نمودن باکتری‌های برتر بومی و انجام پژوهش‌های مولکولی به منظور دستیابی به سویه های نوترکیب، ممنوعیت بهره‌برداری کشاورزی از زمین‌های دارای مشکل تنشی بیش از حد و اختصاص آنها به منابع طبیعی به منظور حفاظت از خاک، مساعدت دولت در جهت توسعه کشت‌های گلخانه‌ای، توسعه کشت باغات به جای زراعت در مزارع با محدودیت تنش زیاد، حفظ و تقویت ذخایر ژنتیکی خاک-های حفاظت شده اشاره نمود.

کلمات کلیدی: محرک رشد، شوری، خشکی.

مقدمه

حیات خاک، مرهون وجود موجودات زنده‌ای است که در آن زندگی می‌کنند مطالعه ریزجانداران مفید خاک و اثرات متقابل آنها با هم و با خاک، آب و گیاه از مباحث اصلی علم میکروبیولوژی خاک است. از مهمترین اثرات ریز موجودات خاک می‌توان به نقش آنها در چرخه عناصر، حفظ تعادل اکولوژیک خاک، تجزیه سموم کشاورزی، استحکام خاک و زیست پالایی آلایندهای آلی و معدنی و تاثیرات آنها بر رشد گیاهان از طریق ساز و کارهای مختلف اشاره کرد. مجموع این ساز و کارها موجب اثر بر مورفولوژی ریشه و در مجموع سبب بهبود رشد گیاهان می‌شوند. در حالتی که گیاه تحت شرایط تنشی قرار می گیرد نقش ریزجانداران مفید خاکزی در تحمل گیاهان به این شرایط سخت اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. با توجه به اینکه سرزمین ایران آماج تنش‌های محیطی مختلفی از جمله خشکی، شوری، گرما، سرما و... قرار دارد لذا تولید محصولات کشاورزی در این شرایط با دشواری های بسیاری روبرو شده است. بنابراین ارائه راهکارهای مبتنی بر توسعه پایدار برای تولید محصولات کشاورزی در این شرایط امری ضروری و راهبردی می‌باشد.

اهمیت مسئله

بر اساس نقشه یک ملیونیوم خاک‌های ایران، سطح کل زمین‌های شور ایران حدود ۳۴ میلیون هکتار برآورد شده است (بی نام، ۱۳۸۱). از مجموع ۱۸ میلیون هکتار اراضی قابل کشت ایران حدود ۶/۸ میلیون هکتار آنها مبتلا به درجات مختلف شوری هستند (مؤمنی، ۱۳۸۸). بنابراین محدودیت شوری در منابع خاک و آب از جمله شرایط تنشی مهم حاکم بر کشاورزی ایران محسوب می‌شوند. شوری خاک‌های ایران عمدتاً به علت اقلیم خشک، مواد مادری غنی از نمک، زهکشی ضعیف و شوری آب-های زیرزمینی و آبیاری است (Anonymous, 2000). سالی ۱ تا ۲ درصد به وسعت مناطق شور دنیا افزوده می شود و این افزایش در مناطق خشک و نیمه خشک بیشتر است. تنش بسیار مهم دیگر، تنش خشکی است. ایران در مناطق خشک و نیمه خشک جهان واقع شده، همچنین چند سال متوالی است که ایران با پدیده خشکسالی و کمبود نزولات جوی نیز مواجه شده است. متوسط بارندگی در ایران ۲۲۸ میلیمتر در سال است (FAO, 2015). خشکسالی در حوزه کشاورزی بیشترین تاثیر را دارد زیرا عمده آب مصرفی در ایران در این بخش مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین تغییرات جهانی آب و هوا بر اقلیم ایران بیشترین تاثیرات را گذاشته است که بارزترین آنها افزایش دمای هوا در تابستان و سرماهای بی سابقه سال های اخیر در فصل زمستان و تغییرات ناگهانی دما در همه فصول است. از طرف دیگر، تقاضا برای غذا همچنان رو به افزایش و قیمت جهانی محصولات کشاورزی هم رو به افزایش است. با توجه به مطالب ذکر شده اهمیت مسئله استفاده از پتانسیل زیستی خاک برای حل و یا کاهش اثرات منفی این شرایط کاملا روشن است.

ساز و کارهای عمومی تاثیر ریزجانداران خاک در حمایت از گیاه برای مقابله با تنش

ریزجانداران خاک از طریق ساز و کارهای مختلفی بر رشد گیاهان تاثیر می‌گذارند. مهمترین این ساز و کارها در زیر ارائه شده است.

۱. تولید هورمون‌های محرک رشد همانند اکسین‌ها و جیبرلین‌ها
۲. تثبیت نیتروژن مولکولی هوا،
۳. توانایی حل‌کنندگی فسفات‌های آلی و معدنی نامحلول
۴. تولید سیدروفور
۵. اکسایش بیولوژیک گوگرد
۶. تجزیه سیلیکات‌ها و آزاد سازی عناصری همچون پتاسیم، آهن و روی
۷. تغییر اسیدیته محیط

ساز و کارهای اختصاصی تاثیر ریزجانداران خاک در حمایت از گیاه برای مقابله با تنش

ریزجانداران خاک علاوه بر ساز و کارهای عمومی که ذکر شد، با استفاده از ساز و کارهای اختصاصی زیر موجب کاهش اثرات تنش در گیاهان می‌شوند (Grover et al., 2011).

۱. تولید سیتوکینین که موجب افزایش تولید آبسیزیک اسید در گیاه شده و در نتیجه روزنه‌ها بسته شده و تبخیر و تعرق گیاه کاهش می‌یابد.
۲. تولید پلی‌ساکاریدهای خارج سلولی (EPS)[1] که موجب خاصیت نگه‌دارندگی آب و نقش حیاتی در تشکیل و پایداری خاکدانه‌ها و تنظیم جریان آب و عناصرغذایی به ریشه گیاه از طریق تشکیل بیوفیلم می‌باشند

[1]-E*xopolysaccharides*

۳. تولید آنتی اکسیدان‌ها که سبب تجزیه اکسیژن‌های غیر واکنشی همانند رادیکال‌های سوپر اکسید، رادیکال‌های هیدروکسیل و پروکسید هیدروژن می‌شود. این رادیکال‌ها موجب تخریب اندام‌های فتوسنتزی و کاهش رشد گیاه می‌شوند.
۴. تولید آنزیم ACCدآمیناز و کاهش مقدار اتیلن تنشی در گیاه.
۵. تولید ترکیبات اسمولیته همانند K^+، گلوتامات و ترهالوز.
۶. افزایش تولید پرولین در اثر کاهش خروج الکترولیت‌ها باعث افزایش میزان نسبی آب برگ و جذب انتخابی K^+ و تحمل به تنش می‌شود.
۷.

پژوهش‌های انجام شده در ایران و جهان

اثر سویه‌های ریزوبیوم دارای آنزیم ACCدآمیناز بر رشد و جذب عناصر غذایی گندم در شرایط تنش شوری قابل توجه گزارش شده است (خسروی و همکاران، ۱۳۸۷). گزارش شده که تلقیح کلزا با *Pseudomonas* دارای توان تولید آنزیم ACCدآمیناز موجب کاهش اثرات تنشی حاصل از شرایط شور در این گیاه شده است (اخگر و همکاران، ۱۳۸۷). تلقیح گندم با ریزوبیوم دارای توان تولید این آنزیم موجب افزایش وزن خشک اندام هوایی، ارتفاع بوته، محور طولی ریشه، سطح برگ و جذب پتاسیم، مس و منگنز در شرایط تنش خشکی شد (خسروی و همکاران، ۱۳۸۹). اثر ازتوباکتر به همراه مایع تلقیح سویا در شرایط تنش خشکی موجب افزایش تعداد، وزن تر و خشک گره نسبت به حالت همراه با مایع تلقیح شد (هادی و همکاران،۱۳۸۹). تلقیح سویه‌های برتر ازلحاظ تولید ACCدآمیناز و IAA منجر به افزایش معنی‌دار شاخص‌های رشد و عملکرد گندم در شرایط بدون تنش نسبت به تیمار شاهد شد (خلیلی و همکاران،۱۳۸۹). اثر تلقیح باکتری‌های سودوموناس، باسیلوس و آزوسپیریلوم بر خصوصیات اکوفیزیولوژیک ریحان در شرایط تنش خشکی موجب افزایش میزان جذب عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم و کاهش کربوهیدرات و پرولین شد (گلپایگانی، ۱۳۹۰). تلقیح باقلا با ریزوبیوم به تنهایی و توأم با ازتوباکتر در شرایط گلخانه‌ای مقدار نسبی آب در برگ را افزایش داد (Dashadi et al., 2011). تلقیح باقلا با ریزوبیوم و ازتوباکتر باعث افزایش کارآیی مصرف آب و مقدار نسبی آب در برگ در شرایط مزرعه‌ای در منطقه بروجرد شد (خسروی و همکاران، ۱۳۹۱). به منظور بررسی اثر تنش خشکی، کود شیمیایی و کودهای زیستی بر خصوصیات آگروفیزیولوژیک، استفاده از کود زیستی ازتوباکتر و آزوسپیریلوم و تلقیح همزمان موجب افزایش تعداد تعداد شاخه جانبی، وزن غوزه، قطر غوزه و عملکرد پروتئین گلرنگ شد (میرزایی و همکاران، ۱۳۹۳).. گزارش شده که در اثر تلقیح باکتری *Pseudomonas* spp. به ذرت، ارتفاع گیاه، وزن ریشه و وزن کل توده گیاهی به طور معنی‌داری افزایش یافت (Shaharoona et al., 2006). اثر سودوموناس دارای آنزیم ACCدآمیناز بر رشد ذرت در دو حالت کود داده شده و بدون کود در شرایط خاک شور بررسی و گزارش شد که در دو حالت مذکور مقاومت گیاه به شرایط شور افزایش یافت (Naz et al., 2013). در یک بررسی مولکولی، ژن مولد آنزیم ACCدآمیناز از باکتری‌های بومی جداسازی، کلونینگ و توالی‌یابی شد (Khosravi et al., 2014). در پژوهشی تلقیح گوجه فرنگی و فلفل با باکتری *Achromobacter piechaudii* ARV8 تحت شرایط تنش آب، موجب افزایش قابل ملاحظه وزن خشک و تر هر دو گیاه نسبت به شاهد شد (Grichko and Glick, 2001). تلقیح بذر چاودار با *Pseudomonas* sp. S1 تحمل گیاه به تنش شوری به طور قابل توجهی افزایش و وزن خشک ریشه و اندام هوایی تحت شرایط تنش شوری به طور معنی‌داری نسبت به شاهد بدون تلقیح افزایش یافت (Ji and Huang, 2008). تلقیح *Pseudomonas putida* UW4 دارای توان تولید آنزیم ACCدآمیناز در حضور نمک به میزان ۱۵۰ میلی‌مول بر لیتر به طور معنی‌داری رشد کلزا را بهبود بخشید (Cheng et al., 2007) پیش تلقیح نشاءهای گندم با *Bacillus thuringiensis* AZP2 موجب تحمل بیشتر به تنش شدید خشکی شد (Abd El-Daim, 2015).

نقاط ضعف و چالش های فرا روی تحقیق و توسعه میکروبیولوژی خاک کاربردی در ایران

۱- نوپا بودن دانش میکروبیولوژی خاک کاربردی در ایران
۲- پراکنده و غیر متمرکز بودن تحقیقات مربوطه
۳- انجام اکثر پژوهش‌ها در سطح آزمایشگاهی و گلخانه‌ای و نه در شرایط طبیعی و مزرعه‌ای
۴- وجود روش‌های متفاوت در مدیریت مزرعه
۵- نامشخص بودن مؤثرترین تعداد و جمعیت ریزجاندار در مایه تلقیح بر رشد گیاه
۶- عدم آگاهی کافی از وضعیت باکتری‌های بومی و مسئله رقابت آنها با انواع موجود در مایه تلقیح و کلنیزه کردن ریشه گیاه
۷- تغییرات ژنتیکی در باکتری‌ها و عدم پایداری برخی صفات محرک رشدی
۸- عدم استفاده از یک سویه یکسان در پژوهش‌های مختلف و جمع ناپذیر بودن نتایج آنها
۹- وجود تضاد بین نتایج آزمایشگاهی، گلخانه‌ای و مزرعه‌ای و عدم تکرارپذیری این نتایج
۱۰- تنوع در نوع و ارقام گیاهی، ترکیب خاک، آب و هوا و مقدار رطوبت خاک
۱۱- درک ناکافی و عدم توجه به ساز و کارهای مختلف تاثیر ریزجانداران بر رشد گیاه در شرایط تنشی
۱۲- کم بودن میزان ماده آلی و منابع کربنی ساده در غالب خاک های ایران و هتروتروف بودن اکثریت جامعه میکروبی خاک
۱۳- وجود شرایط تنشی در غالب خاک‌ها و تاثیر منفی بر جمعیت جامعه میکروبی بومی و عدم موفقیت تلقیح
۱۴- وجود مشکلات در تجاری‌سازی همچون ماندگاری ریزجاندار، قیمت محصول و روش کاربرد
۱۵- عدم ارتباط کافی و تعریف شده بین بخش‌های پژوهش، تولید و ترویج

فرصت ها و نقاط قوت

وجود تعداد قابل توجه علاقه‌مندان به ادامه تحصیل در رشته‌های کشاورزی و از جمله بیولوژی خاک می‌تواند به عنوان یک فرصت در نظر گرفته شود. جهت دادن این پژوهش‌ها به سمت اولویت‌های کشاورزی از جمله مسائل تنشی می‌تواند موجب بهبود کیفیت و هدفمند شدن پژوهش‌های انجام شده گردد. تعداد و سهم مقالات بیولوژی خاک و کودهای زیستی در کنگره های علوم خاک کشور روند صعودی داشته و در طی بیست سال گذشته از ۱/۵ درصد به ۲۰ درصد افزایش یافته است. افزایش سهم پژوهش در بودجه‌های سالیانه دولت فرصتی است برای تلاش در این راستا تا بخشی از اعتبارات به پژوهش‌های بنیادی و کاربردی مقابله زیستی با شرایط تنشی قرار گیرد. موضوع دیگر وجود زیرساخت‌های لازم برای پژوهش در زمینه میکروبیولوژی خاک در دانشگاه‌های مختلف کشور و مراکز و مؤسسات پژوهشی از جمله مؤسسه تحقیقات خاک و آب است که پتانسیل لازم برای انجام تحقیقات در این زمینه را فراهم می‌کنند. در چند سال اخیر در ایران، بخش خصوصی در حوزه تولید فعالیت‌های خوبی از خود نشان داده و زیرساخت های مناسبی برای تولید و توسعه تجاری فراهم کرده است. رسانه های جمعی همانند رادیو و تلویزیون و شبکه‌های اجتماعی برای آگاهی دادن مردم و مسئولین می‌تواند به عنوان یک فرصت مهم در نظر گرفته شود.

چشم انداز

امروزه مردم ایران به طور ملموس شاهد تغییرات آب و هوایی، کاهش بارندگی و افزایش دمای هوا می باشند. مدیران و دست اندرکاران در سطوح مختلف به این مسائل و مشکلات زیست محیطی حاکم بر ایران و عواقب آن واقف هستند. در برنامه‌های پنج ساله توسعه، سالانه درصدی از تولید ناخالص داخلی به امر پژوهش اختصاص یافته است. در سند چشم انداز ۲۰ ساله ایران نیز کسب فناوری زیستی و تامین امنیت غذایی کشور با تاکید بر تولید از منابع داخلی و خودکفایی در محصولات اساسی کشاورزی اشاره شده است. از طرف دیگر وجود گیاهان شور پسند و خودروی رشد یافته در خاک‌های متأثر از شوری و خشکی، به عنوان یک پتانسیل قوی در نظر گرفته می‌شود. بدیهی است خاک ریزوسفری این گیاهان می‌تواند یک منبع غنی برای جداسازی باکتری‌های افزاینده رشد گیاه دارای پتانسیل مقاومت به تنش باشد. با توجه به توسعه تحصیلات تکمیلی در گرایش بیولوژی خاک و تعداد قابل توجه علاقه‌مندان به ادامه تحصیل در این گرایش، برنامه‌ریزی مناسب

پژوهشی در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی در جهت سوق دادن تحقیقات برای حل معضلات بخش کشاورزی از جمله مقابله با اثرات تنش خشکی و شوری می‌تواند افق روشنی را پیش رو قرار دهد.

راهکارهایی به منظور توسعه پژوهش، تولید و ترویج در جهت کاربرد ریزجانداران برای مقابله با تنش

۱- ایجاد مرکزی برای مقابله بیولوژیک با تنش‌های محیطی در کشاورزی به منظور متمرکز کردن تحقیقات در این زمینه
۲- همکاری سایر مراکز پژوهشی با مرکز ذکر شده برای انجام پژوهش‌های مرتبط و متمرکز
۳- انجام تحقیقات بنیادی در رابطه با باکتری‌های بومی
۴- شناسنامه دار نمودن باکتری‌های برتر بومی
۵- انجام پژوهش‌ها در زمینه بیوتکنولوژی ریزجانداران به منظور افزایش کارآیی آنها در شرایط تنش
۶- معافیت مالیاتی تولیدکنندگان فرآورده‌های زیستی ویژه شرایط تنشی
۷- بررسی خاک‌های مناطق تحت تنش خشکی و شوری اعم از کشاورزی، مرتعی و جنگلی و غربالگری باکتری‌های دارای خصوصیات و ساز و کارهای عمومی و اختصاصی برای افزایش مقاومت گیاهان به تنش
۸- مقایسه اثر بخشی سویه‌های برتر بر روی محصولات مختلف در شرایط تنشی
۹- انجام پژوهش‌های مولکولی به منظور دستیابی به سویه‌های نوترکیب حاوی ژن‌های مفید و مؤثر

پیشنهادها

۱- ممنوعیت بهره برداری کشاورزی از زمین های دارای مشکل تنشی بیش از حد و اختصاص آنها به منابع طبیعی به منظور حفاظت از خاک
۲- مساعدت دولت در جهت توسعه کشت‌های تحت کنترل و فضاهای گلخانه‌ای برای کشاورزانی که بخشی از زمین‌های خود را به منابع طبیعی اختصاص داده‌اند
۳- حتی الامکان، تغییر کاربری زمین‌های تحت تنش زیاد از مزارع به باغات
۴- استفاده از دانش میکروبیولوژی برای تولید محصولات سالم گلخانه‌ای
۵- حفظ و تقویت ذخایر ژنتیکی خاک‌های حفاظت شده و اختصاص یافته به منابع طبیعی

منابع

اخگر، ع. ۱۳۸۷. جداسازی، شناسایی و بررسی باکتری‌های ریزوسفری دارای توان تولید آنزیم ACCدآمیناز در کاهش اثرات تنش شوری بر رشد کلزا. رساله دکتری، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران.۱۵۸ صفحه.

بی نام. ۱۳۸۱. نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ منابع خاک و کاربری اراضی ایران. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران- ایران.

خسروی ه.، ح. علیخانی، ب. یخچالی. ۱۳۸۹. اثر تلقیح سویه‌های*Sinorhizobiummeliloti* بومی دارای توان تولید آنزیم ACCدآمیناز بر رشد گندم در شرایط تنش خشکی. مجله پژوهش آب در کشاورزی، ۲۴(۲):۱۳۱-۱۲۳.

خسروی، ه.، ح. علیخانی و ب.یخچالی. ۱۳۸۷. بررسی اثر سویه‌های ریزوبیوم دارای آنزیم ACCدآمیناز بر رشد گندم در شرایط تنش شوری. مجله تحقیقات آب و خاک ایران (مجله علوم کشاورزی ایران)، ۳۹(۱): ۱۰۳-۹۳.

خسروی، ه.، م. داشادی، م.، م. کوشکی، پ احمدی، ق. الهی، ع. معزی، ح. نادیان و م. حیدری.۱۳۹۱. تاثیر تلقیح ریزوبیومو ازتوباکتر بر رشد و عملکرد باقلا تحت شرایط کم آبیاری در بروجرد. اولین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه، ۱۱-۹ خرداد ۱۳۹۱، مؤسسه تحقیقات خاک و آب- کرج.

خلیلی ر. علیخانی، ح.، زارعی م. و رحمت پور س. ۱۳۸۹. بررسی برخی از صفات محرک رشد جدایه‌های بومی باکتری Pseudomonas fluorescensمتحمل به خشکی و تأثیر آن بر شاخص‌های رشد و عملکرد گندم .تحقیقات آب و خاک ایران، (۱)۴۳. ۷۴-۶۷

گلپایگانی، ۱. ۱۳۹۰. اثرتنش خشکی و باکتریهای افزاینده رشد گیاه بر ویژگیهای اکوفیزیولوژیکی ریحان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل، زابل، ایران.

مؤمنی ع. ۱۳۸۸. پراکنش جغرافیایی و سطوح شوری منابع خاک ایران. مجله پژوهش‌های خاک، ۲۴(۳): ۲۱۵-۲۰۳.

میرزایی ا.، ناصری ر.،طهماسبی غ. و ترابمیری، م. ۱۳۹۳. بررسی اثر تنش خشکی،کودهای شیمیایی و زیستی برخصوصیات آگروفیزیولوژیک وفنولوژیک در گلرنگ. سیزدهمین همایش علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران و سومین همایش علوم و تکنولوژی بذر ایران. ۴ تا ۶ شهریور ۱۳۹۳، کرج.

هادی ح. اصغرزاده ا.، دانشیان ج. و حمیدی آ. ۱۳۸۹. تاثیر مایه تلقیح سویا و ازتوباکتر بر گیاهان حاصل از بذرهای سویای تولید شده در شرایط تنش خشکی. مجله پژوهش‌های خاک، ۲۴(۲):۱۷۷-۱۶۵.

Abd El-Daim I.A.M.. 2015. Use of Rhizobacteria for the Alleviation of Plant Stress Doctoral Thesis Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala.

Anonymous, 2000. Global network on Integrated Soil Management for sustainable Use of Salt-affected Soils. FAO. http//www.fao.org/ag /agII/spash/topic2. htm#Iran.

Cheng, Z., E. Park and B.R. Glick. 2007. 1-Aminocyclopropane-1-carboxylate deaminase from *Pseudomonaseputida*UW4 facilitates the growth of canola in the presence of salt. Canadian Journal of Microbiology, 53: 912-918.

Dashadi, M., Khosravi, H., Moezzi, A. Nadian, H. 2011. Co-Inoculation of Rhizobium and Azotobacter on Growth Indices of Fababean under Water Stress in the Green House Condition. Advanced Studies in Biology, Vol. 3, no. 8, 373–385.

FAO. 2015. FAO Statistical Pocketbook, ISBN 978-92-5-108802-9. Rome, 231 p.

Grichko, V.P. and B.R. Glick, 2001. Ethylene and flooding stress in plants. Plant Physiology and Biochemistry. 39: 1-9.

Grover, M., Sk.Z. Ali, V. Sandhya, Abdul Rasul, B.Venkateswarlu. 2011. Role of microorganisms in adaptation of agriculture crops to abiotic stresses. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 27:1231–1240.Ji, Y.X,. and X.D. Huang. 2008. Amelioration of salt stress on annual Ryegrass by ACCdeaminase-containing plant growth-promoting rhizobacteria. The 2nd International Conference on Bioinformatics and Biomedical Engineering, : 16-18 May 2008. Shanghai. p: 4104-4107.

Khosravi, H., H.A.*Alikhani*, *B.*Yakhchali, A.A. Kharkhane. 2014. Isolation, cloning and sequence analysis of ACCdeaminase gene from two native *Sinorhizobiummeliloti*. Iranian Journal of Biotechnology, 12(3): 51-57.

Naz I., A. Rehim, M. Zafar-ul-Hye, Z. Ahmad Zahir, M. Abid, M. Arif Aliand M. Hussain. 2013. Effectiveness of ACC-deaminase containing Pseudomonas strains to induce salinitytolerance in maize under fertilized and unfertilized field conditions Soil Environ. 32(2): 167-172.

Shaharoona, B., M. Arshad, Z.A. Zahir, and A. Khalid. 2006. Performance of *Pseudomonas* spp. 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.

Management of Environmental Stresses in Agriculture using the Potential of Beneficial Soil Microorganisms

Houshang Khosravi
Scientific Member of Soil and Water Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran.

Abstract

Iran is located in arid and semi-arid regions with low precipitation and its soils have many different intensities of drought and salinity stress. Production of agricultural crops in stress conditions is facing many limitations. It is important to manage these stress conditions for increasing of crops production using soil bio- potential. Soil microorganisms can help plants to cope with stress conditions by different mechanisms including production of exopolysaccharides, anti-oxidants, osmotic compounds, siderophores, ACC deaminase enzyme, sulfur oxidation, plants stimulations for abscisic acid production, plant growth stimulants, insoluble phosphates solubilizing and nitrogen fixation. The most important weaknesses and challenges of research and development of applied soil microbiology is scattered and decentralized of research, do more research in non-farm conditions, different methods for field management, genetics variations in bacteria, contradiction between laboratory, greenhouse and field results. Inadequate understanding of different mechanisms of microorganisms influence on plant growth under stress conditions. The opportunities and strengths exist of many students that interest to graduate in soil biology, increasing the share of research from the budget in the government's five-year plans. The existence of appropriate infrastructure for the production and commercial development of bio-based products and mass media and social networks for public awareness. The most important suggestions and solutions including: creation of a biological countermeasures center for studying of environmental stresses in agriculture, screening of native bacteria to increase the resistance of plants to stress, Identification of native bacteria and conduction of molecular research in order to achieve superior recombinant strains.

Keywords: Growth stimulators, Salinity, Drought.