بررسی اثرات تنش شوری بر روی رشد و تغییرات فیتوهورمونی گندم تلقیح شده با باکتری‌های محرک رشد و اسید هیومیک

داود حبیبی[۱*]، داریوش فتح‌اله طالقانی[۲]، مهدی داودی‌فرد[۳]، علیرضا پازوکی[٤] و فرناز چمانی[۱]

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت و اصلاح نباتات، کرج، ایران، dhabibi@yahoo.com

۲- موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند

۳- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رودهن، گروه زراعت و اصلاح نباتات، رودهن، ایران

٤- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهر ری، گروه زراعت و اصلاح نباتات، شهر ری، ایران

Archive of SID

چکیده

افزایش عملکرد محصولات زراعی، به ویژه گندم به علت داشتن بیشترین سطح زیر کشت و مصرف در کشور از اهمیت ویژه ای برخوردار است و اسید هیومیک به عنوان یک اسید آلی حاصل از هوموس و سایر منابع طبیعی و باکتری های محرک رشد از طریق اثرات هورمونی و بهبود جذب عناصر غذایی جهت بالا بردن عملکرد دانه در گندم به خصوص در شرایط تنش شوری می توانند موثر واقع شود. به منظور بررسی اثرات تنش شوری بر روی رشد و تغییرات فیتوهورمونی گندم تلقیح شده با باکتری های محرک رشد و اسید هیومیک، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب در بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج در سال ۱۳۸۹ اجراء شد. تیمارهای آزمایشی شامل اسیدهیومیک در دو سطح شامل { (A_0): شاهد، (A_1): مصرف اسیدهومیک}، و سطوح شوری در سه سطح شامل {(B_0): شاهد، (B_1): شوری پایین به میزان ۷۵ میلی مولار، (B_3): شوری بالا به میزان ۱۵۰ میلی مولار}، استفاده از میکروارگانیسم‌ها در پنج سطح شامل { (C_0) شاهد، (C_1): تلقیح بذربا باکتری آزوسپیریلوم لیپوفروم، (C_2): تلقیح بذر با باکتری ازتوباکتر کروکوم،(C_3): تلقیح بذر با باکتری سودوموناس پوتیدا، (C_4): تلقیح بذر با باکتری‌های (ازتوباکتر کروکوم ، آزوسپیریلوم لیپوفروم ، سودوموناس پوتیدا) به صورتMix}بود. نتایج نشان داد اثر متقابل تلقیح بذر با باکتری های محرک رشد و مصرف اسید هیومیک در زمان اعمال تنش شوری بر عملکرد دانه، جیبرلین، اکسین و سیتوکینین معنی دار بود. بیشترین عملکرد دانه از تیمار تلقیح بذر با باکتری ازتوباکتر کروکوم و عدم مصرف اسید هیومیک و اعمال تنش شوری ۷۵ میلی مولار بدست آمد و بیشترین میزان هورمون جیبرلین و سیتوکینین از تیمار تلقیح بذر با باکتری آزوسپیریلوم لیپوفروم و عدم مصرف اسید هیومیک و اعمال تنش شوری ۱۵۰ میلی مولار حاصل گردید، ضمن آنکه بیشترین میزان هورمون اکسین نیز از تیمار تلقیح بذر با باکتری های محرک رشد به صورت Mix و مصرف اسید هیومیک و عدم اعمال تنش شوری به دست آمد.

واژه های کلیدی: شوری، باکتری های محرک رشد، هیومیک اسید، فیتوهورمون، گندم.

مقدمه

تنش شوری را می‌توان تجمع بیش از حد یون‌ها در خاک دانست به نحوی که رشد و نمو گیاه را تحت تأثیر قرار

آدرس نویسنده مسئول: کرج، مهرشهر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت و اصلاح نباتات.

* دریافت: ۹۰/۶/۱۸ و پذیرش: ۹۰/۱۰/۱۰

www.SID.ir

داده و آب قابل دسترس گیاه را کاهش دهند (Abid *et al.*, 2001). اثرات سوء تنش شوری تنها بر یک مرحله رشدی گیاه نبوده بلکه می‌تواند با توجه به شدت تنش، نوع تنش، میزان مقاومت گیاه، مراحل مختلف رشدی، نوع بافت و اندام گیاهی متفاوت باشد (Hussain *et al.*, 1997). مطالعه اثرات شوری بر گیاهان زراعی نشان داد که غلظت پایین سدیم به پتاسیم و به عبارت بهتر، نسبت کم سدیم به پتاسیم در برگ‌ها و ریشه رابطه نزدیکی با مقاومت به شوری دارد (فتوحی و همکاران ۱۳۸۵). به نظر مارشنرافزایش غلظت کلرید سدیم سبب کاهش مقادیر پتاسیم در اندام هوایی نسبت به ریشه گندم می‌شود(Marschner, 1981). وی نشان داد که بین تحمل به نمک و تجمع سدیم و کلر در اندام هوایی همبستگی مثبت وجود دارد.در گندم، این عنصر می‌تواند جایگزین پتاسیم شود ولی قادر نیست اعمال حیاتی پتاسیم را انجام دهد (رنجی و پرویزی ۱۳۷۵). واریته های به خصوصی از گندم در مقایسه با سایر واریته ها، سدیم را به نسبت بیشتری از ریشه به برگ انتقال می‌دهند. مقدار کم سدیم در ریشه گندم تحت کنترل ژن‌های غالب است و مقدار پتاسیم محتوی ریشه نیز تحت کنترل عوامل ژنتیکی قرار دارد (Shannon, 1984). همچنین پتاسیم برای فعالیت آنزیم نیترات ردکتاز در گندم و اتصال mRNA بر روی پلی زوم‌ها در گندم ضرورت مطلق دارد. اما در پاره‌ای از مطالعات، علاوه بر قدرت جایگزینی، تحریک رشد به وسیله سدیم در بین بسیاری از گیاهان شایع است. میزان تحریک رشد در میان ژنوتیپ‌های مختلف وابسته به یک گونه گیاهی متفاوت است. تحریک رشد به‌وسیله سدیم، ناشی از اثر آن بر روی بزرگ شدن سلول ها و تعادل آب در گیاه است. سدیم نه تنها می‌تواند جایگزین اثر پتاسیم در بقاء و تعدیل پتانسیل داخل واکوئل و در نتیجه، تورژسانس عمومی سلول و نیز بزرگ شدن سلول شود، حتی ممکن است به علت امتیازات ویژه نسبت به پتاسیم برتری داشته باشد (Jescke *et al.*, 1985). نتایج نشان می‌دهد که تیمار GA_3 هیچ تأثیری بر جوانه‌زنی بذور و رشد گیاهچه‌های گندم در سطوح مختلف شوری نداشته‌است (Marvison *et al.*,1996). چنین استدلال می‌شود که فرایند جوانه‌زنی و استقرار اولیه گیاهچه‌ها در گندم چندان تحت تأثیر هورمون GA_3 قرار نمی‌گیرد و به عبارتی گندم در این مرحله فنولوژیک تقریباً عکس‌العمل چندانی به تیمار GA_3 از خود نشان نداد. از طرفی این هورمون نقش چندان 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 ندارد(Levitt,1980). تنش شوری در تعادل فیتوهورمون‌ها تغییر ایجاد می‌کند و افزایش حجم ABA را در برگ تحریک می‌کند و حجم اکسین، جیبرلین و سیتوکنین را کاهش مدهد (Fiqueiredo, 2008). نسبت ABA بالا مانع پروتئین‌سازی و افزایش اسیدهای آمینه را به دنبال دارد (Daily *et al.*, 1991). کاهش حجم اکسین، جیبرلین و سیتوکنین، مواد بازدارنده رشد را بالا برده و مانع از رشد کافی گیاه می‌شود.کوتاه شدن و طویل شدن ریشه می‌تواند متأثر از سایر ویژگی‌های باکتری مانند تولید اکسین و یا سیانید هیدروژن نیز باشد. هورمون‌های گیاهی و بالاخص اکسین نقش مهمی در کنترل رشد و توسعه گیاه دارند. تولید این هورمون توسط باکتری‌های ریزوسفری یکی از عوامل افزایش رشد گیاهان است (Frankenberger&Arshad, 1995) . تلقیح بذرهای کلزا با باکتری *Pseudomonas putida GR12-2* با قدرت تولید سطوح پایین اکسین، منجر به افزایش ۲ الی ۳ برابر طول گیاهچه شد (Patten & Glick, 1996). مشخص شده است که مقدار سیتوکینین و اسید جیبرلیک در بعضی گیاهان متأثر از شوری کاهش و اسید آبسزیک افزایش می‌یابد که موجب تغییرات در نفوذپذیری غشاء و جذب آب در نتیجه تغییر در سطوح هورمون‌های درون‌زا می‌شود (Reigosa et al,2002). مشخص شده است که تحت شرایط نامساعد محیطی سطوح درون‌زای فیتوهورمون‌ها دچار تغییرات اساسی می‌شود. کاهش مقادیر سیتوکینین‌ها و اسید جیبرلیک و افزایش محتوای اسید

Archive of SID

www.SID.ir

آبسیزیک در گونه‌های گیاهی متعددی تحت تنش‌های شوری و خشکی گزارش شده است(Peng et al,2004). با اینکه اطلاعات در زمینه مکانیسم‌های تعادل هورمونی در گیاهان ضعیف است اما مشخص شده است که غلظت‌های مطلق سیتوکینین‌ها و سایر تنظیم کننده‌های رشدی به طور متقابل بر سنتز و متابولیسم آنها اثر می گذارند. از اینرو تیمار برونزای یا خارجی تنظیم کننده‌های رشدی به عنوان عوامل متقابل روی گیاهان متاثر از تنش می‌تواند روشی ممکن جهت بهبود اثرات تنش‌های محیطی غیر زیستی باشد(Munns,2006). گزارش شده، باکتری آزوسپیریلوم .sp نه‌تنها هورمون‌های محرک رشد گیاه مانند اکسین و جیبرلین را تولید می‌کنند بلکه هورمون‌هایی همچون ABA را در شرایط تنش ترشح می‌کنند تا اثرات تنش را در گیاه کاهش بدهد و در واقع این باکتری از طریق جلو اندازی رشد و کاهش تنش موجب افزایش عملکرد دانه در غلات می‌شود (Cohen *et al*.,2008). یکی از کود های با اهمیت در بخش مصرف در گیاهان هیومیک اسید می باشد. هیومیک اسید، یک پلیمر طبیعی است که دارای موضع های H^+ مربوط به عامل های اسیدی کربوکسیل بنزوئیک و فنلی (مکان های تبادل کاتیونی) است(سردشتی و همکاران، ۱۳۸٦). هیومیک اسید می‌تواند از ایجاد نمک غیر محلول فسفات کلسیم جلوگیری کرده و در نتیجه در دسترس بودن کلسیم و فسفر را افزایش دهد. هم‌چنین ثابت شده است که غلظت بالای اسید هیومیک اثر کمتری بر جذب عناصر دارد. به طور مثال غلظت بالای اسید هیومیک در تولید هیدروپونیک گندم باعث کمپلکس شدن بیش از حد کلسیم به وسیله اسید هیومیک و کاهش جذب آن می‌گردد(Grossl *et al*., 1991). مواد آلی نقش اساسی در کیفیت خاک دارند. مواد هوموسی به‌عنوان مهم‌ترین بخش مواد آلی به‌طور مستقیم روی رهاسازی عناصر غذایی، ظرفیت تبادل کاتیونی، ظرفیت بافری فسفر و ابقاء مولکول‌های آلی فلزی و سمی نقش اساسی دارند. تا مدت‌ها تصور می‌شد که اثرات تحریک کنندگی مواد هوموسی شبیه به هورمون‌های اکسین، سیتوکنین و اسیدآبسزیک است ولی بعداً مشخص شد که اثرات مواد هوموسی در ارتباط مستقیم با افزایش جذب عناصر غذایی ماکرو مثل S, P,N و عناصر غذایی میکرو مثل Mn, Cu, Zn, Fe می‌باشد. مواد هوموسی جذب کانی‌ها را از طریق تحریک و افزودن فعالیت میکروبیولوژی زیاد می‌کند (فرقانی و جوانمرد،۱۳۸٤). مقادیر بسیار کم از اسیدهای آلی به دلیل وجود ترکیبات هورمونی اثرات مفیدی در افزایش تولید و کیفیت محصولات کشاورزی دارند (Samavat & Malakuti,2005)، همچنین اسید هیومیک با افزایش فعالیت آنزیم روبیسکو سبب افزایش فعالیت فتوسنتزی گیاه می شود (Delfine *et al*., 2005). سبزواری و همکاران (۱۳۸۸) در تحقیقی عنوان نمودند که با توجه به ملاحظات زیست محیطی اخیراً استفاده از انواع اسیدهای آلی برای بهبود کمی و کیفی محصولات زراعی و باغی رواج فراوان یافته است. مقادیر بسیار کم از اسیدهای آلی اثرات قابل ملاحظه ای در بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک داشته و به دلیل وجود ترکیبات هورمونی اثرات مفیدی در افزایش تولید و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی دارند.

مواد و روش ها

این تحقیق در سال ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، واقع در ماهدشت کرج و با عرض جغرافیایی ۳۵درجه و ٤۵ دقیقه عرض شمالی و طول جغرایایی ۵۱ درجه و ٦ دقیقه طول شرقی و به ارتفاع ۱۳۱۳ متر از سطح دریا به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکراردر شرایط گلخانه ای به اجراء در آمد . بافت خاک لومی رسی ، pH خاک در عمق ٦۰-۰ برابر با ۷/٤ و EC خاک در عمق ٦۰-۰ برابر۱/٤۱ دسی زیمنس بود. در این آزمایش تیمارهای آزمایشی عبارتند ازاستفاده از اسیدهیومیک در دو سطح شامل {(A_0): عدم مصرف اسید هیومیک

Archive of SID

www.SID.ir

(شاهد)، (A_1): مصرف اسیدهومیک، که جهت کاربرد اسید هیومیک از گرانول‌های پرل هوموس که توسط شرکت هرمینتک آلمان تولید می‌گردد استفاده شد}، وسطوح شوری در سه سطح شامل {(B_0): عدم شوری (شاهد)، (B_1): شوری پایین به میزان ۷۵ میلی مولار، (B_3): شوری بالا به میزان ۱۵۰ میلی مولار که برای تهیه این غلظت‌ها از کلرید سدیم خالص(NaCl) استفاده شد}، استفاده از میکروارگانیسم‌ها در پنج سطح شامل {(C_0) عدم تلقیح بذربا باکتری های محرک رشد (شاهد)، (C_1): تلقیح بذربا باکتری آزوسپیریلوم لیپوفروم، (C_2): تلقیح بذر با باکتری ازتوباکتر کروکوم، (C_3): تلقیح بذر با باکتری سودوموناس پوتیدا، (C_4): تلقیح بذربا باکتری‌های (ازتوباکتر کروکوم، آزوسپیریلوم لیپوفروم، سودوموناس پوتیدا) به صورتMix بود} که هر سه این باکتری‌ها بومی خاکهای کشور بوده و توسط بخش تحقیقات بیولوژیکی خاک موسسه تحقیقات خاک و آب کشور جدا و خالص‌سازی شده بودند و جمعیت مایه تلقیح حدود 10^8 CFU در هر گرم مایه تلقیح (صمغ عربی) بود. به‌منظورانجام این آزمایش از گلدان-های پلاستیکی ۷ کیلوگرمی به تعداد ۹۰ عدد استفاده شد. خاک گلدان‌ها از مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج تهیه وبعد ازعبوراز الک ۵ میلی متری به مقدار مساوی در هر گلدان از خاک مورد نظر پر شد. عملیات کاشت بذر در تاریخ ۸۸/۸/۱۸ و در سوراخ هایی به عمق ۲ تا ۳ سانتی متر انجام شد. رقم مورد استفاده شده دراین آزمایش رقم بهار بود که رقمی پاییزه و به گرما و خشکی آخر فصل مقاوم است. مقدار مصرف باکتری‌ها در زمان کاشت (ازتوباکتر کروکوم، آزوسپیریلوم لیپوفروم، سودوموناس پوتیدا) برای ٤۰ عدد بذر به وزن تقریبی ٤٤/٤ گرم ، ۲/۲۵ گرم بودکه این مقدار باکتری بعد از آغشته نمودن بذرها با مایه تلقیح (صمغ عربی) به بذرها اضافه شده تا کاملاً به سطح بذرها چسبیده و سطح بذرها کاملاً سفید رنگ شوند. همچنین در زمان کاشت اسید هیومیک به میزان ۵/۵ گرم برای تیمار های مورد نظر برای هر گلدان های به کار برده شد. بلافاصله بعد ازکاشت اولین آبیاری انجام گرفت و پس از جوانه‌زنی بذرها و سبز و یکنواخت شدن تعداد بوته ها درهرگلدان تعداد جوانه های سبز شده به ۲۰ عدد در هر گلدان کاهش یافت. عملیات داشت نیز شامل آبیاری و دادن شوری بعد از مرحله چهار برگی به تیمارهای مورد نظر بود. میزان نمک استفاده شده برای تهیه غلظت ۷۵ و ۱۵۰ میلی مولار به ترتیب برابر با ۱۹۷/۲ و ۳۹٤/٤ گرم بود که در ٤۵ لیتر آب حل گردید و به تیمارهای مورد نظر در٤ مرحله و هر مرحله به میزان Cc ۲۵۰ برای هر گلدان لحاظ گردید. به‌منظور اندازه‌گیری مقدار فیتوهورمون‌های گیاهی (اکسین ، سیتوکینین و جیبرلین) نمونه‌برداری در تاریخ ۸۹/۱/۲۸ در مرحله گلدهی انجام شد. بدین‌ترتیب از هر گلدان به‌صورت تصادفی تعداد٤ عدد برگ پرچمی جدا و در داخل نایلکس هایی داخل یخدان قرار داده شد و به روش ذیل در دانشگاه تربیت معلم برحسب میکرومول بر گرم بافت تازه محاسبه گردید. روش جداسازی از بافت برای هورمون‌های اکسین[1] و سیتوکینین[2] بدین صورت بود که ۱/۵ گرم بافت گیاهی وزن شده و در ۲۰ میلی لیتر محلول حاوی نسبت مساوی از متانول و آب دیونیزه وارد شده و در ٤ درجه سانتی‌گراد با هموژنایزر هموژن شد. محلول حاصل در ۳۰۰۰ دور به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شده و محلول روئی بر ستون کروماتوگرافی ۱۸ قرار گرفته و با ۵ میلی لیتر آب دیونیزه شستشو شدند. سپس ۳ میلی لیتر متانول ۰/۸ عبور داده شد. محلول استخراجی توسط مبرد در حرارت آزمایشگاه تبخیر شد، بر باقی مانده مقدار ۱ میلی لیتر متانول ۲۰٪ که در آن ۱٪ اسید فرمیک اضافه شده بود و مجدداً ۱ میلی لیتر متانول ۸۰٪ به آن اضافه شداین محلول نهایی برای تعیین مقدار هورمونها مورد استفاده در مرحله بعد قرار گرفت (Shenji *et al.*, 2008) و روش جداسازی از بافت برای هورمون جیبرلین[3] بدین

[1]- Auxin
[2] -Cytokinin
[3] -Gibberelin

Archive of SID

www.SID.ir

صورت بود که مقدار ۱ گرم بافت در محلول حاوی متانول – آب – اسید استیک با نسبت ۱:۷۰:۳۰ قرار گرفت و توسط هموژنایزر به صورت همگن شد. این محلول به مدت ۱۵ دقیقه در ۳۰۰۰ دور سانتیفیوژ شد. در پایان محلول روئی بر ستون ۱۸ از نوع SPE قرار گرفت و با ۱۰ میلی لیتر محلول اتانول – آب – اسید استیک ۱:۲۰:۸۰ شستشو شد. این محلول استخراجی در حرارت آزمایشگاه با مواد خشک و روی آن مقدار ۱ میلی لیتر متانول اضافه شد و به عنوان محلول نهائی استفاده شد (Ge *et at.*, 2004). برای تعیین غلظت هورمون‌های اکسین و سیتوکینین و جیبرلین از دستگاه HPLC مدل Unican استفاده شد. ستون دستگاه Hiqsil-c18به ابعاد (قطر دهانه ۵ میکرو متر * قطر خارجی ٤/٦میلی متر*طول ۲۵ سانتی متر) بوده و با روش ایزوکراتیک جداسازی انجام شد. این ستون برای جداسازی هورمون-های اکسین و سیتوکینین استفاده گردیده و از ستون ((Zerbax SB,C18) به ابعاد (قطر داخلی ۳/۵ * قطر ۲,۱ میلی متر * طول ۱۵ سانتی متر) استفاده شد (Shengjie *et al.*,2008).حلال شستشو حاوی نسبت مساوی آب دیونیزه و متانول فوق خالص به همراه ۰/۲ اسید فوریک با سرعت شستشو ۱ میلی متر بر دقیقه می باشد مقدار تزریق ۲۵ میکرو لیتر می‌باشد. محلول‌های استاندارد هر یک از هورمون‌ها با غلظت ۱ گرم بر لیتر در متانول ۲۰ تهیه شدند. در این محلول همچنین ۰/۱ اسید فوریک اضافه، و در ٤ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. به منظور تعیین نمودن عملکرد نهایی محصول، عملیات برداشت در تاریخ ۸۹/۲/۳۰ صورت گرفت. برداشت گندم زمانی که اندام هوایی کاملاً زرد و دانه رسیده بودند انجام گرفت، در این مرحله کلیه ۲۰ بوته به صورت کف بر، برداشت شد و در داخل پاکت هایی که از قبل بیانگر تیمار مربوطه بودند قرار گرفتند و بعد از بوجاری محصول عملکرد دانه بر حسب گرم تعیین گردید.

نتایج و بحث

جیبرلین

طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول۱) با کاربرد اسید هیومیک بر مقدار جیبرلین تفاوت آماری معنی دار در سطح ($P <$ ۰/۰۱) مشاهده شد، همانگونه که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول۲)نیز مشاهده می شود، تیمارها در گروه های آماری متفاوتی قرار می گیرند به طوری که کاربرد اسید هیومیک(A_1) نسبت به عدم کاربرد آن(A_0) افزایش ۷/٦ درصدی را نشان می‌دهد. alakunbahan و Rajamani (۲۰۱۰) فعالیتهای شبه جیبرلینی اسید هیومیک راگزارش کرده اند که موجب طویل شدن برگها می شود که در افزایش فعالیتهای فتوسنتزی گیاه موجب افزایش تجمع بیشتر بیوماس نسبت به شاهد می شود.همچنین افزایش ٤٦ ٪ جیبرلین با کاربرد اسید هیومیک در اندام‌های هوایی گیاه گندم طی دو فصل رشدی گزارش شده است.(Abou-Aly & Mady 2009). طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول۱) با اعمال تنش شوری بر میزان جیبرلین تفاوت آماری معنی دار در سطح ($P <$ ۰/۰۱) مشاهده شد، همانگونه که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول ۲) مشاهده می شود تیمارها در گروه های آماری متفاوتی قرار می گیرند و میزان جیبرلین در تیمارعدم اعمال تنش شوری B_0(شاهد) نسبت به تیمار B_1 (اعمال تنش شوری۷۵ میلی مولار) و B_2 (اعمال تنش شوری ۱۵۰ میلی مولار) به میزان ۵ و ۸/۵ درصد افزایش جیبرلین رانشان داده است و به عبارتی با افزایش میزان شوری از میزان جیبرلین تولیدی نیز کاسته شده است. طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول۱) تلقیح بذر با باکتری های محرک رشد بر میزان هورمون جیبرلین اثر معنی دار در سطح آماری ($P <$ ۰/۰۱) داشته است، همانگونه که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول۲)نیز مشاهده می گردد تلقیح بذر با باکتری آزوسپیریلوم لیپوفروم(C_1) با میانگین میزان فعالیت ۲۳۷/٤ میکرو مول گرم بافت تازه بیشترین اثر را بر میزان جیبرلین داشته است و عدم تلقیح بذر با باکتری های محرک رشد(C_0) با میزان فعالیت (µ mol/g Fw) ۱۹۱/٤ کمترین اثر را بر میزان

Archive of SID

www.SID.ir

جیبرلین تولیدی داشته است. افزایش ۳۳/٦٪ جیبرلین با کاربرد *A.Chroococcum* در گیاه گندم دو فصل رشدی توسط (Abou-Aly & Mady 2009) گزارش شده است. راجا و همکاران(۲۰۰٦) نیز با تحقیق روی گیاهچه برنج تغییرات هورمونی را مشاهده کردند، آنها همچنین افزایش میزان جیبرلین را در اثر کاربرد همزمان *Bacillus megaterium* و *Pseudomonas fluorescens* و *Azospirillum lipoferum* نسبت به شاهد و تلقیح انفرادی هر یک گزارش کردند. باکتری های تثبیت کننده نیتروژن مانند *Azotobacter* و *A. Lipoferum* نه تنها توانایی تثبیت نیتروژن را دارند، بلکه توانایی آزادکردن فیتوهورمون های مشابه با اسید جیبرلیک و ایندول استیک اسید که رشد گیاه، جذب مواد مغذی و فتوسنتز را تحریک می‌کنند را نیز دارند (Mahfuz and Sharaf-Eldin, 2007). همچنین بهبود رشد ریشه ذرت و سایر گیاهان زراعی به ترتیب در اثر ترشح هورمون های اسید جیبرلیک و سیتوکینین بوسیله باکتری آزوسپیریلوم لیپوفروم و سودوموناس پوتیدا مشخص گردیده است (حمیدی و همکاران، ۱۳۸۵). همچنین Lucongeli(1997) و Bottini بیان کردند که *Azospirillum* قادراست جیبرلین(GA_3) تولید کند که نقش مهمی در اوایل رشد گیاه و جوانه زنی بازی می کند. Rademacher (1994) نیز افزایش تولید جیبرلین را با کاربرد آزوسپیریلوم گزارش کردند. همچنین Cassa´n et al (2009) و تولید GA_1 و GA_{20} را در *lipoferumAzospirillum* و *Azospirillum brasilense* گزارش کردند. راجا و همکاران (۲۰۰٦) با تحقیق روی گیاهچه برنج، تولید GA را در اثر کاربرد*Azospirillum lipoferum* و *Pseudomonas fluorescens* مشاهده کردند که نسبت به تیمار شاهد نیز افزایش قابل توجهی را نشان می‌داد. آنها همچنین افزایش میزان سیتوکنین را در اثر کاربرد همزمان *Bacillus megaterium* و *Pseudomonas fluorescens* و*Azospirillum lipoferum* نسبت به شاهد و تلقیح انفرادی هر یک گزارش کردند. طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول۱) با کاربرد اسید هیومیک در سطوح مختلف اعمال تنش شوری درسطح آماری (۰/۰۱> P) بر میزان جیبرلین تفاوت آماری معنی دار مشاهده می گردد، همانگونه که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول ۳) نیز مشاهده می‌شود بیشترین میزان جیبرلین با میانگین میزان فعالیت(µ mol/g Fw) ۲۰۳/۹ از تیمار مصرف اسید هیومیک و عدم اعمال تنش شوری(A_1B_0) مشاهده شد و کمترین میزان آن نیز از تیمار عدم مصرف اسید هیومیک و اعمال تنش شوری ۱۵۰ میلی مولار(A_0B_2) با میانگین میزان فعالیت(µ mol/g Fw) ۱۷۱/۲ مشاهده شد که افزایشی ۱۹/۱ درصدی را بینA_1B_0 و A_0B_2 شاهد می-باشیم. طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول۱) با کاربرد همزمان تلقیح بذر با باکتری های محرک رشد و اسید هیومیک درسطح آماری (۰/۰۱> P) بر میزان جیبرلین تفاوت آماری معنی‌دار مشاهده شد، همانگونه که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول ۳) مشاهده می گردد، بیشترین میزان هورمون جیبرلین در تیمار تلقیح بذر با باکتری سودوموناس پوتیدا و مصرف اسید هیومیک (A_1C_3) با میزان فعالیت (µ mol/g Fw) ۲۲۱/۲ مشاهده گردید، ضمن آنکه کمترین میزان آن نیز با میزان فعالیت (µ mol/g Fw) ۱۵۲/۱ از تیمار تلقیح بذر با باکتری سودوموناس پوتیدا و عدم مصرف اسید هیومیک (A_0C_3) مشاهده شد. که افزایشی ۳۵ درصدی را بین تیمارهای A_1C_3 و A_0C_3 شاهد می باشیم. افزایش ۵۰ ٪ جیبرلین با کاربرد همزمان *Humi cacid+A.Chroococcum* در اندام های هوایی گیاه گندم در دو فصل رشدی توسط (Abou-Aly & Mady 2009) گزارش گردیده است. طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول۱) باکاربرد همزمان تلقیح بذر با باکتری محرک رشد و اعمال تنش شوری درسطح آماری (۰/۰۱> P) بر میزان جیبرلین تفاوت آماری معنی دار مشاهده گردید، همانگونه که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول٤) نیز مشاهده می شود، بیشترین میزان جیبرلین از تیمار تلقیح بذر با باکتری ازتوباکتر کروکوم و اعمال تنش شوری ۷۵ میلی مولار (B_1C_2) با میزان فعالیت (µ mol/g

Archive of SID

www.SID.ir

(۲۲۸ Fw) و به دنبال آن از تیمار تلقیح بذر با باکتری آزوسپیریلوم لیپوفروم و اعمال تنش شوری ۱۵۰ میلی مولار(B_2C_1) با میزان فعالیت ۲۲۱/۲ میکرو مول گرم بافت تازه مشاهده شد، ضمن آنکه کمترین میزان آن نیز از تیمار عدم تلقیح بذر با باکتری های محرک رشد و اعمال تنش شوری ۱۵۰ میلی مولار(B_2C_0) با میانگین فعالیت (µ mol/g Fw) ۱۲۸/۳ مشاهده شد. همانطور که مشاهده می شود کاربرد ازتوباکتر کروکوم وآزوسپیریلوم لیپوفروم در شرایط اعمال تنش شوری بیشترین اثر را بر میزان هورمون جیبرلین داشته است. طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول۱) با کاربرد همزمان تلقیح بذر با باکتری های محرک رشد و مصرف اسیدهیومیک در زمان اعمال تنش شوری در سطح آماری($P <$ ۰/۰۱) بر میزان جیبرلین تفاوت آماری معنی‌دار مشاهده شد، همانگونه که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول ۵) مشاهده می شود بیشترین میزان جیبرلین با میانگین میزان فعالیت(۲۵۹/۳µ mol/g Fw) از تیمارتلقیح بذر با باکتری آزوسپیریلوم لیپوفروم و عدم مصرف هیومیک اسید و اعمال تنش شوری ۱۵۰ میلی مولار ($A_0B_2C_1$) حاصل گردید که همراه با تیمارتلقیح بذر با باکتری ازتوباکتر کروکوم و عدم مصرف هیومیک اسید و اعمال تنش شوری ۷۵ میلی مولار($A_0B_1C_2$) با میانگین میزان فعالیت (µ mol/g Fw)۲۵٤/۷در یک گروه آماری قرار گرفتند، ضمن آنکه کمترین میزان جیبرلین نیز با میزان فعالیت ۱۱٦/۷ میکرو مول گرم بافت تازه ازتیمارعدم تلقیح بذر با باکتری های محرک رشد و مصرف اسید هیومیک و اعمال تنش شوری ۱۵۰ میلی مولار ($A_1B_2C_0$) بدست آمد.

اکسین

طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول۱) با کاربرد اسید هیومیک بر میزان هورمون اکسین تفاوت آماری معنی داری در سطح ($P <$ ۰/۰۱)مشاهده شد، همانگونه که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول۲) نیز مشاهده می شود تیمارها در گروه های آماری متفاوتی قرار می گیرند به طوری که کاربرد اسیدهیومیک(A_1) نسبت به عدم کاربرد(A_0) آن موجب افزایش ۱۲/۳ درصد میزان اکسین شده است.افزایش ۳/۱ ٪ اکسین با کاربرد اسیدهیومیک در گیاه گندم در ۸۰ روز پس از کشت از اندام‌های هوایی در دو فصل رشد گزارش شده است(Abou-Aly & Mady 2009). طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول۱) با اعمال تنش شوری بر میزان هورمون اکسین تفاوت آماری معنی دار در سطح ($P <$ ۰/۰۱) مشاهده می گردد، به طوری که در مقایسه میانگین (جدول۲)مربوطه تیمارها در گروه های آماری متفاوتی قرار می گیرند و میزان هورمون اکسین در تیمار عدم اعمال تنش شوریB_0 (شاهد) نسبت به تیمار B_1 (اعمال تنش شوری۷۵ میلی مولار) و B_2 (اعمال تنش شوری۱۵۰ میلی مولار) به میزان ٦/۸و ۱۱/٦در صد افزایش نشان داده است. طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول۱) تلقیح بذر با باکتری های محرک رشد بر میزان هورمون اکسین اثر معنی دار در سطح آماری ($P <$ ۰/۰۱) داشته است به طوری که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول۲) نیز مشاهده می شود تلقیح بذر با باکتری های محرک رشد به صورت Mix (C_4)با میانگین میزان فعالیت(µ mol/g Fw) ۳٤۸/۳۲ بیشترین اثر و عدم تلقیح بذربا باکتری های محرک رشد (C_0) با میانگین میزان فعالیت(µ mol/g Fw)۲۳۸/٤٦ کمترین اثر را بر میزان اکسین تولیدی داشته است. بررسی های انجام شده توسط (Kampert *et al.*,1975; Lopper and Schroth,1986) نشان می دهد که ۸۰ درصد میکروارگانیسم های جدا شده از ریزوسفر گیاهان مختلف توانایی تولید اکسین ها به عنوانی کم تابولیت ثانویه رادارند.بررسی ها از افزایش افزایش ۵۳/۱٪ اکسین با کاربرد *A.Chroococcum* پس از ۸۰ روز پس از کشت از اندامهای هوایی در دو فصل رشدی در گیاه گندم حکایت دارد (Abou-Aly & Mady 2009) .هورمونهای گیاهی و بالاخص اکسین نقش مهمی در کنترل رشد و توسعه گیاه دارند. تولید این هورمون توسط باکتری های ریزوسفری یکی از عوامل افزایش رشد گیاهان است (Frankberger & Arshad 1995). میشرا و همکاران

Archive of SID

www.SID.ir

(۲۰۱۰) گزارش شده که میزان تولید IAA توسط PGPRها می تواند در گونه های مختلف مقدار خیلی متفاوت باشد که آن می تواند به خاطر تاثیر شرایط کشت، مرحله رشدی و توانایی سوبسترا باشد . عرب و همکاران (۱۳۸۷) و شفیعی و همکاران (۱۳۸٦) و هارتمن و همکاران (۱۹۸۳) و فالیک و همکاران(۱۹۸۹) نیز افزایش تولید اکسین را توسط آزوسپیریلوم مورد تایید قرار دادند. همچنین سلطانی طولارود و همکاران (۱۳۸٦)، احمد و همکاران(۲۰۰۵) ذبیحی و همکاران (۱۳۸۸)و عطایی (۱۳۸٤) و بنت و همکاران (۲۰۰۱) وPatten و Glick (۲۰۰۲) نیز در نتایج‌خود افزایش تولید اکسین را توسط باکتری سودوموناس گزارش کردند. راجا و همکاران (۲۰۰٦) با تحقیق بر روی گیاهچه برنج تغییرات هورمونی در اثر تلقیح با *Pseudomonas fluorescens*و *Azospirillum lipoferum* را مورد بررسی قرار داده و به ترتیب آنها افزایش ۹/٦ برابری و ۷/٤ برابری میزان IAA را نسبت به تیمار شاهد مشاهده کردند. طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول۱) با کاربرد همزمان اسیدهیومیک و اعمال تنش شوری در سطح آماری (P <۰/۰۱) بر میزان هورمون اکسین تفاوت آماری معنی‌دار مشاهده می‌شود، به طوری که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول۳) نیز مشاهده می شود بیشترین میزان هورمون اکسین با میانگین میزان فعالیت (µ mol/g Fw) ۳۱٤/۱ از تیمارمصرف اسید هیومیک و عدم اعمال تنش شوری(A_1B_0) حاصل گردید، ضمن آنکه کمترین میزان آن نیز از تیمارعدم مصرف اسید هیومیک و اعمال تنش شوری ۱۵۰ میلی مولار (A_0B_2) با میانگین میزان فعالیت(µ mol/g Fw) ۲٤۲/٦ بدست آمد که افزایشی ۲۹/٤ درصدی را بین دو تیمار A_1B_0 و A_0B_2 شاهد می باشیم. طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول۱) با کاربرد همزمان باکتری های محرک رشد و اسیدهیومیک درسطح آماری (P <۰/۰۱) بر میزان هورمون اکسین تفاوت آماری معنی دار مشاهده شد،همانگونه که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول۳) نیز مشاهده می شود بیشترین میزان هورمون اکسین ازتیمار تلقیح بذر با باکتری سودوموناس پوتیدا و مصرف اسید هیومیک(A_1C_3) با میانگین میزان فعالیت(µ mol/g Fw) ۳۳۲/۹۷ مشاهده شد، ضمن آنکه کمترین میزان آن نیز با میزان فعالیت (µ mol/g Fw) ۲۲۰/۷ از تیمار تلقیح بذر با باکتری سودوموناس پوتیدا و عدم مصرف اسید هیومیک(A_0C_3) بدست آمدکه با تیمارعدم تلقیح بذر با باکتری های محرک رشد و عدم مصرف اسید هیومیک A_0C_0 در یک گروه آماری قرار گرفتند. همانطور که مشاهده می شود تلقیح بذر با باکتری آزوسپیریلیوم لیپوفروم و ازتوباکتر کروکوم (C_1 و C_2) با کاربرد اسیدهیومیک اثر آنتاگونیستی دارد ولی تلقیح بذر با سودوموناس پوتیدا و باکتری های محرک رشد به صورت Mix (C_3 و C_4)با کاربرد اسید هیومیک اثر سینرژیستی داشته و میزان اکسین تولیدی را افزایش می دهد.طی آزمایشی Misko و Germida (۲۰۰۲) گزارش کرده اند که در میان میکرو ارگانیسم های تولید کننده اکسین، سودوموناس ها از فراوانی بیشتری بر خوردارند.این در حالی است که (Abou-Aly & Mady 2009) در نتایج خود از کاهش ۱/۱٪ اکسین با کاربرد همزمان *Humic acid+A.Chroococcum* و کاهش ۵٪ اکسین با کاربرد همزمان *A.Chroococcum+AM+Humic acid* در اندام های هوایی گیاه زراعی گندم را در دو فصل رشد گزارش کردند. طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول۱) با کاربرد باکتری های محرک رشد در زمان اعمال تنش شوری و درسطح آماری (P <۰/۰۱) بر میزان هورمون اکسین تفاوت آماری معنی دار مشاهده شد، همانگونه که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول٤) نیز مشاهده می شود بیشترین میزان هورمون اکسین با میانگین میزان فعالیت (µ mol/g Fw) ۳۵۰/۱۵ از تیمار تلقیح بذر با باکتری های محرک رشد به صورت Mix وعدم اعمال تنش شوری (B_0C_4) حاصل گردید، ضمن آنکه کمترین میزان آن نیزازتیمار عدم تلقیح بذر با باکتری های محرک رشد و اعمال تنش شوری ۱۵۰ میلی مولار(B_2C_0) با میزان فعالیت(µ mol/g Fw) ۲۱۰/۵ بدست آمد. طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) با کاربرد همزمان تلقیح بذر با باکتری های محرک رشد ،

Archive of SID

www.SID.ir

اسیدهیومیک و اعمال تنش شوری در سطح آماری (P <۰/۰۱) بر میزان هورمون اکسین تفاوت آماری معنی دار مشاهده می گردد، همانگونه که در مقایسه میانگین (جدول۵) مربوطه نیز مشاهده می شود بیشترین میزان هورمون اکسین با میانگین میزان فعالیت(µ mol/g Fw) ۳۸٤/۳ از تیمار تلقیح بذر با باکتری های محرک رشد به صورت Mix و مصرف اسید هیومیک و عدم اعمال تنش شوری ($A_1B_0C_4$) بدست آمدکه البته باتیمار $A_0B_1C_2$ در یک گروه آماری قرار گرفتند، همچنین کمترین میزان آن نیز از تیمارعدم تلقیح بذر با باکتری های محرک رشد و عدم مصرف اسید هیومیک و اعمال تنش شوری ۷۵ میلی مولار ($A_0B_1C_0$) با میانگین میزان فعالیت(µ mol/g Fw) ۱۹۹ حاصل گردید که با تیمارهای $A_0B_2C_2$, $A_0B_2C_3$, $A_0B_1C_3$ و $A_1B_2C_0$ در یک گروه آماری قرار گرفتند.

سیتوکینین

طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) با کاربرد اسیدهیومیک بر میزان سیتوکینین تفاوت آماری معنی دار در سطح آماری (P <۰/۰۱) مشاهده می شود همانگونه که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول۲)مشاهده می شود، تیمارها در گروه های آماری متفاوتی قرار می گیرند به طوری که کاربرد اسیدهیومیک(A_1) نسبت به عدم کاربرد آن(A_0) ۲۰/۲ درصد میزان سیتوکینین را افزایش داده است. افزایش ۲٦٪ سیتوکنین با کاربرد اسیدهیومیک در اندام های هوایی گیاه گندم طی دو فصل رشدی توسط (Abou-Aly & Mady 2009) گزارش شده است. طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) با اعمال تنش شوری بر میزان هورمون سیتوکینین تفاوت آماری معنی دار در سطح (P <۰/۰۱) مشاهده شد، به طوری که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول۲) تیمارها در گروه های آماری متفاوتی قرار می گیرند و میزان سیتوکینین در تیمار عدم اعمال تنش شوری B_0(شاهد) نسبت به تیمار B_1 (اعمال تنش شوری۷۵ میلی مولار) و B_2 (اعمال تنش شوری۱۵۰ میلی مولار) به میزان ۹/۸ و ۱۳ در صد افزایش سیتوکینین را نشان داده است که نشان از تاثیر شوری بر میزان کاهش سیتوکنین تولیدی دارد. طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) با تلقیح بذر با باکتری های محرک رشد بر میزان سیتوکنین اثر معنی داری در سطح آماری (P <۰/۰۱) مشاهده شد، همانگونه که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول۲) نیز مشاهده می گردد، تلقیح بذر با باکتری آزوسپیریلوم لیپوفروم (C_1)با میانگین میزان فعالیت(µ mol/g Fw) ۱٥٤/۳۱ بیشترین اثر را بر میزان سیتوکینین تولیدی داشته است که البته باتیمار تلقیح بذر با باکتری های محرک رشد به صورت Mix(C_4) و تیمارتلقیح بذر با باکتری سودوموناس پوتیدا (C_3)در یک گروه آماری قرار گرفته اند و عدم تلقیح بذر با باکتری های محرک رشد (C_0) بامیزان فعالیت(µ mol/g Fw) ۱۲۲/۳ کمترین اثر را بر میزان سیتوکینین نشان داده است که افزایشی ۲۰/۹ درصدی را بین دو تیمار تلقیح بذر با آزوسپیریلوم لیپوفروم (C_1) نسبت به تیمار عدم تلقیح بذر با باکتری های محرک رشد(C_0) شاهد می باشیم . افزایش ۲۷/٤٪ سیتوکنین با کاربرد *A.Chroococcum* طی دو فصل رشدی (Abou-Aly & Mady 2009) را گزارش کردند.طی مطالعه‌ای Noel و همکاران (۱۹۹٦) دخالت مستقیم IAA و سیتوکنین به وسیله PGPR را در رشد کاهو و کلزا نشان دادند. سالامون و همکاران (۲۰۰۱) نیز تولید سیتوکنین توسط *Pseudomonas fluorescens* را گزارش کرده اند. طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) با کاربرد اسیدهیومیک در زمان اعمال تنش شوری در سطح آماری (P <۰/۰۱) برمیزان سیتوکنین تفاوت آماری معنی دار مشاهده شد، همانگونه که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول۳) نیز مشاهده می شود بیشترین میزان سیتوکنین با میانگین میزان فعالیت(µ mol/g Fw) ۱٤٦/٦ از تیمار مصرف اسید هیومیک و عدم اعمال تنش شوری (A_1B_0) بدست آمد، ضمن آنکه کمترین میزان آن نیز از تیمار عدم مصرف اسید هیومیک و اعمال تنش شوری۱۵۰ میلی مولار(A_0B_2) با میزان فعالیت(µ mol/g Fw) ۱۰۲/۹ حاصل گردید. طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) با کاربرد همزمان باکتری های محرک رشد و اسیدهیومیک

Archive of SID

www.SID.ir

درسطح آماری (P <۰/۰۱) بر میزان سیتوکینین تفاوت آماری معنی دار مشاهده شد، همانگونه که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول۳) نیز مشاهده می شود بیشترین میزان سیتوکینین از تیمار تلقیح بذر با باکتری سودوموناس پوتیدا و مصرف اسید هیومیک(A_1C_3) با میزان فعالیت (µ mol/g Fw) ۱٦۸/۲ بدست آمد همچنین کمترین میزان آن نیز با میانگین میزان فعالیت(µ mol/g Fw)۸۳/٦٦ از تیمار تلقیح بذر با باکتری سودوموناس پوتیدا و عدم مصرف اسید هیومیک(A_0C_3) بدست آمد که البته با تیمار A_0C_0 در یک گروه آماری قرار گرفتند. افزایش به ترتیب ٤۰/۹٪ و ٤٦/۵٪ سیتوکنین با کاربرد همزمان *A.Chroococcum* + Humic acid و *A.Chroococcum*+AM+Humic acid در گیاه گندم گزارش شده است (Abou-Aly & Mady 2009). طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) باتلقیح بذر با باکتری های محرک رشد در زمان اعمال تنش شوری و درسطح آماری (P <۰/۰۱) بر میزان سیتوکینین تفاوت آماری معنی دار مشاهده شد، همانگونه که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول٤) نیز مشاهده می‌شود، بیشترین میزان سیتوکینین با میانگین میزان فعالیت (µ mol/g Fw)۱٦۱/۹ از تیمار تلقیح بذر با باکتری های محرک رشد به صورت Mix وعدم اعمال شوری(B_0C_4) بدست آمدکه همراه با تیمار تلقیح بذر با باکتری ازتوباکتر کروکوم و اعمال شوری۷۵ میلی مولار(B_1C_2) در یک گروه آماری قرار گرفتند ضمن آنکه کمترین میزان آن نیز از تیمار عدم تلقیح بذر با باکتری های محرک رشد و اعمال شوری۱۵۰ میلی مولار(B_2C_0) با میانگین میزان فعالیت (µ mol/g Fw)۷۷/۱۰ حاصل گردیدکه با تیمارهای B_0C_2 و B_1C_0و B_2C_2 در یک گروه آماری قرار گرفتند. طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) با کاربرد همزمان تلقیح بذر با باکتری های محرک رشد و مصرف اسیدهیومیک و اعمال تنش شوری درسطح آماری (P <۰/۰۱) بر میزان سیتوکینین تفاوت آماری معنی‌دار مشاهده شد، همانگونه که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول ۵) مشاهده می شود بیشترین میزان سیتوکینین با میزان فعالیت(µ mol/g Fw)۱۸۲/۷ از تیمار تلقیح بذر با باکتری های محرک رشد به صورت Mix و مصرف اسید هیومیک و عدم اعمال تنش شوری ($A_1B_0C_4$) به دست آمد که همراه با تیمارهای $A_0B_2C_1$, $A_0B_1C_2$ $A_1B_1C_3$, $A_1B_0C_1$ در یک گروه آماری قرار گرفتند، همچنین کمترین میزان آن نیز از تیمار تلقیح بذر با باکتری ازتوباکتر کروکوم و عدم مصرف اسید هیومیک و اعمال تنش شوری ۱۵۰ میلی مولار($A_0B_2C_2$) با میانگین میزان فعالیت (µ mol/g Fw) ۷۱/۲۳ بدست آمد.

عملکرد دانه

طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول۱) با اعمال تنش شوری بر میزان عملکرد دانه تفاوت آماری معنی دار در سطح (P <۰/۰۵) مشاهده شد، همانگونه که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول۲) مشاهده می شود، تیمارها در گروه های آماری متفاوتی قرار می گیرند و عملکرد دانه در تیمارعدم اعمال تنش شوری B_0 (شاهد) نسبت به تیمار B_1 (اعمال تنش شوری ۷۵ میلی مولار) و B_2 (اعمال تنش شوری۱۵۰ میلی مولار) به میزان ۹/۵ و ۹/٤ درصد افزایش عملکرد دانه را نشان داده است که هردو در یک گروه آماری قرار گرفته اند. طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول۱) باکاربرد اسیدهیومیک و اعمال تنش شوری درسطح آماری (۰/۰۱> P) بر میزان عملکرد دانه تفاوت آماری معنی دار مشاهده شد، همانگونه که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول۲) نیز مشاهده می شود بیشترین عملکرد دانه با میانگین میزان فعالیت ۲٦/۲۱ گرم از تیمارمصرف اسید هیومیک بدون اعمال تنش شوری(A_1B_0) بدست آمد که البته همراه با تیمارهای A_1B_2,A_0B_1,A_0B_0 در یک گروه آماری قرار گرفتند، ضمن آنکه کمترین میزان آن نیز از تیمار عدم مصرف اسید هیومیک واعمال تنش شوری ۱۵۰ میلی مولار(A_0B_2) با میزان فعالیت ۲۰/۸۲ گرم مشاهده شد که افزایشی ۲۵/۹ درصدی را بین دو تیمار A_1B_0 و A_0B_2 شاهدمی باشیم. بنابر نظر Balakunbahan و Rajamani (۲۰۱۰) اسید هیومیک رشد گیاهان را از طریق تغییر

Archive of SID

www.SID.ir

فیزیولوژی گیاه و با بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک تغییر می دهد. طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول۱) با کاربرد همزمان تلقیح بذر با باکتری های محرک رشد و مصرف اسیدهیومیک در سطح آماری ($P <$ ۰/۰۵) بر عملکرد دانه تفاوت آماری معنی دار مشاهده شد، به طوری که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول۳) نیز مشاهده می شود که بیشترین عملکرد دانه با میانگین میزان فعالیت۲۷/۷۵ گرم ازتیمار تلقیح بذر با باکتری سودوموناس پوتیدا و مصرف اسید هیومیک (A_1C_3) به دست آمد که البته با تیمارهای A_1C_1,A_0C_4 A_1C_2,A_0C_2 در یک گروه آماری قرار گرفته اند ، و کمترین آن نیز از تیمارعدم تلقیح بذر با باکتری های محرک رشد و عدم مصرف اسید هیومیک (A_0C_0) با میانگین میزان فعالیت۱۷/٤٦ گرم بدست آمد که افزایشی ۵۸/۹ درصدی را بین دو تیمار A_1C_3و A_0C_0 شاهدمی باشیم. طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول۱) باکاربرد همزمان باکتری های محرک رشد و اسیدهیومیک و اعمال تنش شوری درسطح آماری($P <$ ۰/۰۱) بر عملکرد دانه تفاوت آماری معنی دار مشاهده شد، به طوری که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول۵) نیز مشاهده می شود، بیشترین عملکرد دانه از تیمارتلقیح بذر با باکتری ازتوباکتر کروکوم و عدم مصرف اسید هیومیک و اعمال تنش شوری ۷۵ میلی مولار($A_0B_1C_2$) با میانگین میزان فعالیت۳۲/۲۵ گرم بدست آمد. همچنین کمترین میزان آن نیزاز تیمارعدم تلقیح بذر با باکتری های محرک رشد وعدم مصرف اسید هیومیک و اعمال تنش شوری ۱۵۰ میلی مولار($A_0B_2C_0$) با میانگین میزان فعالیت ۱٤/۷۹ گرم حاصل گردید.میشرا و همکاران (۲۰۱۰) در نتایج خود بیان می کند که تحت شرایط تنش شوری، PGPR ها می تواند اثرات مثبتی در گیاهان روی پارامترهایی از قبیل سرعت جوانه زنی، تحمل به تنش خشکی، عملکرد و رشد گیاه داشته باشد. رخزادی و همکاران (۱۳۸۷) تحقیقی را به منظور بررسی اثر باکتری های آزوسپیریلوم، ازوتوباکتر، سودوموناس و مزوریزوبیوم به صورت تلقیح انفرادی، دوتایی، سه تایی و چهارتایی بر عملکرد نخود انجام دادند و بیان کردند که کاربرد این باکتری ها موجب افزایش عملکرد دانه و بیوماس بوته نخود می شود. بیشترین و کمترین عملکرد دانه و بیوماس بوته به ترتیب از تیمار تلقیح حاوی چهار باکتری و تیمار شاهد بدست آمد. این نتیجه نشان می دهد بین این باکتری ها اثرات سینرژیستی وجود دارد. تاثیر مثبت تلقیح با آزوسپیریلوم توسط محققین زیادی گزارش شده است. مستاجران و همکاران(۱۳۸٤) حمیدی و همکاران (۱۳۸۵)، نظارت و غلامی (۱۳۸۸) و Fulchieri وFrioni (۱۹۹٤) نیز اثر مثبت تلقیح را روی عملکرد گیاه گزارش کرده اند و ساتوویچ (۲۰۰٦) هم با بررسی تأثیر سویه های مختلف آزوسپیریلوم در افزایش مقاومت گندم به شوری و عملکرد گیاه را تا ٦۳/٤ درصد نسبت به شاهد افزایش دادند.محققین افزایش عملکرد دانه در اثر تلقیح با آزوسپیریلوم را به دلایلی همچون ترشح انواع هورمونها که سبب افزایش رشد ریشه و جذب آب و مواد غذایی از خاک می شود مربوط می دانند (Egamberdiyevaa *et al*, 2003).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		جیبرلین	اکسین	سیتوکینین	عملکرد دانه
اسید هیومیک (A)	۱	٤۰٤۰/۱ **	۲۲۰۲۷/۳ **	۱۰۲٦۳/٤ **	٤٦/٤۱۲ ns
تنش شوری (B)	۲	۱٦۸۹/۱ **	٦۷۱٤/۱ **	۱۷۰٦/٦ **	۵۸/٤٤۱ *
اسید هیومیک × تنش شوری	۲	۱٤۱۷/٤ **	٤٤۰۵/٦ **	۲۹۷٤/۱ **	۱۰۵/۱٦ **
باکتری های محرک رشد (C)	٤	٤۱۸۳/٤ **	٤۰٦۸/۱ **	۳۲۵۲**	۵۰/۲۰۳ ns
اسید هیومیک × باکتری	٤	٤۸۸۹/۹ **	۱۲٤۲۱/۸ **	٦٤٦۰ **	۵۵/۲۸۳ *
باکتری × تنش شوری	۸	٦٦۹۷ **	۱۳۸۲۵/۳ **	٦٦۷۲/۹ **	۲٤/٦۰۸ ns
باکتری × اسید هیومیک × تنش شوری	۸	۳۵٤٦/۱ **	۷۳۰۲/۱ **	٤۲٦٦ **	۸۵/٤۳۱ **
خطا	٦۰	٦۲/۵۷	۸۰/٤۳۳	۵۰/۲۲۹	۲٤/۸۰۲
ضریب تغییرات (٪)		۹/۳۵	۸/۳۳	۱۱/۱	۲۰/٦۲

ns,*,** به ترتیب غیر معنی دار ، معنی دار در سطح احتمال ۵% و ۱%.

جدول ۲- مقایسه میانگین تیمارها در صفات اندازه گیری شده

تیمار	جیبرلین (µ mol/ g Fw)	اکسین (µ mol/ g Fw)	سیتوکینین (µ mol/ g Fw)	عملکرد دانه (g)
A_0	۱۷۵/۲٦۷ B	۲۵۳/٦٦۷ B	۱۰۸/۵۸۲ B	۲۳/٤٤ D
A_1	۱۸۸/٦٦۷ A	۲۸٤/۹۵٦ A	۱۲٦/۹٤ A	۲٤/۸۷٦ C
B_0	۱۸۹/۹ A	۲۸۵/۳ A	۱۲٤/۸ A	۲۵/٦۲٤ C
B_1	۱۸۰/۹ B	۲٦۷/۱ B	۱۱۳/٦ B	۲۳/۳۷٤ D
B_2	۱۷۵ C	۲۵۵/٦ C	۱۱۰/٤ B	۲۳/٤۷٦ D
C_0	۱۹۱/٤ E	۲۸۳/٤٦ C	۱۱۲/۳ C	۲۲/۹۳ D
C_1	۲۳۷/٤ A	۳۳۸/٦ A	۱۵٤/۳۱ A	۲۷/۹۲ B
C_2	۲۱۰/۲٦ D	۳۱۳/۲۸ B	۱۲۷/٦٤ B	۳۱/۷۸ A
C_3	۲۲٤/۰۲ C	۳۳۲/۱۸ A	۱۵۱/۱۱ A	۳۰/٦۳ A
C_4	۲۲۸/۷ B	۳۸٤/۳۲ A	۱۵۲/۲۳ A	۳۱/٦۹ A

در هر ستون اعدادی که دارای ضرایب مشترکی هستند در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی داری نشان ندادند.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۳ – مقایسه میانگین تیمارها در صفات اندازه گیری شده

تیمار	جیبرلین (µ mol/ g Fw)	اکسین (µ mol/ g Fw)	سیتوکینین (µ mol/ g Fw)	عملکرد دانه (g)
A_0B_0	۱۷۵/۹ CD	۲۵٦/٤ C	۱۰۳ D	۲۵/۰٤ A
A_0B_1	۱۷۸/۷ BC	۲٦۲ C	۱۱۰/۹ C	۲٤/٤٦ AB
A_0B_2	۱۷۱/۲ D	۲٤۲/٦ D	۱۰۲/۹ D	۲۰/۸۲ B
A_1B_0	۲۰۳/۹ A	۳۱٤/۱ A	۱٤٦/٦ A	۲٦/۲۱ A
A_1B_1	۱۸۲/۲ B	۲۷۲/۱ B	۱۱٦/۲ B	۲۲/۲۹ AB
A_1B_2	۱۷۸/۹ BC	۲٦۸/٦ B	۱۱۸ B	۲٦/۱۳ A
A_0C_0	۱٦۱ E	۲۲۲/٦۷ F	۸٦/۷۹ F	۱۷/٤٦ C
A_0C_1	۲۰٦/۲ B	۲۹۱/۹ B	۱۳۵/۳ B	۲۲/۱ B
A_0C_2	۱۸۲/۲ C	۲٦۸/۹ CD	۱۱۰/۳ D	۲۷/۵۲ A
A_0C_3	۱۵۲/۱ F	۲۲۰/۷ F	۸۳/٦٦ F	۲۳/۳ B
A_0C_4	۱۷٤/۷ D	۲٦٤/۲ D	۱۱۱/۹۱ D	۲٦/۸۲ A
A_1C_0	۱۵۸ E	۲٤۹/۷۷ E	۱۰۰/۳۹ E	۲۰/۷۵ B
A_1C_1	۱۸۹/٤۷ C	۲۷۲/٤۳ C	۱۲۱/۹ C	۲٤/٤٤ AB
A_1C_2	۱٦۸/۲ D	۲۵۳/۲ E	۱۰۲/٤ E	۲۵/٤٤ AB
A_1C_3	۲۲۱/۲ A	۳۳۲/۹۷ A	۱٦۸/۲ A	۲۷/۷۵ A
A_1C_4	۲۰٦/٤۳ E	۳۱٦/۳۳ AB	۱٤۱/۸ B	۲٦ AB

در هر ستون اعدادی که دارای ضرایب مشترکی هستند در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی داری نشان ندادند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤- مقایسه میانگین تیمارها در صفات اندازه گیری شده

تیمار	جیبرلین (µ mol/ g Fw)	اکسین (µ mol/ g Fw)	سیتوکینین (µ mol/ g Fw)	عملکرد دانه (g)
B_0C_0	۲۰۳/۲ BC	۲۸۱/۵ D	۱۲٤/۵ CD	۲٤/٤۵۲ C
B_0C_1	۱۹٤/۷ CD	۲۸٤/۷ D	۱۳۱/۹ C	۲۳/۸۹۸ C
B_0C_2	۱۵۲/۵ FG	۲۲٦/۳ G	۷۹/۳۸ F	۲۹/۱۲۸ A
B_0C_3	۱۹۱/۷ DE	۲۸۳/۷ D	۱۲٦/۲ CD	۲۵/٦۱۳ B
B_0C_4	۲۰۷/۷ B	۳۵۰/۱۵ A	۱٦۱/۹ A	۲۵/۰۲۸ B
B_1C_0	۱٤۷ FG	۲۱٦/٦۵ H	۷۹/۱۵ F	۲۰/۲۱۷ E
B_1C_1	۱۷۷/۷ DE	۲٦۵/۱۵ E	۱۱۰/۱۷ D	۲۱/۵٦۵ D
B_1C_2	۲۲۸ A	۳۳۹/۳ B	۱٦۰/۵ A	۲٦/۹۵۸ B
B_1C_3	۱۸۲/۷ E	۲۷۵/۲ DE	۱۲۵/۱ CD	۲۱/٦۲۸ D
B_1C_4	۱٦۹/۳ FG	۲۳۹ F	۹۲/۹۲ E	۲٦/۵۰۲ B
B_2C_0	۱۲۸/۳ H	۲۱۰/۵ HI	۷۷/۱ F	۲۱/۳٦۵ D
B_2C_1	۲۲۱/۲ A	۲۹٦/۷ C	۱٤۳/٦ B	۲٤/۳٤۳ C
B_2C_2	۱٤۵/۲ G	۲۱۷/۵ H	۷۹/۱۸ F	۲۳/۳۵۷ C
B_2C_3	۱۸۵/۷ E	۲۷۱/۷ E	۱۲٦/۵ CD	۲۵/٦۱ B
B_2C_4	۱۹٤/۸ CD	۲۸۱/٦۵ D	۱۲۵/۷۵ CD	۲۲/۷۰۳ D

در هر ستون اعدادی که دارای ضرایب مشترکی هستند در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی داری نشان ندادند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵ – مقایسه میانگین تیمارها در صفات اندازه گیری شده

تیمار	جیبرلین (µ mol/ g Fw)	اکسین (µ mol/ g Fw)	سیتوکینین (µ mol/ g Fw)	عملکرد دانه (g)
$A_0B_0C_0$	۲۰۳ C	۲۲۵/۳ D	۱۰۵/٤ C	۱۹/۷٤ FGH
$A_0B_0C_1$	۱۵۷/۷ E	۲۲۹/۷ EF	۸۱ DEF	۲۳/۰۱ ABCDEFGH
$A_0B_0C_2$	۱۵٤ EF	۲۲۷ EF	۸۲/۸۳ DEF	۲۸/۵۱ ABCDEF
$A_0B_0C_3$	۱۸۱ D	۲۵٤ D	۱۰٤/۵ C	۲۳/۸۸ ABCDEFGH
$A_0B_0C_4$	۱۸٤ D	۳۱٦ C	۱٤۱/۱ B	۳۰/۰۸ ABCD
$A_0B_1C_0$	۱٤۰ FGH	۱۹۹ G	۷۷/۰۳ DEF	۱۷/۸۹ GH
$A_0B_1C_1$	۲۰۱/۷ C	۳۰۳ C	۱٤۱/۷ B	۲۰/۳۳ DEFGH
$A_0B_1C_2$	۲۵٤/۷ A	۳۷۵/۷ A	۱۷٦/۹ A	۳۲/۲۵ A
$A_0B_1C_3$	۱۳۸/۷ GH	۲۰۷ G	۷۳/٦۷ DEF	۲۱/۱۸ CDEFGH
$A_0B_1C_4$	۱۵۸/۳ E	۲۲۵/۳ EF	۸۵/۳۳ DE	۳۰/٦٦ ABC
$A_0B_2C_0$	۱٤۰ FGH	۲۱۳/۷ FG	۷۷/۹ DEF	۱٤/۷۹ H
$A_0B_2C_1$	۲۵۹/۳ A	۳٤۳ B	۱۸۳/۱ A	۲۲/۹٦ ABCDEFGH
$A_0B_2C_2$	۱۳۸ GH	۲۰٤ G	۷۱/۲۳ F	۲۱/۸۱ BCDEFGH
$A_0B_2C_3$	۱۳٦/۷ H	۲۰۱ G	۷۲/۸ EF	۲٤/۸۳ ABCDEFG
$A_0B_2C_4$	۱۸۲ D	۲۵۱/۳ D	۱۰۹/۳ C	۱۹/۷۱ FGH
$A_1B_0C_1$	۲۰۳/۳ C	۳۰۷/۷ C	۱٤۳/٦ B	۱۹/۹۸ EFGH
$A_1B_0C_1$	۲۳۱/۷ B	۳۳۹/۷ B	۱۸۲/۹ A	۲٤/۷۹ ABCDEFG
$A_1B_0C_2$	۱۵۱ EFGH	۲۲۵/۷ EF	۷۵/۹۳ DEF	۲۹/۷۵ ABCDE
$A_1B_0C_3$	۲۰۲/۳ C	۳۱۳/۳ C	۱٤۷/۹ B	۳۱/٤۸ AB
$A_1B_0C_4$	۲۳۱/۳ B	۳۸٤/۳ A	۱۸۲/۷ A	۲۵/۰۳ ABCDEFG
$A_1B_1C_0$	۱۵٤ EF	۲۳٤/۳ E	۸۱/۲۷ DEF	۱۹/۲٦ FGH
$A_1B_1C_1$	۱۸۰/۳ D	۲۲۷/۳ EF	۷۸/٦۳ DEF	۲۲/۸ ABCDEFGH
$A_1B_1C_2$	۲۰۱/۳ C	۳۰۳ C	۱٤٤/۲ B	۲۱/٦۷ BCDEFGH
$A_1B_1C_3$	۲۲٦/۷ B	۳٤۳/۳ B	۱۷٦/۵ A	۲۵/۳۹ ABCDEFG
$A_1B_1C_4$	۱۵۳/۷ EF	۲۵۲/۷ D	۱۰۰/۵ C	۲۲/۳۵ ABCDEFGH
$A_1B_2C_0$	۱۱٦/۷ I	۲۰۷/۳ G	۷٦/۳ DEF	۲۳/۰۲ ABCDEFGH
$A_1B_2C_1$	۱۸۳ D	۲۵۰/۳ D	۱۰٤/۲ C	۲۵/۷۲ ABCDEFG
$A_1B_2C_2$	۱۵۲/۳ EFG	۲۳۱ E	۷۸/۱۳ D	۲٤/۹ ABCDEFG
$A_1B_2C_3$	۲۳٤/۷ B	۳٤۲/۳ B	۱۸۰/۲ A	۲٦/۳۹ ABCDEFG
$A_1B_2C_4$	۲۰۷/۷ C	۳۱۲ C	۱٤۲/۲ B	۳۰/٦۱ ABC

در هر ستون اعدادی که دارای ضرایب مشترکی هستند در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی داری نشان ندادند.

Archive of SID

www.SID.ir

فهرست منابع

۱. حمیدی، ا.، ا. قلاوند، م. دهقان شعار، م. ج. ملکوتی، ا. اصغرزاده و ر. چوگان. ۱۳۸۵. اثرات کاربرد باکتریهای محرک رشد بر عملکرد ذرت علوفه ای. پژوهش و سازندگی. شماره ۷۰، صفحات ۲۲-۱٦.

۲. ذبیحی،ح ر.، غ، ثواقبی.، ک، خاوازی.،ع، گنجعلی. ۱۳۸۸. بررسی تاثیرکاربرد سویه هایی از سودوموناس های فلورسنت بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم در سطوح مختلف شوری خاک. مجله آب و خاک (علوم وصنایع کشاورزی) جلد۲۳، شماره۱، ص۲۰۸-۱۹۹.

۳. رخزادی، ا.، ا. اصغرزاده، ف. درویش، ق. نورمحمدی، ا. مجیدی و و. توشیح. ۱۳۸۷. ارزیابی اثر کودهای بیولوژیک آزوسپیریلوم، ازوتوباکتر، پسوودوموناس و مزوریزوبیوم بر تجمع ماده ی خشک و عملکرد نخود *Cicer arietinum* L. دهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران.

٤. پرویزی.ر.۱۳۷۵. بررسی واکنش گیاهان در برابر تنش شوری. چکیده مقالات یازدهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات. ایران.

۵. سبزواری، س. و ح، خزاعی و م، کافی. ۱۳۸۸. اثر اسید هیومیک بر رشد ریشه و بخش هوایی ارقام سایونز و سبلان گندم (*Triticum aestivum*. L)، مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، شماره۹٤، صفحه۸۷-۲۳.

٦. سردشتی، ع. و س، محمدیان مقدم. ۱۳۸٦. تعیین ظرفیت تبادلی کاتیونی هیومیک اسید استخراج شده از خاک جنگلی نهار خوران گرگان، نسبت به یون های Pb^{+2} ، Cd^{+2} و Ni^{+2} به روش ناپیوسته ظرفی در محیط آبی، نشر شیمی و مهندسی شیمی ایران، شماره۳، صفحه ۹.

۷. سلطانی طولارود، ع ا: ن، صالح راستین:ک، خاوازی:ه، اسدی رحمانی: پ عباس زاده دهجی. ۱۳۸٦. جداسازی وبررسی صفات محرک رشد گیاهی (PGPR) برخی از سودوموناس های فلورسنت بومی خاک های ایران. مجله علوم خاک و آب، جلد۲۱، شماره۲، ص ۲۸۷-۲۹۹.

۸. شفیعی، ف: م، رعایایی اردکانی: م ر، صعودی:م، علمایی. ۱۳۸٦ . بررسی تولید ترکیبات اندولیو فعالیت نیتروژنازی جدایه های بومی *Azospirillum* spp. همیار در نیشکرهای ایران مجله زیست شناسی ایران . جلد۲۰، شماره۳، ص۱۸۰-۱۸۹.

۹. عرب، س و م، اکبری و غ، علیخانی و ح،ارزانش و م، ح ، ا،دادی.۱۳۸۷ بررسی توانایی تولید اکسین توسط باکتریهای جداسازی شده بومی جنس آزوسپیریلوم و ارزیابی اثرات محرک رشدی جدایهٔ برتر بر گیاه ذرت شیرین مجله پژوهشهای زراعی ایران، جلد٦، شماره۲- صفحه ۲۲۵-۲۱۷.

۱۰. عطایی، نازنین. ۱۳۸٤ .جداسازی سودوموناس های فلورسنت تولید کننده هورمون اکسین و بررسی تأثیر آنها بر رشد گندم، پایان نامه دانشجویی، دانشگاه الزهراء، دانشکده علوم پایه، ۱۳٤ صفحه.

۱۱. فتوحی، ق و ب. اسماعیل پور. ۱۳۸۵. مواد تنظیم کننده رشد گیاهی (اصول و کاربرد). جهاد داشگاهی مشهد.

۱۲. فرقانی، ا وا. جوانمرد.۱۳۸٤. اثر مواد افزودنی مختلف بر مقدار اسیدهومیک و فولویک درخاک‌های مختلف. نهمین کنگره علوم خاک ایران.

۱۳. مستأجران، ا.، ر. عموآقایی و گ. امتیازی. ۱۳۸٤. اثر آزوسپیریلوم و اسیدیته قلیائی آب آبیاری بر عملکرد دانه و میزان پروتئین ارقام زراعی گندم. مجله زیست شناسی. جلد ۱۸، شماره ۳، صفحات ۲۵٦- ۲٤۸.

۱٤. نظارت، س: ا،غلامی.۱۳۸۸. نقش تلقیح مضاعف باکتریهای آزوسپریلوم و سودوموناس در بهبود جذب عناصر غذایی در ذرت. نشریه بوم شناسی کشاورزی جلد۱، شماره۱، ص۲۵-۳۲.

15. Abid,M.,A. Qayyum,A.A.Dasti and R.Abdulwajid.2001. Effect of salinity and SAR of irrigation water on yield, physiological growth parameters of Maize and properties of the soil.J. Research 12(1): 26-33.

Archive of SID

www.SID.ir

16. Abou-Aly, H.E. and M.A. Mady.2009.Complemented effect of humic acid and biofertilizers on wheat (Triticumaestivum L.) productivity. Annals of Agric. Sci., Moshtohor, 47(1) :1-12.
17. Ahmad, F., Ahmad, L. and M. Saghir. 2005. Indol acetic acid production by the indogenous isolate of *Azotobacter* and *Pseudomonas fluorescens* in the presence and absence of Tryptophan. Turk. J. Biol. 29: 29-34.
18. Balakumbahan R and K Rajamani, 2010 . Effect of biostimulants on growth and yield of Senna (*Cassia angustifolia*var KKM.1),Journal of Horticultural science & Ornamental plants, IDOSI publication, 2(1): 16-8.
19. Bent, E., Tuzum, S., Chanway, C. P. and S. Enebak. 2001. Alterations in Plant growth and root hormone levels of lodgepole pines inoculated with rhizobacteria. Can. J. Microbiol. 47: 793-800.
20. Cassa´n,F., S. Maiale, O. Masciarelli, A. Vidal, V.Luna, O. Ruiz. 2009.Cadaverine production by *Azospirillumbrasilense* and its possible role in plant growth promotion and osmotic stress mitigation.european journal of soil biology 45,12 –1 9.
21. Cohen, A. C., R. Bottini, p. N. Piccoli. 2008. *Azospirillum brasilense* Sp 245 produces ABA in chemically-defined culture medium and increases ABA content in Arabidopsis plants. Plant Growth Regulation. 45: 97-103.
22. Daily,D.J.,P. Billard.1991. polyamine levels in relation to growth and NaCl concentration in normal and habituated sugar beet callus cultures.14:327-332.
23. Delfine, S., Tognetti, R., Desiderio, E., Alvino, A., 2005. Effect of foliar application of N and humic acids on growth and yield of durum wheat. Agron. Sustain. 25, 183-191.
24. Egamberdiyevaa, D., Hoflich. G., 2003. Influence of growth-promoting bacteria on the growth of wheat in different soils and temperatures. Soil Biol. Biochem. 35: 973–978.
25. Fallik, E., Okon, Y., Epstin, E., Goldman, A., and Fischer, M. 1989. Identification and quantification of IAA and IBA in *Azospirillum braziliens* inoculated maize roots. Soil Biology and Biochemistry 21: 147-153.
26. Frankenberger,A., Arshad,C., 1995.Genetically engineered plants resistant to soil drying and salt stress. 110:1051-1053.
27. Frankenberger,A., Arshad,C., 1995.Genetically engineered plants resistant to soil drying and salt stress. 110:1051-1053.
28. Fulchieri, M. and L. Frioni .1994.*Azospirillum* inoculation on maize (*Zea mays* L.): effect on yield in a field experiment in central Argentina. *Soil Biology and Biochemistry*, 26:921-923.
29. Ge, L., J.W. Yong, S.N.Tan. and X.H.Yang.2004. Journal of Chromatogor A.1048: 119.128.
30. Grossl,P.R, and W.P.Inskeep.1991.Precipitation of dicalcium phosphate dihydrate in the presence of organic acids. Soil sci. Amer.J.55:670-675.
31. Hartmann, A., M. Singh, and W. Klingmüller. 1983. Isolation and characterization of *Azospirillum* mutants excreting high amounts of indoleacetic acid. Can. J. icrobiol. 29: 916-923.
32. Hussain, M.K. and O.U.Rehman,1997. Evaluation of sunflower (*Helianthus annuus* L.) germplasm fpr salt tolerance at the shoot stage. Helia 20:69-78.
33. Jescke, W.D., and O.Wolf.1985.Na depenent net K retranslocation in leaves of hordeum vulgare cv. California mariout and hordeum vukgar cv. 121:211-233.
34. Kampert, M., Strzelczyk, E. and A. Pokojska. 1975. Production of Auxin by bacteria isolated from the roots of pine seedlings *Pinus silvestris* L. and from soil. Act. Microbiol.Pol. 7: 135-143.
35. Levitte,J. 1980. Responses of plants to environmental stresses.2nd edition.new york, Academic press, USA salisbury.

Archive of SID

www.SID.ir

36. Loper, J. E. and M. N. Schroth. 1986. Influence of bacterial sources of indole-2- acetic acid on root elongation of sugar beet. Phytopathol. 76: 386-389.
37. Lucangeli, C., and Bottini, R. 1997. Effects of *Azospirillum* spp. on endogenous gibberellin content and growth of maize (*Zea mays* L.) treated with uniconazol. Symbiosis 23: 63-71.
38. Mahfouz, S. A. and M. A. Sharaf-Eldin. 2007. Effect of mineral vs. biofertilizer on growth, yield and essential oil content of fennel (Foeniculum vulhare Mill. International Agrophysics. 21. P: 361-366.
39. Marschner,M.B., Flint Beal,M,.and. Matson,W.R.1981. A Carbon Column-Based Liquid Chromatography Electrochemical Approach to Routine.
40. Marvison,J.H.,Sschunman ph.D. Dughamh, J., and Leak,R.m. 1996. subcellular visualization of gene transcript encofing key, proteins of cholorophyll accumulation process in developing chloroplasts.
41. Mishra, M 2U Kumar, 2P K Mishra and V Prakash.2010.Efficiency of Plant Growth Promoting Rhizobacteria for the Enhancement of *Cicerarietinum*L. Growth and Germination under Salinity. Advances in Biological Research 4 (2): 92-96.
42. Misko AL, Germida JJ.2002. Taxonomic and functional diversity of pseudomonads isolated from the roots of field-grown canola. FEMS Microb. Ecol., 42: 399-407.
43. Munns,R. 2006.Comparative physiology of salt and water stress. Plant Cell Environ.36:239-250.
44. Noel, T.C., Sheng, C. and Hynes, M. F. 1996.*Rhizobiumleguminosarum* as a PGPR Can. J. Microbiol.Rev. 56: 662-676.
45. Patten, C. and B. R. Glick. 2002. Role of *Pseudomonas putida* Indole acetic Acid in Development of the Host plant Root System. Appl. Environ. Microbiol. 3795-3801.
46. Patten,F.,Glick, J., 1996. salt sensitivity in wheat,plant physiol, 80:651-654.
47. Peng.S, A.Blum.and Y.Okon.2004.Improvement of the water status and yeild of field-grown grain sorghum (S.bicolar) by inoculation with A.brasilense.J.Agri. sci.110:270-277.
48. Rademacher, W., 1994.Gibberellin formation in microorganisms.Plant Growth Regulator 15, 303-314.
49. Raja.P, S. Uma, H. Gopal and K. Govindarajan.2006.Impact of Bio Inoculants Consortium on Rice Root Exudates, Biological Nitrogen Fixation and Plant Growth.Journal of Biological Sciences 6 (5): 815-823.
50. Reigosa, P.M. Hasegawa, and J.M.pardo. 2002. Ion nomeostasis in NACL stress environ ments. Plant physiol.109:735-742.
51. Saatovich, S.Z., 2006.*Azospirillium* of Uzbekistan soils and their influence on growth and development of wheat plants.Plant & Soil. 283:137-145.
52. Salamone, I. E. G., R. K. Hynes and L. M. Nelson. 2001. Cytokinin production by plant growth- promoting rhizobacteria and selected mutants. Canadian Journal of Microbiology 47: 404- 411.
53. Samavat, S., Malakuti, M. 2005. Samavat, S., and Malakooti, M. 2006. important use of organic acid (humic and fulvic) for increase quantity and quality agriculture productions. Water and soil researchers technical issue 463: 1-13
54. Shannon.C.C.1984.Effects of phosphorus _ solubilizing bacteria and Vesicular Arbuscular mycorrhizal fungi on the growth the tree species in subtropical - tropical Soils. Soil Science and Plant Nutrition 36:225-237.
55. Shengjie ,H., Z.Jiang and D.Mingyu.2008.Simulaneous determination of gibberelic acid, Indol-3-acetic acid and abscisic acid in wheat extract by solid-phase extraction and liquid chromatography-Talonta .76:798-802.

Archive of SID

www.SID.ir