

بیولوژی و بیوتکنولوژی

خاک

پوسٹر

مقایسه برخی خصوصیات ورمی کمپوست حاصل از کودهای گاوی، گوسفندی و مرغی در سطوح رطوبتی مختلف

نگار ترکمانی^۱، حسینعلی علیخانی^۲، نادیا دزواره^۳

^۱ کارشناس ارشد خاکشناسی، ^۲ استادیار و عضو هیئت علمی گروه خاکشناسی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ^۳ کارشناس ارشد خاکشناسی.

مقدمه

بروز مشکلات اقتصادی و زیست محیطی ناشی از مصرف بی رویه کودهای شیمیایی و نیز توجه به قابلیت‌های ذاتی، بسیار جالب و متنوع موجودات خاکزی از جمله کرم‌های خاکی موجب گردیده که یکی از مهمترین و کاربردی ترین زمینه های مورد تحقیق در کشاورزی پایدار تلاش برای تولید کودهای زیستی و آلی باشد. تولید ورمی کمپوست یک فرآیند *Eco-Biotechnologica* است که کمپلکس های آلی را پردازش و به هوموس پایدار تبدیل می کند. تحقیقات مختلف نشان داده که کود کمپوست یا دامی دارای مقدار زیادی عناصر مختلف از جمله نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن، روی، مس و منگنز است. ماده آلی بهترین نوع کود برای تقویت خاک و رشد مناسب گیاه است. استفاده از مواد آلی در بخش کشاورزی، نه تنها از لحاظ بهداشتی سالم و بدون عوارض است، بلکه از جنبه اقتصادی نیز مقرون به صرفه است. از مدفوع حیواناتی چون گاو، گوسفند، اسب، بز، مرغ می توان برای این منظور استفاده نمود. همچنین کرم‌های کمپوستی برای حرکت در داخل مواد بستر و جلوگیری از هدر رفتن آب بدن خود نیاز به محیط مرطوب دارند. این پژوهش با هدف مقایسه سه نوع ورمی کمپوست حاصل از مواد اولیه مختلف شامل کودهای گاوی، گوسفندی و مرغی و تعیین مناسبترین رطوبت لازم برای انجام فرآیند تشکیل ورمی کمپوست انجام گرفت.

مواد و روشها

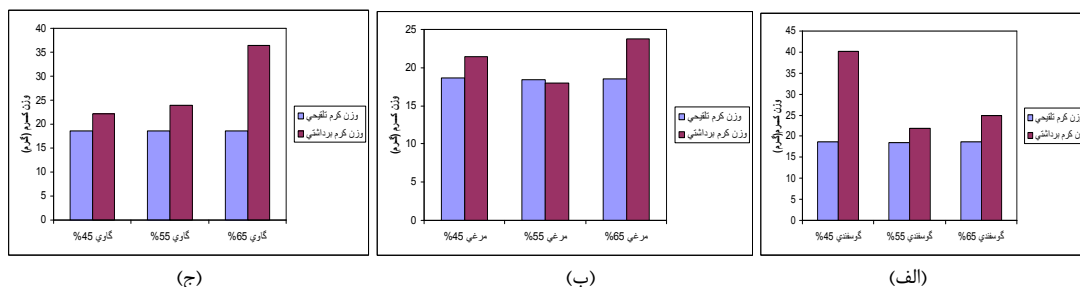
در این تحقیق، جهت تهیه ورمی کمپوست از سه نوع کود گاوی، گوسفندی و مرغی در رطوبتهای مختلف ۴۵، ۵۵ و ۶۵ درصد وزنی - وزنی از کرم‌های خاکی گونه *Eisenia foetida* استفاده شد. ۴۰ جفت کرم خاکی از گونه *Eisenia foetida* از تل کودهای گاوی در ایستگاه ورمی کمپوست گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران، جمع آوری و به سه ظرف حاوی کودهای سه گانه (گاوی، گوسفندی و مرغی) اضافه گردید. آبیاری ظروف دو نوبت در هفته و به صورت ۵۵، ۴۵ و ۶۵ درصد وزن کودهای درون ظروف انجام گرفت. بعد از گذشت پنج ماه از افزودن اولیه کرم‌های کمپوست ساز، رنگ مواد به قهوه ای تیره تبدیل شد و کود تقریباً به صورت گرانوله های ریز درآمد، که در این زمان نسبت به برداشت کود اقدام شد. مقدار عناصر $K, P, N, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Cu$ شاخصهای $EC, pH, C/N, O.C\%$ ، همچنین تعداد و وزن کرم‌های خاکی در بسترها اندازه گیری شدند. (جعفری، ۲۰۰۳). این تحقیق در قالب یک طرح کاملاً تصادفی بصورت فاکتوریل در سه تکرار انجام پذیرفت و نتایج حاصله توسط نرم افزار *MstatC* تجزیه تحلیل شد. مقایسه میانگین داده ها به روش آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

نتایج اندازه گیری ها در کودهای دامی و ورمی کمپوست حاصل از آنها نشان داد که درصد کربن آلی، درصد نیتروژن، مقدار کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم، فسفر، آهن، مس، روی و pH در طی فرآیند ورمی کمپوست افزایش، و

میزان قابلیت هدایت الکتریکی و نسبت C/N کاهش یافتند (جداول ۱، ۲ و ۳). نتایج بدست آمده درمورد تغییرات نسبت C/N مشابه نتایج دومینگوئز^۱ و همکاران بود.

نتایج حاصل از اندازه گیری خصوصیات شیمیایی مواد اولیه و ورمی کمپوست حاصل از آنها نشان داد که ورمی کمپوست حاصل از کود مرغی به طور معنی داری حاوی مقادیر بیشتری از عناصر منیزیم، فسفر، روی و مس بوده و از قابلیت هدایت الکتریکی پایین تری نسبت به دو کود دیگر برخوردار است. همچنین بیشترین درصد کربن آلی در ورمی کمپوست گوسفندی مشاهده شد. ورمی کمپوست حاصل از کود گاوی دارای پتاسیم و آهن بیشتری نسبت به سایرین بود و مقدار کلسیم و سدیم در دو کود گاوی و گوسفندی تقریباً مشابه و بیشتر از کود مرغی بود. طبق نتایج بدست آمده از جدول تجزیه واریانس، اختلاف معنی داری بین سطوح مختلف رطوبت وجود نداشت و تغییر درصد رطوبت تنها بر میزان پتاسیم موجود در کود مؤثر بود، لذا رطوبت ۴۵٪ برای فرآیند تولید ورمی کمپوست مناسب تر خواهد بود. کاهش میزان پتاسیم با افزایش درصد رطوبت، شاید به این علت باشد که در اثر خروج آب از زهکش در طول فرایند تولید ورمی کمپوست پتاسیم شستشو شده باشد، زیرا در فرایند ورمی کمپوست سازی در اثر معدنی شدن سریع مواد آلی پتاسیم تمایل کمی به مشارکت در ساختمان مواد آلی داشته و به راحتی با آب شسته می شود. لذا این نتایج، لزوم بکارگیری کودهای شیمیایی نیتروژنی و پتاسیمی، به همراه ورمی کمپوست، در زمان توصیه های کودی را ضروری می سازد.



شکل ۱- مقایسه وزن کرم قبل و بعد از تولید ورمی کمپوست با استفاده از کود گوسفندی (الف)، مرغی (ب) و گاوی (ج) در رطوبتهای متفاوت

همان طوری که از نمودارهای فوق پیداست، بیشترین افزایش وزن کرم در نمونه های کود گوسفندی با رطوبت ۴۵٪ و کود گاوی با رطوبت ۶۵٪ مشاهده شد، ولی در نمونه های کود مرغی تغییر چندانی در وزن کرم ها دیده نشد. بیشترین زیاده کرم و تولید کوکون در طی فرآیند ورمی کمپوست در رطوبت ۶۵ تا ۶۷٪ دیده شد، همچنین رطوبت های ۷۰-۷۲٪ و ۶۰-۶۲٪ نیز برای انجام این فرآیند کافی به نظر می رسد. ولی رطوبتهای ۵۷-۵۵٪ و ۷۷-۷۵٪ تاثیر مطلوبی بر رشد و تولید مثل کرم خاکی در طی فرآیند ورمی کمپوست ندارد (پارتاساراتی^۲، ۲۰۰۷).

منابع

۱. جعفری حقیقی، م. ۱۳۸۲. روش های تجزیه خاک- نمونه برداری و تجزیه های مهم فیزیکی و شیمیایی (با تاکید بر اصول تئوری و کاربردی). انتشارات ندای ضحی.
2. Dominguez, J., C.A. Edwards and S. Subler. 1997. A Comparison of vermicomposting and composting. *Biocycle*. 38 :57-59.
3. Parthasarathi, K. 2007. Influence of moisture on the activity of *Perionix excavatus* (Perrier) and microbial-nutrient dynamics of pressmud vermicompost. Division of Vermibiotechnology, Department of Zoology, Annamalai University, Annamalaiagar-608002, India.
4. Rawm F, 1959. Estimating earthworm populations by using formalin. *Nature (London)* 184: 1661-1662.

¹ Dominguez, 1997

² Parthasarathi

مطالعه اثر سطوح مختلف مس بر رشد کرم خاکی گونه *Eisenia fetida* در یک خاک آهکی

راحله جنایی حق پرست^۱، احمد گلچین^۱، احسان کهنه^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار گروه خاک شناسی دانشگاه زنجان ۲- کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع گیلان

مقدمه

مس از جمله فلزات آلاینده در اکوسیستم های خشکی است که می تواند از راه های متفاوتی وارد اکوسیستم شود (Rozen, 2003). برخی محققان اثرات منفی غلظت های بالای مس بر کرم های خاکی را گزارش کرده اند. Paoletti (۱۹۹۹) گزارش کرده که قارچ کش ها بویژه انواعی که حاوی روی و مس هستند به شدت برای کرم های خاکی سمی هستند. Spurgeon and Hopkin (۱۹۹۵) هم در خاک های آلوده به مس کاهش معنی دار تولید کوکون توسط کرم خاکی را گزارش داده اند. تاکنون مطالعه ای در زمینه اثرات آلاینده های زیست محیطی بر جوامع کرم خاکی در ایران انجام نشده است. بعلاوه بررسی اثرات آلاینده ها با روش اندازه گیری غلظت آنها در محیط، به دلیل برهم کنش های موجود علاوه بر وقت گیر بودن، بیانگر پاسخ موجودات زنده به آلاینده نمی تواند باشد. با توجه به پاسخ سریع موجودات زنده به تغییرات محل زندگی، این تحقیق جهت بررسی اثرات غلظت های مختلف مس بر رشد کرم خاکی گونه *Eisenia fetida* به اجرا درآمد.

مواد و روش ها

کرم خاکی گونه *Eisenia fetida* از مجتمع کشت و صنعت پارس آباد مغان تهیه شده و با استفاده از کود گاوی پوسیده (۵۰٪ خاک و ۵۰٪ کود) تکثیر شدند. جهت تهیه بستر کشت، خاک سطح الارضی از اراضی ایستگاه تحقیقات زیتون رودبار جمع آوری گردید. خاک مورد نظر حاوی ۹/۳٪ آهک، pH ۷/۶ و ۱۰/۴ میلی گرم مس در کیلوگرم خاک بود. خاک ها هواخشک شده و از الک ۲ میلی متری عبور داده شدند. جهت ایجاد سطوح آلاینده ای از نمک سولفات روی (مرک-آلمان) استفاده شد. غلظت های ۰، ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ میلی گرم روی در کیلوگرم خاک، به صورت محلول و با استفاده از مه پاش دستی به خاک افزوده شد. رطوبت خاک نیز در حدود ۵۰٪ ظرفیت نگهداری آب، تنظیم شد. برای ایجاد تعادل، خاک ها به مدت یک هفته انکوباسیون شدند. سپس به هر جعبه ۱۰ عدد کرم خاکی اضافه شد. میانگین وزن کرم ها در تیمارها نسبتا مساوی بود. جعبه ها تا پایان آزمایش در گلخانه با دمای 25 ± 2 درجه سانتی گراد نگهداری شدند. هر ۱۵ روز یکبار، تلفات، وزن تازه کرم و تعداد کوکون تولید شده تا ۷۵ روز اندازه گیری شد. طرح آزمایشی مورد استفاده در این تحقیق فاکتوریل در قالب کاملا تصادفی در سه تکرار بود. داده های حاصل با استفاده از نرم افزار SAS و برنامه ANOVA تجزیه آماری شدند. هنگامی که F معنی دار حاصل شد مقایسات میانگین جهت بررسی تفاوت بین تیمارها با آزمون دانکن محاسبه شد.

نتایج و بحث

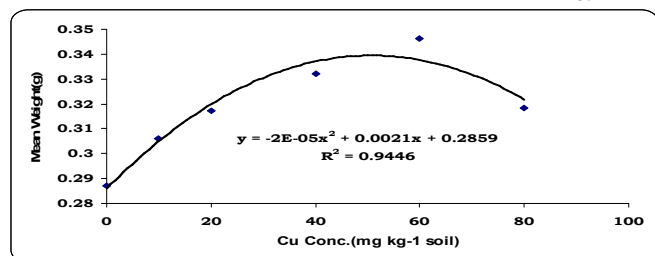
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که غلظت های مختلف مس، طی زمان بر زنده مانی کرم ها اثر معنی دار داشته است. مس تا غلظت ۶۰ میلی گرم در کیلوگرم اثر معنی دار بر زنده مانی نداشته و فقط در غلظت ۸۰ میلی گرم در کیلوگرم، باعث تلفات ۴/۵٪ در کرم ها شده است (نمودار ۱). مقایسه تلفات کرم ها طی زمان هم نشان داد که تا ۴۵ روز زنده مانی کرم تفاوت معنی داری نسبت به تعداد اولیه نداشته است ولی پس از آن تلفات بیشتر شده و تفاوت معنی داری بروز کرده است.

تجزیه واریانس اثر معنی دار غلظت های مس و زمان را بر وزن کرم ها مشخص کرد. با افزایش غلظت مس تا ۶۰ میلی گرم در کیلوگرم، وزن کرم ها روند افزایشی داشته و پس از آن وزن کاهش یافته است. بیشترین میانگین وزن کرم ها در غلظت ۶۰ میلی گرم در کیلوگرم مشاهده شد (نمودار ۲). وزن کرم ها طی زمان روند افزایشی داشته و تابع خطی زمان می باشد. رابطه مثبت معنی دار بین غلظت مس در بدن کرم های خاکی و محیط بستر مشاهده شد (نمودار ۳). کرم های خاکی در اندام های خود دارای صفر تا ۳۷/۱۷ میلی گرم مس در کیلوگرم بدن بودند. تولید کوکون از هفته نهم آغاز شد. کرم هایی که در محیط بستر با غلظت ۶۰ میلی گرم مس در کیلوگرم خاک قرار گرفته بودند، بیشترین تعداد کوکون را تولید کردند (نمودار ۴). در غلظت بالاتر از تعداد کوکون روند نزولی داشته و تابع درجه دو غلظت مس خاک می باشد.

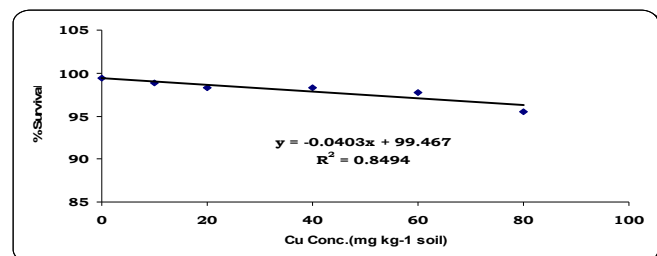
نتایج این تحقیق نشان داد که غلظت های متوسط مس باعث تشویق رشد کرم خاکی گونه *E. fetida* می شود. اما در غلظت های بالاتر اثر بازدارندگی محتمل است. زنده مانی کرم ها فقط در غلظت ۸۰ میلی گرم تحت تاثیر قرار گرفته و کاهش معنی داری را نشان داد. این افزایش رشد را می توان به اثر آنتی بیوتیکی مس نسبت داد، که منجر به کاهش پارازیت ها و پاتوژن های احتمالی کرم خاکی در خاک می شود. طبق گزارش Gunnarsson and Rudgren (۱۹۸۶) مس آلودگی کوکون های کرم خاکی گونه *Dendrodrilus rubidus* را با نامتوهای پارازیت به طور معنی داری کاهش داده است. مس و مقداری از روی جذب شده توسط کرم خاکی، توسط مکانیسم دفعی از بدن کرم خاکی خارج می شوند (Morgan, ۱۹۹۱). در مکانیسم های پیوند فلز و حذف آن، برای بهبود، بقا و ترمیم سیستم ها، فرآورده های متابولیکی مصرف می شود. این افزایش تقاضا برای انرژی بیشتر، قطعاً نتیجه اش کاهش انرژی در دسترس برای رشد و تکامل موجود است (Donker و همکاران، ۱۹۹۳). مکانیسم ها فوق در بلوغ جنسی و تولید کوکون توسط کرم خاکی نیز اثر گذارند. کاهش رشد کرم خاکی گونه *E. fetida* در غلظت بیش از ۶۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک طی این آزمایش را می توان به صرف انرژی بیشتر برای دفع مقدار بیشتر مس جذب شده نسبت داد.

منابع

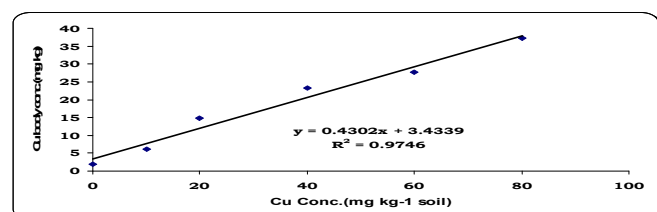
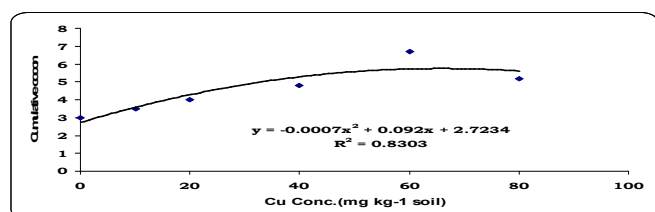
- Donker, M.H., C. Zonneveld and N.M. VanStraalen (1993) Early reproduction and reproductive allocation in metal adapted populations of the terrestrial isopod *Poreclius scaber*. *Oecologia*, 96:316-323.
- Gunnarsson, T. and S. Rundgren (1986) Nematode infestation and hatching failure of Lumbricid cocoons in acidified and polluted soils. *Pedobiologia*, 29:165-173.
- Morgan, J.E. & Morgan, A. J. 1991. Differences in the accumulated metal concentrations in two epigeic earthworm species (*Lumbricus rubellus* and *Dendrodrilus rubidus*) living in contaminated soils. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 47: 296-301.
- Paoletti, M.G. 1999. The role of earthworms for assessment of sustainability and as bioindicators. *Agr. Ecosyst. Environ.* 79, 137-155.
- Rozen, A. 2003. Do earthworms (*Dendrobaena octaedra*) from differently polluted forests vary in life-history parameters? *Eur. J. Soil Biol.*, 39: 73-77.
- Spurgeon, D. J. & Hopkin, S.P. 1995. Extrapolation of the laboratory-based OECD earthworm toxicity test to metal-contaminated field sites. *Ecotoxicology*, 4:190-205



نمودار ۲- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف مس بر میانگین وزن کرمها



نمودار ۱- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف مس بر درصد زنده مانی کرمها



بررسی اثرات تیمارهای مختلف گوگرد همراه با تیوباسیلوس بر عملکرد و کیفیت کلزا رقم SLM1462

رحیم مطلبی فرد^۱ و حسین بشارتی^۲

^۱ عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان ^۲ عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب

مقدمه

کلزا از دانه های روغنی بسیار مهم می باشد که در سالهای اخیر به کشت آن توجه خاصی مبذول گردیده است و سطح زیر کشت آن در استان همدان در سال زراعی ۱۳۸۷ حدود ۱۰۰۰۰ هکتار می باشد و هر ساله به مقدار قابل توجهی افزایش پیدا می کند. و با توجه به بالا بودن درصد روغن آن می توان با افزایش کشت کلزا مقدار قابل توجهی از روغن مصرفی کشور را تولید نمود. گوگرد جزء ترکیبات بیشماری از اسیدهای آمینه و در نتیجه پروتئین هاست. نسبت نیتروژن به گوگرد در پروتئین های گیاهی تقریباً ۱۵ به ۱ است. این عنصر در بعضی از واکنشهای آنزیمی دخالت داشته و جزئی از ترکیبات فرار و بخصوص موادی است که در بعضی از گیاهان مانند پیاز، سیر و خردل تولید رایحه می کند. اکسیداسیون بیولوژیک گوگرد در خاک عمدتاً توسط باکتری های تیوباسیلوس انجام می شود که جمعیت این باکتریها در خاکهای ما به دلیل پایین بودن میزان مواد آلی، عدم استفاده قبلی گوگرد و مایه تلقیح آنها بسیار ناچیز می باشد. این باکتریها کمولیتوتروف، گرم منفی و میله ای شکل بوده و انرژی مورد نیاز خود را از اکسیداسیون ترکیبات احیاء گوگرد بدست می آورند. حامدی (۱۳۸۱) تاثیر مصرف مقادیر مختلف گوگرد، باکتری تیوباسیلوس و ماده آلی را بر عملکرد کمی و کیفی کلزا بررسی کرد. نتایج آزمایش او نشان داد که بیشترین عملکرد روغن به ترتیب مربوط به تیمارهای مصرف ۵۰ کیلوگرم گوگرد + ۷ تن ماده آلی در هکتار و تیمار مصرف ۲۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار بود.

مواد و روشها

تحقیق حاضر در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی در ایستگاه اکباتان مرکز تحقیقات کشاورزی همدان و در سری خاک بهار با مشخصات (Fine loamy, mixed, mesic, calcixerollic xerochrepts) که سری غالب ایستگاه اکباتان می باشد با ۸ تیمار و سه تکرار و به مدت ۲ سال اجرا شد. این طرح با توجه به کشت گندم - کلزا در منطقه در دو سال و در دو قطعه جدا از هم اجرا گردید. در دو قطعه مجاور هم در یکی از قطعه ها گندم و در قطعه دیگر کلزا کشت شد و در سال دوم جای کلزا و گندم عوض شد. اثرات باقیمانده تیمارهای اعمال شده در سال اول با پلاتهای ثابت در سال دوم بررسی شد. تیمارها عبارت بودند از: T_۱: شاهد (بدون گوگرد و مایه تلقیح تیوباسیلوس) T_۲: ۱۵۰ کیلوگرم گوگرد عنصری پودری در هکتار T_۳: مصرف ۱۵۰ کیلوگرم گوگرد عنصری پودری تلقیح شده با ۲٪ مایه تلقیح تیوباسیلوس در هکتار T_۴: مصرف ۳۰۰ کیلوگرم گوگرد عنصری پودری در هکتار T_۵: مصرف ۳۰۰ کیلوگرم گوگرد عنصری پودری تلقیح شده با ۲٪ مایه تلقیح تیوباسیلوس در هکتار T_۶: مصرف ۶۰۰ کیلوگرم گوگرد عنصری پودری تلقیح شده با ۲٪ مایه تلقیح تیوباسیلوس در هکتار T_۷: مصرف ۶۰۰ کیلوگرم گوگرد عنصری پودری تلقیح شده با ۲٪ مایه تلقیح تیوباسیلوس در هکتار T_۸: توصیه کودی بر مبنای آزمون خاک و بدون گوگرد و مایه تلقیح تیوباسیلوس. در زمان شروع گلدهی کلزا از هر کدام از کرتها نمونه برگی از جوانترین برگهای کامل تهیه و نست به تجزیه آن اقدام شد. بعد از برداشت یک نمونه دانه کلزا تهیه و نسبت به تجزیه کامل آن از نظر غلظت عناصر غذایی و درصد روغن و گلوکوزینولاتهای آن اقدام لازم صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

جدول یک تاثیر تیمارهای مختلف را بر عملکرد غلظت عناصر غذایی و سایر پارامترهای دانه در سال اول نشان می دهد. همانطور که مشاهده میشود تاثیر تیمارهای مختلف فقط بر میزان گوگرد و گلوکوزینولاتهای دانه معنی دار

گردید. با مصرف گوگرد میزان گوگرد دانه افزایش یافت و بالاترین میزان گوگرد دانه از تیمار دوم و سوم بدست آمد همچنین بالاترین میزان گلوکوزینولاتهای دانه از تیمار توصیه کودی بر مبنای آزمون خاک بدست آمد که با بقیه تیمارها اختلاف معنی دار داشت.

جدول ۱- تأثیر تیمارهای مختلف بر عملکرد، روغن و غلظت برخی عناصر در دانه کلزا در سال اول اجرای آزمایش

تیمارها	عملکرد کلزا (کیلوگرم در هکتار)	میزان روغن (درصد)	میزان گلوکوزینولاتها (میکرو مول در گرم)	میزان گوگرد دانه (درصد)	فسفر دانه (درصد)	روی دانه	مس دانه	منگنز دانه	آهن دانه
T _۱	۳۶۴۶	۴۳/۲۸	b۶/۹	ab۰/۷۵	a۰/۶۶	a۴۹/۲	۲/۹۴	a۴۰	a۷۹/۱
T _۲	۳۷۸۵	۴۲/۱	b۷/۲	a۰/۷۷	a۰/۶۵	a۴۸/۷	۲/۸۴	a۴۰/۹	a۸۲/۲
T _۳	۳۸۳۷	۴۲/۸۸	b۸/۲	a۰/۷۷	a۰/۶۸	a۴۹/۱	۲/۱۵	a۴۰/۹	a۸۱/۶
T _۴	۴۱۸۴	۴۲/۶۳	b۷/۸	ab۰/۷۶	a۰/۶۹	a۴۸/۹	۳/۴۵	a۴۱/۶	a۸۶/۶
T _۵	۳۶۲۸	۴۲/۹۳	b۷/۸	ab۰/۷۴	a۰/۶۶	a۵۰/۳	۳/۱۵	a۴۱/۵	a۹۲/۳
T _۶	۴۵۳۱	۴۲/۸۲	b۷/۶	ab۰/۷۲	a۰/۶۸	a۴۹	۳/۵۱	a۴۱/۹	a۸۶/۳
T _۷	۴۳۱۲	۴۲/۵۹	b۷/۹	ab۰/۷۴	a۰/۶۸	a۴۸/۴	۳/۴۳	a۴۰/۹	a۹۲/۷
T _۸	۳۳۱۶	۴۳/۰۳	a۱۳/۵۷	b۰/۶۷۵	a۰/۶۷	a۴۹/۳	۳/۴۳	a۴۰/۴	a۷۹/۳

جدول ۲ تأثیر تیمارهای مختلف را بر غلظت عناصر غذایی برگ و دانه کلزا در سال دوم اجرای آزمایش نشان می دهد همانطور که مشاهده می شود تأثیر تیمارهای مختلف بر گوگرد و روی برگ معنی دار گردید ولی تأثیر آن بر سایر فاکتورهای اندازه گیری شده برگ و دانه در سال دوم معنی دار نگردید.

جدول ۸- تأثیر تیمارهای مختلف گوگرد بر غلظت عناصر غذایی برگ و دانه کلزا در سال دوم اجرای آزمایش

تیمارهای کودی	گوگرد برگ	گوگرد دانه	فسفر برگ	مس برگ	آهن برگ	منگنز برگ	روی برگ	مس دانه	آهن دانه	منگنز دانه	روی دانه
T _۱	۱/۵۰a	۰/۵۹a	۰/۳۴a	۸/۱a	۱۳۲a	۲۴۲a	۴۸/۵ab	۲۳/۶a	۸۰/۴a	۳۷/۴a	۴۶/۸a
T _۲	۱/۴۳a	۰/۶a	۰/۳۴a	۱۰a	۱۳۳a	۲۱۹a	۴۶/۸ab	۱۷/۴a	۸۱/۳a	۳۶/۲a	۴۳/۰a
T _۳	۱/۳۷ab	۰/۶۱a	۰/۳۵a	۷/۵a	۱۲۴a	۲۲۰a	۴۶/۷ab	۱۴/۲a	۷۸/۰a	۳۶/۷a	۴۳/۴a
T _۴	۱/۴۱a	۰/۵۸a	۰/۳۴a	۷/۳a	۱۲۱a	۲۰۸a	۴۰/۳b	۱۸/۳a	۸۳/۰a	۳۶/۲a	۴۲/۰a
T _۵	۱/۴۱a	۰/۵۶a	۰/۳۴a	۷/۱a	۱۲۵a	۲۱۲a	۴۹/۵ab	۲۱/۴a	۸۵/۶a	۳۷/۰a	۴۴/۸a
T _۶	۱/۵۷a	۰/۵۹a	۰/۳۳a	۸/۹a	۱۲۴a	۱۹۹a	۴۹/۸ab	۲۲a	۹۳/۶a	۳۶/۵a	۴۴/۷a
T _۷	۱/۴۲a	۰/۵۵a	۰/۳۴a	۸/۳a	۱۲۵a	۲۱۵a	۴۵/۱b	۱۶/۸a	۶۴/۵a	۳۶/۹a	۴۲/۳a
T _۸	۱/۱۵۰b	۰/۵۶a	۰/۳۳a	۸/۶a	۱۴۳a	۲۰۱a	۵۵/۴a	۱۴/۶a	۷۰/۲a	۳۶/۱a	۵۳/۲a

منابع

بشارتی کلایه، ج. ۱۳۷۷. بررسی اثرات کاربرد گوگرد همراه با گونه های تیوباسیلوس در افزایش جذب برخی از عناصر غذایی در خاک. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
حامدی، ف. ۱۳۸۱. بررسی اثر مصرف گوگرد و تیوباسیلوس بر خصوصیات کمی و کیفی کلزا. هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج، ایران.

- [3] Mishra, S. and A. Singh. 1989. Study on sulfur and phosphorus availability and uptake of P and S by groundnut. Ut. Legume Research, 12 (4):160-164.
[4] Rozeto, B. 1982. Treatments of iron chlorosis in peach trees. J. Plant Nutr., 5:917-922.

بررسی برخی از خاکهای ایران بمنظور یافتن باکتریهای اسپوردار حل کننده فسفات معدنی نامحلول و مقایسه اثر نوع محیط کشت بر توان حل فسفات ندا محمدی و جعفر علی اولاد

فوق لیسانس علوم خاک دانشگاه تهران و کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ایلام

مقدمه

فسفر در تغذیه و رشد گیاهان اهمیت بسزایی دارد. وجود این عنصر در ساختار ژنتیکی موجودات زنده و نقش آن در انتقال انرژی کاملاً مشخص شده است. فسفر در تمامی خاکها، اکثر سنگها و آبها همچنین در بقایای گیاهی و جانوری وجود دارد. متأسفانه بیشتر منابع فسفر به فرمهای قابل دسترس برای گیاه نمی باشند. همچنین استخراج و تبدیل آن به فرمهای قابل استفاده گیاهی با صرف مقادیر زیادی انرژی و هزینه همراه است. در اکثر خاکهای ایران به دلیل بالا بودن pH و فراوانی یون کلسیم، به رغم فراوانی برخی عناصر غذایی مانند فسفر مقدار و فرم محلول و قابل جذب این عنصر، کمتر از مقدار لازم برای تأمین رشد مناسب گیاه است. عملکرد بالا و منافع بیشتر از دلایل عمده اهمیت فسفر برای کشاورزان و تمایل آنها به استفاده از کودهای فسفوری برای تولید محصولات زراعی است (۳ و ۴). میکروارگانیسمهای حل کننده فسفات به گروه نامتجانسی از میکروارگانیسمها اطلاق می شود که به عنوان اجزاء مکمل چرخه فسفر، قادرند از طریق مکانیسمهای مختلف، فسفر را از منابع نامحلول آزاد کنند. باکتریهای حل کننده فسفات شامل جنسهای سودوموناس، باسیلوس، ریزوبیوم، برخلدريا، آکروموباکتر، آگروباکتریوم، میکروکوکوس و ائروباکتر می باشند که جمعیت آنها در خاک ریزوسفری به طور قابل توجهی بالاتر و از آنها اغلب با نام *phosphate-Solubilizing PGPR* یاد شده است (۱ و ۲).

گامهای نخستین برای تشخیص میکروارگانیسمهای حل کننده فسفات (**PSM**)، با استفاده از روش ارزیابی کیفی برداشته شده است. در این روش میکروارگانیسم مورد نظر بر روی محیط کشت جامد دارای منبع فسفات نامحلول تلقیح و تا زمان رسیدن به رشد مناسب، در انکوباتور قرار داده می شود. تشکیل منطقه شفاف در اطراف کلونی میکروبی نشان دهنده توان انحلال فسفات می باشند (روش ساده تشکیل هاله). گیاهان، میکروارگانیسمها و حتی جانوران در تجزیه آنزیمی و انحلال غیرآنزیمی انواع ترکیبات آلی و معدنی فسفر نقش دارند، که در بین آنها نقش فرآیندهای میکروبی و پس از آن مکانیسمهای گیاهی اهمیت بیشتری دارند.

مواد و روش ها

ابتدا به میزان ۳ تا ۴ گرم از نمونه خاکهای بعضی از استانهای کشور مانند خوزستان، گیلان و مازندران موجود در بانک خاک دانشکده کشاورزی کرج جمع آوری گردید. سپس حدود ۴۵ نمونه خاک از منطقه ریزوسفیر گیاهان گندم و جو در مزرعه دانشکده کشاورزی کرج جمع آوری گردید. به منظور آزمون توان حل فسفات باکتریهای اسپوردار مقدار معینی از نمونههای خاک (هر دو سری نمونهها) به میزان ۱ گرم توزین گردید که شامل ۱۲۰ نمونه خاک از بانک خاک و ۴۰ نمونه خاک از مزرعه دانشکده که در مجموع ۱۶۰ نمونه خاک بودند، و آزمایشات لازم بر روی آنها انجام گرفت. مناطق شفاف به وجود آمده در اطراف توده میکروبها حاکی از شدت حلالیت فسفات در ظرف می باشد. محیط کشت مورد استفاده برای کشت نمونههای مورد آزمایش با اضافه کردن ۱۳ گرم **N.B** در یک لیتر آب مقطر و بعد ۱۴ - ۱۳ گرم **N.A** که به آنها اضافه می شود تهیه می گردد. برای بررسی توان حل فسفات، میزان ۲/۵ گرم تری کلسیم فسفات نیز در محیط کشت تهیه شده، اضافه می شود که به عنوان منبع فسفات معدنی نامحلول می باشد. سپس از برخی از نمونهها (۳۰ نمونه خاک از بانک خاک و ۱۰ نمونه خاک از مزرعه دانشکده) به صورت تصادفی انتخاب گردید و مراحل تلقیح به صورت ذکر شده در بخشهای قبل در مورد آنها نیز انجام شد. سپس محیط کشت اسپربر با pH تنظیم شده روی ۷/۲، که یک محیط برای ارزیابی توان حل فسفات می باشد تهیه گردید. نمونههای اخیر بر روی این

محیط کشت به صورت سطحی کشت شدند. سپس هر کدام از ظروف کشت شده حاوی **N.A** و هم ظروف حاوی اسپربر به صورت وارونه در انکوباتور در دمای $28 \pm 2^\circ \text{C}$ به مدت ۸ - ۶ روز قرار داده می‌شوند، تا اینکه باکتری‌ها وارد فاز اسپورزایی شدند. مشاهده منطقه شفاف در اطراف کلونی‌های میکروبی، نشان دهنده توانایی حل فسفات می‌باشد.

نتایج و بحث

پس از طی مدت زمان لازم، از حدود ۱۶۰ نمونه‌ای که بر روی محیط (**N.A**) حاوی تری‌کلسیم فسفات کشت شدند ۱۳٪ از کل نمونه‌ها حل فسفات نشان دادند. اما در مورد محیط کشت اسپربر از ۳۰ نمونه بانک خاک، ۹ نمونه و از ۱۰ نمونه مزرعه دانشکده، ۸ نمونه توان حل فسفات نشان دادند یعنی منطقه شفاف در اطراف کلونی میکروبی به وجود آمد. که در کل از ۴۰ نمونه مورد آزمایش تعداد ۱۷ نمونه (۴۰٪ از کل نمونه‌ها) مثبت ارزیابی شدند. با توجه به نوع محیط کشت مورد استفاده در آزمایش و نتایج حاصله می‌توان این طور استنباط نمود که محیط کشت مناسب در مورد ارزیابی توان حل فسفات سویه‌های ریزوبیومی محیط کشت **Sperber** می‌باشد و محیط **N.A** که یک محیط کشت عمومی می‌باشد در این مورد مناسب نیست.

پس از انتخاب باکتری‌هایی که در حلالیت فسفات از توانایی بالایی برخوردار هستند، آنها را در مخلوط غذایی پیکواسکایا برای مدت ۱۸ - ۷ روز در حرارت $28 \pm 2^\circ \text{C}$ درجه سانتی‌گراد کشت داده و سپس با یک ناقل ضد عفونی شده مناسب (مثل خاک پیت، پودر لیگنیت) مخلوط می‌شوند. مخلوط آماده شده برای مدت یک هفته در سینی‌های بزرگ با درب‌های پوششی مناسبی در حرارت $28 \pm 2^\circ \text{C}$ درجه سانتی‌گراد نگهداری می‌شوند. سپس ماده تلقیحی تهیه شده در پاکت‌های پلاستیکی با گنجایش ۳۰۰ گرم بسته‌بندی شده و تا زمان مصرف در حرارت $20 - 15^\circ \text{C}$ درجه سانتی‌گراد نگهداری می‌شوند. معمولاً، ماده تلقیحی تهیه شده باید هر چه زودتر (ظرف یک ماه) برای تلقیح بذرها به همان طریقه ماده تلقیحی ریزوبیوم استفاده شود. اطلاعات موجود درباره چگونگی رشد و طول عمر میکرو ارگانیسم‌های مؤثر در حلالیت فسفات در ماده تلقیحی دارای ناقل کافی نبوده و کارهای تحقیقاتی خیلی بیشتری را در این رابطه طلب می‌نماید.

منابع

۱. بهبهانی، م.، ملبوبی، م.، ع. و اولیاء، پ. ۱۳۸۰. فسفات باکتری‌های حل‌کننده فسفات جدا شده از خاک‌های ایران. دومین همایش ملی بیوتکنولوژی ایران (مجموعه مقالات). موسسه تحقیقات اصلاح و نهال‌بذر، کرج، ایران.
۲. صالح راستین، ن. ۱۳۸۱. کودهای بیولوژیک. ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور (مجموعه مقالات). تدوین کنندگان: کاظم خاوازی - محمدجعفر ملکوتی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.
3. Igual, J. M. and Rodriguez - Barrueco, C. 2002. Phosphate solubilizing bacteria as inculants for agriculture. Abstract Book first International meeting on microbial phosphate solubilization, Salamanca, spain, 16 - 19 July.
4. Miyasaka, S.C. and Habte, M. 2001. Plant mechanisms and mycorrhizal symbiosis to increase phosphorus uptake efficiency. Common. Soil Sci. plant Anal 32(7&8):1101-1147.

تاثیر دی آمینو بنزیدین بر سینتیک معدنی شدن نیتروژن در خاک

بهیرا جلیلی^۱، فرشید نوربخش^۲ و مهران غیاثی^۳

^۱ دانشجوی اسبق کارشناسی ارشد خاکشناسی، ^۲ دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ^۳ آستاد دانشکده شیمی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

مقدمه

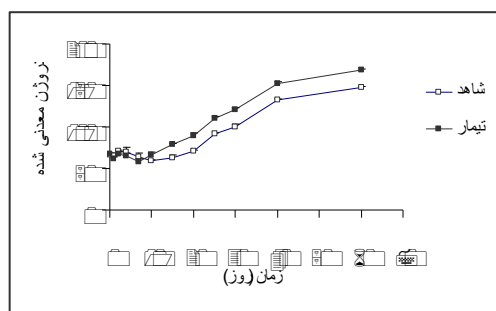
بنزیدین ومشتقاتش متابولیت های سرطان زای ترکیبات رنگی آزو هستند که به طور گسترده از طریق پساب و فاضلاب صنایع و کارخانجات مختلف وارد محیط زیست می شوند [۱]. این ترکیبات از طریق پساب فاضلاب های کارخانجات صنعتی در محیط رها می شوند و از آنجا که به آسانی تحت شرایط هوازی تجزیه نمی گردند در محیط تجمع می یابند [۳]. از تجزیه ترکیبات رنگی آزو در خاک های مرطوب، ترکیبات بنزآمین آزاد می شوند که به علت داشتن خواص سمی، اثرات نامطلوبی بر جمعیت های میکروبی خاک می گذارند [۲]. دی آمینو بنزیدین (DAB) یکی از مشتقات بنزیدین است که به صورت جامد یا مایع توسط صنایع مختلف رنگرزی، نساجی و غذایی وارد محیط زیست می گردد. هدف از این مطالعه بررسی اثر DAB بر روند زمانی معدنی شدن نیتروژن در خاک است.

مواد و روش ها:

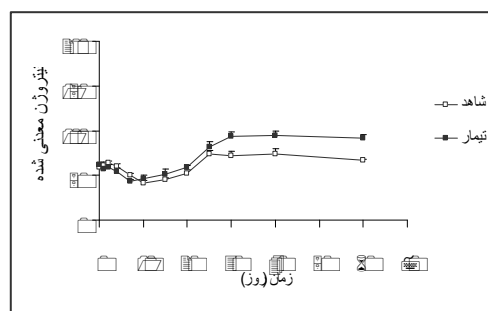
در این تحقیق، از دو نوع خاک با شرایط متفاوت استفاده شد. خاک جوزدان با بافت لوم رسی شنی، تحت کشت یونجه و خاک مزرعه شروان با بافت رسی تحت کشت ذرت انتخاب شد. نمونه های خاک با دو غلظت ۰ و ۱۰۰ میلی گرم DAB بر کیلوگرم خاک تیمار شدند و در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد و رطوبت ۵۰ درصد ظرفیت نگهداری آب در یک دوره ۶۰ روزه انکوباسیون شدند. در طول انکوباسیون، میزان معدنی شدن خالص نیتروژن در خاک ها اندازه گیری شد. پتانسیل معدنی شدن نیتروژن از معادله سینتیک رده اول بدست آمد.

نتایج و بحث:

روند معدنی شدن نیتروژن به خوبی توسط معادله نمایی سینتیک رده اول توصیف گردید. نمودار مذکور دارای دو بخش است. نتایج نشان داد که پس از حدود ده روز از شروع انکوباسیون تجمع تدریجی نیتروژن معدنی آغاز و تا پایان آزمایش ادامه می یابد. می توان چنین استنباط کرد که تاثیر DAB بر سرعت تجمع نیتروژن معدنی وابسته به زمان بوده به طوری که در حدود ده روز نخست آزمایش کاهنده یا بی تاثیر بوده و پس از آن نسب به تیمار شاهد افزایش معنی دار نشان می دهد (شکل ۱ و ۲).



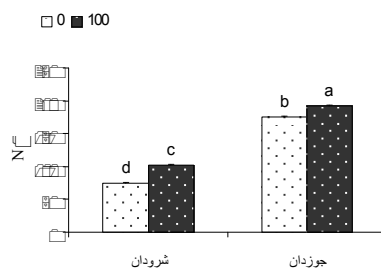
شکل ۲- روند زمانی معدنی شدن نیتروژن (mgN kg⁻¹ soil) در خاک جوزدان



شکل ۱- روند زمانی معدنی شدن نیتروژن (mgN kg⁻¹ soil) در خاک شروان

در هر دو خاک جوزدان و شروان، تیمار شاهد دارای پتانسیل معدنی شدن نیتروژن (N0) کمتری نسبت به تیمار DAB می باشند (شکل ۳). در پژوهش حاضر، مدت زمان انکوباسیون برای شکستن حداقل بخشی از DAB خاک

کافی بوده و لذا N_0 در تیمار حاوی DAB در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافته است. این مطالعه نشان می دهد در پایان مدت انکوباسیون به ترتیب در خاک های جوزدان و شروندان ۸۲ و ۹۵ درصد نیتروژن DAB معدنی گردیده است.



شکل ۳- اثر متقابل خاک و غلظت ($\text{mgDAB kg}^{-1} \text{soil}$) بر N_0 ($\text{mgN kg}^{-1} \text{soil}$)

1. ATSDR. 2001. *Toxicological Profile for Benzidine*. Update. NTIS Accession No. Atlanta, GA: Agency for Toxic Substances and Disease Registry. PP. 218.
2. Meyer, U. 1981. Biodegradation of synthetic organic colorants. *FEMS Symp.* 12: 371-385.
3. Michaels, G. B. and D. L. Lewis. 1985. Sorption and toxicity of azo and triphenylmethane dyes to aquatic microbial populations. *Environ. Toxicol. Chem.* 4: 45-50.

تاثیر دی آمینو بنزیدین بر فعالیت برخی آنزیم های مهم چرخه نیتروژن خاک

بهیرا جلیلی^۱، فرشید نوربخش^۲ و مهران غیائی^۳

^۱ دانشجوی اسبق کارشناسی ارشد خاکشناسی، ^۲ دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ^۳ استاد دانشکده شیمی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

مقدمه

امروزه آلودگی محیط زیست توسط ترکیبات آلی موجود در پساب کارخانجات و صنایع مختلف، یکی از معضلات بزرگ در رابطه با سلامت خاک است. یکی از آلاینده ها که توسط صنایع تولید و سپس وارد خاک می شود، بنزیدین و مشتقات آن است. بنزیدین و مشتقاتش متابولیت های سرطان زای ترکیبات رنگی آزو هستند که به طور گسترده از طریق پساب و فاضلاب صنایع و کارخانجات مختلف وارد محیط زیست می شوند [۲]. از تجزیه ترکیبات رنگی آزو در خاک های مرطوب، ترکیبات بنزآمین آزاد می شوند که به علت داشتن خواص سمی، اثرات نامطلوبی بر جمعیت های میکروبی خاک می گذارند [۴]. دی آمینو بنزیدین (DAB) یکی از ترکیبات بنزآمین است که از تجزیه و تخریب ترکیبات رنگی آزو تولید شده توسط صنایع مختلف در خاک و لوله گوارش انسان به وجود می آید [۱]. هدف از این مطالعه بررسی اثر DAB بر فعالیت برخی آنزیم های مهم چرخه نیتروژن خاک و فرآیند آرجینین آمونیفیکاسیون است.

مواد و روش ها:

در این تحقیق، از دو نوع خاک با شرایط متفاوت استفاده شد. خاک جوزدان با بافت لوم رسی شنی، تحت کشت یونجه و خاک مزرعه شروان با بافت رسی تحت کشت ذرت انتخاب شد. نمونه های ۱۰۰ گرمی خاک در ۳ تکرار انتخاب و با غلظت های ۰، ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی گرم DAB بر کیلوگرم خاک تیمار شدند. نمونه های تیمار شده در یک دوره زمانی ۳۰ روزه در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد و رطوبت ۵۰ درصد ظرفیت نگهداری رطوبت در انکوباتور نگهداری شدند. در پایان انکوباسون، فعالیت آنزیم های اوره آز، آل-آسپاراژیناز، آل-گلوتامیناز و فرآیند آرجینین آمونیفیکاسیون اندازه گیری شد.

نتایج و بحث:

مطالعه فعالیت آنزیم های اوره آز، آل-آسپاراژیناز و آل-گلوتامیناز در خاک های مورد مطالعه، نشان داد که تاثیر غلظت های مختلف DAB بر فعالیت آنزیم های مورد مطالعه معنی دار است و با افزایش غلظت DAB از فعالیت آنها کاسته می شود (جدول ۱). مقدار شاخص حساسیت در غلظت های مختلف DAB، متفاوت بود به طوری که هر سه آنزیم، با افزایش غلظت، شاخص کاهش یافت و در میان آنزیم های مورد مطالعه آل-گلوتامیناز حساس ترین آنزیم به تمام غلظت های DAB بود (جدول ۱). با توجه به روند کاهشی فعالیت این آنزیم در غلظت های زیاد DAB، چنین استنباط می شود که فعالیت میکروبی با افزایش غلظت این ماده در خاک کاهش می یابد. به عبارت دیگر، غلظت های زیاد DAB بر جمعیت میکروبی تولیدکننده آنزیم گلوتامیناز اثر سمی و بازدارنده داشته و فعالیت این آنزیم را در خاک کاهش داده است. با افزایش غلظت DAB، سرعت آرجینین آمونیفیکاسیون در خاک های مورد مطالعه کاهش یافت (جدول ۱). با توجه به اینکه فعالیت آرجینین آمونیفیکاسیون متناسب با مقدار بیومس میکروبی است و اختلاف در این فرآیند حاکی از اختلاف در توده زنده میکروبی در خاک است [۳]، می توان چنین استنباط نمود که غلظت های زیاد DAB باعث کاهش فعالیت های میکروبی در خاک شده است و به همین دلیل فعالیت آرجینین آمونیفیکاسیون در غلظت های زیاد DAB کاهش یافته است که این یافته با کاهش فعالیت آنزیم هایی همچون اوره آز، آل-آسپاراژیناز و آل-گلوتامیناز در حضور غلظت های زیاد DAB مطابقت دارد.

جدول ۱- مقایسه میانگین های پارامترهای بیولوژیکی در غلظت های مختلف DAB
(اعداد داخل پرانتز نشان دهنده شاخص حساسیت می باشد)

غلظت DAB (mg kg ⁻¹ soil)	اوره آز	ال-آسیاراژیناز	ال-گلوتامیناز	آرجینین آمونیفیکاسیون
شاهد	^b ۸۰/۴۴	^{bc} ۱۹/۷۸	^a ۲۳۵/۳۷	^a ۳/۰۹
۱۰	^a ۸۲/۶۸ (۱/۰۳)	^a ۲۰/۹۲ (۱/۰۶)	^b ۲۲۲/۷۷ (۰/۹۵)	^a ۳/۱۴ (۱/۰۲)
۲۵	^c ۷۶/۲۴ (۰/۹۵)	^{ab} ۲۰/۵۴ (۱/۰۴)	^c ۲۰۶/۰۷ (۰/۸۸)	^{ab} ۲/۷۷ (۰/۹۰)
۵۰	^d ۶۵/۰۹ (۰/۸۱)	^c ۱۹/۴۱ (۰/۹۸)	^d ۱۸۳/۱۴ (۰/۷۸)	^{ab} ۲/۶۵ (۰/۸۶)
۱۰۰	^e ۵۷/۱۵ (۰/۷۱)	^d ۱۸/۰۲ (۰/۹۱)	^e ۱۴۶/۴۱ (۰/۶۲)	^b ۲/۳۷ (۰/۷۷)

وجود حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم وجود تفاوت معنی دار می باشد (LSD, $P < 0/05$)

منابع

- ATSDR. 2001. *Toxicological Profile for Benzidine*. Update. NTIS Accession No. Atlanta, GA: Agency for Toxic Substances and Disease Registry. PP. 218..
- Chung, K. T. and S. E. Stevens. 1993. Degradation of azo dyes by environmental microorganisms and helminthes. *Environ. Toxicol. Chem.* 12: 2121-2132.
- Lin, Q. and P. C. Brooks. 1999. Arginine ammonification as a method to estimate soil microbial biomass and microbial community structure. *Soil Biol. Biochem.* 31: 1985-1997.
- Meyer, U. 1981. Biodegradation of synthetic organic colorants. *FEMS Symp.* 12: 371-385.

تاثیر تاریخچه مدیریت کربن آلی خاک بر حساسیت آنزیم بتاگلوکوزیداز به فلزات سنگین صفورا ناهیدان^۱، فرشید نوربخش^۲

^۱ دانشجوی اسبق کارشناسی ارشد خاکشناسی، ^۲ دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

مقدمه

فعالیت‌های آنزیمی در چرخه عناصر، تجزیه مواد آلی و تغییر شکل انرژی دخالت دارند و می‌توانند به عنوان شاخص عملکرد و کیفیت خاک تلقی شوند [۱]. با توجه به حساسیت آنزیم‌ها به فلزات سنگین، از آن‌ها به عنوان شاخص‌های زیستی، جهت سنجش درجه آلودگی خاک به فلزات سنگین استفاده شده است [۲، ۳، ۴ و ۵]. عوامل متعددی، حساسیت آنزیم‌ها را نسبت به فلزات سنگین تحت تاثیر قرار می‌دهند [۴ و ۵]. فرضیه این تحقیق آن است که مدیریت‌های مختلف، از طریق تغییر کمیت و کیفیت کربن آلی خاک، بر پاسخ آنزیم‌ها به فلزات سنگین تاثیر دارند. بنابراین این مطالعه با هدف بررسی تاثیر تاریخچه مدیریت کربن آلی خاک بر حساسیت آنزیم بتاگلوکوزیداز به فلزات با استفاده از شاخص بیوشیمیایی بازدارندگی صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در دو منطقه لردگان و ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه صورت گرفت. انتخاب محل نمونه‌برداری در هر منطقه، بر اساس تشابه مواد مادری و تفاوت مدیریت بود. بدین منظور در منطقه لردگان، دو مدیریت جنگل بلوط و تحت کشت مجاور آن و در ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه، دو مدیریت کشت یونجه و فستوکا انتخاب گردیدند. سپس نمونه‌های مرکب از عمق ۰-۱۵ سانتی متری تهیه و برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک به روش‌های استاندارد آزمایشگاهی تعیین شدند. به منظور بررسی اثر فلزات سنگین کادمیوم، نیکل و سرب بر فعالیت آنزیم بتاگلوکوزیداز، شاخص درصد بازدارندگی با استفاده از رابطه $[(A-B)/B] \times 100$ محاسبه گردید. در این رابطه A، فعالیت آنزیم در خاک شاهد و B، فعالیت همان آنزیم در خاک تیمار شده با فلز سنگین می‌باشد [۳].

نتایج و بحث

برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه در جدول ۱ آمده است. نتایج نشان می‌دهد که خاک‌های مورد مطالعه در هر دو منطقه، آهکی، غیر شور و دارای بافت رسی می‌باشند. همچنین بر اساس هدف این تحقیق مشاهده می‌شود که مدیریت اعمال شده بر خاک، کربن آلی را تحت تاثیر قرار داده است.

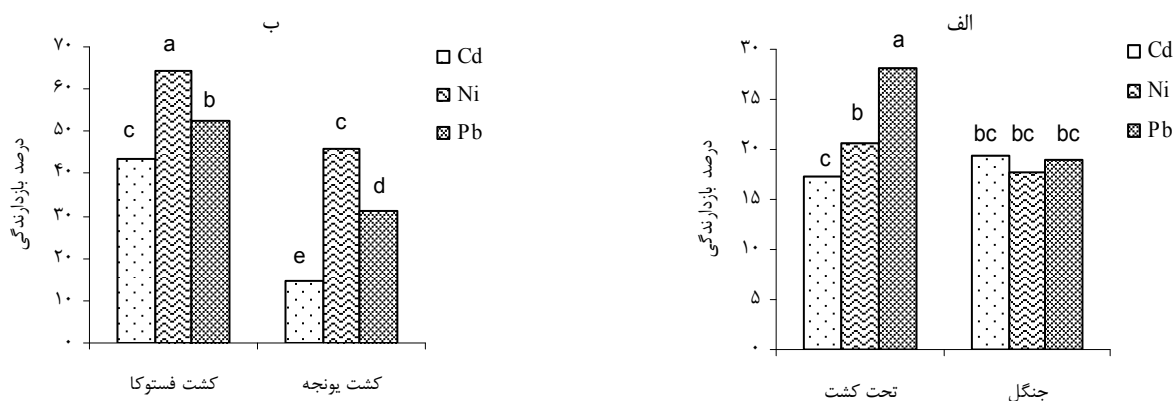
جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های منطقه لردگان و ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه

ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه		لردگان		خصوصیات خاک
کشت فستوکا	کشت یونجه	تحت کشت	جنگل	
رسی	رسی	رسی	رسی	بافت
۸/۴	۸/۰	۷/۷	۷/۵	pH
۰/۹۹	۱/۸۶	۱/۰۴	۰/۸۲	(ds/m) EC _e
۱۱/۷	۱۶/۵	۱۶/۲	۴۴/۲	کربن آلی (g/kg)

شکل ۱- الف و ۱- ب مقایسه میانگین‌های اثر متقابل نوع مدیریت و فلز سنگین را بر شاخص درصد بازدارندگی آنزیم بتاگلوکوزیداز، به ترتیب در منطقه لردگان و ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه نشان می‌دهد. در خاک جنگلی منطقه لردگان، تفاوت معنی‌داری بین درصد بازدارندگی فلزات سنگین بر آنزیم بتاگلوکوزیداز وجود ندارد. در حالی که در خاک تحت کشت این منطقه ترتیب تاثیر بازدارندگی فلزات بر فعالیت آنزیم بتاگلوکوزیداز به صورت سرب < نیکل <

کادمیوم می‌باشد (شکل ۱- الف). همچنین مشاهده می‌شود که با تخریب جنگل و کشت و کار در آن، حساسیت آنزیم بتاگلوکوزیداز نسبت به فلز سرب افزایش یافت و در مورد سایر فلزات تفاوت معنی داری مشاهده نشد. در ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه، ترتیب بازدارندگی فلزات سنگین بر آنزیم بتاگلوکوزیداز، در هر دو مدیریت کشت یونجه و فستوکا، به صورت نیکل < سرب > کادمیوم می‌باشد. همچنین حساسیت آنزیم بتاگلوکوزیداز نسبت به هر یک از فلزات سنگین مورد مطالعه، در مدیریت کشت یونجه کمتر از فستوکا می‌باشد (شکل ۱- ب). به نظر می‌رسد در کشت یونجه که منجر به افزایش کربن آلی خاک گردیده، حساسیت آنزیم بتاگلوکوزیداز به فلزات سنگین، کاهش یافته است. به طور مشابه چنین رفتاری برای فلز سرب در منطقه لردگان نیز مشاهده گردید. در این باره اسپیر و همکاران (۱۹۹۵) بیان کردند که بافت خاک و محتوای مواد آلی، به مقدار زیادی بر حدود بازدارندگی فعالیت‌های بیولوژیکی به وسیله فلزات سنگین اثر می‌گذارند [۵]. نتایج مورنو و همکاران (۲۰۰۱) نیز نشان داد که با وجود مقادیر کادمیوم بیشتر در خاک جنگلی، تاثیر بازدارندگی کادمیوم بر فعالیت آنزیمی، کمتر از خاک زراعی است. دلیل این رفتار به تفاوت در ترکیب و حساسیت میکروفلور خاک نسبت داده شد [۴].

به طور کلی، چنین استنباط می‌شود که مدیریت‌های مختلف از طریق تغییر وضعیت کربن آلی خاک، می‌توانند بر حساسیت آنزیم بتا گلوکوزیداز به فلزات سنگین موثر باشند.



شکل ۱- اثر متقابل مدیریت و فلزات سنگین بر درصد بازدارندگی در الف: منطقه لردگان و ب: ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه

منابع

- [1] Bandick, A. K. and R. P. Dick. 1999. Field management effects on soil enzyme activities. *Soil Biol. Biochem.* 31: 1471-1479.
- [2] Giller, K. E., E. Witter and S. P. McGrath. 1998. Toxicity of heavy metals to microorganisms and microbial processes in agricultural soils: A review. *Soil Biol. Biochem.* 30: 1389-1414.
- [3] Eivazi, F. and M. A. Tabatabai. 1990. Factors affecting glucosidase and galactosidase activities in soils. *Soil Biol. Biochem.* 22: 891-897.
- [4] Moreno, J. L., C. García and T. Hernández. 2003. Toxic effect of cadmium and nickel on soil enzymes and the influence of adding sewage sludge. *Eur. J. Soil Sci.* 54: 377-386.
- [5] Speir, T. W., H. A. Kettles, A. Parshotam, P. L. Searle and L. N. C. Vlaar. 1995. A simple kinetic approach to derive the ecological dose value ED₅₀, for the assessment of Cr(VI) toxicity to soil biological properties. *Soil Biol. Biochem.* 27: 801-810.

بررسی توان تولید سیدروفور ۳۲ جدایه سودوموناس فلورسنت

مehتاب امیدواری،^۲ مسعود احمدزاده،^۳ عباس شریفی تهرانی،^۴ کاظم خاوازی،^۵ مجتبی مهربانیان و مهسا حاج ملک زنجانی

^۱ کارشناس ارشد گیاه‌پزشکی، ^۲ استادیار گروه گیاه‌پزشکی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، ^۳ استاد گروه گیاه‌پزشکی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، ^۴ استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب، ^۵ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه تهران و ^۶ کارشناس ارشد گیاه‌پزشکی

مقدمه

باکتری‌های محرک رشد گیاه (Plant Growth Promoting Rhizobacteria; PGPR) به گروه از باکتری‌های ریزوسفری اطلاق می‌شوند که با استفاده از یک یا چند مکانیسم خاص موجب بهبود شاخص‌های رشد و نمو گیاه می‌گردند [۴]. بسیاری از میکروارگانیسم‌های خاکزی برای حل کردن آهن از مکانیسم تولید و ترشح سیدروفور استفاده می‌کنند. سیدروفورها ترکیبات آلی با وزن ملکولی پائین (کمتر از ۱۵۰۰ دالتون) و خاصیت بالای جذب آهن هستند که بوسیله بسیاری از میکروارگانیسم‌های خاکزی در شرایط کمبود آهن فریک ($Fe^{2+} < 10 \mu M$) ترشح می‌شوند [۶]. باکتری‌هایی که سیدروفور تولید می‌کنند کمپلکس سیدروفور با آهن را توسط گیرنده‌های خاصی که در غشاء خود دارند جذب می‌کنند. گیاهان معمولاً دارای مکانیسم‌هایی برای انتقال آهن از این سیدروفورهای میکروبی به درون خود می‌باشند [۳].

مواد و روش:

تولید سیدروفور (روش CAS):

برای انجام این آزمایش به محیط CAS احتیاج داریم. پس از تهیه محیط ۱۲ میکرولیتر باکتری را به روش لکه گذاری روی پلیت ها تلقیح میکنیم. پلیت‌ها را در دمای ۲۸ درجه سانتیگراد نگهداری میکنیم. توانایی تولید سیدروفور از روی تغییر رنگ از آبی به نارنجی و با اندازه گیری هاله تشکیل شده در اطراف کلنی باکتری در فواصل زمانی ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت ارزیابی شد و متوسط این ۳ روز در جدول ذکر گردید [۲].

روش CAS Agar Diffusion:

محیط Cas Agar که به علت داشتن ماده دترجنت کاتیونی HDTMA که برای جلوگیری از رسوب کمپلکس Fe-CAS اضافه می‌شود، مانع رشد بسیاری از باکتری‌های ریزوسفرمی‌شود. ترکیبات محیط CAS- آگار برای این آزمایش مشابه آزمایش قبل می‌باشد. به غیر اینکه تمام مواد غذایی (محلول دوم و سوم) حذف شدند. بعد از ریختن محیط درون پتری، با استفاده از ژل سوراخ‌کن چاهک‌های ۵ میلی متری در پتری‌های Cas- آگار ایجاد شد. این پتری‌ها تا زمان استفاده درون یخچال نگهداری شدند [۷]. سپس ۷۰ میکرولیتر از مایع رویی کشت ۴۸ ساعته باکتری درون چاهک‌ها ریخته می‌شود و قطر هاله نارنجی اطراف چاهک‌ها اندازه‌گیری شد.

روش اسپکتروفتومتری:

به مقدار ۱۰۰ میکرولیتر از کشت ۲۴ ساعته باکتری‌ها در محیط سوکسینات به محیط‌های جدید سوکسینات منتقل شد. این محیط‌ها به مدت ۴۰ ساعت در دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد و ۱۲۰ دور در دقیقه روی شیکر نگهداری شدند. سلول‌های باکتری با سانتریفیوژ کردن در ۱۰۰۰۰g به مدت ۱۰ دقیقه رسوب داده شدند. بعد از حذف سلول‌ها میزان جذب مایع روئی در طول موج ۴۰۰ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت شد [۵].

بحث و نتیجه‌گیری:

از میان جدایه‌های مورد آزمایش، جدایه UTPF75 با هاله‌ای به قطر ۳۰ میلی متر بیشترین تولید سیدروفور را داشت و به دنبال آن UTPF76، UTPF92، UTPF10، UTPF83 و UTPF93 که قطر هاله تولید شده توسط آنها به ترتیب ۲۶، ۲۵، ۲۵، ۲۲ و ۲۱/۵ میلیمتر بود. آزمایش‌های رسولی و همکاران ۱۳۸۴ [۱] که ۲۰۱ جدایه از سودوموناس‌های فلورسنت جدا شده در ریزوسفر گندم همگی توان تولید سیدروفور را داشتند و نسبت قطر هاله به کلونی در این جدایه ها بین ۲/۲۱ تا ۳/۹۶ متغیر بود. دیده شده گاهی برخی از باکتری‌ها توانایی رشد کردن را بر روی محیط CAS- Agar ندارند. احتمالاً بروز این حالت به علت سمی بودن HDTMA^۱ برای برخی از باکتری‌هاست [۷]. به همین علت از روش CASAD برای ارزیابی میزان و یا وجود سیدروفور استفاده می‌شود. UTPF76 با تولیدی معادل ۲/۰۳ سانتیمتر بیشترین میزان تولید را به خود اختصاص داد در روش قبلی نیز میزان آن بالا بوده است. از بین جدایه‌های مورد آزمایش سوئه UTPF95 با میزان ۲/۴۰ نانومتر طول موج خوانده شده بر روی دستگاه اسپکتروفتومتری بیشترین مقدار تولید را داشت به دنبال آن جدایه‌های UTPF65، UTPF81 و UTPF87 با میزان ۲/۳۶، ۲/۲۹ و ۲/۲۵ نانومتر در گروه بعدی قرار گرفتند. توانایی بسیار بالای تولید سیدروفور توسط جدایه‌های مختلفی از سودوموناس‌های گزارش شده است [۵]. تنها جدایه‌های UTPF27 و UTPF94 در هر ۳ روش تولید سیدروفور نکردند (جدول ۱).^۱ نتایج حاصل از ارزیابی توان تولید سیدروفور سودوموناس‌های فلورسنت

نام جدایه	UTPF2	UTPF10	UTPF17	UTPF18	UTPF24	UTPF27	UTPF30	UTPF32	UTPF45	UTPF54	UTPF59	UTPF60	UTPF61	UTPF63	UTPF65	UTPF68
سیدروفور (CAS) میلی متر	۱۶/۵	۲۵	۱۳	۱۴	۱۷/۵	۰	۱۲/۵	۱۳	۲۱	۱۴	۱۹	۱۱	۱۷	۱۸/۵	۱۸	۱۷/۵
سیدروفور (CASAD) (سانتیمتر)	۱	۰/۶۷	۱/۳	۱/۲۵	۱	۰	۰/۹۹	۱/۳	۱/۲	۰/۹	۱	۰/۸	۱/۳۳	۰/۷۲	۱/۵	۰/۴۸
(Abs 400nm)	۱/۰۴	۱/۸۱	۰/۰۵	۰/۱۳	۰/۶۹	۰	۰/۸۴	۱/۴۶	۰/۰۳	۰/۴۵	۰/۶۰	۰/۳۴	۱/۹۸	۰/۳۵	۲/۳۶	۱/۰۷
نام جدایه	UTPF7	UTPF6	UTPF7	UTPF8	UTPF8	UTPF8	UTPF8	UTPF8	UTPF8	UTPF8	UTPF9	UTPF9	UTPF9	UTPF9	UTPF9	UTPF CHAO
سیدروفور (CAS) میلی متر	۳۰	۲۶	۲۱	۲۰	۲۲	۱۲/۵	۲۰	۱۵/۵	۱۴/۵	۱۶	۲۰	۲۵	۲۱/۵	۰	۱۸	۱۹
سیدروفور (CASAD) (سانتیمتر)	۱/۴	۲/۰۳	۱/۴	۱/۱۷	۱/۲	۱/۲۵	۱/۰۷	۱/۲	۱/۳۷	۰/۹۷	۱/۲	۱/۴	۱/۲	۰	۱/۵	۰/۸
(Abs 400nm)	۰/۵۱	۱/۰۷	۲/۲۹	۱/۴۷	۰/۷۹	۱/۳۹	۱/۲۳	۰/۸۵	۲/۲۵	۱/۱۰	۰/۷۱	۰/۴۸	۰/۷۵	۰	۲/۴۰	۰/۳۶

منابع:

- [۱] رسولی صدقیانی، ح.، ک. خاوازی، ح. رحیمیان، م. ج. ملکوتی و ه. اسدی رحمانی. ۱۳۸۴. ارزیابی توان سوئه های بومی سودوموناس های فلورسنت ریزوسفر گندم برای تولید سیدروفور. مجله خاک و آب. جلد ۲۰، شماره ۱، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران
- [2] Alexander, D. B., and Zuberer, D. A. 1991. Use of chrome azurol S reagents to evaluate siderophore production by rhizosphere bacteria. Biol. Fertil. Soils. 12: 39-45.
- [3] Glick, B. R. 1995. The enhancement of plant growth by free-living bacteria. Can. J. Microbiol. 41: 109-117.
- [4] Kloepper, J.W., Leong, J., Teintze, M., and Schorth, M.N. 1980 Enhanced plant growth by siderophores produced by plant growth promoting rhizobacteria. Nature 286. 885-886..
- [5] Meyer, D.M. 2000. Pyoverdins: Pigments siderophores and potential taxonomic markers of fluorescent pseudomonads species. Arch. Microbiol. 174: 135-142.
- [6] Neilands, J. B. 1981a. Iron absorption and transport in microorganisms. Annu. Rev. Nut. 1: 27-46
- [7] Shin, S.H., Yong, L., lee, S.E., Yang, W., and Rhee, J.H.N. 2001. CAS agar diffusion assay for the measurement of siderophores in biological fluids. Journal of Microbiological Methods 44: 89-95.

^۱ - Hexadecyltrimethy ammonium bromide

تولید آنزیم‌های لیتیک پروتئاز، لیپاز و آمیلاز توسط سودوموناس‌های فلورسنت

مehتاب امیدواری،^۱ مسعود احمدزاده،^۲ عباس شریفی تهرانی،^۳ کاظم خاوازی،^۴ مجتبی مهربانیان و پیمان عباسزاده دهجی^۵

^۱ کارشناس ارشد گیاه‌پزشکی، ^۲ استادیار گروه گیاه‌پزشکی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، ^۳ استاد گروه گیاه‌پزشکی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، ^۴ استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب، ^۵ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه تهران و ^۶ دانشجوی دکتری خاکشناسی دانشگاه تهران

مقدمه

باکتری‌های محرک رشد گیاه (Plant Growth Promoting Rhizobacteria; PGPR) با استفاده از مکانیسم‌های مختلف آنتاگونیستی اثرات مضر بیمارگرهای گیاهی را خنثی یا تعدیل نموده و بدین طریق موجب افزایش رشد گیاه می‌شوند [۴]. فعالیت بیوکنترل در *Pseudomonas spp.* از طریق تولید برخی از آنتی بیوتیک‌ها، آنزیم‌های لیتیک و رقابت بر سر منابع غذایی صورت می‌گیرد [۱]. تولید برخی آنزیم‌های تجزیه کننده دیواره سلولی توسط ریز موجودات بعنوان یک مکانیزم احتمالی درکنترل بیولوژیک آنها مطرح شده است [۸].

مواد و روش:

تولید پروتئاز:

به منظور بررسی تولید آنزیم پروتئاز توسط باکتری‌ها از محیط SMA (Skim milk agar) مطابق روش مارهوفر و همکاران (۱۹۹۵) با کمی تغییر استفاده شد. این محیط شامل ۱۵ گرم پودر شیر (Skim milk)، ۰/۵ گرم عصاره مخمر و ۹/۱۳ گرم آگار در یک لیتر آب مقطر می باشد. باکتری‌ها به صورت نقطه ای در پتری‌های حاوی محیط SMA کشت داده شدند و در دمای ۲۷ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت نگهداری شدند. تشکیل یک هاله بیرنگ در اطراف کلونی باکتری‌ها نشانه فعالیت پروتئاز است [۲].

تولید لیپاز:

محیطی شامل ۱۰ گرم پپتون، ۵ گرم کلرور سدیم، ۰/۱ گرم کلرور کلسیم، ۱۵ گرم آگار و ۱ لیتر آب را تهیه می کنیم. ۱۰ سی سی توپین ۸۰ را جداگانه اتوکلاو کرده و به محیط در حال سرد شدن می افزاییم. باکتری‌ها به صورت نقطه ای در پتری‌های حاوی محیط لیپاز کشت داده شدند و در دمای ۲۷ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. پس از چند روز هاله رسوبی در اطراف محل رشد باکتری دیده می شود که نشان دهنده هیدرولیز شدن توپین است [۵]. در هر دو آزمایش قطر هاله تولید شده اندازه گیری شد.

تولید آمیلاز:

به محیط کشت آگار غذایی ۰/۲ درصد نشاسته محلول افزوده و پس از اتوکلاو کردن در پتری می ریزیم و باکتری را به صورت خطی کشت می دهیم پس از چند روز با ریختن محلول لوگول (ید در یدور پتاسیم) در صورتی که باکتری نشاسته را هیدرولیز کرده باشد هاله بی رنگی در اطراف محل رشد باکتری ایجاد می شود [۶].

بحث و نتیجه گیری:

تمامی جدایه‌ها به جز جدایه UTPF94 تولید پروتئاز کردند. متوسط میزان تولید ۵ میلی متر و دامنه آن از صفر برای UTPF94 تا ۹ میلی متر برای جدایه‌های UTPF30 و UTPF92 متغیر بود. از ۳۲ جدایه مورد مطالعه، میزان تولید پروتئاز ۸ جدایه بیش از مقدار متوسط است که می‌توانند به طور نسبی به عنوان جدایه‌های برتر محسوب شدند. نتایج حاصل از ارزیابی تولید لیپاز نشان داد که در محیط اختصاصی تولید لیپاز ۲۲ جدایه‌ها قادر به تولید لیپاز بودند. متوسط قطر هاله ۰/۹ سانتی متر و دامنه آن از حداقل ۰ تا حداکثر ۱/۸ سانتی متر متغیر بود. نتایج حاصل

نشان داد که جدایه‌های UTPF75 و UTPF92 قوی‌ترین جدایه از نظر تولید لیپاز می‌باشند. توان تولید آمیلاز جدایه‌ها نشان داد که تمامی جدایه‌ها به جز جدایه UTPF93 توانایی تولید آمیلاز را دارا بودند. نتایج حاصل از اندازه‌گیری قطر هاله روی محیط اختصاصی تولید آمیلاز نشان داد که دامنه تولید آمیلاز جدایه‌ها در این آزمایش از صفر برای جدایه UTPF93 تا ۲ سانتی متر برای جدایه UTPF54 متغیر و متوسط قطر هاله تولید شده توسط جدایه‌ها ۱ سانتیمتر بود (جدول ۱). مطالعات مختلف نشان داده‌اند که پتانسیل آنتاگونیستی سودوموناس‌های فلورسنت بر علیه بیمارگرهای خاکزاد به آنزیم‌های لیتیک تولید شده توسط این باکتری‌ها مربوط است [۳ و ۷].

جدول ۱- نتایج حاصل از ارزیابی توان تولید آنزیم‌های لیتیک پروتاز و لیپاز سودوموناس‌های فلورسنت

نام جدایه	UTPF2	UTPF10	UTPF17	UTPF18	UTPF24	UTPF27	UTPF30	UTPF32	UTPF45	UTPF54	UTPF59	UTPF60	UTPF61	UTPF63	UTPF65	UTPF68
پروتاز (قطر هاله میلی متر)	۲	۸	۴	۳	۵	۱	۹	۳	۸	۳	۷	۳	۴	۴	۵	۵
لیپاز (قطر هاله سانتیمتر)	۰	۰/۴	۰/۸	۱/۴	۱/۲	۰	۱/۲	۰/۹	۱	۰	۰/۸	۰/۷	۰	۰/۵	۰/۵	۰
آمیلاز (قطر هاله سانتیمتر)	۰/۸	۰/۷	۱/۳	۰/۵	۰/۸	۱/۱	۱/۹	۰/۸	۱/۸	۲	۰/۵	۰/۴	۰/۵	۰/۹	۰/۸	۰/۷
نام جدایه	UTPF7	UTPF6	UTPF1	UTPF2	UTPF3	UTPF4	UTPF5	UTPF6	UTPF7	UTPF8	UTPF9	UTPF10	UTPF11	UTPF12	UTPF13	UTPF14
پروتاز (قطر هاله میلی متر)	۵	۵	۳	۲	۳	۴	۲	۲	۵	۸	۶	۹	۷	۰	۵	۱
لیپاز (قطر هاله سانتیمتر)	۱/۸	۰	۰/۷	۰/۵	۰/۵	۱/۵	۰	۰	۰/۸	۰/۴	۰/۹	۱/۸	۰	۱/۶	۰	۱/۲
آمیلاز (قطر هاله سانتیمتر)	۰/۱	۰/۷	۰/۷	۰/۶	۰/۷	۰/۵	۰/۷	۱/۳	۰/۷	۰/۷	۱	۰/۴	۰	۰/۷	۰/۶	۱/۶

منابع:

- [1]Elasri, M., Delorme, S., Lemanceau, P., Stewart, G., laue, B., Glickmann, E., Ogar, P.M., Dessaux, Y. 2001. Acyl-homoserine lactone production is more common among plant-associated *Pseudomonas* spp. Than among soilborne *Pseudomonas* spp. Appl Environ Microbiol. 67:1198-1209.
- [2]Maurhofer, M., Reimmann, C., Schmidli-sacherer, P., Heeb, S., Haas, D., and Defago, G. 1998. Salicylic acid biosynthetic genes expressed in *Pseudomonas fluorescens* strain P3 improve the induction of system resistance in tobacco against tobacco necrosis virus. Phytopathol. 88: 678-684.
- [3]Meena, B., Marimuthu, T., Vidhyasekaran, P., Velazha- han, R. 2001. Biological control of root rot of groundnut with antagonistic *Pseudomonas fluorescens* strains. J. Plant Dis. Protect . 108: 369-381.
- [4]Ping, L. and Boland, W. 2004. Signals from the underground: bacterial volatiles promote growth in *Arabidopsis*. Trends. plant. Sci. 9(6)
- [5]Sierra, G. 1957. A simple method for the detection of lipolytic activity of microorganisms and some observations on the influence of the contact between cells and fatty substrates. Antonie Van Leeuwenhoek Ned. Tijdschr. Hyg. 23: 15-22.
- [6]Society of American Bacteriologists. 1951. Manual of Microbiological Methods. McGraw-Hill, New York, 315 pp.
- [7]Velazhahan, R., Samiyappan, R., Vidhyasekaran, P. 1999. Relationship between antagonistic activities of *Pseudomonas fluorescens* strains against *Rhizoctonia solani* and their production of lytic enzymes. J. Plant Dis. Protect . 106, 244-250.
- [8]Whipps, J.M. 2001. Microbial interactions and biocontrol in the rhizosphere. Journal of Experimental Botany. 52: 487-511

اثرات مستقیم و غیر مستقیم شوری بر برخی شاخص‌های میکروبی خاک

مژگان بویراحمدی^۱، فایز رئیسی^۲، جهانگرد محمدی^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، ^۲ دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی شهرکرد

مقدمه

همانند گیاهان، شور شدن خاک به طرق مختلف موجب کاهش رشد، تکثیر و فعالیت موجودات خاکزی بویژه میکروفلور خاک می‌شود. اثر مستقیم شوری بر فعالیت میکروبی خاک از طریق افزایش فشار اسمزی محیط و اثر سمی برخی یون‌ها می‌باشد. اما از آنجا که بیوماس گیاه منبع اصلی کربن برای ریزجانداران خاک به حساب می‌آید، هر گونه کاهش در تولیدات گیاهی، ناشی از تنش شوری، موجب کاهش کربن و ترشحات ریشه‌ای اضافه شده به خاک می‌گردد. اما هنوز به خوبی روشن نیست که در محیط‌های شور کمیت و کیفیت ترشحات ریشه‌ای و متعاقب آن فعالیت میکروبی خاک چه تغییری می‌کند. بنابراین، هدف از این پژوهش تعیین اثرات مستقیم (از طریق کاهش پتانسیل اسمزی و اثر سمی برخی یون‌ها) و غیر مستقیم شوری (از طریق تغییر در کمیت و کیفیت ترشحات ریشه‌ای) بر فعالیت و بیوماس میکروبی خاک می‌باشد.

مواد و روش‌ها

برای نیل به اهداف فوق، از خاک بدون کشت برای تعیین اثرات مستقیم شوری و از خاک تحت کشت (کشت گندم به عنوان یک گیاه غیر لگوم و مقاوم به شوری و کشت شبدر به عنوان یک گیاه لگوم و حساس به شوری) به منظور تعیین اثرات غیر مستقیم شوری بر فعالیت میکروبی خاک استفاده شد. در طول دوره‌ی رشد گیاهان، تیمارهای شوری شامل شاهد (آب مقطر)، ۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر که از مخلوط نمک‌های کلرید سدیم، کلرید پتاسیم، کلرید کلسیم و کلرید منیزیم به نسبت ۱:۱:۱:۱ تهیه شده بود، به عنوان آب آبیاری استفاده شد. در انتهای ماه چهارم رشد، گیاهان برداشت و خاک گلدان‌ها از ریشه جدا شده و به منظور انجام آزمایشات بیولوژیک در دمای ۴°C در یخچال نگهداری شد. ریشه‌ها نیز به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۶۰°C قرار گرفته و پس از خشک شدن توزین گردیدند. تنفس میکروبی خاک از طریق انکوباسیون نمونه‌ها در رطوبت و دمای ثابت طی ۱۵ هفته اندازه‌گیری شد (الف و نیپییری، ۱۹۹۵). تنفس ناشی از سوبسترا با اضافه کردن محلول گلوکز ۲٪ تعیین شد. از روش تدخین با کلروفرم (جنکینسون و پاولسون، ۱۹۷۶) برای تعیین کربن بیوماس میکروبی استفاده شد. ضریب متابولیکی CO_2 ($q\ CO_2$) با تقسیم تنفس پایه بر کربن بیوماس میکروبی به دست آمد.

نتایج و بحث

نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان می‌دهد که در هر سه محیط افزایش شوری موجب کاهش معنی‌دار ($p < 0.001$) تنفس میکروبی و تنفس ناشی از سوبسترا گردید. افزایش شوری تا $10\ dS\ m^{-1}$ ، در مقایسه با تیمار شاهد، موجب کاهش تنفس در خاک بدون کشت به میزان ۳۳٪، در ریزوسفر گندم ۳۴٪ و در ریزوسفر شبدر ۶۴٪ گردید. همچنین موجب کاهش تنفس ناشی از سوبسترا در خاک بدون کشت به میزان ۳۳٪، ریزوسفر گندم ۳۷٪ و در ریزوسفر شبدر ۵۱/۳٪ گردید. با توجه به این که وزن خشک ریشه‌ی گندم در شوری $10\ dS\ m^{-1}$ ، در مقایسه با تیمار شاهد، ۸۶٪ و وزن خشک ریشه‌ی شبدر ۹۸٪ کاهش نشان می‌دهد، می‌توان کاهش بیشتر تنفس میکروبی و تنفس ناشی از سوبسترا در ریزوسفر شبدر را به کاهش بیشتر رشد ریشه‌ی این گیاه در شرایط تنش شوری نسبت داد. همچنین همبستگی معنی‌دار ($p < 0.05$) بین تنفس میکروبی و وزن خشک ریشه‌ها (گندم $r = 0.86$ و شبدر $r = 0.93$) و نیز تنفس ناشی از سوبسترا و وزن خشک ریشه‌ها (گندم $r = 0.95$ و شبدر $r = 0.94$) وجود داشت. در کلیه‌ی سطوح شوری، تفاوت معنی‌دار ($p < 0.001$) بین میزان تنفس میکروبی و نیز تنفس ناشی از سوبسترا در بین محیط-

های مختلف وجود دارد. اما در شوری 10 dS m^{-1} تنفس ناشی از سوبسترا در بین سه محیط مختلف تفاوت معنی‌دار با یکدیگر نداشتند. با این وجود، داده‌های این مطالعه نشان می‌دهند که در سطوح بالای شوری، میزان تنفس در خاک ریزوسفر گندم و شبدر به میزان تنفس در خاک بدون کشت نزدیک می‌شود و تفاوت کمتری بین فعالیت میکروبی در بین سه محیط مختلف مشاهده می‌گردد. که نشان دهنده‌ی آن است که در شوری‌های بالا، نقش اثرات غیر مستقیم شوری کمتر شده و نقش محرک گیاه بر فعالیت میکروبی کم‌رنگ‌تر می‌گردد. کاهش تنفس ناشی از سوبسترا نیز احتمالاً به دلیل آن است که سوبسترای اضافه شده با کاتیون‌های موجود در محیط ترکیب شده و در نتیجه برای میکروب‌ها به سهولت قابل دسترس نبوده است. در نتیجه، کاهش کارآیی مصرف سوبسترا توسط میکروفلور خاک فرآیندی است که به وسیله‌ی آن شوری تنفس میکروبی را کاهش می‌دهد. این مطلب تأییدی است بر نتایج پاتاک و روآ (۱۹۹۸) که نشان دادند فراهمی سوبسترا، فاکتور مهمی است که فعالیت میکروبی در خاک‌های شور را تحت تأثیر قرار می‌دهد. نتایج این تحقیق به خوبی تأثیر پذیری فعالیت میکروبی خاک از کاهش رشد و ترشحات ریشه‌ای گیاه در مواجهه با تنش شوری را نشان داد.

در این تحقیق همچنین مشاهده شد که افزایش شوری در هیچ یک از سه محیط اثر معنی‌دار بر کربن بیوماس میکروبی ندارد ($P > 0.05$). اما از تیمار شاهد تا 10 dS m^{-1} موجب کاهش این شاخص در هر سه محیط (بدون گیاه ۲۸٪، ریزوسفر گندم ۳۷/۷٪ و ریزوسفر شبدر ۳۷/۶٪) شد. اثرات متقابل شوری $\times$ محیط نیز بر این شاخص معنی‌دار نبود. همچنین همبستگی معنی‌دار ($P < 0.05$) بین کربن بیوماس میکروبی و بیوماس ریشه‌ی شبدر ($r = 0.65$) و گندم ($r = 0.65$) وجود نداشت. نتایج بدست آمده از محاسبه‌ی $(q\text{CO}_2)$ نیز نشان می‌دهد که شوری موجب افزایش معنی‌دار این شاخص در خاک بدون گیاه ($P < 0.01$)، ریزوسفر گندم ($P < 0.01$) و ریزوسفر شبدر ($P < 0.05$) شد. به طوری که این شاخص با افزایش شوری از شاهد تا 10 dS m^{-1} در محیط بدون گیاه ۴۴/۸٪، در ریزوسفر گندم ۲۵/۳٪ و در ریزوسفر شبدر ۲۸/۶٪ افزایش پیدا نمود. در کلیه‌ی سطوح شوری نیز تفاوت معنی‌دار ($P < 0.05$) در میزان این شاخص بین محیط‌های مختلف مشاهده شد. همچنین همبستگی معنی‌دار ($P < 0.05$) بین این شاخص و بیوماس ریشه گندم ($r = -0.81$) وجود دارد اما با بیوماس ریشه‌ی شبدر همبستگی نشان نمی‌دهد ($r = -0.62$). در این مطالعه رابطه‌ی منفی بین کربن بیوماس میکروبی و $q\text{CO}_2$ در محیط بدون کاشت ($r = -0.80$)، ریزوسفر گندم و ریزوسفر شبدر ($r = -0.88$) مشاهده شد، که نشان دهنده‌ی ورود سوبسترای آلی به مسیر متابولیکی (به جای مسیر کاتابولیکی) به منظور غلبه بر تنش شوری می‌باشد. کاهش معنی‌دار تنفس نیز این فرضیه را تقویت می‌نماید. اثرات متقابل شوری $\times$ محیط نیز بر این شاخص معنی‌دار ($P < 0.001$) می‌باشد. پایین‌تر بودن نسبت $q\text{CO}_2$ در ریزوسفر گندم و شبدر در مقایسه با خاک بدون گیاه، نشان دهنده‌ی نقش حمایت‌کنندگی ریشه و ترشحات آن بر فعالیت میکروبی در محیط‌های شور می‌باشد.

منابع

- and P. Nannipieri. 1995. Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry. Academic Press. [1] Alef, K London.
- [2] Jenkinson, D.S and Powlson, D.S. 1976. The Effect of Biocidal Treatment on Metabolism in Soil. I. Fumigation with Chloroform. Soil Biology and Biochemistry. 8, 209-213
- [3] Pathak, H. and D.L.N. Roa. 1998. Carbon and Nitrogen Mineralisation from added Organic Matter in Saline and Alkaline Soils. Soil Biology and Biochemistry. 30. 695-702.

فعالیت برخی آنزیم‌های خاک در سطوح مختلف شوری در عدم حضور گیاه

مژگان بویراحمدی^۱، فایز رئیسی^۲، جهانگرد محمدی^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، ^۲ دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی شهرکرد
شهرکرد، دانشگاه شهرکرد، دانشکده کشاورزی

مقدمه

نتایج مطالعات و بررسی‌های گذشته نشان می‌دهد که گیاهان و میکروب‌های خاکری منشأ اغلب آنزیم‌ها هستند. بنابراین هر گونه تغییر در رشد این موجودات، ناشی از تنش شوری، ممکن است سنتز و تولید آنزیم‌های برون سلولی و درون سلولی را کاهش دهد. مهم‌تر آن که میکروب‌ها به دلیل فعالیت مستمر و تولید بیوماس بیشتر در مقایسه با گیاهان، مقدار زیادتری آنزیم سنتز و وارد محیط خاک می‌کنند. از این رو در محیط‌های شور که رشد، تکثیر و فعالیت این موجودات کاهش چشمگیر می‌یابد، مقدار و فعالیت کل آنزیمی خاک نیز کاهش خواهد یافت. شور شدن خاک به طرق مختلف موجب کاهش رشد، تکثیر و فعالیت موجودات خاکری می‌شود. اثر مستقیم شوری بر فعالیت آنزیم‌های خاک از طریق افزایش فشار اسمزی محیط و اثر سمی برخی یون‌ها می‌باشد. اما از آنجا که بیوماس گیاه منبع اصلی کربن برای ریزجانداران خاک به حساب می‌آید، هر گونه کاهش در تولیدات گیاهی، موجب کاهش کربن و ترشحات ریشه‌ای اضافه شده به خاک می‌گردد. اما هنوز به خوبی روشن نیست که در محیط‌های شور کمیت و کیفیت ترشحات ریشه‌ای و متعاقب آن فعالیت میکروبی و فعالیت آنزیم‌های خاک چه تغییری می‌کند. بنابراین هدف از این پژوهش تعیین اثرات مستقیم (از طریق کاهش پتانسیل اسمزی و اثر سمی برخی یون‌ها) و غیر مستقیم شوری (از طریق تغییر در کمیت و کیفیت ترشحات ریشه‌ای) بر فعالیت آنزیم‌های خاک می‌باشد.

مواد و روش‌ها

برای نیل به اهداف فوق، از خاک بدون کشت برای تعیین اثرات مستقیم شوری و از خاک تحت کشت (کشت گندم به عنوان یک گیاه غیر لگوم و مقاوم به شوری و کشت شبدر به عنوان یک گیاه لگوم و حساس به شوری) به منظور تعیین اثرات غیر مستقیم شوری بر فعالیت آنزیم‌های خاک استفاده شد. در طول دوره‌ی رشد گیاهان، تیمارهای شوری شامل شاهد (آب مقطر)، ۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰ دسی‌زیمنس بر مترکه از مخلوط نمک‌های کلرید سدیم، کلرید پتاسیم، کلرید کلسیم و کلرید منیزیم به نسبت ۱:۱:۱:۱ تهیه شده بود، به عنوان آب آبیاری استفاده شد. در انتهای ماه چهارم رشد، گیاهان برداشت و خاک گلدان‌ها از ریشه جدا شده و به منظور انجام آزمایشات بیولوژیک در دمای ۴°C در یخچال نگهداری شد. ریشه‌ها نیز به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۶۰°C قرار گرفته و پس از خشک شدن توزین گردیدند. فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز قلیایی و اسیدی، اوره‌آز، آل-گلوتامیناز، ساکاراز، بتا-گلوکوسیداز و آریل سولفاتاز با اضافه نمودن سوبسترای مناسب اندازه‌گیری شد (الف و نیپیری، ۱۹۹۵).

نتایج و بحث

نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان می‌دهد که افزایش شوری در هر سه محیط بدون کشت گیاه، ریزوسفر گندم و ریزوسفر شبدر موجب کاهش معنی‌دار ($p < 0.01$) فعالیت هر هفت آنزیم اندازه‌گیری شده گردید. به طوری که افزایش شوری از شاهد به 10 dS m^{-1} موجب کاهش فعالیت آنزیم آل-گلوتامیناز در محیط بدون گیاه به میزان ۷۲٪، در ریزوسفر گندم ۷۸٪ و در ریزوسفر شبدر ۸۵٪ شد. افزایش شوری فعالیت آنزیم اوره‌آز را نیز در محیط بدون گیاه به میزان ۷۲٪، در ریزوسفر گندم ۸۵٪ و در ریزوسفر شبدر ۷۸٪ کاهش داد. نتایج بدست آمده نشان داد که افزایش شوری تا 10 dS m^{-1} ، در مقایسه با تیمار شاهد، موجب کاهش فعالیت آنزیم بتا-گلوکوسیداز در محیط بدون گیاه به میزان ۷۹٪، در ریزوسفر گندم ۷۸٪ و در ریزوسفر شبدر ۸۱٪ گردید. همین طور، فعالیت آنزیم ساکاراز را در محیط

بدون گیاه به میزان ۹۰٪، در ریزوسفر گندم ۸۴٪ و در ریزوسفر شبدر ۹۵٪ کاهش داد. فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی نیز در محیط بدون گیاه ۷۳٪، در ریزوسفر گندم ۷۲٪ و در ریزوسفر شبدر ۷۶٪ کاهش نشان داد. فعالیت آنزیم فسفاتاز اسیدی نیز در محیط بدون گیاه به میزان ۸۹٪، در ریزوسفر گندم ۸۱٪ و در ریزوسفر شبدر ۹۰٪ کاهش نشان می‌دهد و برای آنزیم آریل سولفاتاز میزان این کاهش در محیط بدون گیاه به میزان ۷۳٪، در ریزوسفر گندم ۷۱٪ و در ریزوسفر شبدر ۷۹٪ می‌باشد. همچنین فعالیت همه‌ی آنزیم‌ها با بیوماس ریشه همبستگی معنی‌دار ($p < 0.05$) نشان می‌دهد. این مشاهده نشان دهنده‌ی آن است که می‌توان کاهش فعالیت این آنزیم‌ها را به کاهش رشد ریشه در شرایط تنش شوری نسبت داد. زیرا ریشه نه تنها منبع اصلی تولید سوبسترا برای جمعیت میکروبی خاک به حساب می‌آید، بلکه در تولید آنزیم‌های برون سلولی نیز سهیم می‌باشد. با توجه به این که وزن خشک ریشه‌ی گندم در شوری 10 dS m^{-1} در مقایسه با تیمار شاهد ۸۶٪ و وزن خشک ریشه‌ی شبدر ۹۸٪ کاهش نشان می‌دهد، می‌توان کاهش بیشتر فعالیت آنزیمی در ریزوسفر شبدر را به کاهش بیشتر رشد ریشه‌ی این گیاه در خاک‌های شور نسبت داد. همچنین در سطوح شوری شاهد، ۲/۵، ۵ و ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر، تفاوت معنی‌داری ($p < 0.05$) بین فعالیت آنزیمی در بین محیط‌های مختلف مشاهده شد. اما در تیمار ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر تفاوت معنی‌داری بین فعالیت این آنزیم‌ها در بین محیط‌های مختلف مشاهده نگردید. اثرات متقابل شوری × محیط نیز برای کلیه‌ی آنزیم‌ها معنی‌دار ($p < 0.01$) بود. داده‌ها نشان می‌دهند که در سطوح بالای شوری، میزان فعالیت آنزیمی در ریزوسفر گندم و شبدر به میزان فعالیت آن در خاک بدون کشت نزدیک می‌شود و تفاوت کمتری بین فعالیت میکروبی در بین سه محیط مختلف مشاهده می‌گردد. که نشان دهنده‌ی آن است که در شوری‌های بالا، نقش اثرات غیر مستقیم شوری کمتر شده و نقش محرک گیاه بر فعالیت میکروبی کم‌رنگ‌تر می‌گردد. همچنین مشاهده شد که شوری اثر کاهنده‌تری بر فعالیت آنزیم فسفاتاز اسیدی در مقایسه با فسفاتاز قلیایی دارد. که علت آن احتمالاً به دلیل اثر شوری بر رشد گیاهان است. زیرا علاوه بر ریزجانداران خاک، گیاهان نیز منبع تولید کننده‌ی این آنزیم می‌باشند. در حالی که فسفاتاز قلیایی تنها توسط ریزجانداران خاک تولید می‌شود (جوفا و طباطبایی، ۱۹۸۸). همچنین کاهش بیشتر فعالیت آنزیم فسفاتاز اسیدی و آنزیم ساکاراز در مقایسه با سایر آنزیم‌ها، احتمالاً به دلیل آن است که pH بهینه برای این آنزیم‌ها اسیدی است در حالی که محیط‌های شور در این تحقیق دارای pH حدود ۷-۸ بودند.

منابع

- [1] Alef, K. and P. Nannipieri. 1995. Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry. Academic Press. London.
- [2] Juma, N.G and Tabatabai, M.A. 1988. Comparison of kinetic and thermodynamic parameters of phosphomonoesterases of soil and of corn and soybean roots. Soil Biology and Biochemistry. 20:533-539.

تأثیر کود بیولوژیک نیتروکسین بر عملکرد و اجزاء عملکرد دو رقم برنج در منطقه یاسوج

هوشنگ فرجی^۱، حمید رضا انجام^۲ و حمیدرضا اولیایی^۱

۱ استادیاران دانشگاه یاسوج و ۲ کارشناس ارشد جهاد کشاورزی یاسوج

مقدمه

استفاده از کودهای بیولوژیک به منظور افزایش قابلیت استفاده گیاه از عناصر غذایی و در نتیجه افزایش عملکرد موجب افزایش روز افزون مصرف آنها گردیده است. این ریز جانداران منطقه ریشه (ریزوسفر) در تمامی خاکها وجود دارند، ولی به دلایل مختلف، کارایی آنها همواره در حد بهینه نمی باشد [۱، ۲ و ۴]. به همین دلیل در بسیاری از موارد، تلقیح مصنوعی آنها ضرورت پیدا می کند [۹]. معمولاً در گیاه تلقیح شده تغییراتی در مرفولوژی سیستم ریشه ای ایجاد می شود. طول ریشه های فرعی و تعداد انشعابات آنها و نیز تعداد و طول تارهای کشنده ریشه افزایش پیدا می کند. افزایش سطح جذب ریشه ها موجب افزایش جذب آب و عناصر غذایی توسط گیاه می شود [۸ و ۶].

نیترोजن از عناصر پر مصرف و مهم در تغذیه گیاه است، که تلقیح ریشه گیاه با برخی از باکتری ها می تواند منجر به تامین بخشی از نیاز گیاه به نیترोजن گردد [۳]. تلقیح بذرها ی مختلف گندم با ازتوباکتر موجب گردید که طول و تراکم ریشه در همه ارقام مورد مطالعه، به طور معنی داری افزایش یابد [۹ و ۵]. یکی از کودهای بیولوژیک مهم، کود بیولوژیک نیتروکسین است. در ارتباط با استفاده از این نوع کود در استان کهگیلویه و بویراحمد گزارشی منتشر نشده است. یکی از موارد تأثیر گذار بر فعالیت این باکتری ها در خاک، مدت زمان تلقیح این باکتری ها با ریشه گیاه است. لذا در این تحقیق به ارزیابی تأثیر مدت زمان تلقیح نیتروکسین بر عملکرد دو رقم برنج در منطقه یاسوج پرداخته شده است.

مواد و روش آزمایش

آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح کامل تصادفی با دو عامل رقم و نیتروکسین در سه تکرار اجرا گردید. عامل رقم در دو سطح شامل ارقام محلی چمپا و لنجان و عامل کودی نیتروکسین در چهار سطح زمانی تلقیح صفر دقیقه (شاهد N0)، ۱۰ دقیقه (N10)، ۴۵ دقیقه (N45) و ۶۰۰ دقیقه (N600) اعمال گردید.

طول کرت های آزمایش ۴ متر و عرض آن ۲ متر و اندازه پشته ها ۴۰ سانتیمتر لحاظ گردید. بذور ارقام برنج با سموم قارچ کش ضد عفونی شده و پس از جوانه دار شدن بر حسب ۱۵۰ گرم در هر متر مربع در سطح خزانه پاشیده شد. با گذشت ۴۵ روز از عمر نشاها در مرحله ۵-۴ برگه شدن، پس از اجرای نقشه طرح، نشاها از زمین کنده شدند. جهت تلقیح ریشه نشاها، در سطوح زمانی یاد شده، نشاها در تشتک های که بدین منظور تدارک دیده شده بود، قرار گرفت. سپس در تراکم ۲۵ کپه در متر مربع به تعداد ۵-۳ نشا در هر کپه نشاکاری در زمین اصلی انجام شد. پس از کاشت در زمین اصلی، بر حسب میزان ۵۰ کیلو گرم نیترोजن خالص در هکتار از منبع اوره، به طور مساوی در دو مرحله پنجه زنی و ساقه رفتن در همه تیمارها اعمال گردید. در طی دوره رشد گیاه، آبیاری و سایر مواظبت های مزرعه ای به طور یکنواخت در تیمارها انجام شد. در زمان برداشت، با رعایت حاشیه، ۲ متر مربع از هر کرت کف بُر گردید و پس از شمارش تعداد پانیکول در متر مربع، نمونه ها بمدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۲ درجه در آون خشک گردید. سپس دانه از کاه جدا گردید و توزین شد. آنالیز داده ها با کمک نرم افزار SPSS انجام شد و مقایسه میانگین ها به روش دانکن انجام گردید.

نتایج و بحث

مقایسه میانگین اثرات تیمارها بر صفات عملکرد دانه، اجزاء عملکرد و عملکرد بیولوژیک در جدول ذیل نشان داده شده است. نتایج نشان داد که تأثیر سطوح زمانی مصرف نیتروکسین بر عملکرد دانه معنی دار گردید. بالاترین عملکرد دانه

در سطوح زمانی تلقیح N45 و N600 و کمترین عملکرد دانه در سطوح تلقیح N0 و N10 مشاهده گردید. بین عملکرد دانه ارقام چمپا و لنجان و همچنین بین اثر متقابل سطوح زمانی تلقیح و ارقام در عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری ملاحظه نگردید. با افزایش مدت زمان تلقیح تا N45، دو جزء مهم عملکرد دانه، یعنی تعداد پانیکول در متر مربع و تعداد دانه در پانیکول افزایش یافت؛ ولی وزن هزار دانه در سطح تلقیح N0 به طور معنی‌داری نسبت به دیگر سطوح تلقیح نیتروکسین بالاتر بود. تأثیر سطوح زمانی تلقیح نیتروکسین بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار گردید. بیشترین عملکرد بیولوژیک در سطوح تلقیح N45 و N600 و کمترین عملکرد بیولوژیک در سطوح تلقیح N0 و N10 مشاهده شد. عملکرد بیولوژیک ارقام چمپا و لنجان و همچنین اثر متقابل ارقام و سطوح زمانی تلقیح بر عملکرد بیولوژیک، تفاوت معنی‌داری با همدیگر نداشتند. تفاوت در میزان عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک نشان می‌دهد که تلقیح باکتری باعث افزایش میزان تثبیت نیتروژن گردیده است. سانتیا و همکاران (۱۹۹۵) گزارش دادند که افزایش زمان تلقیح ریشه گیاه با باکتری، باعث افزایش میزان فتوسنتز و در نتیجه آن افزایش عملکرد دانه گردید. آنها نشان دادند که تلقیح بذره‌های گوجه فرنگی با سه نوع باکتری آزوسپریلوم و ازتوباکتر و سودوموناس، باعث افزایش میزان تثبیت نیتروژن گردید. با توجه به نتایج این آزمایش، تلقیح ریشه‌های برنج قبل از انتقال به مزرعه اصلی به مدت ۴۵ دقیقه توصیه می‌شود.

جدول مقایسه میانگین اثرات اصلی صفات مورد اندازه گیری

عامل‌های آزمایش	عملکرد دانه (g/m^2)	عملکرد بیولوژیک (g/m^2)	تعداد پانیکول در مترمربع	تعداد دانه در پانیکول	وزن هزار دانه (g)
N0	۳۵۴/۱۸b	۷۸۳/۷۴b	۲۱۰/۵۰b	۷۲/۰۰c	۲۳/۸۲a
N10	۳۶۸/۷۳b	۷۹۸/۵۰b	۲۲۷/۰۰a	۷۷/۰۰b	۲۱/۳۳b
N45	۴۸۹/۷۹a	۹۹۷/۱۷a	۲۳۱/۱۶a	۹۹/۸۳a	۲۱/۳۶b
N600	۴۶۹/۳۶a	۹۰۱/۱۳a	۲۲۹/۸۳a	۹۶/۳۳a	۲۱/۵۲b
چمپا	۴۱۶/۴۲a	۸۷۵/۱۴a	۲۰۶/۰۸b	۸۷/۹۱a	۲۳/۱۳a
لنجان	۴۲۴/۶۲a	۸۶۵/۱۳a	۲۴۳/۱۶a	۸۴/۶۶b	۲۰/۸۸b

در هر مقایسه، حرف مشترک نشان دهنده عدم تفاوت آماری در سطح احتمال ۵٪ براساس آزمون دانکن می‌باشد.

فهرست منابع

- [۱] آستارایی، ع. ۱۳۷۵. کاربرد کودهای بیولوژیک در کشاورزی پایدار. انتشارات جهاد دانشگاهی. ص ۲۱-۳۰.
- [۲] ارزانش، م ۱۳۷۹. ضرورت تولید و ترویج کودهای بیولوژیک جهت تأمین ازت مورد نیاز برنج. نشریه ترویجی. ص ۵-۱۲.
- [۳] زرین کفش، م. ۱۳۷۱. حاصلخیزی خاک. انتشار دانشگاه تهران ص ۱۴۰-۱۵۰.
- [۴] ملکوتی، م. و ک، خاوازی. ۱۳۸۰. ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور، نشر آموزش کشاورزی. ص ۱-۵۰.
- [5] Atanabe, I., and K.K, Lee. 1977. Nonsymbiotic nitrogen fixation in rice and rice fields. In Biological nitrogen fixation in farming systems of tropic. A, Ayanba., P, Durt. (eds). 289-305. UK-John Wiley and Sons.
- [6] Beri, V., and O.P, Meelu. 1983. Integrated use of inorganic andboi-fertiliser in rice, Fertiliser. News. 28. (11): 33-38.
- [7] Manske, S. N, and A.C, Gaur. 1988. Characterization of Azotobacter spp and effect of Azotobacter and Azospirillum as inoculant on the yield and N-uptake of wheat crop. Plant and Soil. 109: 131-134.
- [8] Okon, Y., and Y, Kapulnik. 1986. Development and function of Azospirillum-Inoculated roots. Plant and Soil, 89: 3-16.
- [9] Rager,P.A. and J.K, Ladha. 1992. Biological N2 fixation in wetland rice fields: Estimation and contribution to nitrogen balance. plant and soil, 95: 141-155.

بررسی تاثیر سودوموناس های فلورسنت محرک رشد گیاه بر میزان جذب عناصر غذایی و رشد کلزا در شرایط شور

فرزاد جلیلی^۱، کاظم خاوازی^۲ و هادی اسدی رحمانی^۲

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی و اعضاء هیئت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب

مقدمه

شوری از مهمترین فاکتورهای محدود کننده تولید در اراضی کشاورزی بسیاری از مناطق دنیاست. از مهمترین عوارض شوری می توان به کاهش آب قابل استفاده گیاه، ایجاد مسمومیت توسط برخی یونهای سمی، تنشهای اسمزی، ناهنجاری هایی تغذیه ای، کاهش رشد و کیفیت محصول اشاره نمود [Munns, 2002]. شوری خاک مشکلات بی شماری را برای کشاورزی تحت آبیاری بوجود آورده است. استفاده از مهندسی ژنتیک در تولید گیاهان تراریخته مقاوم به شوری، استفاده از باکتریهای محرک رشد گیاه جهت تلقیح بذر یا گیاهچه و نیز استفاده از قارچهای میکوریزا از راهکارهای مفید و سودمندی برای تسهیل رشد گیاهان در خاکهای شور می باشد [Mayak et al., 2004]. یکی از مهمترین نشانه های تاثیر باکتریهای محرک رشد روی گیاهان، افزایش رشد ریشه آنها می باشد که مورد توجه بسیاری از محققان بوده است. افزایش عملکرد کلزا در اثر تلقیح با PGPR همراه با افزایش در میزان روغن، فعالیت سیستم ریشه ای و برداشت عناصر غذایی بوده است. تحقیقات گسترده ای در خصوص اثرات مثبت ناشی از تلقیح باکتری های مختلف جنس سودوموناس بر روی رشد و عملکرد گیاهان زراعی توسط محققین در حال انجام است. یکی از این مکانیسمها، کاهش دادن میزان اتیلن گیاه از طریق تولید آنزیم ACC deaminase می باشد که پیش ساخت اتیلن می باشد. آنزیم کاتالیز کننده این واکنش آنزیم ACC deaminase می باشد که ACC را به آلفا کتوتوئیرات و آمونیاک هیدرولیز می کند [Penrose and Glick, 2003].

مواد و روشها

در این تحقیق ابتدا باکتری ها از نظر استفاده از ACC به عنوان منبع نیتروژن غربال گری شدند. برای این منظور از روش Dell'Amico و همکاران (۲۰۰۵) وبا اندکی تغییرات استفاده شد. در مرحله دوم تاثیر شوری بر رشد و توانایی باکتریهای منتخب در استفاده از ACC به عنوان منبع نیتروژن با ۶ نوع محیط کشت در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار بررسی شد. در مرحله سوم باکتری های منتخب به منظور بررسی اثرات محرک رشد آنها بر عملکرد کلزا در شرایط شور، بصورت آزمایشات فاکتوریل برپایه طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار در گلدان و در گلخانه اجرا گردید. فاکتورهای آزمایش، شامل شوری با ۴ سطح ۰/۳، ۰/۵، ۱/۰ و ۱/۵ ds/m، باکتری با ۴ سطح باکتری شامل P.f.196 و P.p11, P.p.108, P.f.169 و یک تیمار بدون باکتری بود.

پس از برداشت، عملکرد بیولوژیک تعیین گردید. با تعیین میزان دانه هر گلدان عملکرد اقتصادی محاسبه شد. غلظت عناصر غذایی در نمونه های خشک شده، مطابق روشهای مرسوم در آزمایشگاه خاکشناسی تعیین گردید. از روش هضم تر برای اندازه گیری نیتروژن و از روش هضم خشک بطریقه سوزاندن برای اندازه گیری عناصر B, Cu, Zn, Mn, Fe, Mg, Ca, Na, K, P و عصاره گیری با استفاده از آب مقطر برای اندازه گیری Cl استفاده شد. تجزیه واریانس کلیه داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS صورت گرفت و مقایسه میانگین ها بر مبنای آزمون حداقل اختلاف معنی دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که از ۵۰ سویه مورد مطالعه فقط ۷ سویه دارای فعالیت آنزیم ACC deaminase بودند. بررسی

تاثیر شوری بر رشد و توانایی باکتریهای منتخب در استفاده از ACC به عنوان منبع نیتروژن نشان داد با افزایش شوری محیط LB از ۵ درصد به ۱۰ درصد، رشد باکتری ها کاهش نیافت. اضافه کردن پنج گرم در لیتر NaCl به محیط DF حاوی ACC نیز تاثیر قابل ملاحظه ای بر رشد باکتری نداشت. به عبارت دیگر این باکتری ها قادر بودند در شوری حاصل از NaCl نیز از ACC به عنوان منبع نیتروژن استفاده نمایند. با این حال، واکنش جدایه های مختلف نسبت به اضافه کردن نمک به محیط DF حاوی ACC متفاوت بود.

تلقیح باکتری ها به گیاه در رشد و میزان جذب عناصر غذایی در شرایط شور و بدون شوری متفاوت بود، بطوریکه در شرایط غیر شور، سویه های P.f.196, P.p.11 و P.p.108 غلظت فسفر و بر، سویه های P.f.196, P.p.108 و P.f.169 غلظت کلسیم و سویه P.f.196 نیتروژن، فسفر و منیزیم را به طور معنی داری افزایش دادند. در شوری ۵ dS/m همه سویه های منتخب باعث افزایش میزان فسفر در بخشهای رویشی کلزا شدند، مقدار کلسیم را سویه P.p.108 و مقدار نیتروژن را سویه P.f.196 افزایش معنی دار داد. شور شدن محیط ریشه غلظت سدیم را بطور قابل ملاحظه ای در کلزا افزایش داد، لیکن با تلقیح سویه های منتخب باعث کاهش در جذب سدیم شد به طوری که در شوری ۱۰ dS/m سویه های P.f.196 و P.p.11 باعث کاهش مقدار سدیم و کلر گیاه شدند. در این شوری، تلقیح با سویه های P.p.11 و P.f.196 جذب آهن، سویه های P.f.196, P.p.11 و P.f.169 مقدار نیتروژن و سویه های P.f.196 و P.p.108 منیزیم را بطور معنی داری افزایش دادند امادر شوری ۱۵ dS/m سویه های P.p.108 و P.f.169 مقدار آهن و سویه های P.f.169 و P.f.196 مقدار منگنز سویه P.f.196 مقدار نیتروژن سویه P.f.169 باعث افزایش غلظت کلسیم و منیزیم گیاه شد. نتایج این تحقیق نشان داد تلقیح با برخی سویه های منتخب در سطوح مختلف شوری باعث افزایش در جذب کلسیم، فسفر، نیتروژن، آهن و منگنز شده است که با یافته های سایر محققان مذکور مطابقت دارد. بر اساس تحقیقات هان و لی [Han and Lee, 2005]، تلقیح دو گونه از PGPR، به کاهو در یک خاک شور با میزان شوری ۷ dS/m، جذب کلسیم و فسفر بطور معنی داری افزایش یافت. تلقیح باکتریهای مذکور در شرایط غیر شور، باعث افزایش معنی دار در جذب سدیم، پتاسیم و فسفر شد، اما بر جذب کلسیم موثر نبوده است. ایشان در تحقیق دیگری نشان دادند که با تلقیح دو سویه دیگر از PGPR به سویا در شوری ۱/۵ dS/m میزان جذب نیتروژن، پتاسیم، کلسیم افزایش یافت اما بر میزان جذب سدیم تاثیر نداشت. حمدیا و همکاران (Hamedia et al., 2004) نیز نشان دادند که تلقیح ذرت با *Azospirillum* جذب سدیم، پتاسیم و کلسیم را بهبود بخشید، بطوری که افزایش در جذب پتاسیم و کلسیم بیشتر از سدیم بوده است. علت آن شاید به خاطر افزایش رشد گیاه در اثر تلقیح و در نتیجه نیاز بیشتر به عناصر غذایی باشد. در این تحقیق تنش شوری باعث کاهش در میزان رشد، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک گردید. منتهی آهنگ کاهش رشد در پارامترهای مورد مطالعه در اثر تلقیح با باکتری های منتخب کاهش یافت. بطوریکه تلقیح با باکتری P.p.11 باعث افزایش نرخ رشد نسبی در شوری های ۱۰ و ۱۵ dS/m گردید و برخی از سویه های منتخب باعث افزایش در عملکرد بیولوژیک در شورهای مورد مطالعه گردیده اند.

منابع

1. Dell'Amico, E., L. Cavalca, and V. Andreoni. 2005. Analysis of rhizobacterial communities in perennial *Graminaceae* from polluted water meadow soil, and screening of metal-resistant, potentially plant growth-promoting bacteria, *FEMS Microbiol.* 52:153-162.
2. Han, H.S., and K.D. Lee. 2005. Plant Growth Promoting Rhizobacteria Effect on Antioxidant Status, Photosynthesis, Mineral Uptake and Growth of Lettuce under Soil Salinity. *Res. J. Agric. Biol. Sci.* 1: 210-215.
3. Hamdia, M.A., M.A.K. Shaddad, and M.M. Doaa. 2004. Mechanisms of salt tolerance and interactive effects of *Azospirillum brasilense* inoculation on maize cultivars grown under salt stress conditions. *Plant Growth Regulation* 44: 165-174.
4. Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell Environ.* 25:239-250.
5. Mayak, S., T. Tirosh, and B.R. Glick. 2004. Plant Growth promoting bacteria confer resistance in tomato plants salt stress. *Plant Physiol. Biochem.* 42:565-572.
6. Penrose, D.M., and B.R. Glick. 2003. Methods for isolating and characterizing ACC deaminase containing plant growth promoting rhizobacteria. *Physiologia Plantarum* 118:10-15.

اثر سطوح مختلف علف کش ارادیکان و قارچ کش متالاکسیل بر فعالیت های آنزیمی یک خاک آهکی در شرایط مزرعه ای

مهشید منصورزاده^۱، فایز رئیسی^۲، خورشید رزمجو^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، ^۲ دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، ^۳ دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

مقدمه

امروزه سموم شیمیایی آلی به طور وسیع در کشاورزی مورد استفاده قرار می گیرند. غلظت های زیاد برخی از این سموم می تواند برای انسان، گیاهان، ریزجانداران خاکزی و سایر جانداران مضر باشد. یکی از پیامدهای مصرف این نوع ترکیبات در اکوسیستم، کاهش رشد، تکثیر و فعالیت میکروب های خاک و در نتیجه تولید آنزیم های حیاتی خاک است. فعالیت های آنزیمی در محیط خاک بسیار مهم محسوب می شود و شاخص مهمی از فعالیت بیولوژی خاک هستند که در بر گیرنده دینامیک چرخه های عناصر غذایی و انتقال انرژی در خاک می باشند [۱]. یک نوع سم می تواند تحت شرایطی در یک خاک فعالیت یک آنزیم را کاهش و در خاک دیگر فعالیت همان آنزیم را افزایش دهد که مربوط به روابط پیچیده ای است که بین سموم دفع آفات و جمعیت میکروبی و نیز واکنش این مواد با آنزیم ها و نیز با کلونیدهای خاک وجود دارد. البته این واکنش متقابل بین سموم و آنزیم ها به میزان مصرف سم و نیز به مدت زمان ماندگاری و همچنین ترکیب شیمیایی این مواد و ترکیبات سمی حاصل از تجزیه آنها وابسته است [۳]. هدف از این مطالعه بررسی اثر سطوح مختلف علف کش "ارادیکان" و قارچ کش "متالاکسیل" بر فعالیت تعدادی از آنزیم های خاک شامل فسفاتاز قلیایی، اوره آز و آریل سولفاتاز می باشد.

مواد و روش ها

این تحقیق در بخشی از زمین های کشاورزی شهرک علمی- تحقیقاتی کبوتر آباد اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل دو نوع سم، علف کش ارادیکان و قارچ کش متالاکسیل هر کدام در سه سطح بودند. ارادیکان به صورت مایع به میزان ۰، ۶ و ۹ لیتر بر هکتار و متالاکسیل ۵٪ به صورت گرانول به میزان ۰، ۳۰ و ۶۰ کیلوگرم بر هکتار و در دو محیط تحت کشت ذرت و بدون کشت با ۳ تکرار در قالب طرح کرت های خرد شده اجرا گردید. اندازه گیری فعالیت های آنزیمی خاک در ۳ مرحله به صورت ماهیانه طی فصل کشت در نمونه های برداشت شده از عمق ۰-۳۰ سانتی متری صورت گرفت و فعالیت آنزیم های فسفاتاز قلیایی، اوره آز و آریل سولفاتاز طبق دستورالعمل های ارائه شده توسط آلف و نانی پیری (۱۹۹۵) بر روی کلیه نمونه ها اندازه گیری گردید.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج نشان می دهد که تأثیر تیمارهای مختلف بر فعالیت کلیه آنزیم ها معنی دار می باشد ولی شدت این تأثیر به نوع آنزیم و سم و نیز میزان مصرف سم بستگی دارد. به طور کلی، فعالیت هر سه آنزیم در مرحله دوم به طور معنی دار کاهش یافته است که به جز آنزیم اوره آز که تا مرحله سوم روند کاهش فعالیت آن ادامه داشت، فعالیت سایر آنزیم ها در مرحله سوم افزایش نشان داده است.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف و نیز اثرات متقابل آنها بر فعالیت آنزیم های خاک در سه مرحله

منبع تغییرات	df	Alkaline phosphatase			Urease		Aryl sulphatase		
		(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(1)	(2)	(3)
محیط	۱	۵۶۱۰۵*	۱۷۵۹۶**	۱۰۶۲ ^{n.s}	۳۰۴۰**	۶۴۷۰*	۷۴۲۱۶۷**	۱۷۵۲**	۴۱۷۸*
سطوح سم	۲	۹۴۲۸**	۳۸۱۶**	۳۸۹*	۲۹۴۰۴**	۴۴۴۰**	۷۳۵۸۷**	۶۴۷**	۲۰۰۵۷**
نوع سم	۱	۱۵۰۰۵**	۲۳۵۷**	۲۵۱۴**	۳۹۳۶**	۷۶۰۷**	۱۸۷۷۷۶**	۷۶۰۷**	۸۲۰۳۱**
محیط × سطح سم	۲	۷۲۵ ^{n.s}	۲۹۴۳**	۷۶۲۵**	۶۸۸۸**	۵۴۵**	۱۴۷۹۸**	۶۶۰۸۰**	۵۹۷۴۰**
محیط × نوع سم	۱	۹۳۰۰**	۹/۸ ^{n.s}	۲۲۶۶**	۲۲۳۵۲**	۲۱۱۸۱*	۱۹۳۰۹**	۲۵۵۵۲۵**	۴۵ ^{n.s}
سطح سم × نوع سم	۲	۲۳۳۱**	۲۵۱۸**	۳۱۶*	۶۸۹۹**	۱۰۹۳**	۱۱۰۲۰**	۱۰۶۳۶**	۹۱۸*
محیط × سطح سم	۲	۲۷۷*	۹۴۴۲**	۶۵۶**	۱۰۲۹**	۲۰۵۰**	۸۵۹۵**	۱۰۸۶۳**	۵۴ ^{n.s}
× نوع سم									

ns، **، *** به ترتیب معنی دار در سطح $P < 0.05$ ، $P < 0.01$ و غیر معنی دار

بیشترین میزان کاهش در فعالیت آریل سولفاتاز مشاهده گردید که در مرحله سوم هم به صورت جزئی فعالیت آن افزایش یافته است. در مورد تأثیر محیط کشت مشخص شد که فعالیت فسفاتاز قلیایی در خاک کشت نشده به طور معنی دار در دو مرحله اول بیشتر بود در حالی که در مورد اوره آز و آریل سولفاتاز عکس این حالت دیده شد. در مورد تأثیر سطوح سم مشاهده گردید که فعالیت فسفاتاز قلیایی به طور معنی دار در بالاترین سطح مصرف سموم افزایش یافته است، در حالی که میزان بالای سم فعالیت اوره آز و آریل سولفاتاز را مهار کرده است. تأثیر نوع سم نیز بر فعالیت آنزیم ها اثر معنی دار داشته ولی این تأثیرات در مورد هر یک از سموم اثرات یکسانی را ایجاد نکرده است. اثر متقابل تیمارها نیز بر فعالیت آنزیم ها در سطح ۱ درصد معنی دار بود. تأثیر متقابل تیمارها در مرحله سوم سبب افزایش معنی دار فعالیت آریل سولفاتاز شده است.

منابع مورد استفاده

- [1] Dick, W. A. and M. A. Tabatabai. Significance and potential uses of soil enzymes. P. 95-127. In F. Blaine Metting (ed.), Soil Microbial Ecology. Marcel Dekker, New York. 1992.
- [2] Alef, K. and Nannipieri, P. Methods in applied soil microbiology and biochemistry. Academic Press, London. 1995.
- [3] B. S. Ismail, K. F. Yapp and O. Omar. Effects of metsulfuron-methyl on amylase, urease, and protease activities in two soils. Australian Journal of Soil Research. 36: 449-465. 1998.

مطالعه اثرات چند سویه سینو ریزوبیوم ملیوتی بر عملکرد و اجزاء عملکرد یونجه همدانی

علیرضا یزدان پناه^۱، علیرضا مرجوی^۲ و سید محمد اسماعیل دزفولیان^۳

^۱ هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، ^۲ عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، ^۳ کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان.

مقدمه

یونجه با سطح زیر کشت حدود ۳۹۴۸۷ هکتار از گیاهان علوفه‌ای استراتژیک در استان همدان می‌باشد. مقدار کل محصول یونجه حدود ۴۶۱۱۸۲ تن در استان بوده که به علت ارزش تغذیه‌ای جهت دام و طیور زراعت آن در استان مورد توجه زیادی قرار دارد. در تحقیقی مشخص شده‌است که سازش کم ارقام یونجه، کمبود عناصر غذایی خاک و تلقیح ناکافی با ریزوبیوم رشد و توسعه گیاهچه‌های یونجه را محدود می‌نماید. در این تحقیق با استفاده از رقم **WL512** یونجه، تلقیح با نژاد **Balsac** از **R.meliloti**، استفاده از ماده مخصوص **Pelgel** چسبنده (که برای چسبیدن باکتری ریزوبیوم به بذربه کار می‌رود) و **۵۰ Kg/ha** گوگرد (به صورت **Caso₄**) به گونه‌ای معنی‌دار گره‌دار شدن گیاهچه‌ها و عملکرد اندام هوایی یونجه افزایش پیدا نمود [۳].

توانایی رقابت جهت گره‌زایی در گونه‌های مؤثر (که توانایی همزیستی بایونجه را دارند) و غیر مؤثر **R.meliloti** با استفاده از گونه‌های یونجه **Saranac** و **MnNc4** مورد تحقیق واقع گردید. درصد گره‌های ایجاد شده توسط گونه‌های مؤثر ریزوبیوم و وزن خشک گیاهان تلقیح شده بدون استفاده از کود از ته به گونه‌ای مثبت همبستگی داشت. تلقیح گیاهان توسط مخلوطی از گونه‌های مؤثر و غیرمؤثر از **R.meliloti** در سطح ازت صفر و اندازه‌گیری وزن خشک اندام هوایی جهت شناسایی نژادهای شدیداً رقابت‌کننده ریزوبیوم جهت همزیستی بایونجه و ترجیح گیاه میزبان مورد استفاده واقع گردید [۱].

در تحقیق دیگر در آزمایشات مزرعه‌ای در سال ۱۹۹۰ یونجه رقم **Vernal** توسط ریزوبیوم با ۶ روش تلقیح گردید. وزن خشک اندام هوایی توسط تمامی تیمارهای تلقیح شده در مقایسه با تیمار شاهد (بدون تلقیح) افزایش یافت. افزودن ریزوبیوم کشت داده شده در کپک در زمان کشت و پس از آن به ترتیب باعث افزایش محصول و ماده خشک به اندازه ۹۷ و ۱۰۶ درصد در مقایسه با شاهد گردید. تلقیح با ریزوبیوم باعث افزایش تعداد گیاهان و وزن خشک اندام هوایی در اولین چین به اندازه ۶/۴ و ۹ درصد (تعداد گیاهان) و ۶۸ تا ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار (ماده خشک) در مقایسه با تیمار شاهد گردید. اما اختلاف معنی‌داری بین چینهای دوم و سوم وجود نداشت. همبستگی مثبتی بین وزن خشک گره‌های ریشه و وزن خشک اندام هوایی مشاهده گردید. افزایش ریزوبیوم رشد کرده در کپک پس از بذرافشانی، بالاترین مقدار وزن خشک گره‌های ریشه و وزن خشک اندام هوایی را ایجاد نمود. همبستگی مثبتی بین وزن خشک اندام هوایی و ارتفاع گیاه در اولین و دومین چین وجود داشت اما در چین‌های سوم و چهارم این همبستگی موجود نبود [۲].

مواد و روشها

به علت تأثیر مفید سوشهای مناسب ریزوبیوم بر عملکرد یونجه تحقیق حاضر با ۱۰ تیمار در ۴ تکرار به مدت ۴ سال در ایستگاه تحقیقات کشاورزی اکباتان همدان به مورد اجرا گذارده شد. تیمارهای موردنظر شامل ۸ سوش ریزوبیوم، تیمار بدون تلقیح و کود شیمیایی نیتروژنه و تیمار کود شیمیایی نیتروژنه بود. طرح مورد استفاده در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی بوده (تجزیه واریانس چینها با استفاده از طرح اسپلیت پلات در زمان انجام گردید). پس از انجام آزمایش عملکرد یونجه تر و خشک و اجزاء عملکرد علوفه و همچنین میانگین وزن خشک گره‌ها ی ایجاد شده بر روی ریشه به روش دانکن مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. تیمارهای موردنظر شامل تلقیح بذریونجه همدانی باهشت سوش ریزوبیوم و براساس دستورالعمل مؤسسه خاک و آب (و مشاور علمی طرح) و تیمار بدون استفاده از ریزوبیوم و کود شیمیایی

نیتروژنه (به عنوان شاهد) و تیمار کود شیمیایی نیتروژنه (عرف زارعین پیشرو) اعمال گردید. بنابراین تیمارهای اعمال شده به صورت زیر بود:

۱- تیمار بدون استفاده از ریزوبیوم و کود اوره (شاهد) ۲- تیمار ۴۰۰ کیلو در هکتار کود اوره ۳- تیمار تلقیح با سوش ۱ ریزوبیوم ۴- تیمار تلقیح با سوش ۲ ریزوبیوم ۵- تیمار تلقیح با سوش ۳ ریزوبیوم ۶- تیمار تلقیح با سوش ۴ ریزوبیوم ۷- تیمار تلقیح با سوش ۵ ریزوبیوم ۸- تیمار تلقیح با سوش ۶ ریزوبیوم ۹- تیمار تلقیح با سوش ۷ ریزوبیوم ۱۰- تیمار تلقیح با سوش ۸ ریزوبیوم.

نتایج و بحث

جدول ۱- نتایج مقایسه میانگین عملکرد و سایر پارامترهای اندازه گیری شده محصول یونجه

تیمار	عملکرد مجموع دو چین (کیلو گرم در هکتار)	نسبت برگ به ساقه	میانگین وزن خشک گره های ۱۰ بوته (گرم)
۳	a ۴۳۲۴۰	a ۱/۰۹	a ۶/۶۳۳
۴	a ۴۲۵۰	a ۱/۲۱۷	b ۵/۳۳۳
۹	a ۴۲۴۴۰	a ۱/۱	bc ۴/۸۳۳
۱۰	a ۴۲۴۹۰	a ۱/۲۲۳	bc ۴/۸۳۳
۸	ab ۴۰۹۸۰	a ۱/۲۱	cd ۴/۵۰۰
۶	abc ۴۰۳۸۰	a ۱/۰۳	e ۳/۰۰
۵	abc ۴۰۰۴۰	a ۱/۱۹	e ۲/۸۳۳
۲	a ۴۱۸۴۰	a ۱/۲۱۳	d ۴/۱۶۷
۷	bc ۳۷۹۴۰	a ۱/۱۵	f ۱
۱	c ۳۶۸۶۰	a ۱/۰۸	f ۰/۸۳۳

همانگونه که از جدول فوق ملاحظه می گردد، میانگین عملکرد چین ۱ مربوط به تیمار ۳ که برابر ۲۶۳۳۰ کیلو گرم در هکتار میباشد از سایر تیمارها بیشتر و میانگین عملکرد تیمار شاهد که برابر ۲۲۲۹۰ کیلو گرم در هکتار است از همه کمتر است. این میانگین برای چین ۲ در تیمار ۲ برابر ۱۷۳۸۰ کیلو گرم در هکتار بوده و از سایر تیمارها بیشتر است و مجدداً در تیمار ۱ (شاهد) به حد اقل میرسد. عملکرد مجموع دو چین مربوط به تیمار ۳ که برابر ۲۶۳۳۰ کیلو گرم در هکتار میباشد از سایر تیمارها بیشتر و میانگین عملکرد مجموع دو چین تیمار شاهد که برابر ۲۲۲۹۰ کیلو گرم در هکتار است از همه کمتر است. اختلاف نسبت ساقه به برگ در تمامی تیمارها معنی دار نمیباشد. وزن خشک مربوط به گره های ۱۰ بوته نیز در تیمار ۳ برابر ۶/۳۳۳ گرم بوده که از همه بیشتر و در تیمار شاهد برابر ۰/۸۳۳ گرم است که از همه کمتر است.

منابع

- [1] Hardarson, G., G. Heichel, C. Vance and D. Barnes. 1981. Evaluation of alfalfa and *Rhizobium meliloti* for compatibility in nodulation and nodule effectiveness. Crop science. 21: 4, 562-567.
- [2] Lim, Y., C. Park, S. Yoon, G. Kim and S. Hwang. 1994. Study on the Dry matter yield and nutritive value of alfalfa. RDA Journal of the agricultural science, livestock. 36:1, 531-536.
- [3] Murphy, W., L. Barber, Y. Romero and M. Pozo. 1981. Improving the growth and nodulation of alfalfa in southern chile with selected *Rhizobium* strains, inoculation methods, cultivars and nutrient applications. Biological Nitrogen Fixation Technology for Tropical Agriculture- Graham P.H-Harris, S. C-Editors. 379-386.

تأثیر قارچ میکوریز آربوسکولار و کمبود عناصر ریز مغذی بر تولید ترکیبات کی‌لیت کننده از ریشه سورگوم

ابراهیم شیرمحمدی^{۱*}، ناصرعلی اصغرزاد^۲، شاهین اوستان^۳، نصرت‌اله نجفی^۴

^۱ کارشناس ارشد رشته بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز^۲ دانشیار و^۳ استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

مقدمه

یکی از واکنشهایی که گیاهان و ریزجانداران در شرایط کمبود عناصر ریز مغذی مخصوصاً آهن از خود نشان می‌دهند، ترشح برخی کی‌لیت‌کننده‌ها (فیتوسیدروفور و سیدروفور) است که می‌توانند با این عناصر تشکیل کمپلکس دهند و با این سازوکار عناصر ریز مغذی مورد نیاز خود را جذب نمایند [۱]. چنین به نظر می‌رسد، هرچه میزان کمبود عناصر ریز مغذی بیشتر باشد گیاهان و میکروبها بیشتر به ترشح فیتوسیدروفور و سیدروفور تحریک خواهند شد. گزارشهایی وجود دارد که همزیستی میکوریزی باعث افزایش آهن، روی و مس در گیاهان شده است [۲] و فرضیه‌های متفاوتی برای افزایش جذب این عناصر ارائه شده که یکی از آنها افزایش ترشح ترکیبات کی‌لیت کننده می‌باشد ولی سازوکارهای دقیق این فرآیندها مورد بررسی قرار نگرفته است. بنابراین برای درک بیشتر و سنجش دقیق پتانسیل همزیستی میکوریزی در جذب عناصر ریز مغذی بررسی سازوکارهای سیدروفوری و فیتوسیدروفوری از هیفهای قارچ و ریشه گیاهان حائز اهمیت می‌باشد.

مواد و روشها

آزمایش به صورت فاکتوریل (دوفاکتور) و در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار در بستر کشت پرلیت انجام شد. فاکتور اول شامل قارچ میکوریز با گونه‌های گلوموس/تونیکاتوم^۱، گلوموس/اینتر/ادیسز^۲ و شاهد، فاکتور دوم شامل محلول غذایی راریسون با غلظتهای کامل، نصف و صفر از عناصر ریز مغذی آهن، روی، مس و منگنز و در سه تکرار مجموعاً ۲۷ واحد آزمایشی را تشکیل دادند. برای اندازه‌گیری ترکیبات کی‌لیت کننده از روش تعدیل شده محلول سنجشگر کرم آزرول اس^۳ استفاده شد. تجزیه آماری با نرم افزار MSTATC صورت گرفت و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال پنج درصد انجام شدند.

- تهیه محلول CAS

ابتدا ۲/۸ گرم دترجنت HDTMA^۴ در یک بالن یک لیتری ریخته شد و با آب مقطر به حجم حدود ۷۰۰ میلی‌لیتر رسید، سپس ۳۰ میلی‌لیتر از محلول کلرید آهن III (۰/۰۲۷ گرم $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ در ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۰۱ مولار HCl) به آن اضافه شد. سپس به آرامی ضمن به هم زدن ۱۵۰ میلی لیتر از محلول کرم آزرول اس (۰/۱۲۱۱ گرم پودر کرم آزرول اس در ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر) به این محلول اضافه گردید. در این حالت رنگ محلول بنفش شد. سپس pH محلول با HCl یا NaOH ۰/۱ مولار در ۵/۶ تنظیم گردید. رنگ محلول در این حالت سبز تیره شد (با اصلاحاتی در روش شواین و نیلندز [۳]).

- جمع‌آوری آبشویه گلدانها

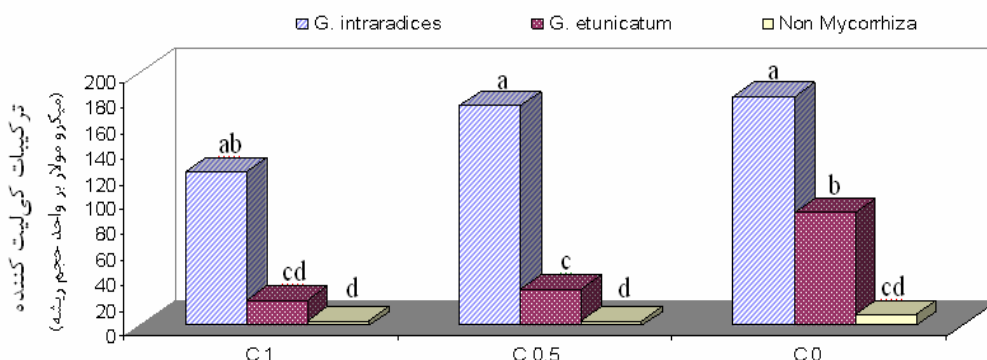
از آنجایی که فیتوسیدروفور و سیدروفور به همراه سایر ترشحات ریشه‌ای و میکروبی به محیط ریزوسفر آزاد می‌شود، برای جمع‌آوری ترشحات ریشه‌ای ابتدا گلدان‌ها با دو حجم منفذی^۵ از آب مقطر (۲/۵ لیتر) طی سه مرحله شستشو داده شدند تا تمام محلول غذایی از گلدانها خارج شود و آب مقطر در تماس با ریشه گیاهان قرار گیرد. بعد از سه ساعت مجدداً این بسترها با حجم ۵۰۰ میلی‌لیتر از آب مقطر شستشو داده شدند و محلول‌های خروجی در ظروف پلاستیکی یک بار مصرف اسید شویی شده جمع‌آوری گردیدند.

- اندازه‌گیری کمی ترکیبات کی‌لیت کننده

پنج میلی‌لیتر از محلول معرف کرم آزرول اس به داخل لوله‌های آزمایش ریخته شد. سپس یک میلی لیتر از آبشویه جمع‌آوری شده به داخل آنها افزوده گردید. پس از گذشت یک ساعت میزان جذب در طول موج ۶۹۸ nm توسط دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت شد. از آنجایی که ترکیبات کی‌لیت کننده تولید شده توسط گیاه و میکروب مرکب بوده و ساختار شیمیایی و نسبت کمپکس شدن (استوکیومتری) آنها با آهن نا مشخص است. لذا غلظت ترکیبات کی‌لیت کننده با استفاده از نمودار استاندارد (تغییر رنگ محلول کرم آزرول اس در حضور غلظتهای مختلف DTPA)، بر حسب معادل DTPA در نظر گرفته شد (با اصلاحاتی در روش شواين و نیلندز [۳]).

نتایج و بحث

بطور کلی می‌توان گفت در تیمارهای همزیست با قارچهای میکوریز مخصوصاً قارچ گلوموس/اینتر/ادیسز میزان تولید ترکیبات کی‌لیت کننده خیلی بیشتر از تیمارهای شاهد می‌باشد. در تیمار قارچی گلوموس/تونیکاتوم، محلول غذایی فاقد عناصر ریزمغذی نسبت به دو سطح دیگر محلول غذایی تولید ترکیبات کی‌لیت کننده را افزایش داد ولی در تیمار قارچی گلوموس/اینتر/ادیسز و شاهد، استفاده از سطوح مختلف محلول غذایی تفاوت معنی‌داری در میزان ترشح این ترکیبات ایجاد نکرد (شکل ۱).



شکل ۱: اثر برهمکنش قارچ و محلول غذایی بر میزان تولید ترکیبات کی‌لیت کننده به ازای واحد حجم ریشه گیاه سورگوم (C₁, C_{0.5} و C₀ به ترتیب شامل محلول‌های غذایی راریسون با غلظتهای کامل، نصف و صفر عناصر Cu, Mn, Zn و Fe می‌باشد)

با توجه به نتایج بدست آمده در این آزمایش، چنین به نظر می‌رسد غالب جذب عناصر ریزمغذی در گیاهان همزیست با قارچ میکوریز مخصوصاً گونه گلوموس/اینتر/ادیسز از طریق سازوکار ترشح ترکیبات کی‌لیت کننده باشد و سایر سازوکارها نقش کمتری داشته باشند و همچنین کمبود عناصر ریزمغذی تنها در گونه گلوموس/تونیکاتوم سبب افزایش ترشح این ترکیبات می‌شود. بروز چنین رفتارهای متفاوت در ترشح ترکیبات کی‌لیت کننده بین گونه‌های قارچ میکوریز، احتمالاً ریشه در ماهیت ژنتیکی این همزیستی دارد.

منابع

- Gouget. 2006. Anion exchange liquid chromatography inductively coupled plasma-mass spectrometry of the Co²⁺, Cu²⁺, Fe³⁺ and Ni²⁺ complexes of mugineic and deoxymugineic acid. *Journal of Chromatography A*. 1129: 208-215.
- [1] Bakkaus, E., R.N. Collins, J.L. Morel and B. 2000. Acquisition of Cu, Zn, Mn and Fe by mycorrhizal maize (*Zea mays* L.) growing in soil at different P and micronutrient levels. *Mycorrhiza*. 9: 331-336.
- [2] Liu, A. C. Hamel, R.I. Hamilton, B.L. Ma and D.L. Smith. 2000. Acquisition of Cu, Zn, Mn and Fe by mycorrhizal maize (*Zea mays* L.) growing in soil at different P and micronutrient levels. *Mycorrhiza*. 9: 331-336.
- [3] Schwyn, B. and J.B. Neillands. 1987. Universal chemical assay for the detection and determination of siderophores. *Analytical Biochemistry*. 160: 47-56.

¹ G. etunicatum

² G. intraradices

³ Chrome Azurol S assay solution

⁴ Hexadecyltrimethylammonium

⁵ Pore volume

تاثیر تاریخچه مدیریت کربن آلی بر برخی از خصوصیات بیولوژیکی خاک

صفورا ناهیدان^۱، فرشید نوربخش^۲

^۱ دانشجوی اسبق کارشناسی ارشد خاکشناسی، ^۲ دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده کشاورزی، گروه خاکشناسی

مقدمه

تغییر آب و هوای جهانی در سال‌های اخیر و اهمیت کیفیت خاک، باعث ایجاد تحول در نگرش نسبت به مدیریت کربن در خاک شده، به طوری که استراتژی‌های مدیریتی را به سوی افزایش ذخایر کربن خاک سوق داده است [۴]. کربن آلی، یکی از اجزاء کیفیت و سلامت خاک محسوب شده و دارای پتانسیل قابل توجهی است که تحت تاثیر مدیریت اعمال شده بر خاک قرار گیرد [۵]. از سوی دیگر هر گونه تغییر و تحول در کربن آلی خاک، می‌تواند با تغییر فعالیت میکروارگانیسم‌ها و فرایندهای میکروبی در خاک همراه باشد [۱، ۲ و ۳]. در این باره بروکز (۱۹۹۵) گزارش کرد که فعالیت‌های میکروبی، سریع تر از مواد آلی به مدیریت‌های زراعی و شرایط محیطی واکنش نشان می‌دهند [۱]. این مسئله باعث شده که از خصوصیات بیولوژیکی به عنوان یکی از شاخص‌های ارزیابی کیفیت خاک استفاده شود [۲ و ۳]. بنابراین این مطالعه، با هدف بررسی تاریخچه مدیریت کربن آلی، بر برخی از خصوصیات بیولوژیکی خاک صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در دو منطقه لردگان و ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه انجام شد. انتخاب محل نمونه‌برداری در هر منطقه، بر اساس تشابه مواد مادری و تفاوت مدیریت کربن آلی بود. بدین منظور در منطقه لردگان، دو مدیریت جنگل بلوط و تحت کشت مجاور آن و در ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه، دو مدیریت کشت یونجه و فستوکا انتخاب گردیدند. سپس نمونه‌های مرکب از عمق ۰-۱۵ سانتی متری تهیه و برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک به روش‌های استاندارد آزمایشگاهی تعیین شدند. در نهایت توده زنده میکروبی به روش تدخین با کلروفرم، تنفس پایه خاک پس از ۷ روز به روش تیتراسیون معکوس و فعالیت آنزیم بتاگلوکوزیداز با استفاده از سنجش پارانیتروفنل به روش رنگ سنجی اندازه گیری گردیدند [۶].

نتایج و بحث

خاک‌های مورد مطالعه در هر دو منطقه، آهکی، غیر شور و دارای بافت رسی می‌باشند (جدول ۱). همچنین مشاهده می‌شود که کربن آلی خاک به میزان ۶۳ و ۲۹ درصد، به ترتیب در منطقه لردگان و ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه، تحت تاثیر مدیریت اعمال شده بر خاک قرار گرفته است.

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های منطقه لردگان و ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه

خصوصیات خاک	لردگان		ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه	
	جنگل	تحت کشت	کشت یونجه	کشت فستوکا
بافت	رسی	رسی	رسی	رسی
pH	۷/۵	۷/۷	۸/۰	۸/۴
(ds/m) EC _e	۰/۸۲	۱/۰۴	۱/۸۶	۰/۹۹
کربن آلی (g/kg)	۴۴/۲	۱۶/۲	۱۶/۵	۱۱/۷

تاثیر مدیریت کربن آلی بر خصوصیات بیولوژیکی مورد اندازه گیری در خاک، در جدول ۲ آورده شده است. نتایج نشان داد که در منطقه لردگان، توده زنده میکروبی، تنفس پایه خاک و فعالیت آنزیم بتاگلوکوزیداز، با تخریب جنگل و کشت

و کار در آن کاهش معنی داری یافتند. معمولاً عملیات کشاورزی باعث کاهش ورودی بقایای گیاهی تازه به خاک می-شوند. این بقایا شامل مقادیر قابل توجهی از ترکیباتی هستند که به راحتی تجزیه می-شوند. کاهش ذخایر کربن تجزیه-پذیر در خاک، باعث کاهش توده زنده میکروبی و فعالیت میکروارگانیسم‌ها در خاک می-شود. این مسئله باعث شده که تنفس پایه خاک و همچنین فعالیت آنزیم بتاگلوکوزیداز در خاک، تحت تاثیر قرار گیرند [۲]. بعلاوه، تحقیقات نشان داده است که بخش برون سلولی آنزیم‌ها و از جمله بتاگلوکوزیداز، می‌تواند توسط هوموس جذب شده و فعالیت آن در مقابل تغییر ماهیت توسط گرما، تنش‌های محیطی و پروتيازها، تا مدت‌های زیادی حفظ شود [۳].

به طور مشابه، در ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه نیز فزونی کربن آلی در کشت یونجه در مقابل کشت فستوکا، باعث افزایش شاخص‌های میکروبی در خاک تحت کشت یونجه گردید. با توجه به این‌که هر دو گیاه بر روی یک خاک رویش یافته و هر دو تحت رژیم آبیاری مشابهی به سر می‌برند، لذا تفاوت‌های قابل مشاهده در صفات بیولوژیک خاک می‌تواند بازتاب اثرات متفاوت ریزوسفر این گیاهان و همچنین تفاوت کمیت و تجزیه پذیری بقایای گیاهی بازگشته به خاک باشد.

به طور کلی نتایج نشان داد که توده زنده میکروبی، تنفس پایه خاک و فعالیت آنزیم بتاگلوکوزیداز، بسیار حساس به تغییرات مدیریت کربن آلی در خاک هستند. معمولاً فزونی کربن آلی، باعث افزایش مقادیر این شاخص‌ها در خاک گردید. از آن جایی که محل‌های نمونه برداری در هر منطقه، بر روی یک خاک با منشا زمین شناسی یکسان انتخاب گردیدند، لذا تفاوت‌های قابل مشاهده در صفات بیولوژیک خاک نشان دهنده اثرات مدیریت اعمال شده بر خاک می-باشد.

جدول ۲- تاثیر مدیریت کربن آلی خاک بر خصوصیات بیولوژیکی مورد مطالعه در منطقه لردگان و ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه

خصوصیات بیولوژیکی	لردگان		ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه	
	جنگل	تحت کشت	کشت یونجه	کشت فستوکا
MBC ($\text{mg C}_{\text{mic}} \text{kg}^{-1}$)	۱۱۸/۱ a*	۷۵/۹ b	۸۵/۸ a	۴۹/۷ b
SBR ($\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1} \text{d}^{-1}$)	۵۷/۲ a	۴۵/۸ b	۳۷/۷ a	۲۹/۴ b
$\beta\text{-G}$ ($\text{mg PNP kg}^{-1} \text{h}^{-1}$)	۵۱۴/۵ a	۴۴۴/۸ b	۲۵۴/۳ a	۹۱/۲ b

*حروف مشابه در هر ردیف و در هر منطقه به طور جداگانه، نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار می‌باشد ($P < 0.05$, LSD).

MBC، کربن توده زنده میکروبی؛ SBR، تنفس پایه خاک؛ $\beta\text{-G}$ ، فعالیت آنزیم بتاگلوکوزیداز می‌باشند.

منابع

- [1] Brookes, P. C. 1995. The use of microbial parameters in monitoring soil pollution by heavy metals. Biol. Fertil. Soils. 19: 269-279
- [2] Dinesh, R., S. G. Chaudhuri, A. N. Ganeshamurthy and S. C. Pramanik. 2004. Biochemical properties of soils of undisturbed and disturbed mangrove forests of South Andaman (India). Wetlands Ecol. Manag. 12: 309-320.
- [3] Knight, T. R. and R. P. Dick. 2004. Differentiating microbial and stabilized β -glucosidase activity relative to soil quality. Soil Biol. Biochem. 36: 2089-2096.
- [4] Merino, A., P. Pérez-Batallón and F. Macías. 2004. Responses of soil organic matter and greenhouse gas fluxes to soil management and land use changes in a humid temperate region of southern Europe. Soil Biol. Biochem. 36: 917-925.
- [5] Olson, K. R., J. M. Lang and S. A. Ebelhar. 2005. Soil organic carbon changes after 12 years of no-tillage and tillage of Grantsburg soils in southern Illinois. Soil Till. Res. 81: 217-225.
- [6] Weaver, R. W., J. S. Angle and P. S. Bottomy. 1994. Methods of Soil Analysis. Soil Sci. Soc. Am. J., Madison, WI, USA.

بررسی استفاده از باکتری های باسیلوس و تیوباسیلوس در افزایش کارایی آپاتیت

علیرضا فلاح نصرت آباد و حسین بشارتی کلایه

استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب تهران

مقدمه:

علی‌رغم فراوانی فسفر در خاک‌های آهکی قابلیت جذب آن در بسیاری از موارد کمتر از مقدار لازم برای رشد مناسب گیاه بوده، بنابراین گیاه همیشه با کمبود این عنصر مواجه است. از مهم‌ترین روش‌های متداول برای رفع کمبود عناصر غذایی بخصوص فسفر در خاک استفاده از کودهای شیمیایی و بیولوژیک می‌باشد. استفاده از کودهای شیمیایی فسفات به خصوص انواع وارداتی آن باعث آلودگی خاک از نظر کادمیوم می‌شود. به علاوه درصد زیادی از این کودها بعد از ورود به خاک تثبیت شده و عملاً غیرقابل استفاده گیاه می‌گردد. استفاده مستقیم از خاک فسفات بیشتر در خاک‌های اسیدی توصیه شده ولی در خاک‌های آهکی به دلیل وجود کربنات کلسیم و PH بالا چندان مؤثر نبوده ولی با اعمال روش‌هایی مانند کاربرد آن به همراه باکتری‌های تیوباسیلوس و میکروارگانیزم‌های حل‌کننده فسفات باعث افزایش کارایی آن می‌گردد. این تحقیق به منظور ارزیابی تأثیر میکروارگانیزم‌های حل‌کننده فسفات و اکسید کننده گوگرد بر عملکرد ذرت انجام شد.

مواد و روش‌ها:

آزمایشی در مزرعه در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۱۵ تیمار در چهار تکرار در خاکی با فسفر قابل دسترس ۱۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم انجام شد. تیمارهای آزمایش عبارت از: T₁- شاهد (بدون کاربرد کود فسفره)، T₂- کود فسفره از منبع سوپر فسفات تریپل (۲۰۰ kg ha⁻¹)، T₃- خاک فسفات (آپاتیت ۴۰۰ kg ha⁻¹)، T₄- مخلوط خاک فسفات + گوگرد (۵۰۰ kg ha⁻¹)، T₅- تیمار چهارم + مایه تلقیح تیوباسیلوس (۱ kg ha⁻¹)، T₆- تیمار پنجم + حل‌کننده فسفات (۱ kg ha⁻¹)، T₇- تیمار پنجم + ماده‌آلی (۵۰۰ kg ha⁻¹)، T₈- تیمار ششم + ماده‌آلی، T₉- تیمار چهارم + ماده‌آلی، T₁₀- تیمار چهارم + حل‌کننده فسفات، T₁₁- تیمار دهم + ماده‌آلی، T₁₂- تیمار سوم + حل‌کننده فسفات، T₁₃- تیمار سوم + ماده‌آلی، T₁₄- تیمار سیزدهم + حل‌کننده فسفات و T₁₅- ماده‌آلی بودند. پس از کامل شدن دوره رشد و تشکیل بلال، عملکرد علوفه‌تر، وزن بلال، طول بلال، فسفر اندام هوایی و فسفر قابل جذب خاک تعیین گردید و با نرم افزار SAS تجزیه آماری شد و مقایسه میانگین‌ها در سطح ۵ درصد و به روش Tukey انجام گردید.

نتایج: جدول ۱ نتایج تجزیه خاک محل اجرای آزمایش در این تحقیق را نشان می‌دهد.

جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش پیش از کشت

عمق cm	pH	EC dS/m	SP %	TNV	TN	OC	SO42- meq/L	P mg/kg	K	Fe	Zn	Mn	Cu	B	بافت
۰-۳۰	۸/۰۲	۰/۷۳	۳۵	۸/۲۸	۰/۰۷	۰/۵	۱/۲	۱۰/۲	۲۲۴	۸/۱۸	۴/۳۶	۸/۲۴	۱/۷۴	-	لوم رسی

بیشترین مقدار علوفه تر از تیمار T₇ (۷۶۸۵۸ کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن از تیمار T₁ (۵۵۲۷۸ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد ولی بین تیمارهای مختلف، اختلاف آماری در سطح ۵ درصد، وجود نداشت. تفاوت بین تیمارهای مختلف از لحاظ وزن بلال، در سطح ۵ درصد معنی دار بود. به طوری که بیشترین مقدار وزن بلال از T₁₄ و کمترین آن از T₁₀ بدست آمد. اختلاف بین T₁₄ با T₁، T₅، T₁₀ و T₃ معنی دار بود. بیشترین و کمترین طول بلال نیز به ترتیب از T₁₄ و T₁ بدست آمدند. اختلاف بین این دو تیمار معنی دار بود ولی اختلاف بین تیمارهای دیگر با هم و با T₁ و T₁₄ معنی دار نبود. همانند عملکرد، بیشترین غلظت فسفر اندام هوایی ذرت از تیمار T₇ بدست آمد که اختلاف

آن با شاهد (T_1) در سطح ۵ درصد، معنی‌دار بود. کمترین غلظت فسفر، مربوط به T_1 (۰/۰۸ درصد) بود. با مصرف کود فسفره از دو منبع TSP و RP ، غلظت فسفر بوته در مقایسه با شاهد افزایش یافت، ولی این افزایش در سطح ۵ درصد معنی‌دار نبود. وقتی به خاک فسفات، گوگرد اضافه شد (T_4)، غلظت فسفر بوته افزایش یافت ولی این افزایش هنوز معنی‌دار نبود. وقتی به تیمار چهارم مایه تلقیح تیوباسیلوس اضافه شد (T_5)، غلظت فسفر به صورت معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش یافت. زمانی که به خاک فسفات، ماده آلی یا PSM اضافه گردید نیز غلظت فسفر به طور معنی‌دار افزایش یافت.

جدول ۲- تاثیر تیمارهای مختلف بر غلظت فسفر در خاک و اندام هوایی ذرت

تیمار	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7	T_8	T_9	T_{10}	T_{11}	T_{12}	T_{13}	T_{14}	T_{15}	C.V (%)
درصد فسفر	۰/۰۸ e	۰/۱۳ bcd	۰/۱۱ de	۰/۱۲ cde	۰/۱۳ bcd	۰/۱۸ ab	۰/۲۱ a	۰/۱۴ acd	۰/۱۲ cde	۰/۱۳ bcd	۰/۱۳ bcd	۰/۱۲ bcd	۰/۱۸ ab	۰/۱۵ bcd	۰/۱۷ abc	۱۴/۲۳
فسفر خاک mg kg ⁻¹	۷/۴۵ ab	۹/۶۵ ab	۷/۲۵ ab	۷/۰ b	۷/۴۵ ab	۹/۳۵ ab	۸/۱۳ ab	۸/۶ ab	۹/۱ ab	۹/۷ a	۸/۶۵ ab	۷/۹۵ ab	۸/۱۵ ab	۸/۵ ab	۷/۹ ab	۱۲/۵۴

میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک، نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد می باشد.

با توجه به جدول ۲، بیشترین مقدار فسفر قابل دسترس خاک از تیمار T_{10} ($RP+S+PSM$) بدست آمد که اختلاف آن تنها با تیمار T_4 ($RP+S$) معنی‌دار بود. بین تیمارهای دیگر اختلاف آماری معنی‌دار در سطح ۵ درصد مشاهده نشد.

منابع:

امامی ع، ۱۳۷۵. روشهای تجزیه گیاه. نشریه فنی شماره ۹۸۲، موسسه تحقیقات خاک و آب، نشر آموزش کشاورزی، کرج، ایران.

فلاح، ع.ر.، بشارتی، ح. و خسروی، ه. ۱۳۸۵. میکروبیولوژی خاک (ترجمه). انتشارات آبیژ، تهران، ایران.

Chien SH, 2001. Factors affecting the agronomic effectiveness of phosphate rock: A general review. International Meeting on Direct Application of Phosphate Rock and Related Technology. Kuala Lumpur Malaysia.

Hagin J and Tucker B, 1982. Fertilization of dryland and irrigated soils, Hidelberg, New York.

Hammond LL, Chien SH, Roy AH and Mokwunye AU, 1989. Solubility and agronomic effectiveness of partially acidulated phosphate rocks as influenced by their iron and aluminium oxide content. Fertilizer Research 19:93-98.

Kim KY, Jordan D and McDonald GA, 1998. *Enterobacter agglomerans*, phosphate solubilizing bacteria and microbial activity in soil: effect of carbon sources. Soil Biologyand Biochemistry 89: 995-1003.

J and Alvarez VH, 1989. Temporal relation of phosphorus fraction in an oxisol amended rock phosphate and *Thiobacillus thiooxidans*. Soil Sci Soc Am J 53: 1096-1100.

Subba Rao WS, 1988. Phosphate solubilizing microorganisms. In: Biofertilizer in agriculture. pp. 133-142.

Whitelaw MA, Harden TY and Bender GL, 1997. Plant growth promotion of wheat inoculated with *penicillium radicum* sp. Nov. Australian Journal of Soil Research 38:291-300.

Yahya AJ and Al-Azawi SK, 1989. Occurrence of phosphate solubilizing bacteria in some Iraqi soils. Plant and Soil 117:135-141.

مقایسه تاثیر باکتری های حل کننده فسفات، ماده آلی و سوپرفسفات تریپل در عملکرد گندم

علیرضا فلاح نصرت آباد و حسین بشارتی کلایه

استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب تهران

مقدمه:

فسفر بعد از نیتروژن مهمترین عنصر پرمصرف مورد نیاز گیاهان است و نقش بسیار مهمی در تولید محصول گندم دارد. بیش از ۸۰ درصد این عنصر بعد از ورود به خاک، غیر متحرک، رسوب و یا با تبدیل به شکل آلی از دسترس گیاه خارج می شود. به منظور تامین فسفر مورد نیاز گیاه می توان از کودهای شیمیایی یا بیولوژیک استفاده نمود که با توجه به زیاد بودن فسفر کل در خاکها و ایجاد آلودگیهای زیست محیطی توسط کودهای شیمیایی، استفاده از باکتری های حل کننده فسفات به عنوان کود بیولوژیک فسفاتی راهی مطمئن به نظر می رسد. این باکتری ها با مکانیسمهای مختلف مانند تولید و ترشح اسیدهای آلی و معدنی و ترشح آنزیم فسفاتاز باعث انحلال فسفاتهای معدنی و هیدرولیز فسفاتهای آلی شده و قادرند بخشی از نیاز فسفره گیاهان را برطرف نمایند. لذا این تحقیق به منظور تامین بخشی از نیاز گندم به فسفر از طریق زیستی انجام گردید.

مواد و روشها:

آزمایش گلخانه ای در قالب طرح آماری بلوک های کامل تصادفی به صورت فاکتوریل در ۳ تکرار اجرا شد. فاکتورها شامل کود سوپرفسفات تریپل در پنج سطح به مقدار صفر، ۷۵،۵۰،۲۵ و ۱۰۰ درصد بر اساس آزمون خاک، باکتری در سه سطح صفر، تلقیح با *Pseudomonas sp.* و *Bacillus sp.*، و ماده آلی در دو سطح صفر و ۱۵ تن در هکتار در خاکی با فسفر قابل دسترس متفاوت ۳/۴ میلی گرم در کیلوگرم بودند. برای انجام آزمایش گلخانه ای، مقدار ۳/۵ کیلوگرم خاک تیمار شده در هر گلدان ریخته و تعداد ۱۲ عدد بذر جوانه زده گندم به طور یکنواخت در هر گلدان کاشته شد. به هر بذر یک لیتر از سوسپانسیون باکتریایی حاوی 10^8 سلول در هر میلی لیتر اضافه و نیم کیلوگرم خاک روی بذرها ریخته و بعد از دو هفته از تاریخ کشت، بوته ها تنک و در نهایت تعداد ۶ بوته در هر گلدان نگهداری گردید. بعد از رسیدن کامل دانه، اندام هوایی برداشت و وزن خشک اندام هوایی گندم تعیین گردید و داده های بدست آمده با نرم افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و میانگین ها با روش دانکن مقایسه شدند.

نتایج و بحث:

برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه خاک در جدول ۱ آورده شده است.
جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش

Cu	Zn	Mn	Fe	K _{ava}	P _{ava}	N	TNV	pH	EC
mg kg ⁻¹						(%)			(ds m ⁻¹)
۱/۴۶	۱/۵	۱۰/۹۴	۱/۳۸	۲۰۰	۳/۴	۰/۰۳۷	۵/۹	۷/۹۷	۰/۹۲

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان داد که تاثیر ماده آلی، باکتری های حل کننده فسفات و سوپرفسفات تریپل در عملکرد ماده خشک گندم در سطح یک درصد معنی دار بود.

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد ماده خشک اندام هوایی

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F	سطح احتمال
تکرار	۲	۴/۳۰	۲/۱۵	۳/۴۸	۰/۰۷۳۵
ماده آلی	۱	۱۹۰/۶۲	۱۹۰/۶۲	۳۰۸/۳۳	۰/۰۰
باکتری	۲	۴۸/۰۱	۲۴/۰۰	۳۸/۸۳	۰/۰۰
ماده آلی * باکتری	۲	۶/۳۲	۲۶/۰۴	۴۲/۱۲	۰/۰۱
سوپرفسفات تریپل	۴	۱۰۴/۱۷	۲۶/۰۴	۴۲/۱۲	۰/۰۰
ماده آلی * سوپرفسفات تریپل	۴	۸۹/۲۷	۲۲/۳۲	۳۶/۱۰	۰/۰۰
باکتری * سوپرفسفات تریپل	۸	۱۱۵/۵۷	۱۴/۴۵	۲۳/۳۷	۰/۰۰
ماده آلی * باکتری * سوپرفسفات تریپل	۸	۲۴/۹۱	۳/۱۱	۵/۰۴	۰/۰۰
اشتباه آزمایشی	۵۸	۳۵/۸۶	۰/۶۲	-	-
کل	۸۹	۶۱۹/۰۱	-	-	-

استفاده از باکتری های حل کننده فسفات باعث افزایش معنی دار عملکرد ماده خشک گندم در سطح یک درصد نسبت به شاهد گردید. بیشترین افزایش مربوط به باکتری *Pseudomonas* و کمترین آن مربوط به باکتری *Bacillus* بود که به ترتیب ۱۳/۴ و ۷/۷ درصد نسبت به شاهد برآورد گردید. افزایش عملکرد در اثر استفاده از باکتری *Pseudomonas* نسبت به عملکرد حاصل از باکتری *Bacillus* نیز در سطح یک درصد معنی دار بود. باکتری های حل کننده فسفات هم در تیمارهای بدون ماده آلی و هم در تیمارهای دارای ماده آلی توانستند عملکرد ماده خشک گندم را در سطح یک درصد افزایش دهند که تفاوت عملکرد حاصل بین دو باکتری از نظر عملکرد معنی دار نگردید. باکتری های *Pseudomonas* و *Bacillus* در تیمارهای بدون ماده آلی توانستند عملکرد ماده خشک را به ترتیب ۱۶/۲ و ۴/۷ درصد و در تیمارهای با ماده آلی ۱۱/۱ و ۱۰/۲ درصد نسبت به شاهد افزایش دهند. نتایج نشان داد که استفاده از ماده آلی باعث کاهش کارایی باکتری *Pseudomonas* و افزایش توانایی باکتری *Bacillus* در عملکرد ماده خشک گندم گردید. به طور کلی استفاده از ماده آلی به مقدار ۱۵ تن در هکتار باعث افزایش معنی دار در عملکرد ماده خشک گندم نسبت به شاهد بدون ماده آلی گردید به طوری که این افزایش برابر ۲۲/۷ درصد بود. بیشترین عملکرد ماده خشک مربوط به تیماری بود که در آن سوپرفسفات تریپل به مقدار ۷۵ درصد توصیه شده بر اساس آزمون خاک به همراه ماده آلی و باکتری *Bacillus* مورد استفاده قرار گرفت که تفاوت آن نسبت به تیمار سوپر فسفات تریپل ۷۵ درصد به همراه ماده آلی و باکتری *Pseudomonas* معنی دار نبود.

منابع:

- Halvorson, H. O., A. Keynan, and H. L. Kornberg. 1990. Utilization of calcium phosphate for microbial growth at alkaline pH, Soil Biol. Biochem, 22 (7): 887-890.
- Leggett, M., Gledzie, S. and Holloway, G. (2001). Phosphate solubilizing microorganisms and their use. [http://philom-Bios.ca/d-content/phosphate solubilizing microorganisms. Pdf](http://philom-Bios.ca/d-content/phosphate%20solubilizing%20microorganisms.Pdf).
- Mengel, K. and E. Kikby. 1978. Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute, Berne.
- Paul, E. A. and F. E. Clark. 1989. Soil Microbiology and Biochemistry, Academic press, London, 275p.
- Schachtman, D. P., J. Reid and S. M. Ayling. 1998. Phosphorus uptake by plants: From Soil to Cell. Plant Physiology 116:447-453.
- Subba Rao, N. S. 1988. Biofertilizers in Agriculture, Oxford and IBH Publishing Co., New Delhi, 208p.
- Yahya, A. J. and S.K. AL-ALzawi. 1989. Occurrence of phosphate solubilizing bacteria in some Iraqi soils. Plant and Soil. 117:135-141.

تاثیر مقادیر مختلف گوگرد و مایه تلقیح باکتری‌های تیوباسیلوس بر غلظت آهن در بخش

هوایی ذرت

حسین بشارتی، علیرضا فلاح

استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب

مقدمه:

استفاده از گوگرد عنصری و یا کاربرد آن همراه با باکتریهای اکسید کننده آن بخصوص باکتریهای جنس تیوباسیلوس نتایج سودمندی را در بهبود وضعیت تغذیه گیاهان در خاکهای آهکی بدنبال داشته است. **Orman و Kaplan** (۱۹۹۸) در یک خاک آهکی مصرف مقادیر ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار، وزن خشک بخش هوایی سورگرم را در مقایسه با شاهد بطور معنی‌دار افزایش داد، بطوریکه در تیمارهای مذکور وزن خشک بخش هوایی سورگرم به ترتیب ۵/۴۶، ۱۰/۰۷، ۱۰/۴۴ و ۸/۰۱ گرم در گلدان بودند. آهن جذب شده در تیمارهای مذکور به ترتیب ۰/۳۹، ۰/۶۳، ۱/۰۷ و ۰/۶۱ میلی گرم در گلدان بودند. در خاکی با ۴۰ درصد کربنات کلسیم مصرف مقادیر ۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار به در مقایسه با شاهد وزن خشک بخش هوایی هر سه گیاه و همچنین مقدار آهن و روی جذب شده توسط آنها را به طور معنی‌دار افزایش داد و مصرف گوگرد یک روش موثر و ارزان برای رفع کلروز، افزایش جذب عناصر و عملکرد گیاه در خاکهای آهکی معرفی گردید (**Kalbasi** و همکاران، ۱۹۸۸). در یک بررسی آزمایشگاهی مقادیر ۰، ۵/۵، ۱/۵ و ۳ درصد گوگرد عنصری به سه خاک آهکی که از نظر بافت، مقدار آهک و میزان فسفر و عناصر کم مصرف متفاوت بودند، اضافه گردید. مصرف گوگرد ضمن کاهش معنی دار **PH** خاک، قابلیت جذب آهن، مس، منگنز، فسفر و سولفات را در مقایسه با شاهد بطور معنی دار افزایش داد در حالی که روی قابل جذب خاک تغییر معنی‌دار نشان نداد (**Modairesh** و همکاران، ۱۹۸۹). **Azzazy** و همکاران (۱۹۹۴) در یک آزمایش گلخانه‌ای با کاربرد گوگرد و باکتری تیوباسیلوس تیواکسیدانس پی برند که تلقیح باکتری جذب آهن، روی و منگنز را در مقایسه با شاهد بطور معنی‌دار افزایش داد. در تحقیق حاضر امکان استفاده از مقادیر مختلف گوگرد عنصری همراه با باکتریهای اکسیدکننده آن (جنس تیوباسیلوس) بر افزایش جذب آهن در ذرت در شرایط گلخانه بررسی گردید.

مواد و روشها:

برای تهیه مایه تلقیح تیوباسیلوس ابتدا محیط کشت **Postgate** تهیه و در اتو کلاواستریل شد. محیط استریل شده به میزان ۵٪ توسط سوسپانسیون باکتری **T. neapolitanus** تلقیح و به مدت ۵ روز در گرمخانه شیکردار قرار گرفت. جهت تهیه مایه تلقیح، سوسپانسیون آماده شده به پودر پرلیت (به نسبت ۳ به ۱) اضافه گردید. از یک خاک زراعی آهکی نمونه خاک تهیه و برای آزمایش گلدانی استفاده شد. در کشت گلخانه‌ای ذرت از طرح بلوکهای کامل تصادفی بصورت فاکتوریل با ۴ تکرار استفاده شد تیمارها شامل چهارسطح گوگرد (۲۰۰، ۴۰۰، ۶۰۰ و ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار) و چهارسطح مایه تلقیح تیوباسیلوس (نسبت گوگرد به مایه تلقیح به معادل ۲۰۰، ۴۰۰، ۶۰۰ و ۱۰۰۰) بودند. بذور ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ ابتدا با محلول هیپوکلریت سدیم ۲/۵ درصد استریل سطحی شدند. در هر گلدان ۵ بذور جوانه‌دار کاشته و در نهایت تعداد بوته‌ها به ۳ عدد در هر گلدان تقلیل یافت. پس از برداشت گیاهان علاوه‌بر عملکرد ماده خشک بخش هوایی، مقدار فسفر، آهن و روی جذب شده توسط بخش هوایی ذرت نیز اندازه‌گیری شدند. نتایج بدست آمده با نرم‌افزار **SAS** مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها نیز به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت و رسم نمودارها و جداول با نرم‌افزارها **Excel** انجام شد.

نتایج:

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر اصلی مصرف گوگرد و مایه تلقیح باکتریهای تیوباسیلوس و نیز اثرات متقابل آنها بر وزن خشک بخش هوایی ذرت در سطح ۱٪ معنی دار است.

جدول ۱- مقایسه اثرات متقابل گوگرد و مایه تلقیح تیوباسیلوس بر مقدار آهن جذب شده توسط ذرت (میلی گرم در گلدان)

نسبت گوگرد مصرفی به مایه تلقیح	سطوح مختلف گوگرد (کیلوگرم در هکتار)			
	۲۰۰	۴۰۰	۶۰۰	۱۰۰۰
۰	۰/۸۲ ^b	۱/۱۸۶ ^a	۱/۱۹ ^a	۱/۶۷۱ ^a
۱۰۰	۱/۸۱ ^a	۱/۱۸ ^a	۱/۳۷ ^a	۱/۴۹ ^a
۲۰۰	۰/۹۵ ^{ab}	۱/۲۸ ^a	۱/۶۶ ^a	۱/۳۷ ^a
۴۰۰	۱/۱۶ ^a	۱/۴۶ ^a	۱/۳۰ ^a	۱/۴۸ ^a

بجز تیمار ۲۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار بدون مصرف مایه تلقیح تیوباسیلوس سایر تیمارها در یک سطح آماری قرار داشتند و نسبت به تیمار مذکور باعث افزایش معنی دار آهن جذب شده گردیدند. تیمار شاهد و تیمار ۲۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار بدون مصرف مایه تلقیح تیوباسیلوس در یک سطح آماری و سایر تیمارها با تیمار سوپرفسفات نیز در یک سطح آماری قرار گرفتند. گوگرد عنصری با اکسید شدن در خاک ضمن تولید سولفات باعث کاهش موضعی pH خاک و افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی می گردد (Singh, Mishra, ۱۹۸۹). در این تحقیق مصرف ۲۰۰ و ۴۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار بدون مصرف مایه تلقیح نتوانست وزن خشک بخش هوایی ذرت را در مقایسه با شاهد بطور معنی دار افزایش دهد. جمعیت اکسیدکنندگان گوگرد در اکثر خاکهای آهکی پایین است (Taura و Rupela, ۱۹۷۳) لذا عدم افزایش قابل توجه وزن خشک در اثر مصرف گوگرد بدون مایه تلقیح را می توان فقدان جمعیت کافی اکسیدکنندگان گوگرد از جمله باکتریهای تیوباسیلوس و در نتیجه عدم اکسایش کافی گوگرد در خاک نسبت داد. در تحقیق حاضر با مصرف یک تن گوگرد در هکتار وزن خشک بخش هوایی ذرت از ۶/۷۳ گرم در گلدان در تیمار شاهد به ۸/۵۷ گرم در گلدان افزایش یافت این درحالی است که در تیمار یک تن گوگرد همراه با مصرف مایه تلقیح وزن خشک به ۹/۹۶ گرم در گلدان رسید.

منابع

- ۱- بشارتی کلایه، ح. ۱۳۷۷. بررسی اثرات کاربرد گوگرد همراه با گونه های تیوباسیلوس در افزایش قابلیت جذب برخی از عناصر غذایی در خاک. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. ۱۷۶ صفحه.
- 2- Azzazy, M.A., Maksoud, M.A. and Haggag, L.F. 1994. Biological farming and sulfur application for improvement of Fe, Zn and Mn uptake by guava (*Psidium guajava* L.) seedlings grown on calcareous soil. *Annals Agric. Sci.*, 39(2): 731-738.
- 3- Kalbasi, M., Filsoof, F. and Rezai – Nejad, Y. 1988. Effect of sulfur treatment on yield and uptake of Fe, Zn and Mn by corn, sorghum and soybean. *J. plant Nutr.*, 11(6- 11): 1353 – 1360.
- 4- Kaplan, M. and Orman, S. 1998. Effect of elemental sulfur and sulfur containing waste in a calcareous soil in Turkey. *J. Plant Nutr.*, 21 (8): 1655- 1665.
- 5- Mishra, S. and A. Singh. 1989. Study on sulfur and phosphorus availability and uptake of P and S by groundnut. *Ut. Legume Research*, 12 (4):160-164.
- 6- Modaihsh, S., Al- Mustafa, W. A. and Metwally, A. E. 1989. Effect of elemental sulfur on chemical changes and nutrient availability in calcareous soils. *Plant and Soil*, 116:95- 101.
- 7- Rupela, O. P. and Taura, P. 1973. Isolation and characterization of *Thiobacillus* from alkali soils. *Soil Biol. Biochem.*, 5: 891 – 897.

کارایی کود بیولوژیک حاوی باکتریهای تیوباسیلوس بر عملکرد و جذب عناصر غذایی در خاکهای آهکی زیر کشت گندم

حسین بشارتی

، علیرضا فلاح

استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب

مقدمه:

در خاکهای آهکی و قلیایی به علت وجود pH بالا و غلظت زیاد یون کلسیم، برخی از عناصر غذایی از جمله فسفر، آهن و روی که قابلیت جذب آنها وابسته به pH می باشد، تثبیت شده و از دسترس گیاهان خارج می شوند (۲، ۳، ۴ و ۵). کاهش pH خاک (حتی بطور موضعی) یکی از روشهای مؤثر و رایج مقابله با تثبیت عناصر غذایی در خاکهای آهکی و قلیایی محسوب می شود. گوگرد متداول ترین و مقرون به صرفه ترین ماده اسیدزا می باشد (۵) که هر مول آن پس از اکسید شدن در خاک دو مول یون هیدروژن (H^+) تولید کرده و با کاهش pH خاک منجر به انحلال عناصر غذایی در محیط اطراف ریشه ها می گردد (۱، ۲، ۳ و ۴). در یک بررسی گلخانه ای که در خاک آهکی بر روی ذرت انجام شد، مصرف نیم درصد (وزنی) گوگرد عنصری در مقایسه با شاهد pH خاک را $1/3$ واحد کاهش داد. مقدار فسفر قابل جذب خاک در اثر کاهش pH از $4/99$ به $12/87$ و آهن قابل جذب خاک نیز از $2/07$ به $3/82$ میلی گرم در کیلوگرم افزایش یافتند. در این بررسی در دو تیمار شاهد و نیم درصد گوگرد، وزن خشک بخش هوایی ذرت به ترتیب $10/89$ و $17/95$ گرم در گلدان، فسفر جذب شده توسط گیاه $10/64$ و $31/25$ و آهن جذب شده $0/4$ و $0/62$ میلی گرم در گلدان بودند (۱).

مواد و روشها:

برای ارزیابی مایه تلقیح باکتریهای تیوباسیلوس و انجام کشت گلخانه ای گندم از خاکی که درصد کربنات کلسیم معادل آن متوسط بوده و مقدار فسفر قابل جذب آن کمتر از حد بحرانی برای گندم (کمتر از 10 میلی گرم در کیلوگرم به روش آلسن) بود استفاده گردید. در کشت گلخانه ای گندم از طرح کاملاً تصادفی به صورت آزمایشات فاکتوریل استفاده گردید که فاکتورها شامل گوگرد: سه سطح، بدون گوگرد (S_0)، 500 (S_1) و 1000 (S_2) کیلوگرم گوگرد در هکتار. مایه تلقیح تیوباسیلوس: سه سطح، بدون مایه تلقیح (T_0)، 10^3 (T_1) و 10^4 (T_2) سلول باکتری در هر گرم خاک بودند. رطوبت گلدانها به روش وزنی در حد 80 درصد رطوبت F.C حفظ می شد. براساس توصیه های کودی برای گندم، به هر گلدان مقدار کافی از کودهای اوره (معادل 70 میلی گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک) سولفات پتاسیم (معادل 50 میلی گرم پتاسیم در کیلوگرم خاک) مصرف گردید. علاوه بر تیمارهای مذکور یک تیمار اضافی که حاوی 200 کیلوگرم فسفر در هکتار به صورت سوپرفسفات تریپل بود نیز، در نظر گرفته شد. پس از برداشت گندم علاوه بر عملکرد ماده خشک، مقدار فسفر جذب شده توسط اندام هوایی گندم (عملکرد ماده خشک * غلظت) محاسبه گردیدند. نتایج بدست آمده بوسیله نرم افزار کامپیوتری MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته، مقایسه میانگین ها نیز به روش آزمون دانکن صورت گرفت.

نتایج:

کود سوپرفسفات تریپل با وزن خشک $4/52$ گرم در گلدان بیشترین وزن خشک را دارا بوده و با همه تیمارهای مربوط به اثرات متقابل گوگرد و باکتری تفاوت معنی دار نشان می دهد. اگر افزایش عملکرد ناشی از تیمار TSP را نسبت به شاهد 100 در نظر بگیریم، این رقم در مورد تیمار S_2T_2 به عنوان بهترین تیمار از نظر افزایش وزن خشک $85/49$

می‌باشد. به عبارت بهتر، مصرف یک تن گوگرد در هکتار همراه با کاربرد 10^4 سلول تیوباسیلوس در هر گرم خاک، به اندازه ۵۸/۴۹ درصد کود سوپرفسفات در تأمین فسفر مورد نیاز گیاه و افزایش عملکرد مؤثر واقع شده است.

جدول ۱- مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل گوگرد و باکتری با میانگین کود سوپرفسفات از نظر وزن خشک بخش هوایی گندم (کرم در گلدان)

نیوباسیلوس	سطوح گوگرد						TSP	
	S ₀		S ₁		S ₂			
T ₀	۳/۴۶	cde	۳/۴۵	cde	۳/۶۲	cd	۴/۵۲	a
T ₁	۳/۱۹	e	۳/۵۷	cd	۳/۸۱	bc		
T ₂	۳/۳۰۳	de	۳/۵۹	cd	۴/۰۸	b		

مقایسه میانگین مقدار فسفر جذب شده در این تیمار با میانگین‌های اثرات متقابل گوگرد و مایه تلقیح تیوباسیلوس نشان داد که تیمار مذکور (TSP) با ۱۶/۸۴ میلی گرم فسفر جذب شده در گلدان، با همه تیمارها تفاوت معنی‌دار دارد. تیمار TSP نسبت به شاهد ($S_0 T_0$) و تیمار $S_2 T_2$ (که حداکثر فسفر جذب شده را دارا بود) به ترتیب ۴۰/۱۰ و ۲۳/۲۸ درصد فسفر جذب شده را افزایش داد (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل گوگرد و باکتری با میانگین کود سوپرفسفات تربیل از نظر مقدار فسفر جذب شده (میلی گرم در گلدان)

تیوباسیلوس	سطوح گوگرد						TSP
	S ₀		S ₁		S ₂		
T ₀	۱۲/۰۲	de	۱۲/۱۴	de	۱۳/۱۸	bcd	۱۶/۸۴
T ₁	۱۰/۷۸	e	۱۲/۱۱	cde	۱۳/۵۵	bc	
T ₂	۱۱/۸۹	de	۱۲/۱۸	cde	۱۳/۶۶	b	

منابع:

۱. بشارتی کلایه، ح. ۱۳۷۷. بررسی اثرات کاربرد گوگرد همراه با گونه های تیوباسیلوس در افزایش قابلیت جذب برخی از عناصر غذایی در خاک. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. ۱۷۶ صفحه.
2. Deluca, T. H., Skogley, E. O. and Engle, R. E. 1989. Band – applied elemental sulfur to enhance the phytoavailability of phosphorus in alkaline calcareous soils. Biol. Fertil. Soils, 7 : 346-350.
3. Kaplan, M. and Orman, S. 1998. Effect of elemental sulfur and sulfur containing waste in a calcareous soil in Turkey. J. Plant Nutr., 21 (8): 1655- 1665.
4. Modaihsh, S., Al- Mustafa, W. A. and Metwally, A. E. 1989. Effect of elemental sulfur on chemical changes and nutrient availability in calcareous soils. Plant and Soil, 116:95- 101.
5. Tisdale, S.L., Nelson, W. L., Beaton, J. D. and Havlin, J. L. 1993. Soil Fertility and Fertilizers. 5th ed. Mcmillon publishing Co., New York.

تأثیر قارچ میکوریز آربوسکولار و کمبود عناصر ریزمغذی بر pH آبشویه در مراحل مختلف رشد گیاه سورگوم

ابراهیم شیرمحمدی^{۱*}، ناصرعلی اصغرزاد^۲، شاهین اوستان^۳ و نصرت‌اله نجفی^۳

^۱ کارشناس ارشد رشته بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز ^۲ دانشیار و ^۳ استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

مقدمه

بعضی از گیاهان و ریزجاندانان در شرایط کمبود عناصر ریزمغذی و فسفر، pH اطراف ریشه را با ترشح ترکیبات اسیدی و پروتون کاهش داده و با این سازوکار حلالیت و قابلیت جذب این عناصر را افزایش می‌دهند. همزیستی میکوریزی در اغلب موارد باعث افزایش عناصری مانند فسفر، پتاسیم، آهن، روی و مس در گیاهان شده است [۱] و دلایل متفاوتی برای افزایش جذب این عناصر ارائه شده که یکی از آنها افزایش ترشح ترکیبات اسیدی و پروتون از ریشه‌های میکوریزی می‌باشد [۲]. ولی سازوکارهای دقیق این فرآیندها کمتر مورد توجه قرار گرفته است. بنابراین برای سنجش دقیقتر این موضوع، بررسی سازوکارهای ترشح ترکیبات اسیدی و پروتون از ریشه‌های میکوریزی در طول دوره رشد گیاه حائز اهمیت است و چون پروتون و سایر ترکیبات اسیدی به همراه دیگر ترشحات ریشه‌ای و میکروبی به محیط ریزوسفر آزاد می‌شود، اندازه‌گیری pH آبشویه^۱ می‌تواند شاخص مناسبی برای ارزیابی این سازوکار باشد.

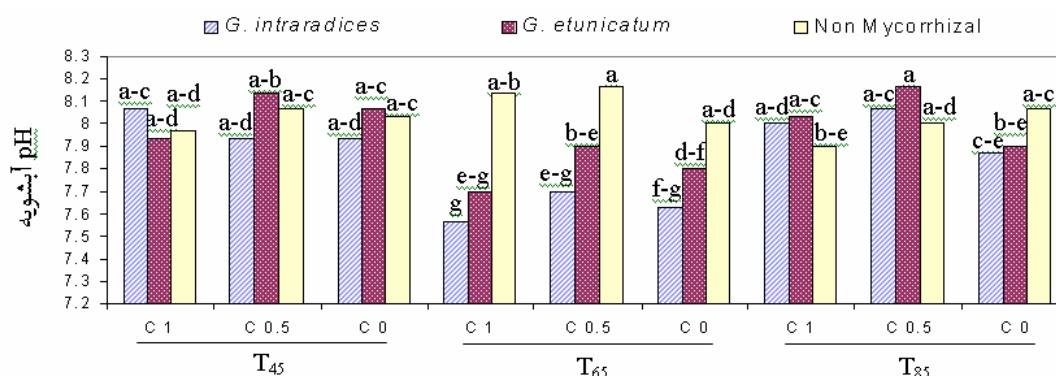
مواد و روشها

آزمایش به صورت فاکتوریل (دوفاکتور) و در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار در بستر پرلیت استریل انجام شد. فاکتور اول شامل قارچ میکوریز با گونه های گلموس/تونیکاتوم^۲، گلموس/اینترادیسز^۳ و شاهد بدون قارچ، و فاکتور دوم شامل محلول غذایی راریسون با غلظتهای کامل، نصف و صفر از عناصر ریزمغذی آهن، روی، مس و منگنز، و در سه تکرار، مجموعاً ۲۷ واحد آزمایشی را تشکیل دادند. برای این منظور گلدانهای پلاستیکی به حجم ۲۸۰۰ میلی‌لیتر با پرلیت اسید شویی شده، پر شدند و در اتوکلاو استریل گردیدند سپس مقدار ۶۰ گرم مایه تلقیح میکوریزی به هر یک از گلدانها اضافه شد و برای تیمار شاهد از مایه تلقیح استریل شده استفاده گردید. رطوبت گلدانها به طریق وزنی در ۰/۷ FC نگهداری شدند، همچنین حرارت روز و شب به ترتیب 28 ± 2 و 20 ± 2 بود و طول دوره روشنایی ۱۶ ساعت در هر روز و با شدت 14000 LUX در گلخانه برقرار گردید. همچنین در هر گلدان سه بوته نگه داشته شد. اندازه‌گیری pH آبشویه در زمان‌های ۴۵، ۶۵ و ۸۵ روز پس از کشت انجام گردید. برای جمع‌آوری ترشحات ریشه‌ای گلدان‌ها با یک لیتر آب مقطر شستشو داده شدند و محلول خروجی در ظروف پلاستیکی یک بار مصرف جمع‌آوری گردیدند و بلافاصله pH آبشویه‌های جمع‌آوری شده، اندازه‌گیری شدند. تجزیه آماری با نرم افزار MSTATC صورت گرفت و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال پنج درصد انجام شدند.

نتایج و بحث

بطور کلی pH آبشویه در تمامی ترکیبهای تیماری، بالاتر از ۷ بود (شکل ۱). به نظر می‌رسد دلیل اصلی این موضوع تغذیه نیتراتی گیاهان در تیمارهای مختلف باشد. زیرا منبع نیتروژن در محلول غذایی راریسون نیترات است [۳]. از آنجایی که نیترات یک آنیون می‌باشد پس از جذب آن، گیاهان برای خنثی نگه داشتن بار الکتریکی درون سلولهای ریشه سازوکارهایی اعمال می‌کنند که از جمله آنها ترشح آنیونها (مانند OH^- و HCO_3^-) به محیط ریزوسفر است. این ترکیبات باعث قلیائی شدن محیط اطراف ریشه می‌شوند و چون بستر کشت پرلیت است (نسبت به خاک خصوصیت بافری خیلی ضعیفی دارد)، بنابراین pH آبشویه افزایش می‌یابد. ۴۵ روز پس از کشت، بین ترکیبهای تیماری از نظر pH آبشویه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. ۶۵ روز پس از کشت در هر یک از تیمارهای قارچی، بین سطوح مختلف

عناصر غذایی اختلاف معنی‌داری در pH آبشویه مشاهده نشد و در تمامی سطوح محلول غذایی، تیمارهای قارچی گلوموس/تونیکاتوم و گلوموس/اینترادیسز نسبت به تیمار شاهد، pH آبشویه را کاهش دادند بجز محلول غذایی فاقد عناصر ریزمغذی که در این سطح از محلول غذایی، تیمارهای قارچی گلوموس/تونیکاتوم و شاهد تفاوت معنی‌داری نداشتند. ۸۵ روز پس از کشت، در هر سطح محلول غذایی بین تیمارهای میکوریزی و شاهد تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. سطوح مختلف محلول غذایی در تیمارهای قارچی گلوموس/اینترادیسز و شاهد، تفاوت معنی‌داری از نظر pH آبشویه نداشتند ولی در تیمار قارچی گلوموس/تونیکاتوم استفاده از محلول غذایی با نصف غلظت عناصر ریزمغذی نسبت به محلول غذایی با غلظت صفر عناصر ریزمغذی، باعث افزایش pH آبشویه گردید (شکل ۱). در استفاده از محلول غذایی با نصف غلظت عناصر ریزمغذی، گیاهان دائماً در تنش کمبود عناصر آهن، روی، مس و منگنز می‌باشند و موقعی که محلول غذایی اضافه می‌شود مجدداً این عناصر با نصف غلظت به گیاهان عرضه می‌شوند این روند باعث افزایش شدت رشد می‌شود. از طرفی چون جذب عناصر، مخصوصاً آنیونها بر اثر این پدیده افزایش می‌یابد، بنابراین میزان ترشحات قلیائی به محیط ریزوسفر افزایش پیدا کرده و pH آبشویه افزایش می‌یابد. بطور کلی در تمام ترکیبات تیماری شاهد، تغییرات pH آبشویه از نظر آماری معنی‌دار نمی‌باشد ولی در تیمارهای میکوریزی گلوموس/تونیکاتوم و گلوموس/اینترادیسز، pH آبشویه در زمان ۶۵ روز نسبت به زمانهای ۴۵ و ۸۵ روز پس از کشت کاهش یافته است (شکل ۱). به نظر می‌رسد ترشح ترکیبات اسیدی و پروتون در گیاهان میکوریزی، در مرحله خاصی از رشد گیاه بیشتر هستند که در آزمایش اخیر این زمان برای گیاه سورگوم اواسط دوره رشد رویشی می‌باشد.



شکل ۱: اثر برهمکنش قارچ، محلول غذایی و مراحل رشد گیاه سورگوم بر pH آبشویه (C₁، C_{0.5} و C₀ به ترتیب شامل محلول‌های غذایی راریسون با غلظتهای کامل، نصف و صفر از عناصر آهن، روی، مس و منگنز می‌باشند. T₄₅، T₆₅ و T₈₅ به ترتیب زمانهای ۴۵، ۶۵ و ۸۵ روز پس از کشت است).

منابع

- [1] Caris, C., W. Hördt, H.J. Hawkins, V. Römhild and E. George. 1998. Studies of iron transport by arbuscular mycorrhizal hyphae from soil to peanut and sorghum plants. *Mycorrhiza*. 8: 35-39.
- [2] Angle, J.S., A. Heggo, and R.L. Chaney. 1989. Soil pH, rhizobia, vesicular-arbuscular mycorrhiza inoculation effect on growth and heavy metal uptake of alfalfa (*Medicago Sativa* L.). *Biol Fertil Soils*. 8: 61-65.
- [3] Merryweather, J.W. and A.H. Fitter. 1991. *Techniques in Arbuscular Mycorrhiza Research*. York Mycorrhiza Research Group. UK.

¹ Leachate

² *G. etunicatum*

³ *G. intraradices*

اثر تلقیح ریزجانداران مختلف بر رشد سویا با تاکید بر پیچیدگی‌های منطقه ریزوسفر

علیرضا فلاح^{۱*}، هوشنگ خسروی^۱، حسین بشارتی^۱ و یوسف‌رضا باقری^۲

^۱ اعضای هیأت علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب، آکارشناس بخش تحقیقات خاک و آب کرج

مقدمه

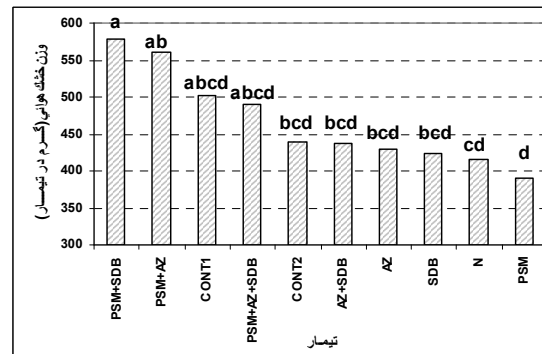
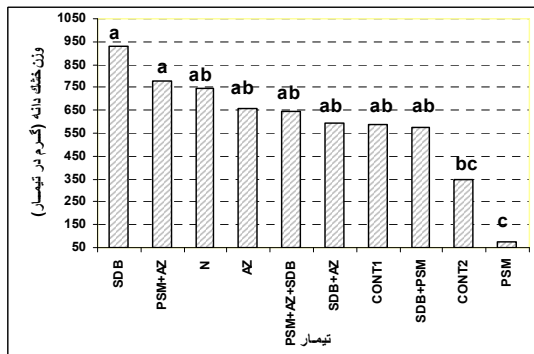
گزارشات مختلف نشان می‌دهد استفاده از روابط متقابلاً مفید برخی میکروارگانیسم‌ها می‌تواند منجر به افزایش تولید محصول گردد. در این رابطه بلیمو و همکاران اثر باکتری‌های حل‌کننده فسفات همراه با باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن را بر روی دو رقم جو در مزرعه مورد بررسی قرار دادند بطوریکه عملکرد و میزان نیتروژن و فسفر گیاه افزایش پیدا کرد. توماس و همکاران (۱۹۸۱) اثر ازتوباکتریولاندی را در افزایش تعداد گره‌های ریشه‌ای سویا، ماش و شبدر از ۲۰ تا ۴۶/۵ درصد گزارش کرده‌اند. پراساد و همکاران (۱۹۹۸) اثر باکتری‌های حل‌کننده فسفات را بر عملکرد سویا در خاک‌های رسی قابل توجه ذکر کرده‌اند. اثر مخلوط ازتوباکتر - ریزوبیوم و ریزوبیوم - آزوسپیریوم روی ترکیب معدنی باقلا مثبت و معنی‌دار گزارش شده است (رودلاس و همکاران، ۱۹۹۹). هدف از این تحقیق بررسی اثرات متقابلاً مفید باکتری‌های افزایش‌دهنده رشد و برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم بر عملکرد و بهبود جذب عناصر غذایی در سویا بود.

مواد و روشها:

هر میکروارگانیسم بطور جداگانه در محیط اختصاصی خود تا جمعیت حدود 10^8 سلول در هر میلی‌لیتر محیط کشت تکثیر و جهت تهیه کود بیولوژیک مورد نظر ۲۵۰ گرم حامل پرلیت (R_0) و ۷۵ میلی‌لیتر از مخلوط مایه‌تلقیح‌ها به طور یکنواخت مخلوط گردید. هر کیلوگرم بذر ابتدا با ۱۵ میلی‌لیتر محلول ۲۰ درصد شکر مرطوب و سپس عمل تلقیح تا حصول 10^6 باکتری بر هر بذر انجام شد. طرح مزرعه‌ای به صورت بلوک‌های کاملاً تصادفی شامل ۱۰ تیمار در چهار تکرار و تیمارها شامل: ۱- PSM (*Aspergillus niger* + *Bacillus coagulans*) - ۲ AZ (*Azotobacter vinelandii*) + SDB+AZ - ۳ (*Bacillus circulans*) SDB - ۴ PSM+AZ - ۵ PSM+SDB - ۶ AZ - ۷ SDB+AZ - ۸ N (تیمار نیتروژنی، ۱۵۰ کیلوگرم N در هکتار به شکل اوره در دو قسط) - ۹ CONT1 (تیمار شاهد اول) - ۱۰ CONT2 (تیمار شاهد دوم). همه تیمارها به جزء شاهد دوم با باکتری برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم (USDA110) تلقیح شدند. نمونه‌برداری اول پس از دو ماه در زمان گل‌دهی و محصول نهایی پس از چهار ماه برداشت شد. داده‌ها مورد تجزیه آماری قرار گرفته و میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ مقایسه شدند.

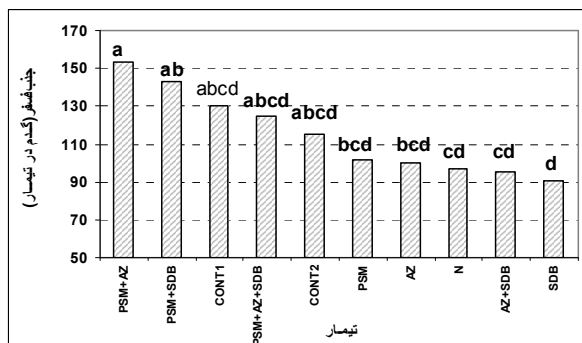
نتایج و بحث:

تیمار Brady+PSM+SDB بیشترین تاثیر را بر وزن خشک اندام‌هوایی داشت (نمودار ۱). این تاثیر نسبت به تیمارهای Azotobacter+PSM، و تیمار Brady به تنهایی اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. تیمار SDB+Brady و تیمار Brady+AZ+PSM بیشترین اثر را بر وزن خشک دانه داشت (نمودار ۲). همچنین تیمار Brady+PSM کمترین تاثیر را بر وزن خشک اندام‌هوایی و وزن خشک دانه داشت این موضوع نشان داد که میکروارگانیسم‌های حل‌کننده فسفات با برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم احتمالاً رابطه آنتاگونیستی داشته‌اند در حالیکه مخلوط آن با ازتوباکتر به علت رابطه سینرژیستی تاثیر معنی‌داری بر وزن دانه داشته و اثر این روابط سینرژیستی حتی از اثر تیمار نیتروژنی بیشتر بود (نمودار ۲). تاثیر اکثر تیمارها در وزن خشک دانه بیشتر از شاهد بود، ولی این تاثیر فقط در تیمارهای SDB+Brady و PSM+AZ نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری نشان داد. تیمار Brady+Az+PSM بیشترین اثرات را بر جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم نشان داد (نمودارهای ۳، ۴ و ۵). اثرات PSM+SDB و PSM+AZ نیز بر جذب عناصر قابل توجه بود.

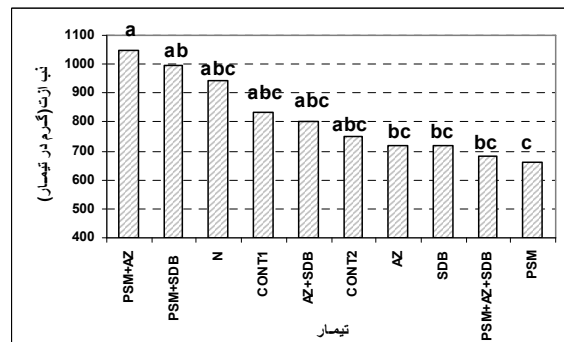


نمودار ۲- اثر تیمارهای مختلف بر وزن خشک دانه

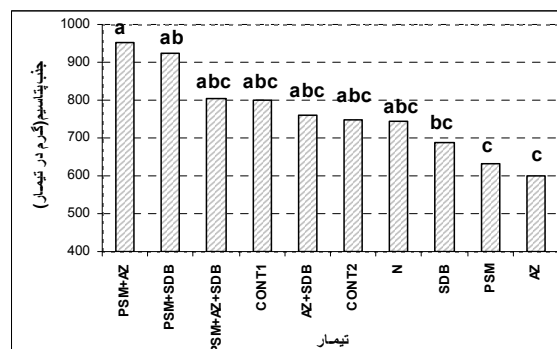
نمودار ۱- اثر تیمارهای مختلف بر وزن خشک اندام هوایی



نمودار ۴- اثر تیمارهای مختلف بر جذب فسفر اندام هوایی



نمودار ۳- اثر تیمارهای مختلف بر جذب نیتروژن اندام هوایی



نمودار ۵- اثر تیمارهای مختلف بر جذب پتاسیم اندام هوایی

نتیجه نهایی این پژوهش نشان داد که روابط بین میکروارگانیسم‌های موجود در منطقه ریشه دارای پیچیدگی‌های فراوانی بوده و افزودن یک یا چند میکروارگانیسم ولو از نوع کارا و مؤثر آن بدون توجه به نوع و تعداد سایر میکروارگانیسم‌ها در منطقه ریزوسفر نمی‌تواند لزوماً منجر به افزایش رشد گیاه شود و چه بسا به علت وجود انواع روابط آنتاگونیستی مختلف زمینه برای ظهور اثرات منفی بر رشد گیاه نیز فراهم شود. بنابراین توصیه یک فرآورده زیستی به عنوان محرک رشد گیاه نیاز به بررسی‌های بیشتر و در نظر گرفتن جوانب بیشتری در این زمینه است.

منابع:

1. Belimov, A.A. A. P. Kojemiakov and C. V. Chuvaerliyeva. 1995. Interaction between barley and mixed cultures of nitrogen fixing and phosphate-solubilizing bacteria. Plant and Soil, 173: 29-37.
2. Parsad, J., T. N. Hajare and D. K. Mandal. 1998. Effect of P-Solubilizers on soybean grain yield in swelling clay soils. Journal of the Indian society of soil science, 46 (3): 468-469.

3. Rodelas, B., J. Gonzalez-Lopez, M. V. Martinez-Toledo C. Pozo, V. Salmeron. 1999. Influence of Rhizobium- Azotobacter and Rhizobium –Azospirillum combined inoculation on mineral composition of fabolbean. *Biology and Fertility of soils*. 29(2):165-169.
4. Thomas, A., J. R. Burns, P. E. Bishop and W. Daniel Israel. 1981. Enhanced nodulation of leguminous plant roots by mixed cultures of *Azotobacter vinelandii* and Rhizobium. *Plant and Soil*, 62:339-412.

بررسی تاثیر کاربرد کودهای زیستی و کود شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت

آیدا بهزاد^۱، داود حبیبی^۲، فرزاد پاک نژاد^۳، احمد اصغر زاده^۴، محمد عبدالهیان نوقابی^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، ^۲ استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، ^۳ استادیار مؤسسه تحقیقات خاک و آب تهران، بخش تحقیقات بیولوژی خاک، ^۴ استادیار مؤسسه تحقیقات نهال و بذر کرج، بخش تحقیقات چغندر قند

مقدمه

در سال های اخیر، در پی بحران آلودگی های زیست محیطی به ویژه آلودگی منابع خاک و آب، تلاش های گسترده ای به منظور یافتن راهکارهای مناسب برای بهبود کیفیت خاک و محصولات کشاورزی و حذف آلاینده ها با روش های زیست پالایی آغاز شده است که بر این مبنا کاربرد کودهای زیستی راهکار مناسبی جهت حفظ حاصلخیزی پایدار خاک و افزایش تولید محصول به صورت تلفیق با کودهای شیمیایی می باشد (۴). باکتری های محرک رشد گیاه از جمله ازتوباکتر، آزوسپریلوم و سودوموناس که در تحقیق حاضر مورد استفاده قرار گرفته اند از مهمترین کودهای زیستی به شمار می آیند که بطور مستقیم از طریق تولید هورمون های محرک رشد، تثبیت بیولوژیکی نیتروژن و توان حل کنندگی فسفات (۲) و بطور غیر مستقیم از طریق کنترل عوامل بیماری زا (۳) باعث افزایش رشد و عملکرد گیاهان می شوند. نیتروژن از عناصر ضروری و حیاتی در تولید گیاهان زراعی است که مصرف آن بصورت کود شیمیایی موجب افزایش عملکرد محصولات کشاورزی گردیده و همراه با افزایش عملکرد، مشکلات تازه ای را برای منابع خاک و آب بوجود آورده است (۱)، بر این اساس هدف از تحقیق حاضر تعیین موثرترین ترکیب باکتریایی جهت گسترش کاربرد کودهای زیستی و تلفیق یا امکان جایگزینی آنها با کودهای شیمیایی، در راستای کاهش آسیب های ناشی از مصرف مطلق کودهای شیمیایی است.

مواد و روشها

در سال ۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج واقع در ماهدشت کرج، آزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح آماری بلوک های کاملاً تصادفی در ۴ تکرار بر روی ذرت هیبرید دبل کراس (370) اجرا شد. قبل از کاشت، بذرهای ضد عفونی نشده ذرت با مایه تلقیح مایع باکتریهای ازتوباکتر کروکوکوم، آزوسپریلوم با سویه های لیپوفروم و برازیلنس و سودوموناس کروکوکوم به صورت مخلوط دو به دو باکتری ها و هر سه باکتری، تلقیح و به صورت دستی کشت گردیدند. تیمارهای باکتری در پنج سطح بصورت = شاهد (عدم تلقیح با باکتری)، A0 = ازتوباکتر + آزوسپریلوم، A2 = آزوسپریلوم + سودوموناس، A3 = ازتوباکتر + سودوموناس و A4 = آزوسپریلوم + ازتوباکتر + سودوموناس بودند. همچنین کود نیتروژن از منبع اوره در مقادیر صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار در سه سطح و در دو مرحله، یک مرحله پیش از کاشت و یک مرحله بصورت سرک در مرحله ۱۰-۱۱ برگی گیاه استفاده شد. به منظور جلوگیری از اختلاط باکتری ها و آبشویی کود نیتروژن، آبیاری کرت ها و بلوک ها جداگانه و در کرت های بسته انجام شد. پس از خشک شدن نسبی دانه های بلال، بوته ها برداشت و صفات مورد بررسی، اندازه گیری شدند. پس از استخراج داده ها جهت تجزیه واریانس و مقایسه میانگین ها به روش دانکن، از نرم افزار SAS استفاده گردید.

جدول ۱- نتایج تجزیه نمونه خاک مورد آزمایش

درصد اشباع S.P	هدایت الکتریکی ds/m	واکنش گل اشباع PH	مواد خنثی شونده %T.N.V	کربن آلی %O.C	نیتروژن کل %N	فسفر P(ava.)p.p.m	پتاسیم K(ava.)p.p.m	نوع بافت خاک
۳۵	۲/۲۴	۷/۸۴	۹/۶۱	۰/۹۳	۰/۰۹	۱۲/۴۶	۲۷۸	لومی

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مشخص نمود که به جز شاخص برداشت، کلیه صفات مورد بررسی تحت تأثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفتند بطوری که سطوح مختلف کاربرد باکتری بر روی وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بلال در سطح آماری ۱٪ و

روی تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال و عملکرد بیولوژیک در سطح ۵٪ معنی دار بودند. مقادیر مختلف کود نیتروژن نیز روی عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در سطح ۱٪ و روی وزن هزار دانه و عملکرد بلال در سطح ۵٪ معنی دار شدند، همچنین تأثیر متقابل کاربرد سطوح مختلف باکتری و کود نیتروژن بر روی وزن هزار دانه در سطح ۱٪ و بر تعداد دانه در ردیف بلال در سطح ۵٪ معنی دار شدند. در بررسی میانگین صفات مذکور از لحاظ کاربرد باکتری مشاهده شد که کلیه تیمارهای تلقیح با باکتری نسبت به تیمار شاهد (عدم تلقیح) برتری داشتند و از میان آنها، تلقیح سودوموناس و ازتوباکتر (تیمار A3) بیشترین تأثیر مثبت را بر صفات نامبرده داشته است بطوریکه باعث افزایش تعداد ردیف در بلال و تعداد دانه در ردیف بلال، افزایش وزن هزار دانه به میزان ۷/۵٪، افزایش عملکرد دانه به میزان ۲۳/۸٪، افزایش عملکرد بلال به میزان ۲۶/۹٪ و افزایش عملکرد بیولوژیک به میزان ۲۲/۶٪ نسبت به تیمارهای شاهد (عدم تلقیح) شد. به نظر می رسد این باکتری ها به طرق مختلف، از جمله تولید هورمون های محرک رشد، افزایش حلالیت و فراهمی عناصر غذایی و تثبیت بیولوژیک نیتروژن روی گیاه تأثیر گذاشته و باعث افزایش صفات نامبرده شدند، همچنین برتری ترکیب ازتوباکتر و سودوموناس بیانگر احتمال همیاری بهتر این دو باکتری نسبت به سایر حالت های ترکیبی است. از لحاظ کاربرد کود نیتروژن مشخص شد که افزایش مصرف نیتروژن تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش وزن هزار دانه به میزان ۳/۲٪، افزایش عملکرد دانه به میزان ۱۷/۸٪، افزایش عملکرد بلال به میزان ۱۸/۴٪ و افزایش عملکرد بیولوژیک به میزان ۱۸/۶٪ نسبت به تیمارهای شاهد (عدم کاربرد کود نیتروژن) شد. به نظر می رسد کودهای نیتروژنه با گسترش ریشه و افزایش جذب آب و عناصر غذایی، باعث افزایش فتوسنتز و تولید مواد پرورده گردیده و منجر به افزایش صفات مذکور شده است. بررسی اثرات متقابل کاربرد باکتری و کود نیتروژن بر تعداد دانه در ردیف بلال و وزن هزار دانه بیانگر برتری تیمار ترکیب ازتوباکتر و سودوموناس همراه با کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن بود. بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، درصد افزایش صفات مذکور با کاربرد ترکیب مایه تلقیح ازتوباکتر و سودوموناس بیشتر از کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار بوده است. با توجه به اینکه بر اساس آزمایش های یکساله نمی توان توصیه ای ارایه نمود اما بر اساس نتایج فوق به نظر می رسد کاربرد ترکیبات باکتریایی به عنوان کود زیستی می تواند در بهبود و افزایش تولید محصول موثر واقع شده و با رواج آن در کشور، جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی از جمله نیتروژن شود که علاوه بر افزایش تولید، افزایش امنیت خاک های زراعی و کاهش آلودگی های زیست محیطی را به ارمغان می آورد.

منابع

- (۱) بای بوردی، م.، م. ملکوتی، ه. امیرمکری و م. نفیسی. ۱۳۷۹. تولید و مصرف بهینه کود شیمیایی در کشور در راستای اهداف کشاورزی پایدار. نشر آموزش کشاورزی. ۲۸۲ صفحه.
- (2) Glick, B.R. 2005. Modulation of plant ethylene levels by the bacterial enzyme ACC deaminase. FEMS Microbiology Letters 251:1-7.
- (3) Nelson, L. 2004. Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR): Prospects for New Inoculants.
- (4) Sharma, 2003, Biofertilizers for sustainable agriculture. 407 pp. Agrobios (India).

تاثیر مدیریت کود نیتروژن و آزوسپریلوم بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام برنج

حسن ابراهیمی^۱، جهانفر دانشیان^۲ و ابراهیم امیری^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان،

^۲ استادیار موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج و

^۳ استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد لا هیجان

مقدمه

نیتروژن اغلب ماده غذایی محدود کننده برای تولید محصول است زیرا فقط مقدار کمی از نیتروژن اتمسفر برای گیاهان از طریق تثبیت بیولوژیکی نیتروژن در دسترس می باشد. از این رو کود شیمیایی بسیار زیادی باید به خاک اضافه شوند تا برنج رشد کند [۲]. استفاده زیاد از کودهای نیتروژن باعث می شود تا غاظت نیترات خاک بعد از برداشت محصول به حد بالایی برسد [۲ و ۳]. چنین وضعیتی باعث می شود تا سطح آلودگی نیترات مربوط به آب افزایش یابد زیرا نیترات باقی مانده موجود در خاک به آب زیر زمینی نشت و نفوذ می کند [۴]. افزایش توانایی تثبیت نیتروژن بیولوژیکی فن آوری مفیدی برای افزایش محصولات است، بعضی از باکتری هایی که بر روی ریشه گیاه برنج زیست می کنند باعث می شوند تا بر میزان خود اثرات مفیدی به وجود آورند این نوع باکتری ها مجموعاً به **PGPR** یا ریزوباکتری های محرک رشد گیاه معروف هستند [۵]، این ارگانیسم ها باعث می شوند تا میزان نیتروژن خاک به سطح ثابت بیولوژیکی خود برسند. و این امر می تواند یک کمک اکولوژیک مطلوب و چشمگیر بر غنای خاک باشد [۶]. جالب این است که باکتری بی هوازی تثبیت کننده نیتروژن عمدتاً به دنبال استفاده از کودهای نیتروژن نشان داد که به هم مرتبط هستند. این آزمایش به منظور مطالعه اثر آزوسپریلوم در شرایط مختلف مدیریت کود نیتروژن از منبع اوره بر عملکرد و برخی از اجزاء عملکرد دو رقم بومی هاشمی و علی کاظمی که به طور وسیع در گیلان کشت می شوند انجام گردید.

مواد و روش ها

این آزمایش در طی فصل زراعی سال ۱۳۸۷ در شهرستان رودسر واقع در شهر استان گیلان انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار با عامل های نیتروژن از منبع اوره در چهار سطح (صفر، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم بر هکتار نیتروژن) و آزوسپریلوم در دو سطح (عدم حضور آزوسپریلوم و حضور آزوسپریلوم) و رقم در دو سطح (هاشمی و علی کاظمی) انجام گرفت. تلقیح آزوسپریلوم توسط مه پاش ریشه ها انجام شد. که مجموعاً شامل ۴۸ کرت ۱۲ متر مربع (۴×۳ متر) گردید و مرز بین زمین کرت ها توسط پلاستیک عایق بندی شد. خاک منطقه مورد تحقیق دارای بافت رسی شنی بود. به منظور جلوگیری از آبهشویی مدت ۲۰-۱۵ دقیقه به مدت همان صورت مه پاشی شده باقی می ماند تا کاملاً به ریشه بچسبد. سپس بصورت ۳-۲ بوته ای نشاء گردید. اندازه گیری در زمان رسیدگی فیزیوژیک انجام شد پارامترهای عملکرد، بیوماس، شاخص برداشت، ارتفاع گیاه، تعداد پنجه کل و تعداد پنجه بارور در متر مربع ثبت گردید، عملکرد نهایی از ۶ متر مربع در رطوبت ۱۴ درصد ثبت شده است.

نتایج و بحث

براساس نتایج بدست آمده از جدول مقایسه میانگین (جدول شماره ۱) حداکثر عملکرد در شرایط کود×آزوسپریلوم در هر دو رقم در سطح چهارم کود نیتروژنی با حضور آزوسپریلوم بدست آمد، همچنین مقدار عملکرد در سطح چهارم کود بدون حضور آزوسپریلوم و سطح سوم کود نیتروژن با حضور آزوسپریلوم از نظر لحاظ آماری در یک سطح قرار گرفته اند. این موضوع در سطح دوم کود نیتروژنی بدون حضور آزوسپریلوم و سطح اول کود نیتروژنی با حضور آزوسپریلوم نیز قابل مشاهده است و هر دو در یک سطح آماری هستند بطوریکه در سایر سطوح این امر قابل مشاهده است. نتایج مقایسه

میانگین (جدول شماره ۱) بیان می کند که بیوماس نیز تحت تأثیر حضور یا عدم حضور آزوسپریلوم قرار دارد. جدول مقایسه میانگین (جدول شماره ۱) نشان می دهد که شاخص برداشت با افزایش مقدار سطوح کود نیتروژنی و حضور آزوسپریلوم کاهش می یابد اما در همین شرایط عملکرد افزایش یافته است بر همین اساس با توجه به جدول مقایسه میانگین این پدیده را می توان به کاهش پنجه بارور تا سطح چهارم حضور آزوسپریلوم نسبت داد. بدین معنی که تعداد پنجه کل افزایش چشمگیری می یابد ولی تعداد پنجه بارور در بین آنها نسبت به تعداد پنجه های بارور در سطوح پایین تر کود نیتروژنی و عدم حضور آزوسپریلوم کمتر است. اینگونه بنظر می رسد که سطوح دارای آزوسپریلوم توانسته اند نقصان ناشی از کمبود سطح ازت معدنی را از طریق آزوسپریلوم جبران نمایند. حسینی ایمنی گزارش کرد [۱] که تعداد پنجه در کرت های حاوی کود بیولوژیک بیشتر از شاهد بود این امر می تواند به افزایش فراهمی نیتروژن توسط ارگانیزم های موجود در این کود باشد. براساس جدول مقایسه میانگین بیشترین مقدار درصد پوکی تحت تأثیر شرایط کود رقم آزوسپریلوم در سطح دوم کود نیتروژنی و حضور آزوسپریلوم مشاهده شده است.

جدول ۱- مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده

تیمار	عملکرد (Kg/ha)	بیوماس کل (Kg/ha)	ارتفاع بوته (Cm)	شاخص برداشت	پنجه بارور در متر مربع	درصد پوکی
کود×آزوسپریلوم						
A1×N1	2976 F	6969 G	118.2 E	41.83 C	167.3 F	151.5 E
A2×N1	3253 E	7268 F	125.5 D	44.83 A	217.7 EF	178.2 DE
A1×N2	3148 E	7359 F	124.6 D	42.67 BC	233.3 DE	176.2 DE
A2×N2	3565 C	8012 E	132.4 C	44.33 AB	312.5 BC	202.7 CD
A1×N3	3430 D	9026 D	132.1 C	38.00 D	281.8 CD	218.0 C
A2×N3	4052 B	10350 C	140.3 B	39.17 D	355.8 B	253.3 B
A1×N4	4006 B	13470 B	142.5 B	29.83 F	358.5 B	252.7 B
			153.2			
A2×N4	5204 A	14930 A	A	35.00 E	540.8 A	330.2 A

میانگین های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۵٪ با روش دانکن تفاوت آماری ندارند.

در مجموع با توجه به مشکلات ناشی از مصرف بی رویه از کودهای شیمیایی نیتروژنی و آلودگی های زیست محیطی ناشی از آن و نیز ضرورت فراوان واجتناب ناپذیر استفاده از نیتروژن می توان از تثبیت کننده های بیولوژیک ازت مانند آزوسپریلوم به عنوان یک راهکار مناسب جهت کاهش مصرف کود شیمیایی نیتروژنی با توجه به افزایش فراهمی نیتروژن در اطراف ریشه، افزایش عملکرد و اجزای عملکرد و پایداری در تولید محصول برنج و کاهش خسارت بر اکوسیستم شالیزار استفاده نمود.

منابع

- [۱] حسینی ایمنی س ص ۱۳۸۲ بررسی اثر نشا کاری فواصل بوته و کود ازته بر شاخصهای رشد عملکرد و اجزای عملکرد لاین جدید برنج ۸۰۰۸. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه مازندران. ۹۷ صفحه.
- [2] Jokela, W. E. and G. W. Randall. 1989. Corn yield and residual soil nitrate as affected by time and rate of nitrogen application. Agron. Progress Rep. 398.
- [3] Gordon, W. B., D. A. Whitney and R. J. Raney. 1993. Nitrogen management in furrow irrigated, ridge-tilled corn. 1. Pord. Agric. 6: 213 - 217.
- [4] Singh, B., Y. Singh and G. S. Sekhon. 1995. Fertilizer N uses efficiency and nitrate pollution of groundwater in developing countries. J. Contam. Hydrol. 20: 167-184.
- [5] Vermeiren, H., A. Willems, G. Schoofs, R. De Mot, V. Keijers, W. Hai and J. Vanderleyden. 1999. The rice inoculant strain *Alcaligenes faecalis* A 15 is nitrogen-fixing *Pseudomonas stutzeri*. Appl. Microbiol. 22: 215 - 224.
- [6] Vlassak, K., L. Van Holm, L. Duchateau, J. Vanderleyden and R. De Mot. 1992. Isolation and characterization of fluorescent *Pseudomonas* associated with the roots of the rice and banana grown in Sri Lanka. Plant and Soil. 145: 51 - 63

جدا سازی و شناسایی گونه های فلورسنت کننده سودوموناس از ریزوسفر برنج در استان مازندران و توانایی تولید اکسین توسط آن باکتری ها

محمود رضا رمضان پور^۱، یوری پوپوف^۲، کاظم خاوازی^۳ و هادی اسدی رحمانی^۳

۱- عضو هیات علمی و دانشجوی دکتری بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک دانشگاه دولتی رمنستان

۲- استاد گروه میکروبیولوژی و بیوتکنولوژی دانشکده بیولوژی دانشگاه دولتی ارمنستان

۳- استادیار موسسه تحقیقات خاک و آب

مقدمه:

ریزوسفر محل زندگی طیف متنوعی از میکرو ارگانیسم ها و بالاخص باکتری ها است که ممکن است برای رشد گیاه مضر، مفید و یا بی تاثیر باشند. باکتری های مفید این منطقه که به باکتری های ریزوسفری محرک رشد گیاه موسوم می باشند (۲) توجه بسیاری از محققین را به خود جلب کرده است. این باکتر ها به جنس های مختلفی تعلق دارد که در میان این باکتری ها، جنس سودوموناس و بالاخص گونه های فلورسنت کننده از توجه و اهمیت ویژه ای برخوردار هستند. این باکتر ها از طریق مکانیسم های مستقیم یا غیر مستقیم موجب بهبود رشد گیاه می شوند (۱). یکی از خصوصیات مهم این باکتری ها توانایی تولید اکسین است که از طریق مستقیم باعث بهبود رشد گیاه می شود. هدف از این مطالعه جداسازی گونه های فلورسنت کننده جنس سودوموناس از ریزوسفر برنج در استان مازندران و تعیین توانایی تولید اکسین در آنها می باشد.

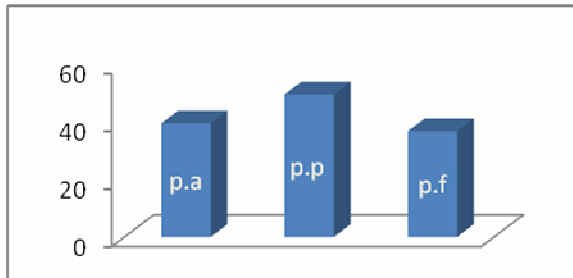
مواد و روشها:

به منظور جداسازی باکترهای ریزوسفری فلورسنت کننده سودو موناس تعدا ۲۵ نمونه خاک ریزوسفری از مزارع برنج استان مازندران انتخاب شد. این باکتری ها از طریق تهیه سری رقت و کشت بر روی پلیت های حاوی محیط سیترامید آگار و قرار دادن در انکوباتور به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۲۸ درجه سانتیگراد و سپس مشاهده کلنی های ایجاد شده در زیر لامپ ماورائ بنفش جدا سازی گردید (۵). برای خالص سازی این باکتری ها از محیط اسفاده شد. در این میان تعداد ۵۱ جدایه بر ساس رنگ کلنی در زیر نور ماورائ بنفش، قطر کلنی و مناطق مختلف جهت شناسایی با آزمایشات بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی انتخاب شد. آزمایشات بیوشیمیایی مورد استفاده شامل آزمون گرام، کاتالاز، اکسیداز، تحرک، ذوب ژلاتین، هیدرولیز آرژنین و تخمر قندهای گلوکز، مزو اینوزیتول و ترهالوز بود (۵). به منظور بررسی توانایی تولید اکسین، باکتری ها را بمدت ۴۸ ساعت در محیط کشت ت-اس-بی رشد داده، سپس ۵۰ میکرو لیتر از سوسپانسیون باکتری به ۲۵ میلی لیتر محیط ت-اس-بی حاوی ۵۰ میکرو گرم در میلی لیتر ال-تریپتوفان منتقل و پس از ۴۸ ساعت نگهداری در دمای آزمایشگاه سوسپانسیون باکتری با ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه ساتریفوژ شد و یک میلی لیتر از محلول بالایی با ۴ میلی لیتر معرف سالکووسکی مخلوط شد و ۲۰ دقیقه در دمای آزمایشگاه نگهداری شد و سپس با استفاده از اسپکتروفتومتر میزان جذب نور در ۵۳۵ نانومتر قرائت گردید و مقدار تولید اکسین هر جدایه با مقایسه مقدار جذب نور آن با منحنی استاندارد تهیه شده از ایندول استیک اسید محاسبه شد (۴).

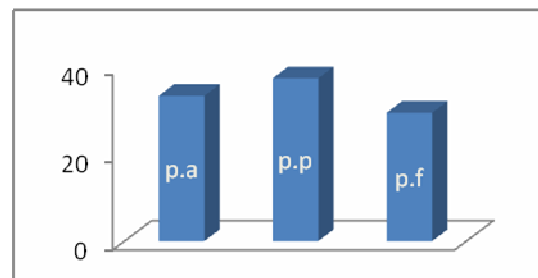
نتایج و بحث:

براساس آزمایشات میکروسکوپی، فیزیولوژیک و بیوشیمیایی جدایه ها را در ۳ گونه سودوموناس فلورسنت، سودوموناس پوتیدا و سودوموناس ایروژنوزا شناسایی نمودیم که فراوانی هر گونه به ترتیب ۴۴/۲٪، ۳۳/۳٪ و ۲۲/۵٪ بود (نمودار ۱). نتایج حاصل از ارزیابی میزان اکسین تولید شده توسط این جدایه ها نشان داد که همه جدایه ها قادر

به تولید اکسین بودند. متوسط میزان تولید اکسین ۴۱/۸۹ و دامنه آن از ۲۱/۵۲ تا ۹۵/۸۹ میکرو گرم در میلی لیتر بود که گونه سودوموناس پوتیدا با میانگین ۴۹/۵۰ بیشترین و گونه سودو موناس فلورسنت با میانگین ۳۶/۷۰ کمترین مقدار تولید اکسین را نشان دادند (نمودار ۲). میزان اکسین تولید شده توسط ۲۵ جدایه بیشتر از متوسط تولید اکسین بود که این جدایه ها را میتوان به طور نسبی به عنوان سویه های برتر شناخت. گزارشات حاکی از آن است که بسیاری از باکتری های ریزوسفری قادر به سنتز ایندول استیک اسید می باشند. تخمین زده شده است که ۸۵٪ از باکتر های ریزوسفری قادر به تولید ایندول استیک اسید می باشند (۳).



نمودار ۲: میزان اکسین تولید شده توسط گونه های مختلف سودوموناس



نمودار ۱: فراوانی گونه های مختلف سودوموناس

منابع:

- 1-Ajit, N. S., Verma, R. and Shanmugan, V. 2006. Extracellular chitinase of *fluorescent pseudomonase* antifungal to *Fusarium Oxyporum* f.sp.dianti causing carnation wilt. *Curr. Microbiol.* 52:310-316.
- 2-Kloepper, J.W., Leong, J., Teintze, M., and Schorth, M.N. 1980. Enhanced plant growth by siderophores produced by plant growth promoting rhizobacteria. *Nature* 286. 885-886.
- 3-Loper, J.E., Henkles, M. D. 1999. Utilization of heterologous siderophores enhances levels of iron available of *Pseudomonas Putida* in the rhizosphere. *Appl. Environ. Microbiol.* 65:5357-5363.
- 4-Patten, C. L. and Glick, B. R. 2002. Regulation of indole acetic acid production in *Pseudomonas Putida* GR12-2 by tryptophan and stationary- phase sigma factor Rpos. *Can. J. Microbial.* 48:635-642.
- 5-Schaad N. W. 2001. Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria. 3rd Ed. APS Press.

بررسی تراکم جمعیت و توانایی حلالیت فسفر گونه های فلورسنت کننده سودوموناس جدا سازی شده از ریزوسفر برنج در استانهای شمالی ایران

محمود رضا رمضان پور^۱، بوری پوپوف^۲، کاظم خاوازی^۳ و هادی اسدی رحمانی^۳

۱- عضو هیات علمی و دانشجوی دکتری بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک دانشگاه دولتی ارمنستان

۲- استاد گروه میکروبیولوژی و بیوتکنولوژی دانشکده بیولوژی دانشگاه دولتی ارمنستان

۳- استادیار موسسه تحقیقات خاک و آب

مقدمه:

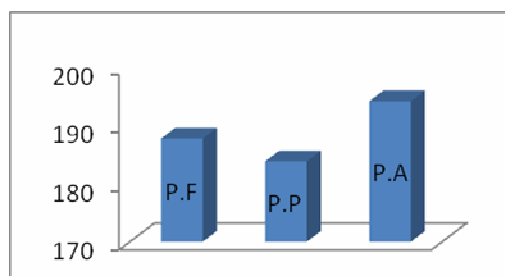
ریزوسفر حجمی از خاک است که تحت تاثیر ترشحات ریشه قرار می گیرد. جوامع میکروبی ریزوسفر بطور قابل ملاحظه ای رشد و نمو پاتوژن گیاهی، جذب عناصر غذایی، پایداری فلزات و سلامت اکولوژیکی گیاهان را تحت تاثیر قرار میدهند (۲). بطور کلی باکتری هایی که با شرایط زندگی ریزوسفری سازگار تر هستند و در ریزوسفر جمعیت بیشتری نسبت به خاک غیر ریزوسفری دارند، باکتری های ریزوسفری نامیده می شوند. این باکتری ها به سه گروه تفکیک شده اند که از مهم ترین آنها باکتری های ریزوسفری محرک رشد گیاه، که اثرات مثبت روی رشد و نمو گیاهان دارند. این باکتری ها از طریق مکانیسم های مستقیم و غیر مستقیم باعث بهبود گیاه می شوند از جمله این مکانیسم ها توانایی حلالیت فسفر توسط این باکتری ها است. باکتری های جنس سودوموناس و باسیلوس از انواع مهم باکتری های حل کننده فسفاته می باشند (۱). در این تحقیق ضمن جداسازی گونه های فلورسنت کننده سودوموناس، جمعیت آنها را در مناطق مختلف شالیکاری شمال ایران بررسی و توانایی حلالیت فسفر توسط آنها مورد ارزیابی قرار می گیرد.

مواد و روشها:

به منظور جداسازی باکترهای ریزوسفری فلورسنت کننده سودوموناس تعداد ۵۰ نمونه خاک ریزوسفری از مزارع برنج در استانهای مازندران، گلستان و گیلان انتخاب شد. این باکتری ها از طریق تهیه سری رقت و کشت بر روی پلیت های حاوی محیط سیترامید آگار و قرار دادن در انکوباتور به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۲۸ درجه سانتیگراد و سپس مشاهده کانی های ایجاد شده در زیر لامپ ماورا بنفش جدا سازی گردید (۳). جمعیت باکتری ها را بر اساس تعداد کلنی های ایجاد شده بر روی پلیت های کشت شده و بر اساس رقت مورد استفاده محاسبه شد. در این میان تعداد ۱۱۱ جدایه برا ساس رنگ کلنی در زیر نور ماورا بنفش، قطر کلنی از مناطق مختلف جهت شناسایی با آزمایشات بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی انتخاب شد (۳). به منظور بررسی توانایی جدایه ها در انحلال فسفات های نامحلول از محیط کشت اسپربر (۴) استفاده گردید. ابتدا باکتری ها به مدت ۴۸ ساعت در محیط کشت تی - اس - بی رشد داده ، سپس ۵۰ میکرو لیتر از سوسپانسیون باکتری به ۲۵ میلی لیتر محیط اسپربر مایع منتقل گردید. متعاقباً نمونه ها را به مدت ۱۲۰ ساعت بر روی شیکر با سرعت ۱۲۵ دور در دقیقه و دمای ۲۸ درجه سانتیگراد تکان داده شدند. سپس سوسپانسیون باکتری سانتریفیوژ و یک میلی لیتر از محلول بالایی با ۳ میلی لیتر آب مقطر و یک میلی لیتر معرف آمونیم - مولیدات - وانادات مخلوط و پس از گذشت ۲۰ دقیقه انکوباسیون نمونه ها در دمای آزمایشگاه، میزان جذب نور با استفاده از اسپکترو فتومتر در ۴۷۰ نانومتر قرائت شد. مقدار فسفر آزاد شده توسط جدایه ها با استفاده از منحنی استاندارد تهیه شده از غلظت مختلف فسفات دی هیدروژن پتاسیم محاسبه شد (۴).

نتایج و بحث :

نتایج مربوط به بررسی تراکم جمعیت باکتری ها نشان داد که جمعیت این باکتری ها از $3/1 \times 10^5$ تا $9/1 \times 10^7$ سلول در هر گرم خاک متغیر بود بیشترین تراکم جمعیت مربوط به منطقه ۱۲ در استان مازندران و کمترین تراکم جمعیت مربوط به منطقه ۶ مربوط به استان گیلان بود. چنانچه ملاحظه میشود تراکم جمعیت در مناطق مختلف متغیر بوده و از رنج مناسبی برخوردار است. نتایج حاصل از ارزیابی حلالیت فسفات توسط جدایه ها نشان داد که همه جدایه ها توانایی حلالیت فسفات را داشته اند. متوسط میزان حلالیت فسفات توسط جدایه ها $188/54$ میکرو گرم در میلی لیتر و دامنه آن از $53/56$ تا $272/03$ میکرو گرم در میلی لیتر بود که گونه سودوموناس ایروژنوزا با میانگین $11/194$ میکرو گرم در میلی لیتر بیشترین و گونه سودوموناس پوتیدا با میانگین $183/3$ میکرو گرم در میلی لیتر کمترین میزان حلالیت فسفات را نشان دادند. توانایی حلالیت فسفات توسط ۵۳ جدایه بیشتر از متوسط توانایی حلالیت فسفات بود که این جدایه ها را میتوان به طور نسبی به عنوان سویه های برتر شناخت. البته باید توجه داشت که میزان حلالیت فسفر توسط باکتری های حل کننده فسفات به پی - اچ محیط بستگی دارد و بایستی پی - اچ محیط تحت کنترل باشد و این دو با همدیگر همبستگی منفی دارد. توانایی حلالیت فسفات توسط سودوموناسها توسط محققین دیگر نیز گزارش شده است (۱).



نمودار ۱- میانگین توانایی حلالیت فسفات توط گونه های مختلف سودو موناس

منابع :

- 1- Illmer, P., Barbato, A. and Schinner, F. 1995. Solubilization of hardly soluble AIP04 with P- Solubilizing Microorganism. Soil. Biol. Biochem. 27:260-270.
- 2- Parker, M. A. 1995. Plant fitness variation caused by different mutualist genotypes. Ecology. 76: 1525-1535.
- 3- Schaad N. W. 2001. Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria. 3rd Ed. APS Press.
- 4- Sperber J. I. 1985. The incidence of apatite solubilizing organisms in the rhizosphere. Aust. J. Agr. Res. 9:778-781.

بررسی اثر بخشی کود بیو گوگردآلی گرانوله در جذب عناصر غذایی توسط گندم در خاک آهکی

فرهاد تقی پور^۱، حسین بشارتی^۲، موسی تاجی^۳ و رضا میرآخوری^۴

^۱عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی استان سمنان، ^۲استاد پار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب^۳ کارشناس ترویج مدیریت جهاد کشاورزی شاهرود، ^۴مدیر زراعت و باغبانی مدیریت جهاد کشاورزی گرمسار

مقدمه

برخی از متخصصین علم تغذیه گیاهی به دلایل متعدد، از جمله غلظت بیشتر گوگرد در اندامهای گیاهی (۰/۲۵ درصد) در مقایسه با فسفر (۰/۱۵ درصد) و نقش بسیار مثبت گوگرد در افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی، بهبود کمی و کیفی محصولات کشاورزی، اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاکهای آهکی و سدیمی، معتقدند که بایستی جایگاه فعلی این عنصر تغییر و در ردیف عناصر اصلی نیتروژن و پتاس قرار گیرد و مصرف سالانه آن از مصرف کودهای فسفاتی فراتر رود. کاربرد گوگرد به همراه مواد آلی و مایه تلقیح تیو باسیلوس در اراضی نیمه شور قم سبب افزایش ۲۵ درصدی عملکرد دانه گندم نسبت به شاهد شد (۵۹۰۰ در مقایسه با ۴۸۰۰ کیلوگرم دانه در هکتار). بشارتی و همکاران گزارش نمودند که مصرف ۵۰۰ کیلوگرم کود بیو گوگرد آلی گرانوله یک هفته قبل از کاشت موجب افزایش عملکرد دانه گندم به میزان ۱۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و همچنین تاثیر مثبت آن در افزایش جذب عناصر ریز مغذی و افزایش مقدار آنها در دانه و کاه نسبت به تیمار شاهد شد.

مواد و روش ها

به منظور تطابق یافته های طرح تحقیقاتی " بررسی کاربرد باکتریهای تیو باسیلوس، گوگرد و کود آلی در جذب عناصر غذایی در رشد گندم در خاک آهکی " در مزارع گندم استان سمنان و همچنین آشنا نمودن بهره برداران، عوامل ترویجی و اجرایی با یافته های جدید در زمینه تغذیه گیاهی گندم، آزمایش مزرعه ای در قالب طرح تحقیقی- ترویجی اثر بخشی کود گوگردآلی گرانوله به همراه مایه تلقیح تیوباسیلوس در جذب عناصر غذایی توسط گیاه گندم در شهرستان های گرمسار و شاهرود در سال ۱۳۸۵ انجام شد. در هر شهرستان دو قطعه نیم هکتاری تحت عنوان تیمارهای طرح و شاهد انتخاب و یک نمونه خاک مرکب از عمق ۰-۳۰ سانتیمتری از هر مزرعه تهیه و بر اساس نتایج آزمون خاک کودهای شیمیایی مورد نیاز توصیه گردید (جدول ۱ و ۲). پس از آماده سازی بستر کشت، در تیمار طرح یک هفته قبل از کاشت ۲۵۰ کیلوگرم گوگرد آلی گرانوله به همراه ۱۰ کیلوگرم مایه تلقیح تیوباسیلوس استفاده و سپس توسط دیسک در عمق مناسب خاک جایگذاری گردید. رقم بذر مصرفی در گرمسار پیشواز و در شاهرود شهریارو مقدار بذر مصرفی ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار بود. در مرحله پیش از گلدهی گندم نمونه برگ از قطعات طرح و شاهد تهیه و مقدار عناصر غذایی اصلی و کم مصرف در آنها اندازه گیری شد. قبل از برداشت نهایی و انجام کیل گیری در قطعات طرح و شاهد در سطح یک مترمربع محصول کف بر گردید و سپس اقدام به برداشت و تعیین عملکرد شد

نتایج و بحث

جدول ۱- نتایج اندازه گیری برخی خصوصیات خاک در مزارع انتخابی گندم

شهرستان محل اجرا	عمق نمونه (سانتیمتر)	واکنش خاک (ds/m)	نسبت شوری	درصد اشباع	مقدار خنثی سونده	آلی	کربن کل	نسبت نیتروژن	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب	بافت خاک
					درصد				میلی گرم در کیلوگرم خاک		
شاهرود	۰-۳۰	۷/۸	۷/۳	۴۸	۲۷/۶	۰/۲	۰/۰۲	۱۶/۴	۱۰۰	لوم	
گرمسار	۰-۳۰	۷/۵	۸/۶	۴۶/۶	۲۸/۹	۰/۶۶	۰/۰۶	۷/۶	۲۹۰	لوم	

نتایج تجزیه برگ گندم نشان داد که مقدار جذب عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در هر دو تیمار در حد مطلوب بوده ولی مقدار جذب پتاسیم و گوگرد در تیمار طرح به ترتیب ۲۶ و ۳۵ درصد بیشتر از شاهد بود. در مورد عناصر کلسیم و منیزیم اختلافی بین تیمار طرح و شاهد مشاهده نشد. مقدار روی جذب شده توسط گیاه در تیمار طرح نسبت به شاهد ۲۳۰ درصد افزایش داشت. همین روند در مورد ریز مغذی مس نیز صادق بوده و مقدار جذب مس توسط گیاه در تیمار طرح نسبت به شاهد ۴۰ درصد بیشتر بود. غلظت عناصر آهن و منگنز در گیاه در هر دو تیمار در حد مطلوب بوده ولی مقدار جذب این دو عنصر توسط گیاه گندم در تیمار طرح برای آهن و منگنز به ترتیب ۸ و ۱۱/۵ درصد بیشتر است. عملکرد دانه در قطعات شاهد و طرح در شهرستان گرمسار نسبت به شاهرود به ترتیب ۳۲ و ۴۱ درصد برتری داشته که علت این امر می تواند ناشی از تفاوت مدیریت زراعی، شرایط اقلیمی و خصوصیات خاک باشد. افزایش عملکرد دانه بواسطه مصرف کود بیو گوگرد آلی گرانوله در تیمار طرح نسبت به شاهد در شهرستان گرمسار ۱۰۰۰ کیلوگرم (۱۴/۳ درصد) و در شهرستان شاهرود ۳۶۰ کیلوگرم (۶/۸ درصد) در هکتار بود.

نتایج اجرای طرح تحقیقی - ترویجی حاکی از تطابق یافته های تحقیقاتی در استان سمنان است. کاربرد کود گوگرد آلی گرانوله به مقدار ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار همراه با ۲۰ بسته یک کیلویی مایه تلقیح حاوی باکتری های جنس تیو باسیلوس توانست عملکرد دانه گندم را بطور متوسط تا ۱۱ درصد افزایش دهد. بعلاوه جذب عناصر ریز مغذی توسط گیاه گندم در تیمار طرح نسبت به شاهد افزایش یافت. این مهم سبب غنی سازی دانه و کاهش گندم شده که از منظر سلامت تغذیه انسان و دام حائز اهمیت می باشد

منابع

- (۱) بشارتی، حسین. ۱۳۸۷. بررسی کاربرد باکتریهای تیوباسیلوس، گوگرد و کود آلی در جذب عناصر غذایی و رشد گندم در خاک آهکی. موسسه تحقیقات خاک و آب. ایران، تهران.
- (۲) غیبی، محمدنبی. محمد جعفر ملکوتی. ۱۳۷۹. تعیین حد بحرانی عناصر غذایی موثر در خاک، گیاه و آب. انتشارات نشر آموزش کشاورزی. ۹۲ صفحه. ایران، کرج.
- (۳) ملکوتی، محمد جعفر. کاظم خاوازی، حسین بشارتی، رضا وکیل و مجیدمجیدی. ۱۳۸۳. بررسی نقش بیوگوگرد آلی در مقابله با تنش های شوری و افزایش عملکرد گندم. روشهای نوین تغذیه گندم "مجموعه مقالات" انتشارات سنا. ص: ۲۸۰-۲۶۵. تهران، ایران.

نقش قارچ های میکوریز آربوسکولار در رشد و جذب Zn بوسیله گیاه ذرت در یک خاک آلوده به Zn

مهدی زارعی^{۱*}، غلامرضا ثواقبی^۲، ناهید صالح راستین^۲، غلامرضا صالحی جوزانی^۳

^۱بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

^۲گروه مهندسی علوم خاک، دانشکده مهندسی آب و خاک، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

^۳بخش ریز سازواره ها و ایمنی زیستی، پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی، ابتدای جاده ماهدشت، روبروی بانک کشاورزی

مقدمه

روش های فیزیکی و شیمیایی متفاوتی برای پالایش خاک های آلوده به فلزات سنگین بکار برده شده اند که اغلب آن ها علاوه بر هزینه زیاد، سبب تخریب ساختار فیزیکی و شیمیایی و فعالیت های حیاتی خاک شده و کاربری اراضی برای تولید محصول را کاهش داده اند. بنابراین بهتر است تا حد ممکن از روش های بیولوژیک مناسب، طبیعی، مقرون به صرفه و درمحل استفاده شود. گیاه پالایی به عنوان یک روش مورد قبول برای جابجایی و یا غیرفعال کردن فلزات در خاک های آلوده توصیه شده است. کارآیی گیاهان مورد استفاده در این روش در صورت همزیستی آن ها با میکروارگانیزم های مفید خاکزی به ویژه قارچ های میکوریز آربوسکولار می تواند تشدید گردد (۳،۲). برخی از قارچ های میکوریز آربوسکولار در خاک های آلوده به فلزات سنگین نیز با جمعیت کمتری نسبت به خاک های غیر آلوده، حضور دارند (۵،۴). این قارچ ها جزء مهم سیستم خاک-گیاه را تشکیل می دهند و در صورت بکارگیری مناسب، می توانند در پایداری باروری خاک های آلوده و تخریب شده و بهبود فعالیت های ریزوسفری نقش معنی دار و حیاتی داشته باشند و کارآیی تثبیت و استخراج گیاهی را بطور معنی داری از طریق مکانیسم های مستقیم و غیر مستقیم افزایش دهند. در این تحقیق، نقش قارچ های میکوریز آربوسکولار در گیاه پالایی خاک آلوده به فلز Zn با گیاه ذرت بررسی شده است.

مواد و روشها

در این تحقیق برای بررسی نقش قارچ های میکوریز آربوسکولار در گیاه پالایی، از گیاه ذرت (رقم Single cross 706) که زیست توده قابل توجه و وابستگی شدید به قارچ های میکوریزی دارد استفاده گردید. براساس نتایج شناسایی و تنوع مورفولوژیک و مولکولی قارچ های میکوریز آربوسکولار، در محدوده آلودگی زیاد، اسپورهای گلوموس موسه ای و در محدوده آلودگی متوسط، اسپورهای گلوموس اینترادایسز و گلوموس ورسیفورم انتخاب و اسپورهای خالص شده، با کشت تک گونه ای تکثیر شدند (۱). آزمون گلخانه ای بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با فاکتورهای قارچ در ۴ سطح (شاهد، گلوموس موسه ای، گلوموس اینترادایسز و گلوموس ورسیفورم) و Zn از منبع سولفات روی $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ در ۵ سطح (۰، ۱۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۵۰۰ میلی گرم Zn در کیلوگرم) انجام گرفت. برای کشت گیاه، یک خاک لوم شنی غیر استریل در نظر گرفته شد. گیاهان در سطوح مختلف روی با گونه های متفاوت قارچ میکوریز آربوسکولار مایه زنی شدند. برداشت گیاهان ۴ ماه بعد از کاشت آن ها انجام شد. غلظت Zn در اندام هوایی و ریشه و کلنیزاسیون میکوریزی با روش های استاندارد اندازه گیری گردید. کارآیی استخراج، انتقال، جذب گیاهی و کارآیی قارچ-های میکوریز آربوسکولار در جذب Zn محاسبه شد. نتایج با نرم افزارهای آماری تجزیه و تحلیل گردیدند.

نتایج و بحث

درصد کلنیزاسیون ریشه گیاه ذرت در تیمارهای مایه زنی شده با قارچ های میکوریز آربوسکولار نسبت به شاهد بطور معنی داری افزایش یافته ولی گونه های قارچی از این لحاظ با یکدیگر تفاوت معنی داری نداشته اند. در گیاه ذرت

مایه زنی شده با قارچ‌های میکوریز آربوسکولار، غلظت و مقدار جذب Zn ، کارایی استخراج گیاهی و انتقال Zn به اندام هوایی گیاه، در ارتباط با گونه‌های قارچی متفاوت بوده است و بطور کلی مایه زنی گیاه با گونه‌های قارچی در مقایسه با گیاهان مایه زنی نشده، نقش مؤثری در افزایش مقدار Zn اندام هوایی و ریشه گیاه ذرت داشته است. در سطوح بالای Zn ، غلظت Zn در بافت‌های گیاهی از سطح اعلام شده برای کمبود و نرمال فراتر رفته و در محدوده سمی قرار گرفته است. در این شرایط در گیاهان مایه زنی نشده با قارچ‌های میکوریزی علائم مسمومیت به طور واضح نمایان شده و زیست توده گیاه بطور معنی دار کاهش یافته است در حالیکه در گیاهان مایه زنی شده علائم مسمومیت مشاهده نشده و زیست توده گیاه، کاهش معنی‌داری نسبت به سطوح پایین‌تر نداشته است. در مورد اثر گونه‌های قارچی بر روی گیاه میزبان و واکنش آن‌ها در سطوح مختلف Zn تا سطح ۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم، سه گونه قارچی در استخراج، جذب و انتقال Zn به اندام‌های هوایی گیاه ذرت نقش مهمی داشته‌اند و کارایی آن‌ها به صورت "استخراج گیاهی" می‌باشد و در این میان، نقش گلوموس اینترادایسز بیشتر بوده است. در سطح ۵۰۰ میلی گرم Zn در کیلوگرم، این رویه برای تیمارهای ذرت مایه زنی شده با گلوموس موسه‌ای تغییری نکرده ولی در تیمارهای مایه زنی شده با گلوموس اینترادایسز و گلوموس ورسیفورم به صورت تجمع و تثبیت در ریشه‌ها تغییر کرده است و کارایی آن‌ها به صورت "تثبیت گیاهی" می‌باشد.

منابع

- [۱] زارعی، م. ۱۳۸۷. بررسی تنوع قارچ‌های میکوریز آربوسکولار در خاک‌های آلوده به فلزات سنگین و کارایی آن‌ها در گیاه-پالایی. رساله دکتری در گرایش بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک، گروه مهندسی علوم خاک، دانشکده مهندسی آب و خاک، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- [2] Chen, B.D., X.L. Li, H.Q. Tao, P. Christie and M.H. Wong. 2003. The role of arbuscular mycorrhiza in zinc uptake by red clover growing in a calcareous soil spiked with various quantities of zinc. *Chemosphere* 50:839-846.
- [3] Christie, P., X. Li, and B.D. Chen. 2004. Arbuscular mycorrhiza can depress translocation of zinc to shoots of host plants in soils moderately polluted with zinc. *Plant and Soil* 261:209-217.
- [4] Sambandan, K., K. Kannan and N. Raman. 1992. Distribution of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in heavy metal polluted soils of Tamil-Nadu. *Indian. J. Environ. Biol.*, 13:159-67.
- [5] Zarei M., N. Saleh-Rastin, Gh. Salehi Jouzani, Gh. Savaghei and F. Buscot. 2008. Arbuscular mycorrhizal abundance in contaminated soils around a zinc and lead deposit. *European Journal of Soil Biology* 44: 381- 391.

تأثیر کرم خاکی و نوع مواد آلی بر معدنی شدن کربن و کربن بیوماس میکروبی

فخرالسادات موسوی (دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد)

فايز رئيسی (دانشیار خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد)

مقدمه

در سال‌های اخیر استفاده از بیوتکنولوژی در کشورهای جهان سوم، برای افزایش حاصلخیزی خاک‌ها، رسیدن به کشاورزی پایدار، کاهش فقر غذایی، رفع آلودگی‌های محیطی و غیره از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده است. در این زمینه تلاش محققان بر این است که ارتباط مثبت بین موجودات اکوسیستم‌های طبیعی و جوامع بشری ایجاد کنند. از آنجا که کرم‌های خاکی مهمترین جزء بسیاری از خاک‌ها می‌باشند، امروزه توجه بسیاری از محققان را برای نیل به اهداف مذکور به خود جلب کرده‌اند. کرم‌های خاکی در خاک و اقلیم‌های گوناگون و نیز در حضور مواد آلی با کیفیت‌های مختلف، ممکن است اثرات متفاوتی بر معدنی شدن کربن و کربن بیوماس میکروبی داشته باشند. لذا در این تحقیق سعی شد از مواد آلی با کیفیت‌های متفاوت (بقایای گیاهی، کود حیوانی و کمپوست زیاله شهری) در دو وضعیت (با یا بدون کرم خاکی) استفاده و نتایج مورد بحث قرار گیرند. کمبود مواد آلی در خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک، وجود کرم‌های خاکی در این خاک‌ها و عدم توجه به برقراری ارتباط بین این دو فاکتور، انگیزه اصلی این تحقیق را شکل داد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۰ تیمار و ۴ تکرار (۴۰ گلدان) در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد اجرا گردید. به هر تیمار ۵۰ گرم ماده آلی (بقایای یونجه، کود گاوی، کود کمپوست) و برای تیمارهای مخلوط کود کمپوست و بقایای یونجه از هر یک از بقایای یونجه و کود کمپوست به میزان ۲۵ گرم توزین و به گلدان‌ها اضافه و مخلوط شد. به نیمی از گلدان‌ها ۴۰ عدد کرم خاکی از نوع آنسیک (جنس *Lumbricus*) اضافه گردید. معدنی شدن کربن هر هفته یکبار به مدت ۱۰ هفته به روش تیتراسیون برگشتی با سود باقیمانده (۴) و کربن بیوماس میکروبی در پایان دوره آزمایش (۱۵۰ روز) به روش تدخین با کلروفرم - انکوباسیون (۱) اندازه گیری شد. آنالیز آماری داده‌ها با نرم افزار Statistica و مقایسات میانگین به روش LSD انجام گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر کرم خاکی و ماده‌ی آلی هریک به تنهایی و متقابلاً بر معدنی شدن کربن و کربن بیوماس میکروبی ($p < 0.01$) معنی دار می‌باشد (جدول ۱). تلقیح کرم‌های خاکی معدنی شدن کربن را نسبت به خاک بدون کرم خاکی تا ۳۰٪ افزایش و کربن بیوماس میکروبی را تا ۶۵٪ کاهش داده است. با وجود اینکه ضریب جذب کربن در کرم‌های خاکی اندک (۵-۶٪) می‌باشد (۳)، محققان نتایج متفاوتی درباره‌ی نقش کرم‌های خاکی بر معدنی شدن کربن خاک ارائه داده‌اند، به عنوان نمونه در طی یک آزمایش گلخانه‌ای در حضور علف چاودار و کرم خاکی *Allolobophora Caliginosa* اثبات شد که در حضور کرم‌های خاکی حتی بدون افزودن علف چاودار تنفس به طور معنی داری افزایش می‌یابد (۵)، ولیکن محققین دیگری اظهار کردند که افزودن کرم خاکی *Eisenia foetida* به خاک رسی لومی و شنی سبب کاهش معدنی شدن کربن می‌شود (۲). به نظر می‌رسد که این جانداران برای رشد و فعالیت خود نیاز به کربن دارند و کربن مورد نیاز خود را از منابع کربن موجود در خاک جذب می‌کنند. کرم‌های خاکی در حین فعالیت در خاک، بسیاری از ریزجانداران خاک را می‌بلعند و این خود سبب تحریک فعالیت میکروبی خاک و نیز جوان و فعال‌تر شدن این جمعیت می‌گردد، که این می‌تواند سبب تحریک جمعیت میکروبی و افزایش تنفس خاک در حضور کرم‌های خاکی شود.

اما نتایج متناقضی در باره‌ی تأثیر کرم‌های خاکی بر میزان بیوماس میکروبی وجود دارد به گونه‌ای که در بیشتر شرایط کرم‌های خاکی سبب کاهش بیوماس میکروبی می‌شوند (۶). نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که در خاک تلقیح نشده با کرم خاکی بیشترین کربن بیوماس میکروبی در تیمار مخلوط بقایای یونجه و کودکمپوست و کمترین آن در تیمار شاهد بود، و این بیانگر اثر مثبت افزودن مواد آلی به خاک جهت فراهم نمودن انرژی و سوسترای سهل الوصول برای تحریک و افزایش فعالیت ریزجانداران خاک می‌باشد. کاهش این شاخص در تیمار شاهد نشان می‌دهد که در خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک به علت کمبود شدید مواد آلی، فعالیت بیوماس میکروبی به شدت کاهش می‌یابد و محرکی برای افزایش فعالیت، تکثیر و تحرک ریزجانداران خاک وجود ندارد. با توجه به نتایج جدول ۱، در خاک تلقیح شده با کرم خاکی بیشترین کربن بیوماس میکروبی در تیمار شاهد و کمترین آن در تیمار مخلوط بقایای یونجه و کودکمپوست بود (روند کاملاً برعکس خاک بدون کرم خاکی) و این نشان می‌دهد که کرم‌های خاکی در خاک شاهد که هیچ ماده‌ی آلی به آن افزوده نشده فعالیت کمتری داشته و اندک سوسترای آلی موجود در این خاک هنوز پس از گذشت ۱۵۰ روز از شروع آزمایش به مراحل نهایی تجزیه نرسیده است و همچنین در تیماری که بیشترین منابع سهل الوصول کربن و انرژی در دسترس بوده، کرم‌های خاکی پس از گذشت ۱۵۰ روز از شروع آزمایش، به جهت کاهش سوسترا و نزدیک شدن به مراحل نهایی تجزیه مواد آلی کمترین تأثیر را بر جمعیت میکروبی خاک در این تیمار داشتند، که شاید دلیل آن مصرف میکروب‌ها توسط کرم‌های خاکی باشد.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس و مقایسات میانگین اثر کرم خاکی و ماده آلی و اثرات متقابل آنها بر معدنی شدن

کربن و کربن بیوماس میکروبی

کرم خاکی	ماده آلی	MBC (mg C/kg)	C min (g C/m ²)
-W	خاک شاهد	۷۴۱D	۱۳۰I
	بقایای یونجه	۱۱۶۷B	۲۶۸E
	کود گاوی	۷۷۴D	۲۱۰H
	کود کمپوست	۹۴۸C	۲۲۹F
	کمپوست + یونجه	۱۲۸۰A	۳۱۴B
+W	خاک شاهد	۶۴۰E	۲۱۵G
	بقایای یونجه	۱۹۷GH	۳۲۷A
	کود گاوی	۴۰۲F	۲۹۵D
	کود کمپوست	۲۷۲G	۳۰۷C
	کمپوست + یونجه	۱۸۰H	۳۴۹A
منبع تغییر	درجه آزادی	CMR	MBC
کرم خاکی (W)	۱	۱۹۴۰۴***	۵۶۳۳۱۹۸***
ماده آلی (OM)	۴	۱۱۸۵۶***	۳۴۴۲۰۴۹***
(W * OM)	۴	۳۹۱***	۱۱۳۵۵۹***

تفاوت معنی‌دار در سطح LSD در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک براساس آزمون

به مفهوم معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۱٪ می‌باشد. ***احتمال ۵٪ ندارند.

منابع مورد استفاده

1- Anderson, J. P. E. Soil respiration. In: Page. A. L., Miller, R. H.(Eds.). Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiology Properties. American Society of Agronomy. Madison. WI. pp. 831-871. 1982.

-
- 2- Caravaca, F. and Roldan, A. Effect of *Eisenia foetida* earthworms on mineralization kinetics, microbial biomass, enzyme activities, respiration and labile C fractions of three soils treated with a composted organic residue. Biol Fertil Soils. 38: 45-51. 2003.
 - 3-Lee, K. E. Earthworm: Their Ecology and Relationships with Soils and Land Use. Academic Press, Sydney. 1985.
 - 4- Raiesi, F. Soil properties and N application effects on microbial activities in two winter wheat cropping systems. Biol Fertil Soils.. 40: 88-92. 2004.
 - 5- Ross, D. J. and Cairns, A. Effects of earthworms and ryegrass on respiratory and enzyme activities of soil. Soil Biol. Biochem. 14:583-587. 1982.
 - 6- Schindler Wessells, M. L., Bohlen, P. J., McCartney, D. A., Subler, S. and Edwards, C. A. Earthworm effects on soil respiration in corn agroecosystems receiving different nutrient inputs. Soil Biol. Biochem. pp. 409-412. 1997.

بررسی کارایی کودهای بیولوژیک فسفات (کودهای زیستی فسفات) در بهبود جذب بهتر فسفر مورد نیاز توتون گرمخانه ای و تاثیر آن روی کمیت و کیفیت آن.

محمدعلی ثابتی^۱ علیرضا فلاح^۲ علیرضا جبارزاده^۳ جعفر گوهرگانی^۴ علی اسماعیلی فر^۵

محقق آگرونومی ایستگاه تحقیقات توتون رشت ، عضو هیئت علمی خاک وآب کرج ، کارشناس آگرونومی، کارشناس سازمان تحقیقات کشاورزی کهگیلویه و بویراحمد، کارشناس مسئول سازمان تحقیقات کشاورزی خوزستان.

مقدمه :

استفاده از میکروارگانیسم های خاکری در جهت افزایش محصول وبالا بردن کیفیت تولیدات کشاورزی وکنترل بیماریهای گیاهی در قرن بیستم مطرح گردید و روز به روز افق های جدیدی بر روی بشرگشوده می شود . از طرفی واردات حجم نسبتاً زیاد کودهای فسفات شیمیایی در هر سال به کشور باعث بروز مسائل ومشکلاتی از نظر تاثیر برجذب عناصر کم مصرف خاک شده است . از اینرو پیدا کردن روشی که بتواند از واردات بی رویه این کود بکاهد ومسائل فوق را کاهش دهد ضروری است. مصرف بی رویه کودهای فسفات گذشته از هزینه های ارزی گزاف خرید کود از خارج ، اثرهای زیانباری نیز به دنبال دارد. با توجه به مسائل ذکرشده تجدید نظر در استفاده از کودهای فسفات شیمیایی وبه کاربردن روش های نوین ، مانند استفاده از کودهای بیولوژیک ضروری به نظر میرسد.

مواد و روش :

این آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۱۲ تیمار شامل چهار سطح کود فسفر خالص ($P=0$ ، $P1=25$ ، $P2=50$ و $P3=75$ کیلوگرم در هکتار از منبع سوپرفسفات تریپل) وسه نوع کود بیولوژیک فسفات بصورت ۱- کود بیولوژیک گرانوله A (به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار پای بوته) ۲- کود بیولوژیک پودری B (۱۰۰ گرم در هکتار آغشته کردن نشاء) ۳- کود بیولوژیک پودری C (۱ کیلوگرم در هکتار آغشته کردن نشاء) در ۳ تکرار جمعاً در ۳۶ کرت ۳۰ متر مربعی ($5^m \times 6^m$) با کشت توتون ویرجینیا در ایستگاه تحقیقات توتون رشت به اجرا در آمد . در این تحقیق صفات مورد ارزیابی شامل شروع گلدهی ، ارتفاع بوته ، طول وعرض برگ ، تعداد برگ و همچنین وزن تر و خشک برگ و قیمت متوسط یک کیلوگرم ودر نهایت مخلوط چین اول ودوم (پابرگ و پشت پابرگ) چین سوم وچهارم (کمربرگ) وچین پنجم (لچه برگ وزیرلچه برگ) از کلیه تکرار نمونه برداری و جهت اندازه گیری قند ، نیکوتین ، فسفر و روی برگ (Zn) آنالیز گردید . سپس روش تجزیه تحلیل آماری توسط MSIATC وپیگیری با آزمون دانکن انجام شد.

نتایج و بحث :

جدول تجزیه واریانس برای ارزیابی کمی وکیفی شامل وزن تر و خشک ، قیمت یک کیلوگرم توتون درصد قند ، نیکوتین ، فسفر و روی (Zn) به تفکیک چین ها مورد بررسی قرار گرفته که نتایج حاصل از آن نشان داد که در پابرگ تیمار BP3 از نظر قند وتیمار CP3 از نظر فسفر در سطح ۱٪ معنی دار گردید. از نظر نیکوتین تیمار BP2 واز نظر روی (Zn) تیمار CP3 در سطح ۵٪ معنی دار شد. از نظر قیمت یک کیلوگرم توتون حاصل از پنج چین در سطح ۵٪ معنی دار گردید. ولی در ارتباط با وزن تر و خشک تفاوت معنی داری از خود بروز نداده است مقایسه میانگین تیمارها به روش دانکن انجام گرفت که نتایج حاصل از آن نشان داد که از نظر میزان فسفر در کمربرگ ولچه برگ همه تیمارها در یک گروه ودر پابرگ تیمار CP3 در گروه اول (A) و بقیه تیمارها در گروههای بعدی قرار گرفتند از نظر نیکوتین پابرگ تیمار CP1 با ۱/۵۴۳ ودر کمربرگ تیمار AP3 با ۱/۶۲۱ ودر لچه برگ تیمار CP3 کمترین مقدار را به خود اختصاص داده اند از نظر قند پابرگ تیمار BP3 با ۲/۲۶۸ ولچه برگ تیمار AP3 با ۲/۹۵۶ بالاترین مقدار قند را

داشته اند ولی از نظر قیمت یک کیلوگرم توتون تیمار AP2 با قیمت ۷۲۳۶ ریال بالاترین قیمت را نسبت به بقیه تیمارها به خود اختصاص داده است.

منابع مورد استفاده :

- ۱- ملبویی، م. ع. گزارش کودهای زیستی فسفات ۱۳۸۳
- ۲- خاوازی، ک و محمدجعفر ملکوتی. ۱۳۸۰ ضرورت تولید کودهای بیولوژیک در کشور نشر آموزش کشاورزی، کرج، ایران.
- ۳- سیلِسپور، م و عباداله بانیانی. ۱۳۷۹. ارزیابی مزرعه ای کود فسفات میکروبی جایگزین آن با کودهای شیمیایی فسفوری در زراعت پنبه، نشریه علمی پژوهشی خاک و آب، جلد ۱۴ موسسه تحقیقات خاک و آب تهران. کیانی راد، م. ۱۳۷۴. بررسی میکروارگانیسم های حل کننده فسفات و تاثیر آنها در کاهش مصرف کودهای فسفره در کشت سویا، پایان نامه کاشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
- 5-Gain,s . and A.C.Gaur . 1991 . The motolerant phosphate solubilizing micro organisms and their interaction with mungbean . plant and soil 133 : 141-149.
- 6-Kim ,KY,D. Jordan and G.A MCDonald. 998a. Enterobacter agglomerans , phosphate solubilizing bacteria and microbial activity in soil : EFFect of carbon sources. Soil Biology and Biochemistry , B9 : 995-1003

تأثیر چند نوع مایه تلقیح میکروبی، بر میزان جذب عناصر آهن، منگنز، مس و روی دو رقم گندم در شرایط شور

عبدالوهاب سادات^۱، غلامرضا ثواقبی^۲، فرهاد رجالی، کاظم خاوازی^۳ و مصطفی شیرمردی^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه تهران، ^۲ دانشیار دانشگاه تهران، ^۳ استادیار پژوهش مؤسسه خاک و آب تهران و ^۴ دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه تهران

مقدمه

بخش وسیعی از اراضی کشاورزی کشور به دلیل قرار داشتن در منطقه آب و هوایی گرم و خشک و وجود آب و خاک شور مشکلات زیادی را برای رشد و نمو محصولات کشاورزی از جمله گندم فراهم آورده است. به طور کلی در شرایط شور علاوه بر کاهش جذب آب، غلظت بیش از حد یونهای سدیم و کلر منجر به اختلالات تغذیه‌ای و کاهش رشد گیاه می‌شود [۱]. در سالهای اخیر با توجه به پیشرفت علم میکروبیولوژی خاک، کاربرد ریزموجودات مفید خاکزی از جمله باکتریهای محرک رشد گیاه حاوی آنزیم ACC^۱ دامیناز و قارچهای میکوریزا آریسکولار برای بهبود تغذیه گیاهان در شرایط شور اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده است. این باکتریها و قارچها از طریق مکانیسم‌های تغذیه‌ای و فیزیولوژیکی مختلف مقاومت به شوری گیاهان را افزایش می‌دهند. در این تحقیق سعی شده است تأثیر کاربرد مایه تلقیح باکتریایی و قارچی بر میزان جذب عناصر غذایی در گندم در شرایط شور بررسی شود.

مواد و روشها

تیمارهای مورد استفاده در این تحقیق شامل چهار سطح باکتری (سطح بدون باکتری، باکتریهای سودوموناس فلورسنس سویه‌های ۴، ۹ و ۱۲)، سه سطح قارچ (سطح بدون قارچ، قارچهای گلوموس اتونیکاتوم و گلوموس اینترادیسز) و دو رقم گندم (رقمهای سیستان و چمران به ترتیب مقاوم و نیمه مقاوم به شوری) بود. این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و در چهار تکرار انجام شد. برای کشت گلخانه‌ای، بذرهای گندم بر اساس تیمارهای موجود با سویه‌های مختلف باکتری و قارچی تلقیح شدند و در گلدانهایی حاوی چهار کیلوگرم خاک شور ($EC_e = 10/1 \text{ dS/m}$) کشت شدند. گلدانها در فضای گلخانه‌ای در دمای ۲۵ تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد و طول مدت نوردهی ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی نگهداری شدند. به منظور نداشتن زه آب و عدم تغییر شوری خاک، گلدانها با آب مقطر و تا حد رطوبت مزرعه آبیاری شدند. پس از پایان دوره رشد پنج ماهه، بخشهای هوایی گیاهان برداشت شد و غلظت عناصر آهن، منگنز، مس و روی آنها اندازه‌گیری شد و با توجه به وزن خشک گیاه، میزان جذب آنها محاسبه شد.

نتایج و بحث

مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از روش دانکن (سطح پنج درصد) انجام شد. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که میزان جذب عناصر آهن، منگنز، مس و روی به طور معنی‌داری در رقم سیستان بیشتر از رقم چمران بود که ناشی از تفاوت ژنتیکی و مقاومت بیشتر رقم سیستان به شوری بود. با کاربرد قارچهای گلوموس اتونیکاتوم و گلوموس اینترادیسز میزان جذب آهن گیاه نسبت به شاهد افزایش یافت ولی معنی‌دار نبود. به جز باکتری سودوموناس فلورسنس سویه ۴ که جذب آهن را به طور معنی‌داری نسبت به شاهد کاهش داد، بقیه باکتریها تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشتند. در مورد جذب منگنز، تفاوت معنی‌داری بین سطوح مختلف قارچ و همچنین سطوح مختلف باکتری وجود نداشت. کاربرد قارچ گلوموس اینترادیسز میزان جذب مس را به طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش داد ولی

^۱ 1-Aminocyclopropane-1-carboxylate

میزان جذب روی با کاربرد این قارچ به طور معنی‌داری نسبت به شاهد کاهش یافت. کاربرد باکتریهای مختلف تغییر معنی‌داری در میزان جذب مس نسبت به شاهد ایجاد نکردند، اما در مورد جذب روی افزایش معنی‌داری با کاربرد باکتری سودوموناس فلورسنس سویه ۱۲ نسبت به شاهد ایجاد شد (جدول ۱). تلقیح مشترک قارچ و باکتری تغییر معنی‌داری در میزان جذب آهن و منگنز نسب به شاهد (بدون قارچ و باکتری) و تلقیح مجزای هر کدام از آنها (قارچ تنها و باکتری تنها) ایجاد نکرد. اما میزان جذب مس با تلقیح مشترک قارچ گلوموس اینترادیسز و سویه‌های ۹ و ۱۲ به طور معنی‌داری نسبت به شاهد و تلقیح مجزای آنها افزایش یافت. تغییر معنی‌داری در میزان جذب روی با تلقیح مشترک قارچ و باکتری نسبت به شاهد ایجاد نشد. تنش شوری از طریق افزایش اتیلن در گیاه میزان رشد ریشه را کاهش می‌دهد. از طرفی باکتریهای محرک رشد با تولید آنزیم ACC دآمیناز و تجزیه پیش‌ساز تولید اتیلن (ACC)، میزان این هورمون را کاهش داده و باعث افزایش رشد گیاه می‌شوند. همچنین این باکتریها با تولید سیدروفورها و مواد کلات کننده میزان فراهمی عناصر کم مصرف در شرایط شور را افزایش می‌دهند [۲]. از سوی دیگر قارچهای میکوریز آربسکولار به دلیل شبکه هیفی گسترده‌ای که دارند، میزان سطح تماس ریشه را با خاک افزایش داده و باعث افزایش جذب آب و عناصر غذایی مخصوصاً، عناصر غذایی کم تحرک مثل فسفر، مس و روی می‌شوند و به این ترتیب تغذیه و رشد گیاهان را در شرایط شور بهبود می‌بخشند [۳].

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف قارچ و باکتری و نوع رقم بر میزان جذب عناصر غذایی در گندم

سطوح قارچ	آهن	منگنز	مس	روی
				میلی گرم در گلدان
بدون قارچ	0/762a	0/585a	0/389b	0/531a
گلوموس اتونیکاتوم	0/812a	0/613a	0/374b	0/503ab
گلوموس اینترادیسز	0/802a	0/585a	0/446a	0/479b
بدون باکتری	0/813a	0/589a	0/413a	0/480b
سویه ۴	0/745b	0/600a	0/379a	0/509ab
سویه ۹	0/830a	0/579a	0/418a	0/505ab
سویه ۱۲	0/779ab	0/609a	0/401a	0/524a
رقم سیستان	0/970a	0/793a	0/421a	0/576a
رقم چمران	0/613b	0/396b	0/385b	0/433b

در هر ستون ردیف، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف لاتین مشترک، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند.

منابع

- [1] Grattan, S. R. and C. M. Gieve. 1992. Mineral element acquisition and growth response of plant in saline environments. *Agric. Ecosys. Environ.* 38:275-300.
- [2] Cheng, Z., E. Park and B. R. Glick. 2007. 1-Aminocyclopropane-1-carboxylate deaminase from *Pseudomonas putida* UW4 facilitates the growth of canola in the presence of salt. *Canadian Journal of Microbiology* 53:912-918.
- [3] George, E., V. Romheld and H. Marschner. 1994. Contribution of mycorrhizal fungi to micronutrient uptake by plants. In: Manthey, J. A., Crowley, D.E., Luster, D.G. (eds) *Biochemistry of Metal Micronutrients in the Rhizosphere*. Lewis, Boca Raton, Fla.

بررسی تأثیر چند سویه سودوموناس فلورسنس محرک رشد گیاه و قارچ میکوریزا

آربسکولار بر درصد میکوریزی شدن ریشه گندم های رقم سیستان و چمران

عبدالوهاب سادات^۱، غلامرضا ثواقبی^۲، فرهاد رجالی، کاظم خاوازی^۳ و مصطفی شیرمردی^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه تهران، ^۲ دانشیار دانشگاه تهران، ^۳ استادیار پژوهش مؤسسه خاک و آب تهران

و ^۴ دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه تهران

مقدمه

در اغلب اکوسیستمهای خاکی، قارچهای میکوریزا آربسکولار از مهمترین و فراوانترین اجزاء بخش زنده خاک به حساب می‌آیند. تأثیرات مفید این قارچها بر بقاء و افزایش رشد گیاه میزبان در مناطق خشک و نیمه خشک و شرایط شور اهمیت زیادی دارد. یکی از مهمترین شاخص‌هایی که برای ارزیابی کارایی این قارچها استفاده می‌شود، درصد کلونیزاسیون ریشه گیاه توسط این قارچها است. عوامل زیادی بر درصد کلونیزاسیون ریشه تأثیر دارند، که از جمله می‌توان به تأثیر باکتریهای ریزوسفری محرک رشد اشاره کرد. این باکتریها از طریق مکانیسمهای مختلفی بر همزیستی قارچهای میکوریزا آربسکولار با گیاهان اثر می‌گذارند. این مکانیسمها شامل، تأثیر بر میزان تمایل و پذیرش ریشه نسبت به قارچ، رشد و جوانه زنی اسپورها و همچنین تغییر ترشحات ریشه‌ای در محیط ریزوسفر می‌باشند [۱]. هدف از انجام این تحقیق، ارزیابی تأثیر باکتریهای محرک رشد و قارچهای میکوریزی بر درصد کلونیزاسیون ریشه دو رقم گندم در شرایط شور بود.

مواد و روشها

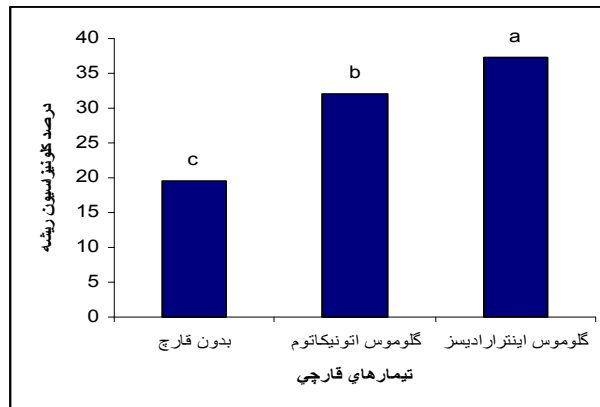
برای انجام این تحقیق، از منطقه اشتهاارد کرج، خاکی با هدایت الکتریکی عصاره اشباع (ECe) ۱۰/۱ دسی‌زیمنس بر متر تهیه و برای کشت گلخانه‌ای مورد استفاده قرار گرفت. این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در شرایط گلخانه و در چهار تکرار انجام شد. تیمارها شامل چهار سطح باکتری (سطح بدون باکتری، باکتریهای سودوموناس فلورسنس سویه‌های ۴، ۹ و ۱۲)، سه سطح قارچ (سطح بدون قارچ، قارچهای گلوموس اتونیکاتوم و گلوموس اینترادیسز) و دو رقم گندم (رقمهای سیستان و چمران به ترتیب مقاوم و نیمه مقاوم به شوری) بودند. کشت بذرها در گندم که از قبل استریل سطحی و جوانه‌دار شده بودند، در بستر حاوی مایه تلقیح پودری باکتریایی و قارچی، در گلدانها انجام شد. به منظور عدم تغییر شوری خاک و نداشتن زه آب، گلدانها تا پایان دوره رشد با آب مقطر به روش وزنی و تا حد رطوبت مزرعه آبیاری شدند. پس از برداشت بخش هوایی گیاهان، ریشه‌ها به آرامی توسط آب شسته و از بخش‌های مختلف هر ریشه حدود یک گرم جدا شد. سپس این ریشه‌ها رنگ آمیزی و درصد کلونیزاسیون آنها با روش Grindline Intersect Method تعیین شد [۲].

نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین به روش دانکن (سطح پنج درصد) نشان داد که درصد کلونیزاسیون ریشه به طور معنی‌داری در رقم چمران بیشتر از رقم سیستان بود. با کاربرد قارچهای گلوموس اتونیکاتوم و گلوموس اینترادیسز، درصد کلونیزاسیون ریشه به طور معنی‌داری نسبت به شاهد (بدون تلقیح) افزایش یافت. از طرفی، کارایی قارچ گلوموس اینترادیسز برای کلونیزه کردن ریشه بیشتر از قارچ گلوموس اتونیکاتوم بود (شکل ۱). استفاده از باکتریهای مختلف، درصد کلونیزاسیون ریشه را نسبت به شاهد (بدون باکتری) افزایش داد، که این افزایش در مورد باکتری سودوموناس فلورسنس سویه ۹ معنی‌دار بود (جدول ۱). تلقیح مشترک قارچ و باکتری نیز درصد کلونیزاسیون ریشه را به طور معنی‌داری نسبت به شاهد (بدون قارچ و باکتری) و تلقیح مجزای هر کدام از آنها (قارچ تنها یا باکتری تنها) افزایش

داد. بیشترین درصد کلونیزاسیون ریشه در تلقیح مشترک قارچ گلموس اینترارادیسز با باکتری سویه ۹ مشاهده شد

(جدول ۲). اثرات مفید باکتریهای مختلف بر همزیستی میکوریزی گیاه، توسط تعدادی از محققان گزارش شده است. آزکون و همکاران (۱۹۷۸) پیشنهاد دادند که باکتریهای سودوموناس با تولید هورمونهای رشد مثل اکسین و سیتوکینین، درصد کلونیزاسیون ریشه را افزایش می‌دهند [۳].



شکل ۱- تأثیر تیمارهای مختلف قارچی بر درصد کلونیزاسیون ریشه کندم

جدول ۱- تأثیر سطوح

جدول ۲- اثر تلقیح مشترک قارچ و باکتری بر درصد کلونیزاسیون ریشه مختلف باکتری بر

درصد کلونیزاسیون ریشه		درصد کلونیزاسیون		
درصد کلونیزاسیون	سطوح باکتری	درصد کلونیزاسیون	سطوح باکتری	سطوح قارچ
28/17b	بدون باکتری	22/00d	بدون باکتری	بدون قارچ
29/17ab	سویه ۴	18/13d	سویه ۴	
32/17a	سویه ۹	20/13d	سویه ۹	
34/50b	سویه ۱۲	18/31d	سویه ۱۲	
29/10ab	سویه ۱۲	28/13c	بدون باکتری	گلموس اتونیکاتوم
		32/50bc	سویه ۴	
		33/00bc	سویه ۹	
		34/50b	سویه ۱۲	
		34/38b	بدون باکتری	گلموس اینترارادیسز
		36/88b	سویه ۴	
		43/38a	سویه ۹	
		34/50b	سویه ۱۲	

در هر ستون (جداول ۱ و ۲)، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف لاتین مشترک، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند.

منابع

- [1] Rabie, G. H., M. B. Aboul-Nasr, A. Al-Humiany. 2005. Increase salinity tolerance of cowpea plants by dual inoculation of AM fungus *Glomus clarum* and Nitrogen- fixer *Azospirillum brasilense*. *Mycobiology* 33:51-61.
- [2] Giovannetti, M. and B. Moss. 1980. Estimating the percentage of root length colonized (Grindline-intersect method). *New Phytol.* 84: 489-500.
- [3] Azcon, R., C. Azcon-Aquilar and J. M. Barea. 1978. Effect of plant hormones present in bacterial culture on the formation and responses to VA endomycorrhizae. *New Phytologist* 80: 359-364.

بررسی اثر کودهای بیولوژیک و شیمیایی فسفات بر برخی صفات برنج در شرایط گلخانه و

مزرعه

افتخاری سید قهرمان^۱، اکبری غلامعباس^۲، فلاح علیرضا^۳، محدثی علی^۴، اله دادی ایرج^۵

^۱ کارشناسی ارشد رشته زراعت، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران ^۲ استادیار گروه زراعت، پردیس ابوریحان، دانشگاه

تهران

^۳ عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب تهران ^۴ کارشناس ارشد ایستگاه تحقیقات برنج چپرسر تنکابن

مقدمه

کودهای شیمیایی اغلب به این دلیل مصرف می‌شوند که دارای مواد غذایی زیادی بوده و این مواد به سرعت به فرم قابل جذب برای گیاه درمی‌آیند. این کودها گران بوده و باعث بعضی اثرات زیان‌آور روی ساختمان خاک، ترکیب، میکروفلورا و دیگر ویژگی‌های خاک می‌شوند. در حالی که اغلب کودهای آلی دارای عناصر ضروری و غنی از مواد آلی خاک هستند. گروهی از میکروب‌های فعال شناخته شده‌اند که با فاکتورهای محیطی منطقه سازگار شده و این توانایی را دارند که عناصر نامحلول را به فرم قابل حل درآورند (۴). تلقیح بذر با باکتری‌های حل‌کننده فسفات قادر است فسفر تثبیت شده در خاک را حل کرده و به فرم قابل مصرف درآورد و موجب افزایش عملکرد محصول گردد (۵). استفاده از ترکیبات فسفات نامحلول به همراه باکتری حل‌کننده فسفات باعث افزایش وزن خشک گیاه می‌گردد (۲). آزمایش حاضر با هدف ارزیابی توان ترکیبات مختلف کود فسفات بر تجمع ماده خشک برنج انجام گرفت.

مواد و روش

این آزمایش در دو شرایط مزرعه و گلخانه انجام شد. آزمایش مزرعه با سه تکرار و نه تیمار در ایستگاه تحقیقات برنج کشور واقع در شهرستان تنکابن انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل ۱- شاهد بدون کود فسفات ۲- کود بیوفسفات گرانوله ۳- باکتری حل‌کننده فسفات (*Bacillus coagulans*) ۴- سنگ فسفات (Appatite) ۵- سوپرفسفات تریپل به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار (TSP) ۶- سوپرفسفات تریپل به میزان ۷۵ کیلوگرم در هکتار (TSP50%) ۷- باکتری حل‌کننده فسفات+سنگ فسفات (PSB+A) ۸- باکتری حل‌کننده فسفات+سوپر فسفات تریپل به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار (PSB+TSP) و ۹- باکتری حل‌کننده فسفات+سوپر فسفات تریپل به میزان ۷۵ کیلوگرم در هکتار (PSB+TSP50%) بودند. ابعاد هر کرت ۴*۳ بود. صد کیلوگرم کود پتاسه به همراه صد کیلوگرم کود نیتروژنه به عنوان کود پایه به همه کرت‌ها اضافه شد. سایر کودهای فسفات به توجه به نوع تیمار اعمال شدند. برای تعیین وزن خشک گیاه از آون با درجه حرارت ۷۲ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت استفاده شد (۱). آزمایش گلخانه ای نیز با چهار تکرار در پردیس ابوریحان دانشگاه تهران انجام شد. این آزمایش در گلدان‌هایی با حجم ۴/۵ کیلوگرم خاک انجام گرفت و بذرها در عمق ۲/۵ سانتی متر سطح خاک کاشته شدند. در هر گلدان هفت گیاه نگهداری شد. گلدان‌ها در شرایط غرقابی نگهداری شدند به طوری که هر دو روز یک بار به هر گلدان مقداری معین آب اضافه شد.

نتایج و بحث

بررسی داده‌ها نشان می‌دهد در آزمایش گلخانه وزن خشک بوته در مرحله خوشه‌دهی بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری وجود دارد. به طوری که بیشترین میزان در تیمار TSP و کمترین میزان در تیمارهای TSP50% و TSP50%+PSB مشاهده شد. در شرایط مزرعه تیمارهای مختلف در این صفت تفاوت معنی‌داری نداشتند. بررسی عملکرد اندام هوایی در شرایط گلخانه نشان می‌دهد تیمار A_PSB بالاترین نسبت را به خود اختصاص داد. این در حالی است که با تیمار شاهد در سطح ۵ درصد آماری تفاوت معنی‌داری دارد. گیاهانی که با ترکیب A+PSB تیمار شدند در شرایط مزرعه همانند شرایط گلخانه بیشترین وزن خشک ساقه را داشتند. در این شرایط پایین‌ترین وزن خشک در تیمار سنگ فسفات مشاهده شد. در بررسی وزن خشک دانه در خوشه مشاهده گردید که تیمار PSB بسیار بهتر از ترکیب بیوفسفات گرانوله بود به طوری که تفاوت PSB با بیوفسفات و همین‌طور شاهد معنی‌دار بود. در

شرایط مزرعه وزن دانه در خوشهبر اساس رطوبت چهارده درصد مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بالاترین نسبت مربوط به تیمار ترکیبی **TSP+PSB** بوده است که تفاوت معنی داری با تیمارهای **PSB**، **A+PSB** و بیوفسفات داشته است. بیشترین مساحت برگ پرچم در تیمار **A+PSB** و شاهد مشاهده شد در این صفت نیز تیمارهای باکتریایی به تنهایی اثر ضعیفی داشتند. البته داشتن برگ پرچم بزرگتر دلیل بر عملکرد بیشتر نیست زیرا این برگ ها دیرتر از سایرین به وجود می آیند و باعث هزینه انرژی در مکانی غیر از دانه شده و از طرفی در کشت های با تراکم بالا مثل برنج باعث سایه اندازی بر سایر برگ ها شده که در این صفت نیز یک صفت مطلوب نمی باشد. تیمار شاهد علی رغم داشتن مساحت برگ پرچم بالا از عملکرد پایینی برخوردار بود. لازم به ذکر است که این حالت بیشتر در شرایط کمبود یک عنصر اتفاق می افتد. که قانون حداقل لیبیک مصداق پیدا می کند (۱). در شرایطی که عناصر به اندازه کافی در اختیار گیاه قرار گیرد گیاه قادر خواهد بود علاوه بر رشد رویشی بالاتر بتواند مواد مورد نیاز بیشتر برای پر کردن دانه را نیز فراهم کند. با توجه به بررسی عملکرد و سایر صفات مطالعه شده مشخص می شود که تیمار **A+PSB** در اغلب صفات مورد ارزیابی نتیجه مثبتی از خود نشان داد و عملکرد مطلوبی نیز داشت. لذا تیمار مذکور قادر به رقابت با تیمار **TSP** می باشد.

جدول ۱- مقایسه میانگین ارتفاع برنج در تیمارهای مختلف کود فسفره در نمونه گیری های مختلف^۱

آزمایش گلخانه ای					
S.O.V.	وزن خشک دانه در خوشه (گرم)	عملکرد ساقه در مرحله رسیدگی (گرم)	وزن خشک بوته در مرحله خوشه دهی (گرم)	تعداد سنبلیچه	
شاهد	۱/۹۲b	۳/۰۹b	۲/۷۵abc	۹ab	
بیوفسفات گرانوله	۱/۹۵b	۳/۴۵ab	۳/۰۸ab	۹/۱۲ab	
TSP	۲/۰۴b	۳/۴۴ab	۳/۴۴a	۹/۳۷ab	
PSB	۲/۷۳a	۳/۶۱ab	۲/۲۶c	۸/۸۷ab	
TSP50%+PSB	۲/۰۹ab	۳/۱۱b	۲/۳۱c	۹/۵a	
خاک فسفات	۱/۹۵b	۳/۱۹ab	۲/۸۳abc	۸/۸۷ab	
TSP50%	۲/۵۰ab	۳/۳۵ab	۲/۲۴c	۸/۸۷ab	
TSP+PSB	۲/۱۰ab	۳/۴۳ab	۲/۸۶abc	۸/۷۵b	
A+PSB	۲/۲۱ab	۳/۸۷a	۲/۷۸abc	۹/۵a	

آزمایش مزرعه ای					
S.O.V.	وزن تر دانه در خوشه (گرم)	عملکرد ساقه در مرحله رسیدگی (گرم)	وزن خشک بوته در مرحله خوشه دهی (گرم)	مساحت برگ پرچم (سانتی متر)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)
شاهد	۳/۰۵ab	۸۹۳/۸ab	۴۱/۴۱ab	۲۱/۷۰a	۶۰۳۱/۷bc
بیوفسفات گرانوله	۲/۷۵b	۱۰۱۷/۹ab	۴۱/۸۴ab	۱۷/۸۹bc	۶۸۲۶/۷abc
TSP	۲/۸۹ab	۹۲۵/۳ab	۴۲/۷۷ab	۱۸/۴۹abc	۷۰۴۵abc
PSB	۲/۷۵b	۸۶۰/۶ab	۳۹/۵۲ab	۱۸/۰۱bc	۶۹۰۴/۳abc
TSP50%+PSB	۳/۳۸ab	۹۱۱/۸ab	۴۱/۶۴ab	۱۶/۳۸c	۵۶۴۷/۵c
خاک فسفات	۳/۰۰ab	۹۱۱/۹b	۴۱/۳۵ab	۱۷/۶۹bc	۶۸۷۵abc
TSP50%	۳/۲۳ab	۹۲۵/۵ab	۴۳/۲۹a	۱۷/۳۷bc	۷۵۹۳/۷a
TSP+PSB	۳/۵۶a	۹۴۸/۵ab	۳۸/۲۲ab	۲۰/۱۳ab	۷۲۶۵ab
A+PSB	۲/۷۸b	۱۱۱۰/۷a	۳۶/۹۱b	۲۱/۸۲a	۷۳۷۲/۳ab

۱- اعداد هر ستون که حداقل یک حرف مشترک دارند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی دارند

منابع

[1] سرمدنیا، غ، ع، کوچکی. ۱۳۷۳. فیزیولوژی گیاهان زراعی. چاپ چهارم، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

-
- [2] Ashraf. M., T. Mahmood, F. Azam and R.M. Qureshi. 2004. Comparative effects of applying leguminous and non-leguminous green manures and inorganic N on biomass yield and nitrogen uptake in flooded rice (*Oryza sativa* L.). *Bio Fertile Soils*. 40:147-152.
- [3] Almas Zaidi, Md., and Md. Amil. 2003. Interactive effect of rhizotrophic microorganisms on yield and nutrient uptake of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *European Journal of Agronomy*. 19: 15–21.
- [4] Jana, B.B., and J. Chatterjee. 2001. Responses of phosphate solubilizing bacteria to qualitatively different fertilization in simulated and natural fish ponds. *Aquaculture International*. 9: 17–34.
- [5] Puente, M., Y. Bashan and V.K. Lebsky. 2004a. Microbial populations and activities in the rhizoplane of rock-weathering desert plants. I. Root colonization and weathering of igneous rocks. *Plant Biol*. 6:629–642

کارایی میکوریزا در سطوح مختلف فسفر و تاثیر آن بر عملکرد آفتابگردان

حسین سلیمان زاده*^۱، داوود حبیبی^۲، محمدرضا اردکانی^۲، فرزاد پاک نژاد^۲ و فرهاد رجالی^۳

^۱دانشجوی مقطع دکتری زراعت و عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد پارس آباد مغان

^۲اعضای هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

^۳عضو هیات علمی موسسه خاک و آب کشور

مقدمه

ریزوسفر، زیستگاه مناسبی برای فعالیت بسیاری از میکروارگانیسم های مفید خاکزی می باشد. در این بین قارچ های میکوریزا از اهمیت خاصی برخوردار هستند. میکوریزا، همزیستی ایجاد شده بین ریشه گیاه با یک قارچ می باشد و اکثر گیاهان آوندی در این همزیستی شرکت می کنند. از مهمترین انواع قارچ های میکوریزا، نوع اندومیکوریزای آربوسکولار می باشد. مهمترین تاثیر قارچ های میکوریزا، افزایش جذب عناصر غذایی می باشد این افزایش عمدتاً به دلیل انتشار ریشه های قارچی مرتبط با بافت های درونی ریشه، در فضای پیرامون ریشه و تشکیل یک سیستم جذبی مکمل برای سیستم ریشه گیاه می باشد. **Sieverding [2]** گزارش کرد تاثیر همزیستی میکوریزایی در جذب عناصر کم تحرک مانند فسفر که جریان آن به سمت ریشه با مکانیسم پخش و به کندی انجام می شود، اهمیت بیشتری پیدا می کند. **Brundett and Kendrick [1]** گزارش کردند عوامل متعددی بر شدت وابستگی میکوریزایی گیاه موثر می باشند که از مهمترین آنها می توان به نوع گیاه میزبان، گونه قارچ میکوریزا و شرایط خاک اشاره نمود.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۷ در مزرعه آموزشی-تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج و در زمینی با بافت لومی رسی به اجرا درآمد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی و در سه تکرار انجام گرفت. عوامل مورد مطالعه عبارت بودند از: فسفر از منبع کود سوپر فسفات تریپل در چهار سطح ($P_1 = ۰.۲۵$ ، $P_2 = ۰.۵۰$ ، $P_3 = ۰.۷۵$ و $P_4 = ۱.۰۰$ فسفر توصیه شده) و قارچ میکوریزا در دو سطح (کاربرد M_1 و عدم کاربرد M_0 قارچ میکوریزا). عملیات تهیه زمین مطابق عرف منطقه اجرا شد و کاشت در ۳۱ اردیبهشت ماه صورت گرفت رقم آفتابگردان آذرگل در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفت. در زمان گلدهی ۵ گیاه به طور تصادفی انتخاب و از ریشه آنها نمونه برداری صورت گرفت و درصد کلونیزاسیون ریشه با روش خطوط شبکه اندازه گیری شد. پس از رسیدن محصول، از هر کرت و از دو خط میانی هر یک به طول ۴ متر عملیات برداشت صورت گرفت و عملکرد، اجزای عملکرد و صفات مورفولوژیک مشخص شدند. داده های به دست آمده تجزیه واریانس گردیدند و مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج این مطالعه در جداول ۱ و ۲ آورده شده است. همانطور که در جدول شماره ۱ ملاحظه می شود بین کاربرد و عدم کاربرد میکوریزا از نظر تاثیر بر قطر طبق، تعداد دانه در طبق و عملکرد دانه تفاوت معنی داری وجود دارد به طوری که کاربرد میکوریزا سبب افزایش صفات مذکور گردیده است. از آنجا که عملکرد دانه برآیندی از صفات مختلف گیاهی نظیر تعداد دانه در طبق می باشد لذا همزیستی گیاه آفتابگردان با میکوریزا از طریق این صفات سبب افزایش عملکرد دانه نسبت به شاهد گردید. اثر متقابل سطوح فسفر و میکوریزا بر همه صفات اندازه گیری شده به جز ارتفاع بوته و شاخص برداشت معنی دار بود. بیشترین کارایی میکوریزا در حالتی بود که تنها ۲۵٪ فسفر توصیه شده به گیاه داده شد ولی به تدریج با افزایش میزان فسفر، کارایی میکوریزا کاهش یافته است. با توجه به اینکه تیمار کاربرد ۵۰٪

فسفر توصیه شده به همراه میکوریزا (M_1P_2) با تیمارهای M_0P_3 و M_1P_3 (مصرف ۷۵٪ فسفر توصیه شده) و همچنین با تیمارهای M_0P_4 و M_1P_4 (مصرف ۱۰۰٪ فسفر توصیه شده) در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۲) بنابراین می توان تیمار مذکور M_1P_2 را به عنوان بهترین تیمار انتخاب نمود که این امر نشان دهنده فعالیت مناسب میکوریزا در سطح کودی تا ۵۰٪ فسفر توصیه شده می باشد.

جدول ۱- مقایسه میانگین های اثرات اصلی صفات مورد مطالعه در این آزمایش.

تیمار	ارتفاع بوته (cm)	قطر طبق (cm)	تعداد ردیف دانه در طبق	تعداد دانه در طبق (gr)	وزن هزار دانه (gr)	عملکرد دانه (t/ha)	عملکرد بیولوژیکی (t/ha)	شاخص برداشت (%)
سطوح میکوریزا								
M_0	۱۷۰/۷	۱۴/۴	۱۳/۹	۷۰۸/۹	۵۴/۳	۲۸۷	۱۱/۸۵۵	۳۶/۲
M_1	۱۷۲/۰	۱۵/۳ ^a	۱۳/۴	۷۶۴/۲	۵۴/۱	۶۰۳	۱۲/۱۵۶	۳۸/۰
سطوح کود فسفر								
P_1 (۲۵)	۱۶۹/۸	۱۳/۲	۱۲/۵	۷۰۱/۱	۵۲/۱	۴۰۶۶	۱۱/۰۲۴	۳۵/۹
P_2 (۵۰)	۱۷۱/۲	۱۴/۴ ^{bc}	۱۳/۰	۷۱۰/۵	۵۴/۵	۴۳۰۰	۱۲/۰۰۴	۳۶/۹
P_3 (۷۵)	۱۷۱/۷	۱۵/۵	۱۴/۲	۷۶۸/۵	۵۴/۲	۴۶۳۴	۱۲/۳۷۹	۳۷/۵
P_4 (۱۰۰)	۱۷۲/۸	۱۶/۴ ^a	۱۴/۹	۷۶۶/۰	۵۶/۲	۴۷۸۰	۱۲/۶۱۶	۳۸/۰

در هر ستون اعدادی که حرف غیر مشترک دارند دارای اختلاف معنی دار به روش دانکن هستند.

جدول ۲- مقایسه میانگین های اثرات متقابل صفات.

تیمار	کلونیزاسیون ریشه (%)	ارتفاع بوته (cm)	قطر طبق (cm)	تعداد ردیف دانه در طبق	تعداد دانه در طبق (gr)	وزن هزار دانه (gr)	عملکرد دانه (t/ha)	عملکرد بیولوژیکی (t/ha)	شاخص برداشت (%)
M_0P_1	۰	۱۶۸/۹	۱۲/۹	۱۲/۵	۶۶۳/۷	۵۱/۴	۳۷۸۹	۱۰/۸۹۸	۳۴/۸
M_1P_1	۳۶	۱۷۰/۸	۱۳/۴ ^c	۱۲/۵	۷۳۸/۶	۵۲/۸	۴۳۴۳	۱۱/۱۵۰	۳۸/۹
M_0P_2	۰	۱۷۱/۱	۱۳/۹	۱۳/۱	۶۶۳/۱	۵۵/۳	۴۰۷۷	۱۱/۹۳۴	۳۴/۲
M_1P_2	۲۶	۱۷۱/۲	۱۴/۴ ^{abc}	۱۳/۰	۷۵۸/۰	۵۳/۷	۴۵۲۴	۱۲/۰۷۳	۳۷/۶
M_0P_3	۰	۱۷۰/۰	۱۴/۶ ^{abc}	۱۳/۶	۷۵۷/۲	۵۴/۰	۴۵۴۸	۱۲/۱۵۹	۳۷/۴
M_1P_3	۱۷	۱۷۳/۴	۱۶/۳	۱۴/۸	۷۷۹/۹	۵۴/۴	۴۷۲۰	۱۲/۵۹۹	۳۷/۵
M_0P_4	۰	۱۷۲/۹	۱۶/۱ ^{ab}	۱۴/۵	۷۵۱/۶	۵۶/۷	۴۷۳۵	۱۲/۴۲۷	۳۸/۴
M_1P_4	۱۲	۱۷۲/۸	۱۶/۷	۱۵/۳	۷۸۰/۳	۵۵/۶	۴۸۲۵	۱۲/۸۰۴	۳۷/۷

در هر ستون اعدادی که حرف غیر مشترک دارند دارای اختلاف معنی دار به روش دانکن هستند.

منابع

- [1] Brundett, M.C. and. W.B. Kendrick. 1988. The mycorrhizal status, root anatomy, phenology of plant in a sugarmaple forest. *Canadian Journal of Botany*. 66:1153-1173.
- [2] Sieverding, E. 1991. Vesicular arbuscular mycorrhiza management in tropical agrosystem. Technical Cooperation, Federal Republic of Germany. Eschborn 370p.

بررسی تاثیر ازتوباکتر در سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد و برخی صفات آفتابگردان

حسین سلیمان زاده^{۱*}، داوود حبیبی^۲، محمدرضا اردکانی^۳، فرزاد پاک نژاد^۲ و فرهاد رجالی^۲

^۱دانشجوی مقطع دکتری زراعت و عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد پارس آباد مغان

^۲اعضای هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

^۳عضو هیات علمی موسسه خاک و آب کشور

مقدمه

ازتوباکتر یک باکتری آزادزی تثبیت کننده نیتروژن هوا است. مقدار نیتروژن تثبیت شده بوسیله این باکتری ۴۰ - ۲۰ کیلوگرم در هر هکتار در سال است که برای تثبیت نیتروژن نیاز به وجود مقدار زیادی ماده آلی دارد. استفاده از این باکتری برای غلاتی مانند گندم، ذرت، سورگم، ارزن و برنج رایج است. پاسخ غلات به تلقیح ازتوباکتر بر حسب سویه باکتری و شرایط خاک و آب و هوای منطقه متفاوت بوده و در موارد پاسخ مثبت، افزایش محصول در حدود ۷ تا ۱۲ درصد و حداکثر ۳۹٪ گزارش شده است. در هندوستان آزمایشات مزرعه ای با استفاده از مایع تلقیح ازتوباکتر بر روی بذر و نشاء گیاهانی نظیر گندم، برنج، نیشکر، گوجه فرنگی، ذرت، سیب زمینی، جو، یولاف، کلم، بادمجان در شرایط مختلف آب و هوایی انجام شده است و نتیجه، افزایش عملکرد در همه محصولات بین ۱۲٪ - ۷٪ بوده است و این افزایش عملکرد عمدتاً به دلیل تثبیت نیتروژن مولکولی بوده است اما سنتز اکسین، ویتامین ها و هورمون های محرک رشد و مواد ضدقارچی نیز اثر مفیدی بر روی رشد و جوانه زنی گیاه داشته است (خسروی ۱۳۸۲، ملکوتی و غیبی ۱۳۸۲).

مواد و روش ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۷ در مزرعه آموزشی-تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج و در زمینی با بافت لومی رسی به اجرا درآمد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی و در سه تکرار انجام گرفت. عوامل مورد مطالعه عبارت بودند از: نیتروژن از منبع کود اوره در چهار سطح ($N_1 = 25\%$ ، $N_2 = 50\%$ ، $N_3 = 75\%$ و $N_4 = 100\%$ نیتروژن توصیه شده) و ازتوباکتر در دو سطح (کاربرد A_1 و عدم کاربرد A_0 ازتوباکتر). عملیات تهیه زمین مطابق عرف منطقه اجرا شد و کاشت در ۳۱ اردیبهشت ماه صورت گرفت. رقم آفتابگردان آذرگل در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفت. پس از رسیدن محصول، از هر کرت و از دو خط میانی هر یک به طول ۴ متر عملیات برداشت صورت گرفت و عملکرد، اجزای عملکرد و صفات مورفولوژیک مشخص شدند. داده های به دست آمده تجزیه واریانس گردیدند و مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج این مطالعه در جداول ۱ و ۲ آورده شده است. همانطور که در جدول شماره ۱ ملاحظه می شود بین کاربرد و عدم کاربرد ازتوباکتر از نظر تاثیر بر ارتفاع بوته و عملکرد بیولوژیکی تفاوت معنی داری وجود دارد به طوری که کاربرد ازتوباکتر سبب افزایش صفات مذکور گردیده است ولی کاربرد ازتوباکتر بر روی قطر طبق، تعداد ردیف دانه در طبق، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت تاثیر معنی داری نداشت. اثر متقابل سطوح نیتروژن و ازتوباکتر بر همه صفات اندازه گیری شده به جز تعداد دانه در طبق و شاخص برداشت معنی دار بود. بیشترین کارایی ازتوباکتر در حالتی بود که تنها ۲۵٪ نیتروژن توصیه شده به گیاه داده شد ولی به تدریج با افزایش میزان نیتروژن، کارایی ازتوباکتر کاهش یافته است. با توجه به اینکه تیمار کاربرد ۵۰٪ نیتروژن توصیه شده به همراه ازتوباکتر (A_1N_2) با تیمارهای A_0N_3 و A_1N_3 (مصرف ۷۵٪ نیتروژن توصیه شده) و همچنین با تیمارهای A_0N_4 و A_1N_4 (مصرف ۱۰۰٪ نیتروژن توصیه شده) در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۲) بنابراین می توان تیمار مذکور A_1N_2 را به عنوان

بهترین تیمار انتخاب نمود که این امر نشان دهنده فعالیت مناسب ازتوباکتر در سطح کودی تا ۵۰٪ نیترو توصیه شده می باشد.

جدول ۱- مقایسه میانگین های اثرات اصلی صفات مورد مطالعه در این آزمایش.

تیمار	ارتفاع بوته (cm)	قطر طبق (cm)	تعداد ردیف دانه در طبق	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه (gr)	عملکرد دانه (t/ha)	عملکرد بیولوژیکی (t/ha)	شاخص برداشت (%)
سطوح ازتوباکتر								
A ₀	b _{۱۶۳/۲}	a _{۱۴/۴}	a _{۱۳/۱}	a _{۶۵۸/۹}	a _{۵۶/۱}	a _{۴/۱۰۹}	b _{۱۱/۱۳۳}	a _{۳۷/۱}
A ₁	a _{۱۶۹/۱}	۱۵/۳ ^a	a _{۱۳/۹}	a _{۶۸۷/۸}	a _{۵۶/۴}	a _{۴/۳۰۴}	a _{۱۱/۸۸۹}	a _{۳۶/۲}
سطوح کود نیتروژن								
N ₁ (/۲۵)	c _{۱۵۴/۷}	b _{۱۳/۱}	c _{۱۲/۰}	b _{۶۲۵/۶}	a _{۵۴/۵}	c _{۳/۷۹۱}	c _{۱۰/۲۲۳}	a _{۳۷/۱}
N ₂ (/۵۰)	b _{۱۶۲/۸}	۱۴/۴ ^{ab}	bc _{۱۳/۰}	ab _{۶۶۱/۹}	a _{۵۶/۰}	bc _{۴/۱۲۲}	bc _{۱۱/۱۹۱}	a _{۳۶/۹}
N ₃ (/۷۵)	ab _{۱۷۰/۶}	a _{۱۵/۵}	ab _{۱۳/۹}	ab _{۶۸۶/۳}	a _{۵۷/۴}	ab _{۴/۳۷۴}	ab _{۱۲/۱۲۲}	a _{۳۶/۳}
N ₄ (/۱۰۰)	a _{۱۷۶/۶}	۱۶/۳ ^a	a _{۱۵/۲}	a _{۷۱۹/۵}	a _{۵۷/۰}	a _{۴/۵۳۹}	a _{۱۲/۵۰۸}	a _{۳۶/۴}

در هر ستون اعدادی که حرف غیر مشترک دارند دارای اختلاف معنی دار به روش دانکن هستند.

جدول ۲- مقایسه میانگین های اثرات متقابل صفات.

تیمار	ارتفاع بوته (cm)	قطر طبق (cm)	تعداد ردیف دانه در طبق	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه (gr)	عملکرد دانه (t/ha)	عملکرد بیولوژیکی (t/ha)	شاخص برداشت (%)
A ₀ N ₁	c _{۱۴۹/۶}	b _{۱۲/۵}	c _{۱۱/۵}	a _{۶۰۴/۰}	b _{۵۳/۶}	c _{۳/۵۹۶}	d _{۹/۵۴۳}	a _{۳۷/۶}
A ₁ N ₁	bc _{۱۵۹/۸}	۱۳/۷ ^{ab}	bc _{۱۲/۴}	a _{۶۴۷/۲}	ab _{۵۵/۵}	bc _{۳/۹۸۷}	bcd _{۱۰/۹۰۳}	a _{۳۶/۶}
A ₀ N ₂	bc _{۱۵۹/۶}	ab _{۱۴/۱}	c _{۱۲/۳}	a _{۶۴۵/۰}	ab _{۵۵/۹}	bc _{۴/۰۱۱}	cd _{۱۰/۷۰۹}	a _{۳۷/۴}
A ₁ N ₂	ab _{۱۶۶/۰}	۱۴/۷ ^{ab}	abc _{۱۳/۶}	a _{۶۷۸/۷}	ab _{۵۶/۱}	ab _{۴/۲۳۳}	abc _{۱۱/۶۷۲}	a _{۳۶/۳}
A ₀ N ₃	ab _{۱۶۸/۴}	ab _{۱۵/۰}	abc _{۱۳/۳}	a _{۶۶۵/۵}	a _{۵۸/۷}	ab _{۴/۳۳۲}	abc _{۱۱/۸۷۸}	a _{۳۶/۸}
A ₁ N ₃	a _{۱۷۲/۷}	a _{۱۶/۰}	ab _{۱۴/۶}	a _{۷۰۷/۲}	ab _{۵۶/۲}	ab _{۴/۴۱۵}	ab _{۱۲/۳۶۷}	a _{۳۵/۸}
A ₀ N ₄	a _{۱۷۵/۳}	۱۵/۹ ^a	a _{۱۵/۲}	a _{۷۲۱/۰}	ab _{۵۶/۲}	ab _{۴/۴۹۵}	ab _{۱۲/۴۰۱}	a _{۳۶/۴}
A ₁ N ₄	a _{۱۷۷/۹}	a _{۱۶/۶}	a _{۱۵/۱}	a _{۷۱۸/۰}	ab _{۵۷/۸}	a _{۴/۵۸۲}	a _{۱۲/۶۱۶}	a _{۳۶/۳}

در هر ستون اعدادی که حرف غیر مشترک دارند دارای اختلاف معنی دار به روش دانکن هستند.

منابع

- ۱- خسروی، ه. ۱۳۸۲. کاربرد کود های بیولوژیک در زراعت غلات. مجموعه مقالات ضرورت تولید کودهای بیولوژیک در کشور. موسسه تحقیقات خاک و آب کشور. ص ۱۹۴ - ۱۷۹.
- ۲- ملکوتی، م. ج. و م. ن. غیبی. ۱۳۸۲. ضرورت مصرف بهینه کود برای افزایش عملکرد و بهبود کیفی ذرت دانه ای. مجموعه مقالات اصول تغذیه و ذرت. دفتر نباتات علوفه ای. ص ۷۰ - ۵۷.

تأثیر تلقیح قارچ‌های میکوریز آربسکولار و سودوموناس‌های محرک رشد گیاه بر روابط آبی دو رقم آفتابگردان در شرایط شور

مصطفی شیرمردی^۱، غلامرضا ثواقبی فیروزآبادی^۲، کاظم خاوازی، فرهاد رجالی^۳ و عبدالوهاب سادات^۴
^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه تهران، ^۲ دانشیار دانشگاه تهران، ^۳ استادیار پژوهش مؤسسه خاک و آب تهران و ^۴ دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه تهران

مقدمه

شوری خاک مشکل گسترده‌ای است که رشد گیاهان و تولید بیومس را به خصوص در مناطق خشک و نیمه خشک محدود می‌سازد. فاز محلول خاک‌های شور از فشار اسمزی بیشتری نسبت به سایر خاک‌ها برخوردار بوده و به همین دلیل ریشه گیاهان در جذب آب دچار مشکل می‌شود. با کاهش جذب آب توسط ریشه‌ها، روزه‌ها برای جلوگیری از دست رفتن آب بسته می‌شوند و در نتیجه فرایند فتوسنتز در گیاه کاهش می‌یابد [۱]. استفاده از موجودات مفید خاکری مانند قارچ‌های میکوریزا و باکتری‌های محرک رشد گیاه که دارای توان تولید آنزیم ACC دآمیناز هستند، امکان بهبود روابط آبی گیاه و در نتیجه کاهش اثرات مخرب شوری بر گیاه وجود دارد [۱]. در این تحقیق تأثیر تلقیح دو گونه قارچ آربسکولار میکوریزا و سه سویه سودوموناس فلورسنس با توانایی تولید آنزیم ACC دآمیناز بر روابط آبی دو رقم آفتابگردان در یک خاک شور مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

این تحقیق در گلخانه و در قالب طرح کاملاً تصادفی و در چهار تکرار اجرا شد. تیمارها شامل سه سطح قارچ (بدون قارچ، قارچ گلوموس اتونیکاتوم و گلوموس اینترادیسز)، ۴ سطح باکتری (بدون باکتری، سودوموناس فلورسنس سویه ۴، سودوموناس فلورسنس سویه ۹، سودوموناس فلورسنس سویه ۱۲) و دو سطح رقم (یوروفلور و مستر) بودند. برای این آزمایش از خاکی با هدایت الکتریکی عصاره اشباع برابر ۷/۶ dS/m استفاده شد. پس از آماده کردن گلدان‌هایی با ۴ کیلوگرم خاک، مایه تلقیح قارچ و باکتری که به صورت پودری از مؤسسه تحقیقات خاک و آب تهران تهیه شده بود در بستر بذره‌های جوانه‌دار قرار داده شد. گلدانها در حد ظرفیت مزرعه آبیاری شدند. پس از پایان دوره‌ی رشد پتانسیل آب برگ و مقدار نسبی آب برگ^۱ اندازه‌گیری شد. پتانسیل آب برگ به وسیله دستگاه Digital Plant Water Potential Apparatus اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری محتوای نسبی آب برگ از آخرین برگ توسعه یافته گیاه نمونه‌ای تهیه و وزن آن قرائت شد. سپس برگ‌ها به مدت ۲۴ ساعت داخل آب غوطه‌ور و پس از آن از آب خارج و با دستمال کاغذی، آب سطح برگ‌ها را خشک و سپس نمونه‌ها توزین شد. در نهایت برگ‌ها را داخل آون قرار داده تا خشک شوند. با تقسیم کردن وزن آب برگ در شرایط معمول به وزن آب برگ در شرایط اشباع مقدار نسبی آب برگ محاسبه شد.

نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین تیمارهای قارچی نشان می‌دهد که هر دو قارچ گلوموس اتونیکاتوم و گلوموس اینترادیسز باعث افزایش معنی‌داری در مقدار نسبی آب برگ نسبت به شاهد شده‌اند (جدول ۱). از طرفی کاربرد هر دو قارچ توانست

پتانسیل آب برگ را در گیاهان تلقیح شده نسبت به شاهد افزایش دهد، گرچه این افزایش تنها در مورد قارچ گلوموس اینترادیسز معنی دار بود. سوبرامانیان و همکاران نیز در سال ۲۰۰۵ گزارش کردند که تلقیح گیاه گوجه فرنگی با قارچ میکوریزا در شرایط تنش خشکی، مقدار آب برگ را افزایش داد و باعث بهبود وضعیت گیاه تحت شرایط کمبود آب شد [۲]. تلقیح گیاهان با گونه های قارچی باعث برقراری همزیستی بین قارچ و ریشه گیاه آفتابگردان شد و گونه های قارچ با تولید شبکه ای از هیف ها، حجم خاک بیشتری را در دسترس گیاه قرار داده و به این ترتیب این امکان برای ریشه گیاه وجود دارد که به آب بیشتری دسترسی داشته باشد. در مورد باکتری، نتایج مقایسه میانگین تیمارهای باکتری نشان می دهد که با به کار بردن هر سه سویه باکتری، مقدار آب برگ به طور معنی داری افزایش یافت اما در مورد پتانسیل آب برگ تفاوت معنی داری مشاهده نشد (جدول ۱). باکتری های مورد استفاده در این تحقیق دارای توانایی تولید آنزیم ACC دآمیناز بودند در نتیجه این امکان وجود دارد که با کاهش دادن سطح اتیلن در ریشه گیاه باعث افزایش رشد طولی ریشه گیاه و در نتیجه بهبود جذب آب توسط ریشه شده باشد. تحقیقات دیگر نیز نشان داده اند که با کاربرد باکتری های دارای آنزیم ACC دآمیناز رشد ریشه افزایش یافت [۳]. تلقیح مشترک قارچ و باکتری باعث افزایش معنی دار مقدار آب برگ نسبت به شاهد شده بود اما نسبت به تلقیح جداگانه قارچ و باکتری نتوانستند افزایش معنی داری داشته باشند.

۱- تأثیر مایه تلقیح قارچ و باکتری و نوع رقم بر پتانسیل آب برگ و محتوای نسبی آب برگ

تیمار	پتانسیل آب برگ (-Bar)	RWC (%)
بدون قارچ	F0 1/841A	74/220B
گلوموس اتونیکاتوم	F1 1/784A	77/502A
گلوموس اینترادیسز	F2 1/672B	78/053A
بدون باکتری	B0 1/733A	74/885B
سودوموناس فلورسنس سویه ۴	B1 1/742A	77/149A
سودوموناس فلورسنس سویه ۹	B2 1/738A	77/560A
سودوموناس فلورسنس سویه ۱۲	B3 1/850A	76/773A
رقم یوروفلور	C1 1/688B	76/894A
رقم مستر	C2 1/844A	76/290A

*- میانگین های دارای حداقل یک حرف لاتین مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی دار در سطح پنج درصد به روش

دانکن می باشند

منابع

- خاوازی، ک. و م. ج. ملکوتی. ۱۳۸۰. ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور. موسسه تحقیقات خاک و آب. تهران. ایران. ۶۰۴ صفحه.
- Subramanian, K. S., P. Santhanakrishnan and Balasubramanian, P. 2005. Responses of field grown tomato plants to arbuscular mycorrhizal fungal colonization under varying intensities of drought stress. *Scientia Horticulturae*. 107:254-253.
- Glick, B.R. and Penrose, D.M. 1998. A model for the lowering of plant ethylene concentrations by plant growth-promoting bacteria *J. Theor. Biol.* 190:63-68.

تأثیر چند نوع مایه تلقیح میکروبی بر میزان جذب عناصر غذایی دو رقم آفتابگردان (مستر و یوروفلور) در شرایط شور

مصطفی شیرمردی^۱، غلامرضا ثواقبی فیروزآبادی^۲، کاظم خاوازی، فرهاد رجالی^۳ و عبدالوهاب سادات^۴
^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه تهران، ^۲ دانشیار دانشگاه تهران، ^۳ استادیار پژوهش مؤسسه خاک و آب تهران و ^۴ دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه تهران

مقدمه

به موازات افزایش روز افزون جمعیت جهان، نیاز بشر به غذا به ویژه محصولات کشاورزی افزایش می‌یابد. تأمین مقدار مکفی این محصولات، مستلزم افزایش سطح زیر کشت و یا افزایش تولید در واحد سطح است. با افزایش سطح زیر کشت، استفاده از اراضی دچار محدودیت اجتناب‌ناپذیر است. یکی از این محدودیت‌ها شوری خاک است. خاک‌های شور به دلیل داشتن فعالیت اندک عناصر غذایی و همچنین نسبت بالای سدیم به پتاسیم، سدیم به کلسیم، کلر به نیترات و کلر به سولفات مشکلات تغذیه‌ای فراوانی را برای گیاه ایجاد می‌کنند [۱]. اخیراً راهکارهای بیولوژیک برای مقابله با شوری مورد توجه قرار گرفته‌اند. یکی از این راهکارها استفاده از موجودات مفید خاکری مثل قارچ‌های میکوریز آربسکولار و باکتری‌های دارای توانایی تولید آنزیم ACC دآمیناز می‌باشد. در این تحقیق تأثیر دو گونه قارچ آربسکولار میکوریزا و سه سویه سودوموناس فلورسنس و همچنین تأثیر تلقیح مشترک قارچ و باکتری بر جذب عناصر توسط دو رقم آفتابگردان در شرایط شور مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

برای انجام این تحقیق، از منطقه اشتهازد کرج، خاکی با هدایت الکتریکی عصاره اشباع (ECe) ۷/۶ دسی‌زیمنس بر متر تهیه و برای کشت گلخانه‌ای مورد استفاده قرار گرفت. این تحقیق در گلخانه و در قالب طرح کاملاً تصادفی و در چهار تکرار انجام شد. تیمارها شامل چهار سطح باکتری (سطح بدون باکتری، تلقیح با باکتریهای سودوموناس فلورسنس سویه‌های ۴، ۹ و ۱۲)، سه سطح قارچ (سطح بدون قارچ، تلقیح با قارچهای گلوموس اتونیکاتوم و گلوموس اینترادایسز) و دو رقم آفتابگردان (مستر و یوروفلور) بودند. برای کاشت گیاهان، بذره‌های آفتابگردان که از قبل استریل سطحی و جوانه‌دار شده بودند در بستر حاوی مایه تلقیح باکتریایی و قارچی (به صورت پودری تهیه شده بود) در گلدانها کشت شدند. برای آبیاری گلدان‌ها از آب مقطر و بر اساس تنظیم رطوبت خاک تا حد رطوبت مزرعه و نداشتن هیچگونه زه‌آب استفاده شد. پس از پایان دوره رشد، بخشهای هوایی گیاهان برداشت شد و غلظت عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن، منگنز، مس و روی در آنها اندازه‌گیری شد.

نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین به روش دانکن (سطح پنج درصد) نشان داد که تلقیح گیاهان با باکتری سودوموناس فلورسنس سویه ۴ باعث افزایش معنی‌داری در جذب نیتروژن و فسفر نسبت به گیاه شاهد شد. هر سه باکتری باعث افزایش معنی‌داری در جذب عناصر روی و مس نسبت به شاهد شدند (جدول ۱). باکتری‌های مورد استفاده در این تحقیق دارای توانایی تولید آنزیم ACC دآمیناز بودند، در نتیجه این امکان وجود دارد که با کاهش دادن سطح اتیلن در ریشه گیاه باعث افزایش رشد طولی ریشه گیاه شده باشند [۲]. با افزایش طول ریشه، دسترسی ریشه گیاه به عناصر روی و مس در خاک افزایش یافته و باعث افزایش جذب این عناصر توسط گیاه می‌شود. با این وجود تلقیح گیاهان با باکتری سودوموناس فلورسنس سویه ۱۲ باعث کاهش معنی‌داری در جذب منگنز و پتاسیم نسبت به شاهد شد. تلقیح گیاهان با قارچ‌های گلوموس اتونیکاتوم و گلوموس اینترادایسز تغییر معنی‌داری در جذب نیتروژن، فسفر، روی و مس نسبت به

شاهد به ایجاد نکرد. از طرفی کاربرد قارچ گلوموس اتونیکاتوم باعث کاهش معنی‌داری در جذب پتاسیم و منگنز نسبت به شاهد گردید (جدول ۱). تلقیح مشترک قارچ و باکتری تأثیر معنی‌داری بر جذب نیتروژن و فسفر نداشت اما تلقیح همزمان گیاهان با قارچ گلوموس اینترادیسز و سودوموناس فلورسنت سویه ۱۲ باعث افزایش معنی‌داری در جذب روی نسبت به شاهد و همچنین نسبت به تلقیح جداگانه‌ی قارچ و باکتری شد. در مورد عناصر دیگر تلقیح مشترک قارچ و باکتری تفاوت معنی‌داری با تلقیح مجزای هر کدام از آنها ایجاد نکرد. نتیجه مشابهی نیز گزارش شده است که تلقیح همزمان قارچ میکوریز و باکتری محرک رشد گیاه، تغییری در کارایی آنها ایجاد نکرده است [۳]. نتایج مقایسه میانگین دو رقم آفتابگردان نشان داد که رقم مستر از نظر جذب عناصر روی، مس و منگنز، کارایی بالاتری نسبت به رقم یوروفلور داشته است.

۱- تأثیر مایه تلقیح قارچ و باکتری و نوع رقم بر جذب عناصر غذایی در اندام هوایی در خاک شور

تیمار	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	آهن	روی	مس	منگنز
	میلی گرم در گلدان						
بدون قارچ	302/234A	30/099A	675/03A	11/848A	4/73AB	5/093A	6/647A
گلوموس اتونیکاتوم	295/240A	29/031A	601/88B	11/308AB	4/489B	5/069A	6/014B
گلوموس اینترادیسز	298/09A	29/993A	649/95A	10/562B	4/826A	5/169A	6/372AB
بدون باکتری	294/64BC	28/649B	659/14A	11/35AB	4/401B	4/807B	6/52A
سودوموناس فلورسنت سویه ۴	312/966A	31/259A	669/6A	11/44AB	4/735A	5/231A	6/631A
سودوموناس فلورسنت سویه ۹	300/575AB	30/213AB	648/89A	11/688A	4/875A	5/286A	6/302AB
سودوموناس فلورسنت سویه ۱۲	285/905C	28/708B	591/51B	10/479B	4/715A	5/117A	5/925B
رقم یوروفلور	299/03A	30/572A	597/9B	11/824A	4/449B	4/936B	5/806B
رقم مستر	298/013A	28/842B	686/67A	10/654B	4/914A	5/284A	6/883A

*- میانگین‌های دارای حداقل یک حرف لاتین مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد به روش دانکن می‌باشند

منابع

- بنایی، م. ح. ۱۳۸۰. نقشه منابع و استعداد خاک های ایران. موسسه تحقیقات خاک و آب. تهران. ایران. ۴۸۱ صفحه.
- Glick, B.R. and Penrose, D.M. 1998. A model for the lowering of plant ethylene concentrations by plant growth-promoting bacteria J. Theor. Biol. 190:63-68.
- Edwards, S.G., J.P.W. Young, and Fitter, A.H. 1998. Interactions between *Pseudomonas fluorescens* biocontrol agents and *Glomus mosseae*, an arbuscular mycorrhizal fungus, within the rhizosphere. FEMS Microbiol. Lett. 166: 297-303.

اثر برخی کودهای آلی بر فعالیت یک نوع کرم خاکی آنسیک در یک خاک آهکی با بافت

لومی

فاطمه نعمتی^۱، فایز رئیسی^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی و ^۲ دانشیار گروه خاکشناسی

مقدمه

کرم های خاکی نقش مهمی بر ویژگیهای فیزیکی خاک مانند تهویه، نفوذپذیری، هدایت هیدرولیکی، پایداری خاکدانه‌ها، خصوصیات شیمیایی آن مانند نیتروژن خاک، CEC, pH و ویژگیهای بیولوژیکی آن مانند معدنی شدن عناصر غذائی، تجزیه مواد آلی و فعالیت آنزیم های مختلف خاک دارند. بنابراین با شناخت عوامل مؤثر بر رشد و پویایی جمعیت کرم های خاکی و بهره گیری صحیح از ظرفیت آنها در بهبود شرایط محیط رشد گیاه می توان در جهت افزایش حاصل خیزی خاک گام های مؤثری برداشت. معمولاً، مواد آلی قابل دسترس یک فاکتور محدود کننده مهم در گسترش و فعالیت کرم های خاکی، بویژه در خاک های مناطق خشک و نیمه خشک به شمار می آید (آچوتان و همکاران، ۲۰۰۵). مواد آلی پایه غذایی برای جامعه کرم های خاکی فراهم می کند که در تعیین توزیع و فراوانی آنها بطور حیاتی بسیار مهم است و گاهی اوقات مقدار مواد آلی می تواند پیش بینی کننده خوبی برای فراوانی کرم های خاکی باشد [۳]. از سوی دیگر، تجزیه و تحلیل سیوتار (۲۰۰۸) نشان می دهد که علاوه بر مقدار مواد آلی، کیفیت بقایای آلی اضافه شده به خاک نیز جزو متغیرهای مهم برای فراوانی و در نتیجه فعالیت کرم های خاکی می باشد [۴]. هدف از این پژوهش بررسی اثر برخی مواد آلی با کیفیت شیمیائی متفاوت بر فعالیت یک نوع کرم خاکی آنسیک بر معدنی شدن کربن آلی بود.

مواد و روش ها

این آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی در ۱۲ تکرار در داخل گلدان و در شرایط گلخانه انجام گردید. تیمارهای آزمایش شامل سه نوع ماده آلی (کود دامی، بقایای یونجه و ذرت) و یک خاک فاقد ماده آلی به عنوان شاهد بود. در این مطالعه از یک خاک آهکی زراعی با بافت لومی (عمق ۰-۳۰ سانتی متر و اندازه ۴ mm) به میزان ۱۰ کیلوگرم در هر گلدان به همراه ۵۰ گرم از هر کدام از مواد آلی استفاده شد. ابتدا ۳۰ عدد کرم خاکی بالغ متعلق به گروه اکولوژیکی آنسیک به خاک هر گلدان اضافه و رطوبت خاک در حدود ۸۰ درصد ظرفیت زراعی خاک تنظیم و حفظ گردید. اندازه گیری معدنی شدن کربن مواد آلی یا همان تنفس میکروبی به عنوان شاخص فعالیت کرم خاکی و تجزیه پذیری مواد آلی به صورت هفتگی به مدت یک ماه از سطح گلدان ها به روش آندرسون [۲] اندازه گیری شد. بدین ترتیب که کف یک جار پلاستیکی یک لیتری را بریده و آنها را روی سطح خاک درون گلدان قرار داده و تا عمق ۲ سانتی متری جارها را درون خاک فرو برده و سپس ۲۰ میلی لیتر سود یک نرمال در یک وایل پلاستیکی (۲۰ سی سی) ریخته و درون هر جار قرار داده شد. هر هفته سود باقی مانده به روش تیتراسیون برگشتی اندازه گیری و میزان تنفس خاک (دی اکسید کربن متصاعد شده در واحد سطح) تعیین گردید. سپس تجزیه و تحلیل داده ها به کمک نرم افزار آماری SAS در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد اضافه کردن مواد آلی به خاک افزایش معنی دار معدنی شدن کربن را به همراه دارد و این حاکی است که میزان ماده آلی خاک مورد آزمایش محدود کننده فعالیت میکروبی و کرم خاکی است. علاوه براین، این نشان دهنده اثر مثبت مواد آلی بر فعالیت کرم خاکی در مقایسه با خاک شاهد (بدون افزودن مواد آلی) می باشد. اثر نوع

مواد آلی بر معدنی شدن کربن در طی هفته های اول و دوم معنی دار نبود در حالی که با ادامه آزمایش نقش مواد آلی در تحریک فعالیت تنفسی خاک آشکار گردید (جدول ۱).

جدول ۱: اثر بقایای آلی بر معدنی شدن کربن (mg C / m^2) در حضور کرمهای خاکی انسبک. اعداد میانگین هستند و مقدار انحراف معیار در داخل پرانتز نشان داده شده است ($n=12$).

نوع ماده آلی	هفته				میانگین
	اول	دوم	سوم	چهارم	
شاهد	$b_{9/50(1/8)}$	$b_{12/9(2/0)}$	$c_{14/3(1/8)}$	$d_{12/4(1/6)}$	$c_{12/4}$
یونجه	$a_{25/9(1/6)}$	$a_{33/0(2/7)}$	$b_{30/0(2/5)}$	$c_{25/1(3/8)}$	$b_{28/5}$
ذرت	$a_{26/4(1/6)}$	$a_{33/1(2/8)}$	$a_{33/1(2/8)}$	$b_{28/9(3/1)}$	$a_{30/4}$
کود گاوی	$a_{24/8(1/7)}$	$a_{34/1(1/0)}$	$a_{32/3(1/8)}$	$a_{31/0(1/0)}$	$a_{30/5}$
LSD _{0.05}	۱/۴	۱/۸	۱/۹	۲/۲	۰/۹۰
آماره F	***۲۷۴	***۲۵۳	***۷۱۷	***۱۱۹	***۱۷۰

*** $P<0.0001$ میانگین هائی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ در صد (آزمون LSD) فاقد اختلاف معنی دار هستند.

در واقع، اثر مواد آلی بر فعالیت تنفسی خاک (تنفس میکروبی و تنفس کرم خاکی) در هفته سوم مشاهده گردید. خاک تیمار شده با کود گاوی بیشترین معدنی شدن در حالی که خاک تیمار شده با بقایای یونجه کمترین معدنی شدن کربن را نشان داد. فعالیت کرم های خاکی در خاک های کشاورزی به میزان بسیار زیادی به عملیات مدیریتی از قبیل شخم، ورود بقایا، افزودن کود های آلی و مصنوعی و استفاده آفت کش ها بستگی دارد [۴]. سیوتار (۲۰۰۸) نیز همبستگی بسیار نزدیک بین فراوانی کرم خاکی و مقدار کربن آلی خاک در سیستم های مدیریت کشاورزی جامع و آلی مشاهده نمود که در حقیقت بطور واضح این فرضیه که منبع کربن آلی خاک نقش مهمی در فراوانی و فعالیت کرم خاکی دارد را تأیید می نماید. کود های آلی احتمالاً بطور مستقیم غذای کرم های خاکی را فراهم می کنند و این ممکن است دلیل جمعیت بیشتر کرم ها در کرت های تیمار شده با مواد آلی باشد [۵]. با این حال، شدت تنفس خاک (فعالیت میکروبی و تنفس کرم خاکی) به نوع ماده آلی با کیفیت شیمیائی مختلف بستگی دارد. بطور خلاصه، با افزودن مواد آلی به خاک های مناطق خشک و نیمه خشک با ماده آلی خاک اندک فعالیت کرم های خاکی افزایش می یابد که می تواند به کشاورزی پایدار در این مناطق کمک کند.

منابع

- [1] Achuthan Nair, G., K. Yossef Abdelgader, M. Filogh Abdelsalam and J.I. Birones Maria. 2005. Occurrence and density of earthworms in relation to soil factors in Benghazi, Libya. African Journal of Ecology. 43:150-154.
- [2] Anderson, J.P.E. Soil respiration. In: Page, A.L., Miller, R.H. (eds). 1982. Methods of soil Analysis Part 2: Chemical and microbiological properties. American Society of Agronomy, Madison. WI. pp. 831-871.
- [3] Stefaan, D.N., L.M.L. Ben, B. Den, R. Dirk and M. Maurice. 2007. The quality of exogenous organic matter: Short-term influence on earthworm abundance. European Journal of Soil Biology, 43: S196-S200.
- [4] Suthar, S. 2008. Earthworm communities a bioindicator of arable land management practices: A case study in semiarid region of India. Ecological Indicators. 9: 588-594.
- [5] Tiwar, S.C. 1993. Effects of organic manure and NPK fertilization on earthworm activity in an Oxisoil. Biology and Fertility of Soils. 16: 293-295.

بررسی تاثیر تلقیح باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن و فرسودگی بذر بر ذرت

فرشته مغنی دامغانی^۱، منوچهر قلی‌پور^۲، محمدرضا عامریان^۳، حمیدرضا اصغری^۴

دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه صنعتی شاهرود، اعضای هیئت علمی دانشگاه صنعتی شاهرود

مقدمه

کاهش رشد گیاهچه به عنوان یکی از پیامدهای زوال بذر است که در مطالعات بسیاری از محققان از جمله بسرا، (۲۰۰۳) مورد توجه قرار گرفته است. گیاهچه‌های ضعیف که رشدی کمتر از گیاهچه‌های نرمال دارند از امکانات محیطی مثل رطوبت و مواد غذایی خاک از جمله نیتروژن کمتر استفاده می‌کنند. نتایج تحقیقات بسیاری از محققان از جمله یاهالوم و همکاران (۱۹۸۴) نشان می‌دهد که تلقیح با باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن از طریق افزایش سیستم ریشه‌ای باعث افزایش جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم توسط ریشه ذرت و سورگوم گردیده است. با توجه به این تاثیر مثبت، پژوهش حاصل با دو هدف (۱) بررسی کاربرد باکتری‌های افزایش دهنده رشد گیاه به صورت تلقیح بذر و (۲) بررسی اینکه آیا تلقیح با باکتری‌های محرک رشد توسط گیاه، می‌تواند تاثیر منفی ناشی از فرسودگی بذر بر گیاه را بکاهد به مرحله اجرا در آمده است.

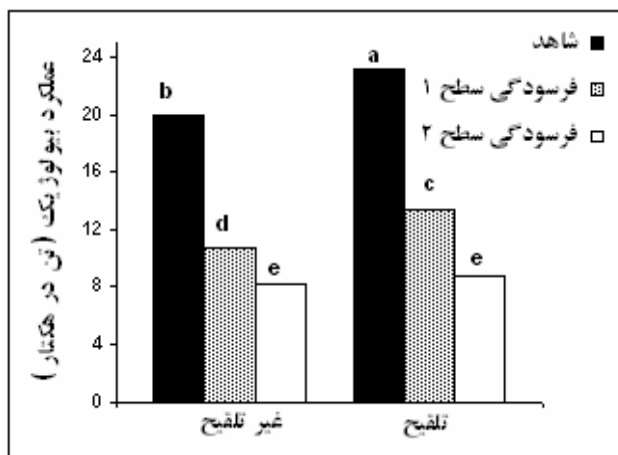
مواد و روش

به منظور ایجاد سطوح فرسودگی، بذره‌های ذرت رقم SC602، به مدت ۰، ۲۴ و ۴۸ ساعت در دمای 41 ± 1 درجه سانتیگراد و رطوبت اشباع قرار داده شدند. سپس با مایه تلقیح نیتروکسین که حاوی باکتری‌های ازتوباکتر+آزوسپیرلوم آغشته شد. پس از تلقیح اقدام به خشک نمودن بذور در سایه و به دور از نور خورشید گردید. بلافاصله پس از خشک شدن بذور، کاشت بذردر مزرعه (در اواخر تیر ماه) بر اساس آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار صورت گرفت. کلیه مراحل داشت مزرعه بطور معمول در طی دوره رشد و نمو اجرا گردیده و آبیاری کرت‌ها و بلوک‌های بطور جداگانه انجام شد. پس از برداشت، داده‌های حاصل با استفاده از نرم افزار SAS و MSTAT-C تجزیه و تحلیل گردید.

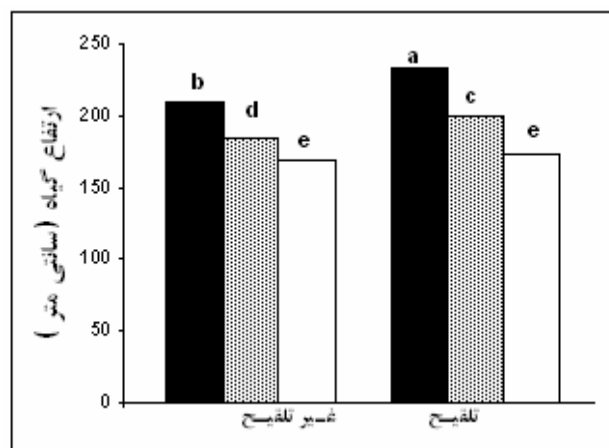
نتایج و بحث

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، ارتفاع گیاه و شاخص برداشت در سطح احتمال ۱٪ تحت تاثیر تلقیح بذر، فرسودگی و اثرات متقابل آنها قرار گرفتند. مقایسات میانگین نشان داد که عملکرد بیولوژیک در گیاهان حاصل از بذور تلقیح یافته ۲۱٪ نسبت به غیر تلقیح افزایش نشان داد. بیشترین میزان ارتفاع گیاه مربوط به ترکیب تیماری بذر شاهد و تلقیح شده و به میزان ۲۳۳ سانتی متر و کمترین آن ۱۶۹ سانتی متر در ترکیب فرسودگی سطح ۲ و غیرتلقیح حاصل گردید (شکل ۲). شاخص برداشت در شرایط تلقیح ۸/۳۱٪ نسبت به غیر تلقیح افزایش نشان داد (شکل ۳). عملکرد دانه نیز در بذور غیرفرسوده (شاهد) و فرسوده نسبت به غیر تلقیح در سطح بالاتری قرار داشت (شکل ۴). تلقیح با باکتری تا حدی تامین کننده عناصر غذایی ضروری برای رشد و نمو گیاه می‌باشد. بنابراین عکس‌العمل مثبت گیاه نسبت به کاربرد آن از طریق بهبود رشد رویشی و افزایش پیکره‌ی گیاه نمایان می‌شود. علاوه بر این افزایش سطح اندام‌های سبز می‌تواند در افزایش فتوسنتز در گیاه نیز موثر واقع شود. اما همانطور که مقایسات میانگین (شکل‌های ۱، ۲، ۳، ۴) نشان می‌دهد تاثیر مثبت باکتری‌های مزبور، بیشتر بر بذور اصطلاحاً "نیمه فرسوده" نمایان می‌گردد تا بذور "کاملاً فرسوده". به اعتقاد دایسون و واتسون (۱۹۷۱) ریشه گیاه با ترشح مواد کربنی مناسب برای تغذیه این باکتری‌ها و همین‌طور با فعالیت‌های تنفسی و پایین نگه داشتن فشار نسبی اکسیژن در اطراف خود این دو پیش‌نیاز را برای تثبیت فراهم سازد. در حالی که بسیاری از محققان از جمله (پاول و همکاران، ۱۹۸۴؛ مکدونالد

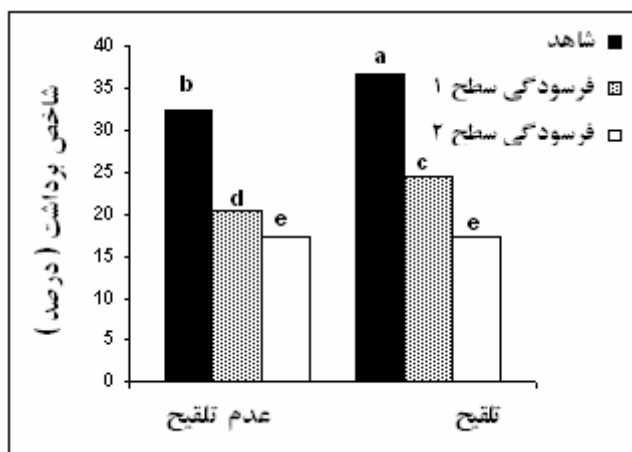
و همکاران، ۲۰۰۴) اذعان نمودند که فرسودگی بذر سبب تغییرات بیوشیمیایی زیادی در بذر می‌گردد. از جمله این تغییرات می‌توان به تقلیل اندوخته آندوسپرمی در اثر افزایش تنفس، اختلال در سنتز پروتئین و فعالیت آنزیم‌ها، نشت مواد و نیز تغییرات ژنتیکی در بذر می‌گردد. لذا به نظر می‌رسد در سطوح بالای فرسودگی بذر، گیاه قادر نیست این دو پیش‌نیاز را برای تثبیت فراهم سازد.



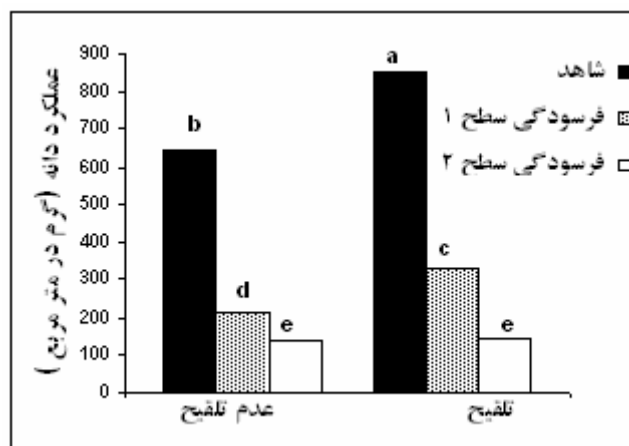
شکل ۱: اثر متقابل تلقیح و فرسودگی بذر بر عملکرد بیولوژیک



شکل ۲: اثر متقابل تلقیح و فرسودگی بذر بر ارتفاع گیاه



شکل ۳: اثر متقابل تلقیح و فرسودگی بذر بر شاخص برداشت



شکل ۴: اثر متقابل تلقیح و فرسودگی بذر بر عملکرد دانه

منابع

- Basra, S. M. A., Ahmad, N., Khan, M. M., Iqbal, N., Cheema, M. A. (2003). Assessment of cotton seed deterioration during accelerated ageing. *Seed Sci. Technol.* 31, 531-540.
- Dyson, P. W. and Watson, D.J. (1971). An analysis of the effects of nutrient supply on the growth of potato crop. *Ann. Biol* 69:47-63
- McDonogh, C. M., Floyd, C. D., Waniska, R. D. and Rooney, L. W. (2004). Effect of accelerated aging on maize, sorghum meal. *Cereal Science* 39: 351-361
- Powell, A. A., Matthews, S. And Oliveria, M. D.E. (1984). Seed quality in grain legumes. *Advances in Applied Biology.* 10:217-285
- Yahalom, E., Kapulinik, y., and Okan. Y. (1984) Response of setaria italica to inoculation with *Azospirillum brasilense* as compared to *Azotobacter chroococcum*. *Plant and Soil.* 82: 77-85.

بررسی تاثیر کودهای آلی و بیولوژیک بر عملکرد کلزا

ابراهیم جواهری، سید محمد هادی موسوی فضل^۱

^۱اعضا هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

مقدمه

متعادل سازی مصرف کود از جمله فاکتورهای مهم در دستیابی به حداکثر تولید در کشاورزی محسوب می شود. در ایران به واسطه وجود شرایط نامساعد اقلیمی و محیطی از جمله کمی نزولات و زیادی تبخیر و تعرق، ضعف پوشش گیاهی و به تبع آن کم بودن درصد ماده آلی و کاهش فعالیت ریز سازواره ها، زیادی درصد آهک و در نتیجه بالا بودن pH خاک و ... موجب بروز محدودیت های متعدد برای تولید می گردد. بر این اساس هر شیوه ای که بتواند باعث تعدیل عوامل یاد شده گردد، می تواند موثر بر افزایش عملکرد شود. در این راستا به منظور افزایش عملکرد کمی و کیفی کلزا با هدف امکان کاهش مصرف کود نیتروژن و استفاده از ماده آلی (کود گاوی) و کود بیولوژیک (فرآورده های کودی بیولوژیک دارای باکتری های آزادزی نیتروباکتر) آزمایشی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاور اجرا گردید.

مواد و روش ها

به منظور بررسی تاثیر مصرف کود های بیولوژیک ازتوباکتر از دو منبع نیتروکسین و سحر آمیز و اثر متقابل آن ها با مصرف کود دامی گاوی پوسیده شده آزمایشی در قالب بلوک های کامل تصادفی به شکل کرت های یک بار خرد شده در ۴ تکرار در کرت هایی به طول ۶ متر و عرض ۵ متر در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاور به مرحله اجرا درآمد. به منظور تعیین میزان ازت موجود در کود گاوی مصرف مقداری از آن برای تجزیه به آزمایشگاه ارسال گردید. تیمارها در کرت های اصلی شامل:

۱- شاهد (بدون مصرف کود دامی گاوی)، ۲- مصرف ۵ تن کود دامی گاوی، ۳- مصرف ۱۰ تن کود دامی گاوی، تیمارها در کرت های فرعی شامل: ۱- شاهد (مصرف کود های شیمیایی بر اساس آزمون خاک)، ۲- تیمار اول + تلقیح بذور با مایع تلقیح نیتروکسین، ۳- تیمار اول + تلقیح بذور با مایع تلقیح سحر آمیز، ۴- مصرف کود نیتروژن به میزان ۳۰ درصد کمتر از آزمون خاک (سایر کودها ی شیمیایی بر اساس آزمون خاک مصرف می شود)، ۵- تیمار ۴ + تلقیح بذور با مایع تلقیح نیتروکسین، ۶- تیمار ۴ + تلقیح بذور با مایع تلقیح سحر آمیز

نمونه برداری خاک پیش از کاشت از هر تکرار به شکل مرکب (هر نمونه مرکب از ۱۰ نمونه ساده به دست می آید) از عمق ۰-۳۰ سانتیمتر انجام و آزمایشات فیزیکو شیمیایی لازم شامل: **T.N.V%, SAR, K, P, %OC, EC, pH** و **Fe, Cu, Mn, Zn** و بافت انجام و مصرف کودهای شیمیایی بر اساس آزمون خاک انجام شد. میزان ازت مورد نیاز کلزا در آزمایشات مختلف به ازای هر تن دانه تولیدی و بر اساس کربن آلی موجود در خاک تعیین شده است. بر اساس آزمون خاک مقدار ازت مورد نیاز بر پایه کود اوره برای تولید ۳۴۰۰-۲۲۰۰ کیلوگرم دانه کلزا از ۱۵۰ تا ۴۰۰ کیلوگرم به ازای ۰/۱ در صد کربن آلی تا ۱/۵ در صد در خاک تعیین شده است. بدین ترتیب ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص برای آزمایش در نظر گرفته شد. سایر کودهای شیمیایی بر اساس دستورالعمل موسسه خاک و آب تعیین و مصرف گردیدند. کلیه کودهای شیمیایی به همراه یک سوم کود ازته در مرحله کاشت پس از پخش در عمق مورد نظر جایگذاری و بقیه کود نیتروژن در دو مرحله سرک در پایان مرحله علفی و ظهور گل ها اعمال گردیدند. بذور مورد استفاده رقم هایولا به میزان ۸ کیلوگرم در هکتار بر روی فارورهای به شکل ۴ ردیفه کشت شد. بذرها پیش از کاشت طبق دستورالعمل با کودهای بیولوژیک مورد نظر آغشته شدند. روش کار بدین ترتیب می باشد که ابتدا بذور در یک ظرف استریل قرار داده شده و سپس مایع تلقیح مورد نظر بر روی آن ریخته و بذور کاملاً با کود آغشته، پس از آن بلافاصله در سایه در معرض هوا قرار داده می شوند تا خشک شوند. پس از خشک شدن بذور آغشته شده به کود اقدام به کشت گردید. نمونه برداری

خاک پس از برداشت محصول به شکل مرکب از هر کرت انجام و تجزیه های $K, P, \%OC, EC, pH$ ، $T.N.V\%, SAR$ و Fe, Cu, Mn, Zn انجام شد.

نتایج و بحث

با توجه به عملکردهای به دست آمده در اثر مصرف کودهای میکروبی حاوی باکتری های آزادزی می توان چنین استنباط کرد که مصرف این کودها نتوانسته تاثیر قابل توجهی بر عملکرد نماید شاید علت آنرا بتوان در کمی مواد آلی موجود در خاک جستجو کرد. چرا که مصرف همزمان این منابع به دلیل احتمال بروز رقابت در جذب ازت نتواند تاثیر مورد انتظار را ایجاد نماید. این در حالی است که اثر متقابل مصرف کودهای آلی در سطح ۵ تن در هکتار به همراه مصرف کودهای میکروبی حاوی باکتری نسبت به سایر تیمارها از عملکرد بالاتری برخوردار بوده احتمالا نشاندهنده شرایط بهتر برای تولید می باشد. عملکرد این تیمار به میزان ۲۸۶۰ کیلوگرم در هکتار اندازه گیری شده که موجب دستیابی این تیمار به صدر گروه می باشد. تیمارهای سوم و دوم به ترتیب با عملکرد ۲۶۶۸ و ۲۶۴۵ پس از تیمار هفتم قرار داشته و بین این دو تیمار بیش از ۲۳ کیلوگرم اختلاف دیده نمی شود. به طور کلی می توان چنین استنباط نمود که با توجه به اینکه فعالیت میکروارگانیسم های خاک مشروط به وجود شرایط مورد نیاز از جمله وجود مواد آلی به طور مستمر می باشد لذا می توان انتظار داشت که مهیا نمودن این شرایط باعث بهبود شرایط فیزیکی و شیمیایی و نهایتا افزایش عملکرد گردد.

منابع

- غیبی، محمد نبی و محمدجعفر ملکوتی. ۱۳۷۶. تعیین حد بحرانی عناصر غذایی محصولات استراتژیک و توصیه صحیح کودی در کشور. نشر آموزش کشاورزی. کرج، ایران.
- ۲- خادمی، زهرا، حامد رضایی، محمد جعفر ملکوتی و پرویز مهاجر میلانی. ۱۳۷۹. تغذیه بهینه کلزا. گامی موثر در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت روغن. نشر آموزش کشاورزی، معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی، سازمان وزارت کشاورزی، کرج، ایران.
- ۳- خاوازی، کاظم، هادی اسدی رحمانی و محمد جعفر ملکوتی. ۱۳۸۴. ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور. وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ایران. ۴۶۰ص.
- ۴- خسروی، ه، ک، خاوازی و ک، میرزاشاهی. ۱۳۸۰. استفاده از مایه تلقیح باقلا به جای کود شیمیایی اوره در مطلقه صفی آباد دزفول. مجله خاک و آب (ویژه نامه مصرف بهینه کود). جلد ۱۲ (شماره ۱۴)، ص ۱۵۳-۱۴۶.

5- ESMAEIL YASARI, A. M. PATWARDHAN, V. S. GHOLE, GHASEMI CHAPI, OMID AND ASGHARZADEH, AHMAD. 2007. BIOFERTILIZERS IMPACT ON CANOLA (*Brassica napus* L.) SEED YIELD AND QUALITY *Asian Jr. of Microbiol. Biotech. Env. Sc.* Vol. 9, No. (3) : 701-707.

بررسی تاثیر کود بیولوژیک حاوی باکتری جنس آزوسپیریلوم (Azospirillum) بر عملکرد، جذب

ازت و برخی اجزای عملکرد برنج رقم هاشمی

حسن شکری واحد^{۱*}، اکبر رحیمی مقدم^۲، محمد محمدیان^۳ و پریسا شاهین زُخسار^۴

^{۱،۳} اعضای هیات علمی موسسه تحقیقات برنج کشور و ^۲ کارشناس سازمان جهادکشاورزی استان گیلان

مقدمه

با استناد به گزارشات متعدد مبنی بر آلودگی ناشی از کاربرد وسیع کودهای شیمیایی ازته بعنوان یکی از مهمترین منابع آلوده کننده محیط زیست، اجرای برنامه‌های اصلاحی کاربرد کود جهت رفع آلودگی از اراضی شالیزاری استان گیلان به جهت قرارگرفتن در قطب تولید برنج کشور و محوریت آن در برنامه خودکفایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در سال‌های اخیر تلاش‌های گسترده‌ای به منظور یافتن راهکارهای مناسب برای بهبود کیفیت خاک و محصولات کشاورزی، حذف آلاینده‌ها با روش‌های زیست پالایی و حفظ پایداری اکوسیستم‌های طبیعی آغاز شده است. استفاده از کودهای بیولوژیک یکی از موضوعاتی است که در این رابطه مد نظر می‌باشد. باکتری جنس Azospirillum یکی از مهمترین باکتری‌های تثبیت کننده ازت معرفی شده که با گیاهان تک لپه مختلفی از جمله گندم، برنج، سورگوم، نیشکر و چاودار قادر به ایجاد همیاری می‌باشد [۳ و ۴]. نتایج برخی گزارشات حاکی از آن است که تلقیح گیاهان با آزوسپیریلوم علاوه بر افزایش عملکرد به میزان ۳۵-۵ درصد، باعث کاهش مصرف کود ازته نیز شد [۵]. همچنین گزارش شده است که تلقیح گیاه با این باکتری موجب افزایش طول ریشه‌های فرعی و تارهای کشنده و جذب عناصر غذایی می‌شود [۶]. هدف از اجرای این آزمایش تاثیر کود بیولوژیک حاوی باکتری جنس آزوسپیریلوم بر عملکرد، جذب ازت و برخی اجزای عملکرد برنج هاشمی می‌باشد.

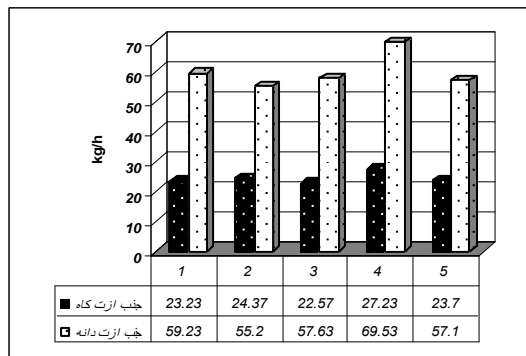
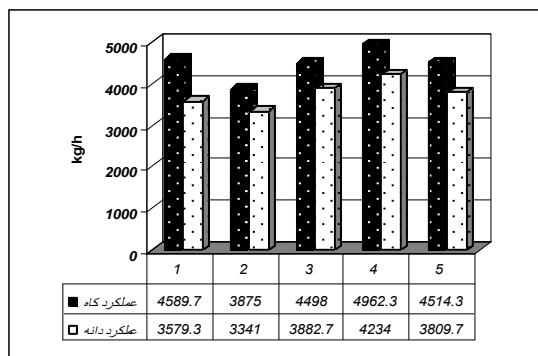
مواد و روشها

این آزمایش در فصل زراعی سال ۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات برنج کشور بصورت طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از پنج تیمار و در سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل T₁ - مصرف اوره به میزان ۶۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار بدون استفاده از کود بیولوژیک، (شاهد) T₂ - مصرف اوره به میزان ۴۵ کیلوگرم ازت خالص در هکتار بدون استفاده از کود بیولوژیک، T₃ - تلقیح ریشه نشا با کود بیولوژیک در خزانه + مصرف اوره به میزان ۴۵ کیلوگرم ازت خالص در هکتار، T₄ - تلقیح ریشه نشا برنج با کود بیولوژیک قبل از انتقال به زمین اصلی + مصرف اوره به میزان ۴۵ کیلوگرم ازت خالص در هکتار، T₅ - استفاده از کود بیولوژیک همراه با آب آبیاری (کود آبیاری) + مصرف اوره به میزان ۴۵ کیلوگرم ازت خالص در هکتار بود. کل آزمایش دارای ۱۵ کرت و مساحت هر کرت در ابعاد ۴×۵ متر مربع در نظر گرفته شد. به منظور اجتناب از خطای حاصل از اختلاط کودها بر روی هر تکرار کانالهای آبیاری و زهکشی بطور جداگانه به نحوی طراحی گردید که هر کرت مستقلاً قابل آبیاری بوده و هیچگونه ارتباطی بین آب آن با سایر کرتها وجود نداشته باشد. قبل از نشاکاری و کود پاشی یک نمونه خاک مرکب سطحی از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر تهیه شد و تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی لازم بر اساس روش‌های استاندارد انجام گرفت [۲]. مقدار مصرف کود شیمیایی فسفر و پتاسیم بترتیب از منابع سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم بر اساس نتایج اولیه تجزیه خاک و حد بحرانی تعیین شده و کودپذیری برنج محلی هاشمی، در پایان مرحله آماده سازی زمین و در حد کفایت مصرف شد. کود نیتروژن نیز از منبع اوره طی دو مرحله پایه و حداکثر پنجه‌زنی با توجه به تیمارهای پیش بینی شده مورد استفاده قرار گرفت. پس از رسیدن محصول، برای تعیین عملکرد از ۶ مترمربع متن هر کرت برداشت انجام و پس از خرمکوبی عملکرد دانه با رطوبت ۱۴٪ محاسبه گردید و تاثیر کاربرد مقادیر مختلف کود اوره و روش‌های استفاده از کود بیولوژیک بر مقدار عملکرد شلتوک، کاه و کلش، تعداد پنجه، ارتفاع بوته، وزن صد دانه، طول خوشه و جذب ازت در دانه و کاه و کلش با

استفاده از نرم افزار IRRISTAT مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج داده‌های عملکرد دانه و کاه و کلش نشان داد تیمار T_4 (تلقیح ریشه نشاء برنج با کود بیولوژیک قبل از انتقال به زمین اصلی + مصرف ۴۵ کیلوگرم ازت خالص در هکتار از منبع اوره) بیشترین عملکرد دانه و کاه و کلش را نسبت به سایر تیمارها تولید نمود بطوریکه افزایش عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد T_1 (مصرف اوره به میزان ۶۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار بدون استفاده از کود بیولوژیک) به میزان ۶۵۴/۷ کیلوگرم در هکتار (۱۸ درصد) و نسبت به تیمار T_2 (مصرف ۴۵ کیلوگرم ازت خالص در هکتار از منبع اوره بدون استفاده از کود بیولوژیک) به میزان ۸۹۳ کیلوگرم در هکتار (۲۶ درصد) و افزایش عملکرد کاه و کلش نسبت به شاهد T_1 برابر ۳۷۲/۶ کیلوگرم در هکتار (۸ درصد) و نسبت به تیمار T_2 به میزان ۱۰۸۷/۳ کیلوگرم در هکتار (۲۸ درصد) بود. افزایش عملکرد دانه و کاه و کلش را می‌توان با افزایش تعداد پنجه مرتبط دانست، نتایج مشابهی در این رابطه گزارش شده است [۱]. داده‌های مربوط به تعداد پنجه بیانگر این امر بود که تیمار T_4 (تلقیح ریشه نشاء برنج با کود بیولوژیک قبل از انتقال به زمین اصلی + مصرف ۴۵ کیلوگرم ازت خالص در هکتار از منبع اوره) موجب افزایش ۳۰ درصدی تعداد پنجه نسبت به تیمار شاهد T_1 (مصرف اوره به میزان ۶۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار بدون استفاده از کود بیولوژیک) شد. تاثیر تیمارها بر ارتفاع بوته و طول خوشه در سطح معنی‌دار قرار نداشت. بررسی داده‌ها در زمینه میزان جذب ازت در دانه و کاه و کلش و همچنین وزن صد دانه نیز نشان دهنده این موضوع بود که تیمار T_4 به ترتیب موجب افزایش ۱۷ درصد مقدار جذب ازت در دانه و کاه و کلش و ۱۲ درصد در وزن صد دانه شد.



منابع

- انجام، ح. ر.، و همکاران، ۱۳۸۷. اثر کود بیولوژیک نیتروکسین بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه چند رقم برنج در منطقه یاسوج. دهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج
- علی‌احیایی، م.، ۱۳۷۳. شرح روشهای تجزیه شیمیایی خاک. نشریه فنی شماره ۸۹۳، موسسه تحقیقات خاک و آب
- Coninck, K.D., S. Horemans, S. Rombags and K. Vlassak, 1998. Occurrence and survival of *Azospirillum* spp. In temperate regions. *Plant and Soil*. 110:213-218
- Dobereiner, J., 1992. The genera *Azospirillum* and *Herbasporillum*, P.2236-2253. In: Balows, A., H.G. Truper, M.P. Win Harder, K.H. Schleifer, (eds). *The prokaryotes handbook on the biology of bacteria: Ecophysiology, Isolation, Identification, Application*. Volum III. Springer-Verlage NewYork Inc. USA
- Kapulnlink, Y., S.Sarig, I.Nur and Y. Okon, 1983. Effect of *Azospirillum* inoculation on yield of field grown wheat. *Can.J.Microbiol.*29:895-899
- Murty.M.G., J.K.Ladha.1988.Influence of *Azospirillum* inoculation on the mineral uptake and growth of rice under hydroponic condition.*Plant and Soil.*108:281-285

بررسی تاثیر شوری بر توسعه شبکه ریشه های خارجی قارچ های آرباسکولار میکوریزا در خاک

حمید رضا اصغری^۱، محمد رضا عامریان^۲

^۱ استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود

مقدمه

همزیستی میکوریزایی از مهمترین روابط سود بری دو جانبه موجود بین گیاهان و میکروارگانیسم های خاک میباشد. در این همزیستی قارچ های میکوریز نه تنها به رشد و نمو گیاهان کمک می کنند بلکه مقاومت گیاهان زراعی را به تنش های محیطی از قبیل شوری بالا می برند (Asghari, 2008; Cantrell and Linderman, 2001). هر چند شوری اثرات مخربی در رشد این قارچ ها دارد. ریشه های خارجی قارچ های میکوریز نقش اساسی در میان کنش بین قارچ و گیاه میزبان ایفا می کند، و توسعه ریشه های خارجی این گونه قارچ ها در افزایش سطح جذب ریشه، پایداری و بهبود ساختمان خاک (Smith and Read, 2008) و هیدرولیز فسفات آلی خاک (Koid and Kabir, 2000; Joner and Johansen, 2000) به خوبی اثبات رسیده و هر عاملی که باعث محدودیت توسعه شبکه ریشه های خارجی میکوریزایی در خاک گردد بطور غیر مستقیم در رشد و نمو گیاهان همزیست تاثیر گذار است. تاثیر شوری خاک بر میزان توسعه شبکه ریشه های خارجی میکوریزایی از جمله موارد مهم در کاربرد و اثر بخشی این گونه قارچ ها در خاک های شور است. آخرین بررسی ها نشان می دهد که همزیستی تعدادی از قارچ های میکوریز با ریشه گیاهان در حضور شوری (NaCl) کاهش می یابد که احتمالا علت این کاهش تاثیر مستقیم نمک بر جوانه زنی اسپور و سرعت رشد ریشه قارچ می باشد (Juniper and Abbott, 2006). این تحقیق گلخانه ای به منظور بررسی تاثیر افزایش شوری خاک در توسعه شبکه ریشه های خارجی یک گونه قارچ میکوریز انجام پذیرفت.

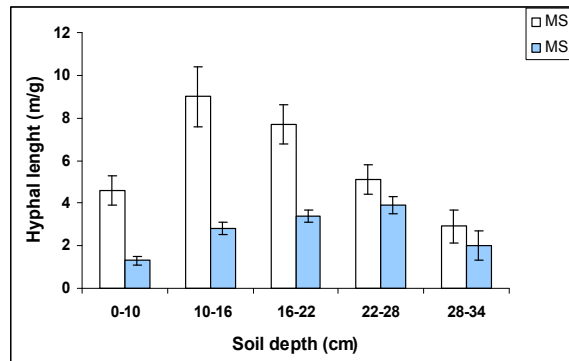
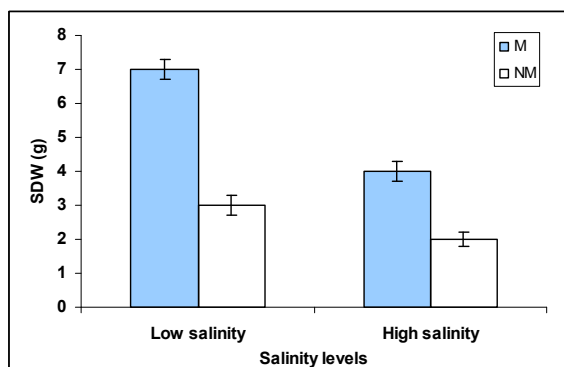
مواد و روشها

گیاهان شبدر (*Trifolium subterraneum*) تلقیح شده و تلقیح نشده با قارچ میکوریز *Glomus intraradices* در استوانه های پلی اتیلنی به قطر ۱۵ و ارتفاع ۴۰ سانتیمتر حاوی یک خاک شنی لومی استریل شده در دو سطح شوری و سه تکرار در شرایط گلخانه ای رشد کردند. تیمار شوری دارای دو سطح بدون اضافه کردن نمک (۲/۲ dS/m) و اضافه نمودن مقدار ۰/۵ گرم NaCl در هر کیلو گرم خاک (۵ dS/m) بدست آمد. آبیاری استوانه های حاوی گیاه توسط سیستم آبیاری قطره ای بر اساس روش (Kirkby et al., 1997) صورت گرفت. بعد از ۱۰ هفته گیاهان برداشت شده و وزن خشک گیاه، درصد کلونیزاسیون و طول ریشه های قارچ در لایه های مختلف خاک اندازه گیری شد. رنگ آمیزی ریشه ها با روش تغییر یافته (Phillips and Hayman, 1970) (حذف فنل از محلول رنگ)، تعیین میزان کلونیزاسیون قارچ میکوریزا با ریشه گیاهان با روش (Giovannetti and Mosse, 1980) و اندازه گیری طول ریشه های خارجی در داخل خاک با روش (Jakobsen, et al., 1992) انجام گردید.

نتایج و بحث

گرچه افزایش سطح شوری خاک سبب کاهش رشد گیاهان شد ولی تلقیح گیاه شبدر با قارچ میکوریز باعث افزایش معنی دار رشد گیاهان در هر دو سطح شوری گردید (شکل ۱). افزایش میزان شوری خاک سبب کاهش طول ریشه های خارجی قارچ (شکل ۲) و میزان کلونیزاسیون در لایه های مختلف خاک گردید. در این آزمایش هر چند قارچ میکوریزا توانست سبب کاهش اثرات مخرب شوری در گیاهان تلقیح شده شود اما افزایش میزان شوری خاک باعث

گردید تا تاثیر میکوریزا کاهش یابد. کاهش میزان رشد گیاه در شرایط شوری می تواند نتیجه تاثیر مستقیم شوری در رشد و یا تاثیر غیر مستقیم آن در همزیست های مفید گیاهان باشد. اثرات مخرب شوری بر روی رشد ریشه های خارجی قارچ میکوریزا می تواند بر اثر سمیت ویا تنش اسمزی حاصل از نمک باشد (Juniper & Abbott, 1991; McMillen *et al.*, 1998). نتایج این بررسی تاثیر تنش شوری در کاهش رشد و توسعه شبکه ریشه های قارچ را نشان داد که می تواند باعث کاهش کارایی این همزیستی در شرایط شوری خاک گردد. جدا سازی و تکثیر ایزوله های مقاوم به شوری قارچ میکوریزا می تواند از جمله موارد افزایش کارایی این نوع قارچ ها در شرایط شوری خاک باشد. همچنین آزمایش هایی برای تفکیک اثرات شوری بر گیاه و قارچ میکوریزا توصیه می گردد.



شکل ۲- تاثیر شوری بر طول ریشه های خارجی قارچ میکوریزا (متر در هر گرم خاک) در محیط ریشه گیاه شبدر تلقیح شده در اعماق مختلف خاک. ستونهای بی رنگ تیمار شاهد و ستونهای تیره رنگ تیمار شوری را نمایش

شکل ۱- تاثیر شوری بر رشد گیاهان تلقیح شده میکوریزی (M) و غیر میکوریزی (NM). ستونهای تیره رنگ وزن خشک گیاهان تلقیح شد و ستونهای بی رنگ وزن خشک گیاهان بدون تلقیح میکوریزا را نمایش می دهند. خطوط عمودی بالای هر ستون بیانگر خطای استاندارد میانگین ۳ نمونه است.

منابع:

- Asghari, HR. 2008. Vesicular-arbuscular (VA) mycorrhizae improve salinity tolerance in pre-inoculation subterranean clover (*Trifolium subterraneum*) seedlings. *International Journal of Plant Production*. 2(3):243-256.
- Cantrell I C and Linderman R G. 2001. Preinoculation of lettuce and onion with VA mycorrhizal fungi reduces deleterious effects of soil salinity. *Plant and Soil* 233: 269-281.
- Giovannetti M and Mosse B 1980 An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. *New Phytologist*, 84: 489-500.
- Jakobsen I, Abbott LK, Robson AD. 1992. External hyphae of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi associated with *Trifolium subterraneum* L. 1. Spread of hyphae and phosphorus inflow into roots. *New Phytologist* 120: 371-380.
- Joner E and Johansen A. 2000. Phosphate activity of external hyphae of two arbuscular mycorrhizal fungi. *Mycological Research* 104: 81-86.
- Juniper, S. Abbott, L.K. 2006. Soil salinity delays germination and limits growth of hyphae from propagules of arbuscular mycorrhizal fungi. *Mycorrhiza*, 16: 371-379.
- Juniper S, Abbott LK. 1991. The effects of salinity on spore germination and hyphal extension of some VA mycorrhizal fungi. 3rd European Symposium on Mycorrhizas, University of Sheffield, Sheffield, UK.
- Kirkby CA, Smythe LJ, Cox JW, Chittleborough DJ. 1997. Phosphorus movement down a toposequence from a landscape with texture contrast soils. *Australian Journal of Soil Research* 35: 399-417.
- Koide RT, Kabir Z. 2000. Extraradical hyphae of the mycorrhizal fungus *Glomus intraradices* can hydrolyse organic phosphate. *New Phytologist* 148: 511-517.

- McMillen BG, Juniper S, Abbott LK. 1998. Inhibition of hyphal growth of a vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus in soil containing sodium chloride limits the spread of infection from spores. *Soil Biology & Biochemistry* 30: 1639-1646.
- Phillips J M . Hayman, D. S. 1970. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Trans. Br. mycol. Soc*, 55: 158-161.
- Smith SE, Read DJ. 2008. *Mycorrhizal Symbiosis*. Cambridge, UK: Academic Press Ltd.

اثرات مصرف همزمان بقایای مختلف گیاهی و گوگرد بر فعالیت آنزیم های آریل سولفاتاز و فسفاتاز قلیائی خاک

سمیه جعفری^۱ و فایز رئیسی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد بیولوژی خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد، ۲- دانشیار گروه خاکشناسی

مقدمه

آنزیم های خاک مهمترین و حیاتی ترین ملکول های لازم نه تنها برای متابولیسم درونی سلول های میکروبی بلکه برای تخریب زیستی ملکول های درشت به شمار می آیند. حیات و چرخه عناصر غذائی خاک به وجود، غلظت و فعالیت مستمر این ترکیبات بستگی دارد که سبب هیدرولیز انواع مواد کربن دار و تجزیه مواد آلی خاک می گردند. سطح فعالیت آنزیم ها در انواع مختلف خاک به خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیوشیمیایی خاک بستگی دارد. آهک، کود و مواد اصلاحی آلی و غیرآلی اضافه شده به خاک فعالیت آنزیم ها را تحت تأثیر قرار می دهند [۳]. یکی از مهم ترین محدودیت های مناطق خشک و نیمه خشک پایین بودن مقدار ماده آلی آنها است. در بیش از ۶۰ درصد از اراضی کشاورزی کشورمان، مقدار ماده آلی کمتر از یک درصد است [۱]. مواد آلی برای تأمین انرژی و کربن مورد نیاز میکروب های خاک و در نتیجه فعالیت آنزیمی آن ضروری است. از جهت دیگر، گوگرد قابل جذب خاک فعالیت موجودات خاک و سنتز پروتئین های آنزیمی را تحت تأثیر قرار می دهد. مصرف گوگرد در خاک های آهکی نه تنها باعث تولید سولفات می شود بلکه سبب کاهش اسیدیته خاک نیز می گردد. از این رو، مصرف معمول و مستمر گوگرد برای اصلاح خاک های آهکی مناطق خشک و نیمه خشک می تواند سنتز و پایداری آنزیم ها را با مکانیسم های مختلف تحت تأثیر قرار دهد. هدف از این مطالعه، بررسی اثرات مصرف همزمان بقایای مختلف گیاهی و گوگرد بر فعالیت آنزیم های آریل سولفاتاز و فسفاتاز قلیائی در یک خاک آهکی بود.

مواد و روش ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. هفت نوع بقایای گیاهی (گندم، یونجه، ذرت، برنج، بادام، گردو و انگور) به عنوان فاکتور اول و سه سطح گوگرد (۰، ۵ و 10 t ha^{-1}) به عنوان فاکتور دوم انتخاب گردید. ۱۱۰ گرم خاک هواخشک معادل ۱۰۰ گرم خاک اون خشک (۱۰۵ درجه سانتی گراد) در جارهای (قوطی) پلاستیکی یک لیتری ریخته شد و معادل یک گرم (1%w/w) بقایای گیاهی و تیمارهای مختلف گوگرد پودری به خاک اضافه شدند و محتوی جار به طور کامل مخلوط گردید و سپس مقدار سه گرم از مایه تلقیح تیوباسیلوس به هر نمونه اضافه شد تا سرعت اکسیداسیون گوگرد در مدت انکوباسیون افزایش یابد. رطوبت خاک در حدود ۷۰٪ ظرفیت زراعی تنظیم شد و در دمای 25 ± 1 درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت پیش انکوباسیون صورت گرفت. در پایان پیش انکوباسیون نمونه ها در انکوباتور و در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. فعالیت آنزیم های فسفاتاز قلیائی و آریل سولفاتاز در ۳ مرحله (هر یک ماه یکبار) به روش طباطبائی و برمنر (۱۹۹۵) با اضافه کردن سوسترای مربوطه اندازه گیری شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان دادند که اثر بقایای مختلف گیاهی و گوگرد بر فعالیت آنزیم های آریل سولفاتاز و فسفاتاز قلیائی در هر ۳ مرحله معنی دار است (جدول ۱). افزودن بقایای گیاهی باعث افزایش فعالیت آریل سولفاتاز پس از ۳۰ روز و سپس کاهش پس از ۶۰ روز و مجدداً افزایش پس از ۹۰ روز گردید. بقایای یونجه، بادام و انگور بیشترین فعالیت آریل

سولفاتاز در حالی که بقایای بادام، گندم و ذرت به ترتیب پس از ۳۰، ۶۰ و ۹۰ روز کمترین فعالیت را داشتند. در مورد آنزیم فسفاتاز قلیائی، با مقایسه فعالیت آن در خاک شاهد و تیمار شده با بقایا مشاهده شد که افزودن بقایای گیاهی به خاک سبب افزایش فعالیت این آنزیم پس از ۳۰ روز و سپس کاهش آن پس از ۶۰ روز شد که این روند کاهش فعالیت تا ۹۰ روز هم ادامه داشت. بقایای انگور، برنج و گردو بیشترین فعالیت و بقایای گندم، یونجه و انگور به ترتیب پس از ۳۰، ۶۰ و ۹۰ روز کمترین فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیائی را باعث شدند

جدول ۱- اثرات بقایای گیاهی و گوگرد بر فعالیت آنزیم های خاک.

ALP(۹۰)	ALP(۶۰)	ALP(۳۰)	Aryl(۹۰)	Aryl(۶۰)	Aryl(۳۰)	سطوح تیمار	تیمار
(μgPNP g ⁻¹ h ⁻¹)							
D ۱۲۶	D ۳۶۹	E ۱۰۵۱	F ۸۶	D ۴۷/۳	C ۲۷۳	بدون بقایا	
E ۶۷/۶	B ۷۶۴	A ۱۴۲۸	A ۲۲۶	C ۶۹/۴	DE ۱۵۰	انگور	
C ۲۱۴	C ۶۸۹	A ۱۴۱۴	B ۱۹۷	A ۹۳/۳	E ۱۲۹	بادام	
B ۲۹۱	A ۸۰۸	BC ۱۲۸۹	CD ۱۷۲	A ۹۳/۵	D ۷۰/۴	برنج	
C ۲۰۸	AB ۷۹۹	B ۱۳۴۱	E ۱۲۷	B ۸۳/۴	D ۱۶۵	ذرت	بقایای گیاهی
A ۳۷۹	AB ۸۰۰	CD ۱۲۵۱	D ۱۶۱	D ۵۰/۶	DE ۱۴۴	گردو	
B ۲۸۶	C ۶۸۲	F ۹۸۸	C ۱۷۹	D ۴۷/۵	B ۳۶۵	گندم	
D ۱۴۱	C ۶۷۰	D ۱۲۰۶	E ۱۳۳	D ۵۵/۵	A ۵۳۲	یونجه	
۲۶/۵	۴۰/۲	۵۵/۶	۱۵/۳	۹/۲۴	۳۳/۴	LSD _(0.05)	
A ۲۵۲	A ۷۱۳	A ۱۳۰۳	A ۱۸۶	B ۶۶/۹	B ۲۰۳	.	
B ۲۱۸	B ۶۸۱	B ۱۲۲۳	B ۱۴۳	B ۶۱/۸	B ۲۲۲	۵	
C ۱۷۲	AB ۶۹۹	B ۱۲۱۳	B ۱۵۱	A ۷۳/۹	A ۲۶۰	۱۰	گوگرد
۱۶/۲	۲۴/۶	۳۴	۹/۴۰	۵/۶۵	۲۰/۴	LSD _(0.05)	
آماره F							
*** ۱۱۹/۵	*** ۱۰۴/۱	*** ۶۶/۵۷	*** ۶۶/۳۲	*** ۳۸/۴	*** ۱۷۱/۳	df=۷	بقایای گیاهی
*** ۴۹/۹	* ۳/۴۳	*** ۱۷/۱۹	*** ۴۷/۵۲	*** ۹/۴۰	*** ۱۶/۴۱	df=۲	گوگرد

*** = $p < 0.001$, ** = $p < 0.01$, * = $p < 0.05$, n.s = غیر معنی دار. برای تیمارهای بقایای گیاهی و گوگرد، میانگین هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد (آزمون LSD) فاقد اختلاف معنی دار هستند.

دلیل روند کاهشی فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیائی به pH مناسب فعالیت این آنزیم مربوط می شود زیرا pH مناسب برای آن قلیایی است و در نتیجه افزودن بقایای گیاهی به خاک و تجزیه آنها و تولید CO₂، اسید کربنیک و انواع اسیدهای آلی دیگر تولید می شود که سبب کاهش pH خاک شده و در نتیجه فعالیت این آنزیم در طولانی مدت کاهش نشان داد. در صورتی که pH مناسب فعالیت آنزیم آریل سولفاتاز، اسیدی (۵/۶) است و در طولانی مدت افزایش فعالیت این آنزیم را به همراه داشت. افزودن گوگرد سبب افزایش فعالیت آریل سولفاتاز پس از ۳۰ و ۶۰ روز و کاهش به مقدار کم پس از ۹۰ روز شد در حالی که این عنصر بر فعالیت آنزیم های فسفاتاز قلیایی اثر کاهشی داشت، که کاهش pH خاک در نتیجه اکسیداسیون گوگرد و تولید اسید سولفوریک می تواند دلیل خوبی برای کاهش فعالیت این آنزیم باشد.

منابع مورد استفاده

[۱] کلباسی، م. وضعیت مواد آلی در خاک‌های ایران و نقش کود کمپوست. خلاصه مقالات پنجمین کنگره علوم خاک ایران-تهران. صفحه ۷. ۱۳۷۵.

[2] Alef, K., P. Nannipieri. Methods in applied soil microbiology and biochemistry. 576p. 1995.

[3] Baligar, V.C., R.J. Wright, J.L. Hern. Enzyme activities in soil influenced by levels of applied sulfur and phosphorus. Communic. Soil Sci. Plant Anal. 36:1727-1735.2005.

تأثیر رطوبت بر فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز اسیدی و قلیایی و آنزیم فیتاز، در یک خاک

تیمار شده با لجن فاضلاب

علی محوچی^۱، علی اکبر صفری سنجانی^۲

دانشجوی کارشناسی ارشد^۱ و دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان

مقدمه

فسفر فراهم خاک بستگی به زندگی و کارکرد گیاهان و ریزجانداران خاک دارد. نزدیک نیمی از کل فسفر خاک، در بخش آلی است که بیشتر از مانده‌های گیاهی و فسفر آلی شده در ریزجانداران پدید می‌آید [۱]. بیش از ۶۰ درصد فسفر آلی خاک را اینوزیتول فسفات ها می سازند که پس از آنها فسفولیپیدها، نوکلئوتیدها، فسفات های قندی و ترکیب های دیگر است. کاهش فسفر آلی با واکنش های آنزیمی و افزایش آن با بیجنبش شدن فسفر در زیتوده میکروبی، نقش ویژه ای در چرخه فسفر دارند [۳]. کارایی آنزیم‌های فسفاتاز در خاک می تواند نشانی شایسته برای ارزیابی پتانسیل معدنی شدن فسفر آلی و فعالیت بیولوژیکی خاک باشد [۴]. آنزیم‌های فسفاتاز، گروهی از آنزیم‌های آبکافت کننده ترکیب های آلی هستند که آبکافت پیوندهای منواستر، دی استر و تری استر از استر های مختلف را کاتالیز می کنند. فیتازها، زیر گروهی از منواسترفسففاتازها می باشند که ویژه فیتات‌ها بوده و گام به گام آن را به فسفریک اسید و میواینوزیتول فسفات، آبکافت می‌کنند [۵]. آنزیم‌های فسفاتاز و فیتاز به رطوبت خاک حساس هستند و در خاک های خشک، فعالیت آنها کمتر است [۶]. هدف از این پژوهش، بررسی روند دگرگونی آنزیم‌های فسفاتاز اسیدی و قلیایی و آنزیم فیتاز در یک خاک تیمار شده با لجن فاضلاب در رطوبت های مختلف بوده است.

مواد و روشها

یک نمونه خاک لومی شنی با یک نمونه لجن فاضلاب خام به میزان ۲۰ گرم در کیلوگرم تیمار شد. واکنش (pH) خاک و لجن فاضلاب، به ترتیب ۷/۹۵ و ۷/۵ و EC آنها به ترتیب، ۰/۱۴۲ و ۴/۶ دسی زیمنس بر متر (در نسبت آب به خاک ۵:۱) بود. میزان رس، سیلت و شن خاک به ترتیب ۱۵/۹۳، ۲۰/۵۷ و ۶۳/۵ درصد و درصد آهک و مواد آلی آن نیز به ترتیب ۳/۵۵ و ۲/۱۴ بود. خاک تیمار شده در دمای ثابت ۲۸ درجه سانتی گراد در دو رطوبت گنجایش زراعی (۰/۳ بار) و نقطه پژمردگی (۱۵ بار) نگهداری شد. سپس فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز اسیدی و قلیایی و فیتاز در روزهای صفر، ۲۰، ۶۰ و ۹۰ به ترتیب روش عیوضی و طباطبایی (۱۹۷۷) [۷] و هان و همکاران (۱۹۹۷) [۸] اندازه گیری شد.

نتایج و بحث

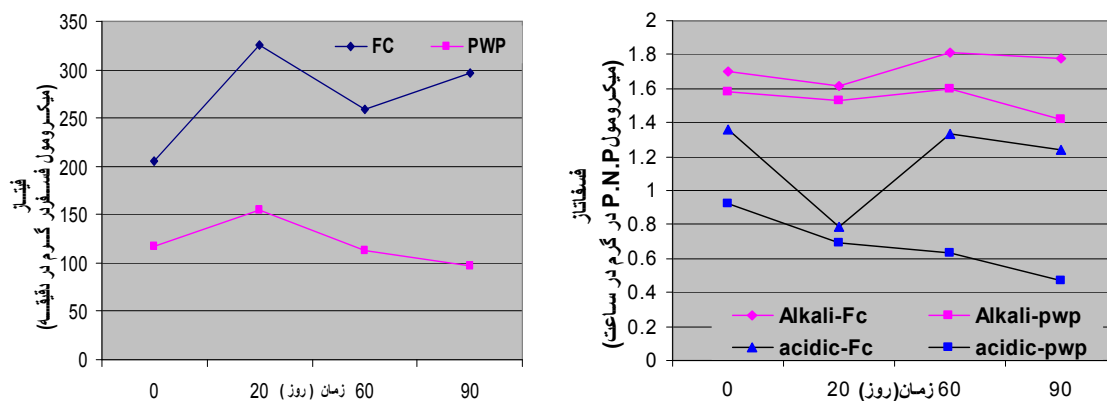
تیمار لجن فاضلاب ویژگی هایی از خاک مانند پ-اچ، هدایت الکتریکی، درصد کربن آلی، فراوانی قارچ ها و باکتری ها را افزایش داد. تجزیه واریانس داده ها نشان داد که آنزیم‌های فسفاتاز اسیدی و قلیایی و فیتاز به گونه چشمگیری تحت تأثیر تیمارهای رطوبتی و زمان بودند (جدول ۱). فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی در همه روزهای اندازه گیری در هر دو رطوبت بالاتر از فعالیت فسفاتاز اسیدی بود (شکل ۱). آنزیم های فسفاتاز اسیدی و قلیایی به میزان زیادی تحت تأثیر رطوبت بوده و فعالیت این آنزیم‌ها با رطوبت همبستگی مثبت و معنی داری را نشان داد و فعالیت هر دو آنزیم در رطوبت FC بالاتر از PWP بود. فعالیت آنزیم های فسفاتاز بویژه فسفاتاز قلیایی در آغاز دوره تا ۲۰ روز کاهش و پس از آن افزایش و دوباره پس از ۶۰ روز کاهش داشته است. کاهش نخستین کارایی این آنزیم ها شاید وابسته به پیامد منفی افزایش EC و فسفر فراهم خاک بر ساخت و کارایی این آنزیم ها باشد [۹].

جدول ۱- جدول تجزیه واریانس آنزیم‌های فسفاتاز اسیدی و قلیایی و فیتاز خاک تیمار شده با لجن فاضلاب در رطوبت ها و زمان های گوناگون

df	میانگین مربعات فسفاتاز		میانگین مربعات فیتاز
	اسیدی	قلیایی	
رطوبت	۱/۵۱۰ ***	۰/۲۲۹ ***	۱۳۷۶۹۳/۲۱۰ ***
زمان	۰/۱۷۷ ***	۰/۰۲۰ ***	۶۴۷۶/۲۲۲ ***
رطوبت * زمان	۰/۱۴۱ ***	۰/۰۲۲ ***	۳۳۶۳/۵۱۸ ***

در پایان آزمایش، کارایی این آنزیم ها بویژه اسید فسفاتاز با گذشت زمان و کاهش شکوفایی ریزجانداران و همچنین افزایش فسفر فراهم خاک در هر دو رطوبت کاهش یافت.

فعالیت آنزیم فیتاز نیز در رطوبت FC در کل دوره آزمایش بالاتر از رطوبت PWP بود. فعالیت این آنزیم در هر دو رطوبت تا روز بیستم، افزایش و پس از آن در رطوبت FC یک کاهش و سپس افزایش یافت ولی در رطوبت PWP تا روز انتهای دوره انکوباسیون کاهش داشت. افزایش نخستین آن شاید وابسته به افزایش فراوانی ریزجانداران در روزهای نخست و ساخت این آنزیم توسط آنها باشد.



شکل ۱- روند دگرگونی آنزیم های فسفاتاز اسیدی و قلیایی و فیتاز خاک تیمار شده با لجن فاضلاب در رطوبت های FC و PWP

منابع:

[1] صفری سنجانی، علی اکبر. ۱۳۸۲. بیوشیمی و بیولوژی خاک. انتشارات دانشگاه بو علی همدان، ۴۵۱ صفحه.

- [2] Dalal, R.C. 1977. Soil organic phosphorus. Adv. Agron. 29: 83-117.
- [3] Eivazi, F., Tabatabai, M.A., 1977. Phosphatases in soils. Soil Biology & Biochemistry 9: 67-172.
- [4] Speir, T.W., Ross, D.J., 1978. Soil phosphatase and sulphatase. In: Burns, R.G. (Ed.), Soil Enzymes. Academic Press, London, pp.197-215.
- [5] Vohra, A. and Satyanarayana, T. 2003. Phytases: microbial sources, production, purification, and potential biotechnological applications. Crit. Rev. Biotechnol. 23: 29-60.
- [6] Pascual, I. Carmen Antolin, M. Garcia, C., 2006. Effect of water deficit on microbial characteristics in soil amended with Sewage sludge or inorganic fertilizer under laboratory conditions. Bioresource Technology 98: 29-37.
- [7] Eivazi, F., Tabatabai, M.A. 1977. Phosphatases in Soil's. Soil Biol & Biochem 9: 167-172.
- [8] Han, J., Wilson, D.B., Lei, X.G. 1999. Expression of an *Aspergillus niger* phytase gene (Phy A) in *Saccharomyces cerevisiae*. Appl. Environ. Microbiol 65: 1915-1918.
- [9] Madejo'n, E., Burgos, P., Lo'pez, R., Cabrera, F., 2001. Soil enzymatic response to addition of heavy metals with organic residues. Biology and Fertility of Soils 34: 144-150.

بررسی تاثیر تلقیح نخود با قارچهای میکوریز آربوسکولار و سویه های مختلف باکتری مزوریزوبیوم سیسری بر رشد و جذب ازت و فسفر در گیاه

علیرضا توسلی^۱، ناصر علی اصغر زاده^۲، غلامرضا صالحی جوزانی^۳، احمد اصغر زاده^۴ و محسن مردی^۵

^۱ دانشجوی دکتری دانشگاه تبریز و عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، ^۲ دانشیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، ^۳ استادیار پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی کرج، ^۴ استادیار موسسه تحقیقات خاک و آب تهران

مقدمه

به دلیل تثبیت نیتروژن مولکولی توسط لگومها در سیستمهای زراعی، مطالعات زیادی بر روی این گیاهان در جهان متمرکز شده است، علاوه بر اثرات اقتصادی، تثبیت نیتروژن به طریق همزیستی می تواند اثرات سوء زیست محیطی کاربرد کودهای شیمیایی نیتروژنه را به حداقل رساند (۱). مهم ترین شرط ایجاد همزیستی مؤثر وجود سویه باکتری کاملاً کارا و اختصاصی برای گیاه میزبان است که باید از مراحل ابتدایی رویش به تعداد کافی در اختیار آن قرار گیرد. همزیستی میکوریزی یک همکاری بین ریشه های گیاه و قارچ می باشد و میکوریزهای آربوسکولار عمومی ترین تیپ از انواع میکوریزها می باشند (۲)، که بین ریشه های بیشتر از ۸۰٪ گونه های گیاهان و قارچهای شاخه گلومرومایکوتا تشکیل می شود. قارچهای میکوریز آربوسکولار (AMF)، تغذیه گیاه را عمدتاً بوسیله انتقال فسفات از خاک به گیاه بهبود می دهند و در عوض گیاهان کربوهیدراتها را برای قارچ مهیا می کنند (۳). لگومها می توانند همزیستی سه جانبه ای بین گیاه، باکتری و قارچ داشته باشند. این قارچها می توانند موجب تشدید فعالیت تثبیت نیتروژن توسط انواع دی آزوتروفهای همزیست و همیار با گیاهان شوند که این احتمالاً به خاطر بهبود تغذیه گیاه میزبان و امکان عرضه بیشتر عناصر غذایی و به خصوص فسفر به میکروسیمبیونت می باشد (۱).

مواد و روشها

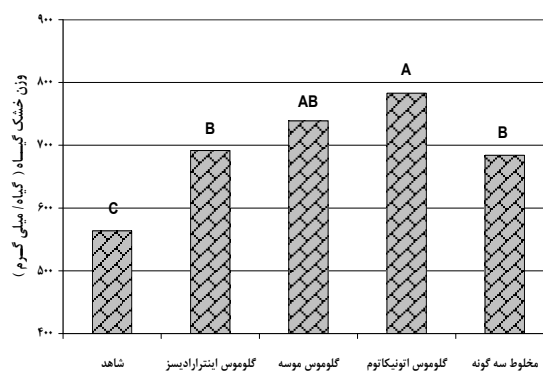
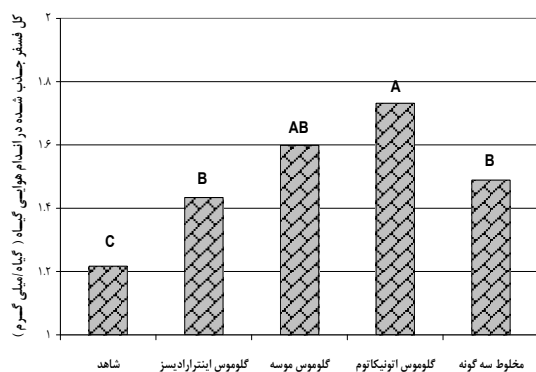
این آزمایش در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی و بصورت فاکتوریل با دو فاکتور A (باکتری) و B (قارچ) و در سه تکرار بر روی گیاه نخود و در گلخانه به اجراء در آمد. ۶ سویه باکتری همزیست نخود با خصوصیات متفاوتی از نظر تثبیت ازت، تشکیل گره و خصوصیات دیگری که در برقراری همزیستی تاثیر گذار باشد، انتخاب گردید. ۱ تیمار مخلوط ۶ سویه و ۱ تیمار بدون باکتری در نظر گرفته شده که در مجموع ۸ تیمار باکتری را شامل شدند. سویه های باکتریایی پس از انتخاب در محیط کشت های اختصاصی خود تکثیر یافته، تا در هنگام کشت نخود مورد استفاده قرار گیرند. تیمار قارچی شامل سه گونه قارچ میکوریز گلوموس اینترادیسز، گلوموس موسه و گلوموس اتونیکاتوم بوده که پس از کشت با گیاه میزبان سورگوم به مدت چهار ماه تکثیر شدند. یک تیمار بدون قارچ، و یک تیمار مخلوط سه گونه قارچی در مجموع ۵ تیمار قارچی را تشکیل دادند.

واحد آزمایشی (گلدان) ۱۲۰ = ۳ (تکرار) × ۵ (قارچ) × ۸ (باکتری)

کشت گلخانه ای با استفاده از نخود رقم جم (*Cicer arietinum*) و در گلدانهای ۲ کیلوگرمی و با ماسه استریل انجام گردید. مایه تلقیح قارچی با بستر کشت (ماسه استریل) مخلوط شد. بذر های نخود پس از ضدعفونی و جوانه زنی در گلدانها کشت گردیدند. سپس مایه تلقیح باکتریایی به گلدانها اضافه گردید. در طول کشت با استفاده از محلول غذایی راریسون و با نصف غلظت فسفر و بدون ازت نیاز غذایی گیاهان تامین گردید. حدود ۲ ماه پس از انجام کشت گلخانه ای اقدام به برداشت قسمت هوایی گیاهان گردید، و وزن خشک گیاه و غلظت عناصر غذایی در اندام هوایی تعیین گردید.

نتایج و بحث

نتایج نشان می دهد تلقیح بذور نخود با سویه های مختلف باکتری *مزوریزوبیوم سیسری* و قارچهای میکوریز آربوسکولار تاثیر معنی داری در سطح یک درصد بر میزان ماده خشک تولیدی، درصد ازت و کل ازت و فسفر جذب شده در اندام هوایی گیاه داشته است، تیمار قارچ میکوریز تاثیر معنی داری در سطح پنج درصد بر درصد فسفر در گیاه داشته است. تلقیح با قارچهای میکوریز بطور متوسط ۲۸/۵ درصد نسبت به شاهد بدون تلقیح با قارچ، افزایش ماده خشک تولیدی به همراه داشته است. تلقیح با *گلوبوس اتونیکانوم* بیشترین ماده خشک تولیدی را نسبت به بقیه قارچ ها داشته و نسبت به شاهد نیز ۳۸/۹ درصد افزایش تولید دارد. تلقیح هر یک از قارچها بطور جداگانه عملکرد بهتری از مخلوط سه گونه با همدیگر داشته است (شکل ۱). تلقیح با قارچ میکوریز موجب افزایش معنی دار درصد ازت و فسفر و همچنین کل ازت و فسفر جذب شده در اندام هوایی گیاه نسبت به شاهد شده است. تلقیح با باکتری بطور متوسط ۵۴/۷ درصد ماده خشک تولیدی بیشتری نسبت به شاهد بدون تلقیح با باکتری داشته است. اگر چه بین سویه های مختلف باکتری از بابت ماده خشک تولیدی اختلاف مشاهده می گردد ولی تمام سویه ها از لحاظ آماری در کلاس A و شاهد در کلاس B قرار می گیرند. تمام سویه های باکتری درصد ازت و کل ازت جذب شده بیشتری نسبت به شاهد داشتند و در بین سویه ها نیز اختلاف معنی دار مشاهده گردید. سویه های مختلف باکتری تاثیر معنی داری بر درصد فسفر در اندام هوایی نداشتند، ولی همه سویه ها نسبت به شاهد موجب افزایش معنی دار کل فسفر جذب شده در اندام هوایی گردیدند.



شکل ۱- تاثیر قارچهای میکوریز آربوسکولار بر وزن خشک تولیدی نخود

شکل ۲- تاثیر قارچهای میکوریز آربوسکولار بر کل فسفر جذب شده در نخود

در کل میتوان نتیجه گرفت تلقیح با باکتری *مزوریزوبیوم سیسری* همزیست نخود و قارچ میکوریز می تواند موجب افزایش ماده خشک تولیدی گردد، و ازت و فسفر جذب شده بیشتری را هم در اندام هوایی موجب گردد که این امر می تواند موجب افزایش عملکرد گیاه و کاهش مصرف کودهای ازته و فسفره در کاشت نخود گردد.

منابع

1. Zahran, H.M. 1999. *Rhizobium*-legume symbiosis and nitrogen fixation under severe conditions and in arid climate. Microbial and Molecular Biology Reviews., pp. 968-989.
2. Smith, S.E., and Read, D.J. ,1997, Mycorrhizal symbiosis, second ed. Academic press, San Diego.
3. Sehussler, A., Schwarzott, D., and Walker, C. ,2001, A new fungal phylum, The Glomeromycota: phylogeny and evolution, Mycol. Res., 105, 1413-1421.

بررسی تاثیر تلقیح نخود با قارچهای میکوریز آربوسکولار و سویه های مختلف باکتری

منوریزوبیوم سیسری بر جذب عناصر ریز مغذی در گیاه

علیرضا توسلی^۱، ناصر علی اصغر زاده^۲، غلامرضا صالحی جوزانی^۳، احمد اصغر زاده^۴ و محسن مردی^۵

^۱ دانشجوی دکتری دانشگاه تبریز و عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی،
^۲ دانشیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز،^۳ استادیار پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی کرج،
^۴ استادیار موسسه تحقیقات خاک و آب تهران

مقدمه

یکی از همزیستی‌های بسیار مهم در ریشه اکثر گیاهان زراعی بخصوص لگومها همزیستی قارچهای میکوریز می‌باشد، بیشتر گیاهان لگوم از همزیستی سه جانبه با قارچهای میکوریز آربوسکولار و ریزوبیومها بهره‌مند می‌شوند. این همزیستی علاوه بر کمک به ریشه گیاه برای جذب عناصر کم تحرک (فسفر، روی و مس)، در مقاومت به خشکی، مقاومت به پاتوژنهای ریشه و کاهش استرسهای زیست محیطی برای گیاه نقش دارند (اورلاندو، ۲۰۰۳). تحقیقات مختلف نشان داده که تلقیح همزمان باکتری تثبیت کننده ازت و قارچ میکوریز به گیاه موجب افزایش بیشتر رشد گیاه و جذب عناصر غذایی در گیاه شده است. علی‌اصغر زاده و صالح راستین (۱۳۷۵) نشان داده‌اند که تلقیح همزمان سویا با باکتری *برادی راینزوبیوم ژاپونیکم* و قارچهای میکوریز *VA* موجب افزایش وزن خشک گیاهی، تثبیت نیتروژن، و افزایش وزن غده های ریشه ای گردیده است. الکرکی (۲۰۰۰) نشان داد، قارچهای میکوریز موجب افزایش جذب عناصر غذایی در خاک که تحرک کمی دارند مثل فسفر، روی و مس می‌شوند.

مواد و روشها

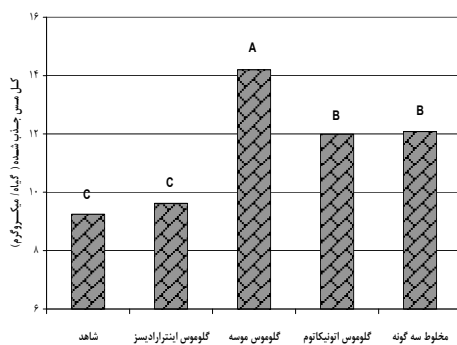
این آزمایش در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی و بصورت فاکتوریل با دو فاکتور *A* (باکتری) و *B* (قارچ) و در سه تکرار بر روی گیاه نخود و در گلخانه به اجراء درآمد. ۶ سویه باکتری همزیست نخود با خصوصیات متفاوتی از نظر تثبیت ازت، تشکیل گره و خصوصیات دیگری که در برقراری همزیستی تاثیر گذار باشد، انتخاب گردید. ۱ تیمار مخلوط ۶ سویه و ۱ تیمار بدون باکتری در نظر گرفته شده که در مجموع ۸ تیمار باکتری را شامل شدند. سویه های باکتریایی پس از انتخاب در محیط کشت های اختصاصی خود تکثیر یافته، تا در هنگام کشت نخود مورد استفاده قرار گیرند. تیمار قارچی شامل سه گونه قارچ میکوریز *گلوبوموس اینترآدیسز*، *گلوبوموس موسه* و *گلوبوموس اتونیکاتوم* بوده که پس از کشت با گیاه میزبان سورگوم به مدت چهار ماه تکثیر شدند. یک تیمار بدون قارچ، و یک تیمار مخلوط سه گونه قارچی در مجموع ۵ تیمار قارچی را تشکیل دادند.

واحد آزمایشی (گلدان) $120 = 3 \text{ (تکرار)} \times 5 \text{ (قارچ)} \times 8 \text{ (باکتری)}$

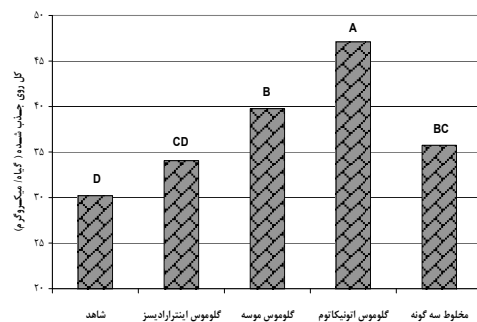
کشت گلخانه ای با استفاده از نخود رقم جم (*Cicer arietinum*) و در گلدانهای ۲ کیلوگرمی و با ماسه استریل انجام گردید. مایه تلقیح قارچی با بستر کشت (ماسه استریل) مخلوط شد. بذر های نخود پس از ضدعفونی و جوانه زنی در گلدانها کشت گردیدند. سپس مایه تلقیح باکتریایی به گلدانها اضافه گردید. در طول کشت با استفاده از محلول غذایی راریسون و با نصف غلظت فسفر و بدون ازت نیاز غذایی گیاهان تامین گردید. حدود ۲ ماه پس از انجام کشت گلخانه‌ای اقدام به برداشت قسمت هوایی گیاهان گردید، و وزن خشک گیاه و غلظت عناصر غذایی در اندام هوایی تعیین گردید.

نتایج و بحث

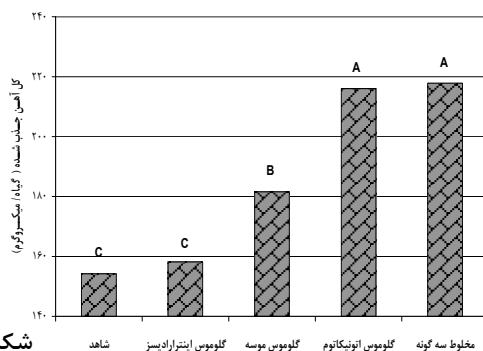
نتایج نشان می دهد تلقیح بذور نخود با سویه های مختلف باکتری *مزوریزوبیوم سیسری* و قارچهای میکوریز آربوسکولار تاثیر معنی داری در سطح یک درصد بر غلظت و کل جذب عناصر روی، منگنز، مس و آهن جذب شده در اندام هوایی گیاه داشته است. بین گونه های قارچی از بابت جذب عناصر ریز مغذی اختلاف معنی دار مشاهده می شود. قارچ *گلوبوس اتونیکاتوم* بیشترین جذب روی و منگنز را در اندام هوایی گیاه داشته است. بیشترین مقدار مس جذب شده نیز مربوط به قارچ گونه *گلوبوس موسه* میباشد. قارچ گونه *گلوبوس اتونیکاتوم* و تیمار مخلوط قارچها نیز بیشترین مقدار آهن جذب شده در اندام هوایی را داشتند. بین سویه های مختلف باکتری اختلاف معنی داری از بابت جذب عناصر ریزمغذی دیده نمی شود، ولی تمام سویه های باکتریایی بطور معنی داری نسبت به شاهد بدون تلقیح کل جذب روی، منگنز، مس و آهن بالاتری دارند.



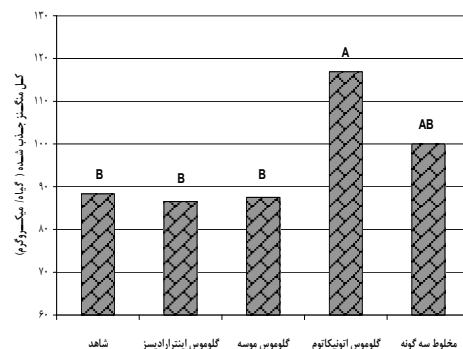
شکل ۳- تاثیر قارچهای میکوریز آربوسکولار بر کل مس جذب شده در اندام هوایی نخود



شکل ۱- تاثیر قارچهای میکوریز آربوسکولار بر کل روی جذب شده در اندام هوایی نخود



شکل ۴- تاثیر قارچهای میکوریز آربوسکولار بر کل آهن جذب شده در اندام هوایی نخود



شکل ۲- تاثیر قارچهای میکوریز آربوسکولار بر کل منگنز جذب شده در اندام هوایی نخود

در کل میتوان نتیجه گرفت تلقیح با باکتری *مزوریزوبیوم سیسری* همزیست نخود و قارچ میکوریز می تواند موجب افزایش جذب عناصر ریز مغذی گردد، که این افزایش جذب ریز مغذی ها با بهبود وضعیت تغذیه ای گیاه میزبان می تواند موجب افزایش عملکرد نخود گردد.

منابع

۱. علی اصغر زاده ، ناصر، و صالح راستین ، ناهید ، ۱۳۷۵، اثرات تلقیح سویا با قارچهای میکوریز VA و باکتری برادی ریزوبیوم بر رشد و جذب عناصر غذایی در چند خاک اطراف کرج. مجله خاک و آب ، جلد ۱۰ ، شماره ۱۰.
2. Orlando,A.Q.,2003,The vesicular–arbuscular mycorrhizal symbiosis, Review, African Journal of Biotechnology, Vol.2, (12) , pp:539-546.
3. Al- karaki G N, 2000. Growth of mycorrhizal tomato and mineral acquisition under salt stress. Mycorrhiza 10: 51-54.

تأثیر مینرالوژی بر ساختار جوامع میکروبی خاک

عاطفه رمضانیان باجگیران

دانشجوی دکتری خاکشناسی دانشگاه SLU سوئد

ریز جانداران نقش مهمی در هوادیدگی کانیهای سیلیکاتی در محیطهای مختلف سطحی و زیرسطحی برعهده دارند. اما سؤالی که همچنان به ذهن می رسد این است که آیا کانیها نیز بر اکولوژی میکروبی تأثیر گذار هستند؟ تقریباً تمام آنالیزهای شیمیایی و میکروبی خاک بر روی جزء ریز خاک (کوچکتر از ۲ میلیمتر) که با الک کردن جدا می شود انجام می گردد؛ با این فرض که تأثیر جزء درشت خاک یعنی قطعات سنگی یا اسکلت خاک به علت سطح ویژه کم، قابل چشم پوشی است. اما از آنجایی که قطعات سنگی خاک غالباً از نظر شیمیایی، به طور کامل خنثی (بی اثر) نیستند، اعتبار چنین فرضی مورد سؤال واقع می شود. گزارشها نشان می دهند که در برخی لیتولوژی ها، خصوصاً آنهایی که دارای خلل و فرج زیاد هستند و همچنین بسته به درجه تغییر یافتگی، سنگها می توانند مقادیر قابل ملاحظه ای از کاتیونهای قابل تبادل که قابل دسترس گیاه نیز هستند را حفظ کنند [۶].

جوامع میکروبی خاک بسیار متنوع بوده و وظایف کلیدی شامل چرخه کربن و عناصر غذایی، حفظ بارآوری خاک و کیفیت آب، تجزیه مواد کانی و تخریب آلاینده ها و... را بر عهده دارند. ساختار جوامع میکروبی خاک تحت تأثیر ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی خاک مانند pH، عناصر غذایی، بافت و ساختمان و فاکتورهای زنده مانند گونه های گیاهی، تنوع گیاهی و ترشحات ریشه ای قرار دارد. در بررسی فاکتورهای مؤثر بر جوامع میکروبی خاک عموماً از نقش مواد مادری و به طور کلی مینرالوژی خاک چشم پوشی شده است. حال آنکه مطالعات بسیاری به تازگی نشان داده اند که مینرالوژی خاک در توسعه جوامع میکروبی نقش ایفا می کند [1,3,4]. بیشتر ریزجانداران خاک به صورت متصل به سطح مواد معدنی زندگی می کنند و بنابراین به احتمال زیاد از ویژگیهای شیمیایی کانیها تأثیر می پذیرند.

گزارشات پیشین با استفاده از مطالعات میکروسکوپی و آنالیز جمعیتهای میکروبی موجود بر سطح سیلیکاتها و آلومینوسیلیکاتها نشان دادند ریزجاندارانی که بر سطح کانیهای خاک تشکیل کلونی می دهند، تحت تأثیر خصوصیات شیمیایی کانی قرار می گیرند؛ اما مطالعات اخیر از این هم فراتر رفته و با استفاده از تکنیکهای مولکولی ساختار جوامع میکروبی را به ترکیب شیمیایی کانیها و حتی گونه های باکتریایی و قارچی خاص را به حضور عناصر شیمیایی ویژه در یک کانی مرتبط دانسته اند [3,4].

سرتینی و همکاران [2] با استفاده از روشهای **Phospholipids Fatty Acid Analysis (PLFA)** و **Community Level Physiological Profiles (CLPP)** وجود جمعیت میکروبی متفاوتی را بر روی قطعات سنگی در مقایسه با خاک اطراف آن گزارش کردند. آنها همچنین نشان دادند که بین قطعات سنگی کوچکتر، قطعات بزرگتر و قطعاتی که با فرایند های هوادیدگی دچار تغییر بیشتری شده اند نیز از نظر جمعیتهای میکروبی موجود، تفاوت معنی داری وجود دارد. در خاکهای دچار کمبود عناصر غذایی، کانیهایی که حاوی عناصر غذایی محدود کننده رشد هستند، با مهیا کردن آن عناصر برای ریز جانداران، ساختار جوامع میکروبی خاک را بیشتر تحت تأثیر قرار می دهند. کارسون و همکاران [1] نشان دادند که تغییر ترکیب کانی شناختی خاک (با اضافه کردن کانیهای مشخص میکا، بازالت و سنگ فسفات) با تیمار شاهد، به طور معنی داری ساختار جمعیتهای میکروبی در یک خاک دچار کمبود عناصر غذایی را تغییر داد. آنها چنین نتیجه گرفتند که مینرالوژی خاک می تواند به عنوان یک فاکتور مهم در تعیین ساختار جمعیت میکروبی خاک لحاظ شود.

در یک خاک دچار کمبود آهن و فسفر، ریز جانداران به طور ترجیحی کانیهای آپاتیت و گئوتیت را برای تشکیل کلونی انتخاب کرده اند که نشان می دهد ریزجانداران به طور مستقیم از تخریب کانیها و رها شدن عناصر غذایی در خاک سود

می برند [5]. اضافه کردن مینرالها به خاک می تواند به طور غیر مستقیم از طریق افزایش رشد گیاه و pH خاک نیز ساختار جوامع میکروبی را تغییر دهد [1].

گلیسون و همکاران [3,4] با انجام آزمایشات DNA، وجود جمعیت های باکتریایی وقارچی ویژه ای را بر روی کانیه های مختلف موجود در یک بیرون زندگی سنگی گرانیته گزارش کرده و نشان دادند که ساختار جمعیت میکروبی بسیار تحت تأثیر ترکیب عناصر موجود در کانی بویژه آلومینیوم، سیلیسیم، پتاسیم و کلسیم قرارداد. چنین یافته هایی در درک بهتر فرایندهای هوادیدگی شیمیایی وزیستی دارای اهمیت زیادی است زیرا یکی از دلایل تفاوت در هوادیدگی بین کانیه های مختلف می تواند به جوامع میکروبی بومی متفاوت موجود بر روی آنها مربوط باشد.

به عنوان یک نتیجه گیری کلی می توان بیان کرد که در نظر گرفتن جزء درشت خاک به عنوان جزء بی اثر و خنثی از نظر میکروبیولوژیک، همانطور که معمولاً لحاظ می شود، ودور ریختن آن قبل از آنالیز وانجام آزمایشات، می تواند منجر به ارائه تصویر ناقصی از بوی مس کل آن خاک و نمایش ناقصی از ساختار جمعیت های میکروبی خاک گردد.

لازم به ذکر است که پژوهشهای اخیر که گوشه ای از آن در این مقاله آمده است تماماً بر روی تأثیر عناصر غذایی پرمصرف موجود در کانیه بر جوامع میکروبی متمرکز شده اند و اثر عناصر کم مصرف بر روی ساختار میکروبی کلونیزه شده بر روی کانیه از نظر دورمانده است؛ حال آنکه کانیه منابع مهم عناصر کم مصرف در خاک به شمار می روند. در این زمینه و برای پر کردن این فضای خالی در پژوهشهای میکروب-کانی، پروژه گسترده ای در دانشگاه کشاورزی سوئد در حال اجرا می باشد.

منابع

- [1] Carson, J.K., Rooney, D., Gleeson, D.B. & Clipson, N. (2007). Altering the mineral composition of soil causes a shift in microbial community structure. *Fems Microbiology Ecology* 61(3), 414-423.
- [2] Certini, G., Campbell, C.D. & Edwards, A.C. (2004). Rock fragments in soil support a different microbial community from the fine earth. *Soil Biology & Biochemistry* 36(7), 1119-1128.
- [3] Gleeson, D.B., Clipson, N., Melville, K., Gadd, G.M. & McDermott, F.P. (2005). Characterization of fungal community structure on a weathered pegmatitic granite. *Microbial Ecology* 50(3), 360-368.
- [4] Gleeson, D.B., Kennedy, N.M., Clipson, N., Melville, K., Gadd, G.M. & McDermott, F.P. (2006). Characterization of bacterial community structure on a weathered pegmatitic granite. *Microbial Ecology* 51(4), 526-534.
- [5] Rogers, J.R. & Bennett, P.C. (2004). Mineral stimulation of subsurface microorganisms: release of limiting nutrients from silicates. *Chemical Geology* 203(1-2), 91-108.
- [6] Ugolini, F.C., Corti, G., Dufey, J.E., Agnelli, A. & Certini, G. (2001). Exchangeable Ca, Mg, and K of rock fragments and fine earth from sandstone and siltstone derived soils and their availability to grass. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science-Zeitschrift Fur Pflanzenernahrung Und Bodenkunde* 164(3), 309-315.

بررسی همبستگی بین شاخص های جوانه زنی بذور ذرت در پاسخ به تلقیح با باکتری های محرک رشد گیاه (*Azotobacter*, *Azospirillum*, *Pseudomonas*)

آتنا بیاری^۱، سمیه نظارت^۱ و احمد غلامی^۲

(۱- کارشناس ارشد زراعت دانشگاه صنعتی شاهرود ۲- عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی شاهرود)

مقدمه

کشاورزی پایدار به عنوان یک نظام زراعی شامل رهیافته هایی است که وابستگی کشاورزان به برخی نهاده های کشاورزی را کاهش می دهد و منجر به کاهش تخریب محیط زیست و تعادل بین نسلها میگردد. مشکلات زیست محیطی ناشی از کاربرد کودهای شیمیایی، انرژی و هزینه های تولید و مصرف آنها، از مهمترین مسائل جهان امروز است. یکی از راهکارهای تولید بهینه محصول و حفظ سلامت محیط زیست، فراهم سازی شرایط لازم و ضرورت استفاده بیشتر از میکروارگانیسم های خاکری می باشد. مدیریت حاصلخیزی خاک از طریق استفاده از کودهای زیستی یکی از اجزای حیاتی در سیستم های پایدار کشاورزی می باشد. اگر چه کاربرد کودهای زیستی به علل مختلف در طی چند دهه گذشته کاهش یافته است ولی امروزه با توجه به مشکلاتی که مصرف بی رویه کودهای شیمیایی به وجود آورده است، استفاده از آنها به عنوان یک رکن اساسی در توسعه پایدار کشاورزی مجدد مطرح شده است (الکساندراتوس، ۲۰۰۳). ریزوباکترهای محرک رشد گیاه (PGPR) از جمله باکتری های ریزوسفری هستند که با استفاده از مکانیسم های مختلفی همچون تولید انواع تنظیم کننده های رشد، افزایش تحرک عناصر غذایی غیر محلول و در نتیجه بهبود جذب مواد غذایی و نیز مقابله با عوامل بیماریزای خاکری، جوانه زنی و رشد اولیه گیاهچه را تحت تأثیر قرار می دهند. ازوتوباکتر، آزوسپریلیومو سودوموناس از جمله کود های زیستی مفید و سودمند برای رشد و نمو گیاهان می باشند. دابلیر و همکاران (۲۰۰۲) تأثیر باکتری *Azospirillum brasilense* را بر جوانه زنی بهترگندم بهاره و رابطه مثبت آنرا با افزایش وزن خشک اندام های هوایی و ریشه گزارش کردند. همچنین افزایش قابلیت جوانه زنی بذرهای ذرت تلقیح یافته با سویه های مختلف باکتری ازوتوباکتر کروکوکوم گزارش شده است. سایر محققین نیز تأثیر مثبت تلقیح با باکتری سودوموناس را بر افزایش رشد و نمو گیاهچه ذرت مشاهده کردند (۵ و ۳). باراتی و همکاران (۲۰۰۴) معتقدند که افزایش تولید هورمون هایی مانند جیبرلین سبب آزاد شدن آنزیم هایی مانند α -amylase شده و در نتیجه جوانه زنی تسریع می گردد. افزایش معنی دار بنیه گیاهچه می تواند به دلیل تولید بهتر هورمون هایی مانند اکسین باشد. تأثیر باکتری ها بر جوانه زنی نمایان گر برقراری ارتباط مناسب بین باکتریها و گیاه میزبان برای کلونیزاسیون ریشه ها است که می تواند در ادامه فصل رشد اثرات سودمندی بر رشد گیاه و عملکرد آن داشته باشد.

مواد و روشها:

در شرایط آزمایشگاهی ۹ سویه از انواع باکتریهای محرک رشد شامل ۴ سویه *Pseudomonas putida strain R*، ۱۶۸، *P. putida DSM 13*، *P. fluorescens DSM50090* و *P. fluorescens strain R-93*، ۲ سویه *A. Azotobacter*، *A. lipoferum DSM 1691*، *A. sp. Strain 21*، *Azospirillum*، ۳ سویه *A. sp. Strain 5* و *chroococcum DSM2286* به همراه یک تیمار شاهد برای اجرای آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی و در ۳ تکرار مورد استفاده قرار گرفتند. بذور ذرت (هیبرید ۶۴۷) با محلول هیپوکلریت سدیم ۲/۵ درصد به مدت ۵ دقیقه ضد عفونی و سپس با آب مقطر چندین بار شستشو شدند. در هر پتری دیش ۲۵ عدد بذر بین دو لایه کاغذ صافی مرطوب قرار داده شد و سویه های مختلف باکتری به میزان 10^8 cfu.ml^{-1} به بذور افزوده و بطور کامل مخلوط شدند. تعداد

بذور جوانه زده در هر روز شمارش شد و بعد از اتمام دوره رشد شاخص های جوانه زنی بذر براساس روابط زیر بدست آمد.

۱- سرعت جوانه زنی بر اساس رابطه ماگویر (رابطه ۲): این شاخص یکی از قدیمی ترین مفاهیم بنیه بذر است و روشی جهت تعیین سرعت جوانه زنی می باشد که توسط ماگویر در سال ۱۹۶۲ پیشنهاد شده است.

$$SG_2 = \frac{\text{تعداد گیاهچه های طبیعی}}{\text{تعداد روز تا اولین شمارش}} + \dots + \frac{\text{تعداد گیاهچه های طبیعی}}{\text{تعداد روز تا شمارش آخر}}$$

۲- متوسط زمان لازم برای جوانه زنی (MTG): متوسط زمان لازم برای جوانه زنی که شاخصی از سرعت و شتاب جوانه زنی محسوب می گردد (Ellis and Roberts, 1981): $MTG = \frac{\sum (nd)}{\sum n}$ که در این رابطه: n تعداد بذور جوانه زده در

طی d روز، d تعداد روزها از ابتدا جوانه زنی و $\sum n$ کل تعداد بذور جوانه زده می باشد.

۳- متوسط جوانه زنی روزانه (MDG): که شاخصی از سرعت جوانه زنی روزانه می باشد از رابطه زیر تعیین گردید: $MDG = \frac{FGP}{d}$ در این رابطه FGP (درصد جوانه زنی نهایی) قوه نامیه و d تعداد روز تا رسیدن به حداکثر جوانه زنی نهایی (طول دوره آزمایش) می باشد.

۴- شاخص بنیه گیاهچه (SVI): در انتهای دوره آزمایش طول گیاهچه و ریشه های اولیه تعیین و براساس رابطه زیر شاخص بنیه گیاهچه محاسبه شد. قوه نامیه $\times$ (میانگین طول ریشه اولیه + میانگین طول ساقه اولیه) = SVI. برای انجام محاسبات آماری از نرم افزار SAS استفاده شد.

نتایج و بحث:

با بررسی ضرایب همبستگی ساده تعیین شده بین ویژگی های بررسی شده مشخص گردید که اکثر این ویژگی ها دارای رابطه همبستگی قوی با یکدیگر بودند (جدول ۱). به طوری که بین سرعت جوانه زنی و درصد جوانه زنی رابطه مثبت و معنی دار وجود داشت ($r = 0.771^{**}$). براساس نتایج مشخص گردید که تأثیر باکتری ها بر درصد جوانه زنی و شاخص بنیه گیاهچه بیشتر ناشی از اثر مثبت آنها بر طول ریشه در مقایسه با طول ساقه بود. متوسط جوانه زنی روزانه (MDG) نیز تحت تأثیر تلقیح با باکتری های مختلف قرار گرفتند. بین MDG و شاخص بنیه گیاهچه همبستگی منفی و معنی دار بود که نشان می دهد تیمارهایی که دارای قوه نامیه بالاتر بوده و در روزهای کمتری به حداکثر جوانه زنی رسیدند از توانایی رشد بهتری برخوردار بودند توانایی باکتری ها در افزایش رشد بذر در شرایط آزمایشگاه آنها را برای کاربرد به عنوان باکتریهای محرک رشد در شرایط مزرعه مناسب و احتمال موفقیت کلونیزاسیون را افزایش می دهد.

جدول ۱. ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه

SVI	Stem length	Root length	MDG	SG	MTG	Germination (%)	صفات
						1	Germination(%)
					1	-.374(*)	MTG
				1	-.458(*)	.771(**)	SG
			1	-.693(**)	.449(*)	-.712(**)	MDG
		1	-.602(**)	.609(**)	-.621(**)	.474(**)	Root length
	1	.564(**)	-.534(**)	.420(*)	-.408(*)	.449(*)	Stem length
1	.552(**)	.746(**)	-.798(**)	.778(**)	-.418(*)	.857(**)	SVI

منابع:

- [1]- Alexandratos , N.2003. World agriculture: towards 2015-30. Congress on Global food Security and Role of Sustainable Fertilization . 26-28 March.2003. Rome. Italy.
 [2]-Bharathi, R., R. Vivekananthan., S. Harish., A. Ramanathan and R. Samiyappan.2004. Rhizobacteria-based bio-formulations for the management of fruit rot infection in chillies. *Crop .Protec.* 23:835-843.

-
- [3]-Callan, N. W., D.E. Mathre and J.B.Miller, 1991. Field performance of sweet corn seed bio-primed and coated with *Pseudomonas flourecense* AB254. *HortScience*, 26:1163-1165.
- [4]-Dobbelaere, S., A.Croonenborghs., A.Thys., D.Ptacek., Y.Okon and J.Vanderleyden, 2002. Effect of inoculation with wild type *Azospirillum brasilense* and *A. irakense* strains on development and nitrogen uptake of spring wheat and grain maize. *Biol. Fert. Soils.*, 36(4):284-297.
- [5]-El-Meleigi, M.A. 1989. Effect of *Pseudomonas* isolates applied to corn, sorghum and wheat seeds on seedling growth and corn yield. *Can.J.Plant.Sci.*, 69:101-108.
- [6].Ellis, R. H. and E. H. Roberts. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed .Sci. Tech.* 9: 377-409.
- [7].Maguire, J. D. 1962. Seed of germination – aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Sci.* 2: 176-177.

مطالعه کارایی سویه های مختلف باکتری محرک رشد *Azospirillum* در طی مراحل رشد گیاه ذرت

آتنا بیاری و احمد غلامی

(به ترتیب کارشناس ارشد زراعت و عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی شاهرود)

مقدمه:

از مولفه های اساسی افزایش عملکرد محصولات در کشاورزی، مصرف بیشتر انواع نهاده ها، بویژه کودهای شیمیایی است. در دهه های اخیر با افزایش مصرف کودهای شیمیایی مشکلات جدی زیست محیطی، اکولوژیکی و اقتصادی بر جامعه تحمیل شده است. در این راستا، تلاشهای گسترده ای به منظور یافتن راهکارهای مناسب برای بهبود کیفیت خاک، محصولات کشاورزی و حذف آلاینده ها آغاز شده است. از راههای اساسی فائق آمدن به این مشکلات، استفاده از کودهای زیستی (Biofertilizer) است. امروزه استفاده از انواع کودهای زیستی برای حفظ توازن بیولوژیک حاصلخیزی خاک، به منظور به حداکثر رساندن روابط بیولوژیک مطلوب سیستم و به حداقل رساندن استفاده از مواد و عملیاتی که این روابط را بر هم می زنند، به ویژه مصرف کودهای شیمیایی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در دو دهه گذشته طیف وسیعی از باکتریهای خاک در ریزوسفر شناخته شده که قادرند رشد بسیاری از گیاهان مهم زراعی را بهبود بخشند. گروهی از این باکتریها، باکتریهای ریزوسفری محرک رشد گیاه (PGPR) **Plant**

Growth Promotion Rhizobacteria نامیده می شوند. این باکتری ها قادرند از طریق مکانیسمهایی نظیر افزایش دسترسی به عناصر معدنی خاک از طریق تثبیت زیستی نیتروژن، حلالت فسفر و آهن، کنترل عوامل بیماریزا و تولید هورمونهای گیاهی عملکرد گیاهان زراعی را تحت تاثیر قرار دهند (۴). در این بین، باکتری آزوسپیریوم به دلیل توانایی در برقراری ارتباط با گیاهان مهم زراعی نظیر ذرت، سورگم و گندم توجه زیادی را به خود جلب کرده است و تحقیقات بسیاری در مورد تاثیر این باکتری بر رشد گیاهان شده است. از طرفی، کاربرد باکتریهای محرک رشد به عنوان کودهای زیستی دارای اثرات ثابتی نبوده و عواملی نظیر سن و نوع گیاه، خصوصیات خاک، جمعیت باکتریها در خاک و نوع سویه باکتری در میزان تاثیر آنها بر رشد و عملکرد گیاهان موثر می باشد (نقل از منبع ۳). بنابراین ضروری است بمنظور افزایش کارایی و تاثیر این باکتریها، واکنش آنها در زمانهای مختلف پس از تلقیح و نحوه ارتباط آنها با گیاهان و سایر عوامل مورد ارزیابی و بررسی قرار گیرد تا جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی گردد و بتوان در جهت بهبود عملکرد گیاهان استفاده کرد. این تحقیق به منظور بررسی اثر تلقیح سویه هایی از باکتری آزوسپیریوم بر عملکرد گیاه ذرت در طی فصل زراعی و درجه تاثیر هر یک از سویه ها، در شرایط مزرعه ای انجام شده است.

مواد و روشها:

این تحقیق به منظور بررسی تاثیر تلقیح آزوسپیریوم بر رشد ونمو ذرت در مراحل مختلف، در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی شاهرود در سال ۱۳۸۵ اجرا گردید. طرح مورد استفاده در این آزمایش اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب بلوک کامل تصادفی بود که در سه تکرار اجرا شد. در این مقاله بخشی از نتایج مورد مطالعه گزارش شده است. عامل مورد بررسی در این گزارش متشکل از سویه های مختلف آزوسپیریوم با ۴ سطح Z_0 : بدون تلقیح، Z_1 : *A. brasilense* DSM1690، Z_2 : *A. lipoferum* DSM 1691، Z_3 : *sp. Strain21* بود. بدین منظور سویه های باکتری آزوسپیریوم از موسسه تحقیقات خاک و آب تهران تهیه گردید. بذر ذرت مورد استفاده هیبرید سینگل کراس ۶۴۷ با قوه نامیه ۹۵٪ بود. به منظور جلوگیری از کاهش جمعیت باکتری ها حداقل فاصله زمانی بین زمان تلقیح بذور تا کاشت (کمتر از ۲۴ ساعت) در نظر گرفته شد. هر کرت آزمایشی متشکل از ۴ ردیف به فواصل ۰/۷ متر از یکدیگر بود. سرعت رشد نسبی دانه **Relative Growth Rate (RGR)** که بیان کننده وزن خشک اضافه شده نسبت به وزن اولیه در یک فاصله زمانی معین است، نیز ارزیابی گردید. تجزیه واریانس اعداد خام با استفاده از نرم افزار **SAS** انجام شد.

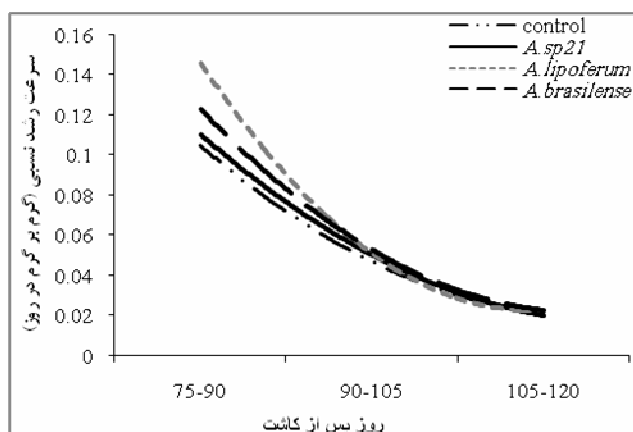
نتایج و بحث:

نتایج حاصل از تأثیر آزوسپیریوم بر وزن خشک دانه ذرت در طی مراحل مختلف رشد در جدول ۱ نشان داده شده است. در این بررسی تأثیر تلقیح با سویه های مختلف آزوسپیریوم در مراحل ۷۵ و ۹۰ روز پس از کاشت بر وزن خشک دانه ذرت معنی دار نبود. در این مراحل رشدی، بیشترین میزان تأثیر را تلقیح با سویه *A. Strain21* با میزان به ترتیب ۵۰ و ۲۰ درصد افزایش در مقایسه با شاهد داشت. تأثیر سویه های مختلف آزوسپیریوم بر وزن خشک دانه پس از گذشت ۱۰۵ روز از کاشت معنی دار بود، به نحوی که بیشترین میزان وزن خشک برای *A. Strain21* به میزان ۱۴۳/۱ گرم (با درجه تأثیر ۲۹ درصد افزایش در مقایسه با شاهد) و کمترین مقدار از تیمار شاهد (۱۱۰/۲ گرم) بدست آمد. یاسری و پتواردهن (۲۰۰۷) نیز افزایش معنی دار وزن خشک کل بوته کلزا را در مراحل مختلف رشد (از مرحله روزت تا مرحله رسیدگی) در تیمارهای تلقیح یافته با سویه های باکتریهای *Azospirillum* و *Azotobacter* در مقایسه با عدم تلقیح گزارش کردند. نتایج حاصل از مقادیر وزن خشک دانه بدست آمده در زمان رسیدگی (۱۲۰ روز پس از کاشت) نشان داد که تأثیر تلقیح با آزوسپیریوم معنی دار بود. بدین ترتیب که کمترین میزان وزن خشک دانه از شاهد و بیشترین میزان از *A. Strain21* با میزان تأثیر ۲۳ درصد نسبت به شاهد بدست آمد. بیاری و همکاران (۲۰۰۸) در تحقیق دیگری تأثیر تلقیح با PGPR بر افزایش وزن دانه از طریق افزایش میزان جذب عناصر غذایی دانه را گزارش کردند. همچنین در گزارش دیگری مشخص شد که مقدار نیتروژن دانه و عملکرد دانه و وزن هزار دانه ذرت بواسطه تلقیح با *A. lipoferum* افزایش یافت (۶).

جدول ۱. تأثیر سطوح باکتری آزوسپیریوم بر مقادیر وزن خشک دانه در مراحل مختلف رشد ذرت

تیمار	۷۵ روز پس از کاشت		۹۰ روز پس از کاشت		۱۰۵ روز پس از کاشت		۱۲۰ روز پس از کاشت	
	وزن دانه (گرم در بوته)	درجه تأثیر %	وزن دانه (گرم در بوته)	درجه تأثیر %	وزن دانه (گرم در بوته)	درجه تأثیر %	وزن دانه (گرم در بوته)	درجه تأثیر %
عدم تلقیح	۱۳/۱۷	۱۰۰	۵۶/۱۲	۱۰۰	۱۱۰/۲bX	۱۰۰	۱۵۷/۲b	۱۰۰
<i>A. Strain21</i>	۲۰/۰۲	۱۵۰	۶۷/۷۸	۱۲۰	۱۴۳/۱a	۱۲۹	۱۹۴/۵a	۱۲۳
<i>A. lipoferum</i>	۱۲/۶۴	۹۵	۶۰/۰۸	۱۰۷	۱۲۹/۲a	۱۱۷	۱۸۰/۷ab	۱۱۴
<i>A. brasilense</i>	۱۵/۷۴	۱۱۹	۶۱/۶۲	۱۰۹	۱۲۸/۶ab	۱۱۶	۱۸۱/۵a	۱۱۵

X حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ با آزمون LSD می باشد



سرعت رشد نسبی دانه (RGR) در این مطالعه در کلیه تیمارها با افزایش سن گیاه کاهش یافت (شکل ۱). به نظر می رسد میزان RGR در ابتدای فصل رشد به علت نفوذ نور به داخل کانوپی و سایه اندازی کمتر برگ ها بر روی هم و در نتیجه تنفس کمتر بالاتر می باشد. با گذشت زمان و افزایش اندام های رویشی و سایه اندازی برگ ها بر روی یکدیگر مقدار آن کاهش می یابد. در تیمارهای مورد بررسی، در ۷۵-۹۰ روز پس از کشت حداکثر میزان RGR بدست آمد، بنحوی که بیشترین مقدار از تلقیح با سویه *A. lipoferum* (۰/۱۴ گرم بر گرم در روز) و کمترین میزان از شاهد حاصل شد

شکل ۱. تأثیر آزوسپیریوم بر سرعت رشد نسبی دانه ذرت در مراحل مختلف رشد

فهرست منابع

1. Biari, A., Gholami, A., Asadi Rahmani, A. 2008. Growth Promotion and Enhanced Nutrient Uptake of Maize (*Zea mays*) by application of Plant Growth Promoting Rhizobacteria in a Semi-arid Region of Iran. *J. Biol. Sci.* 8(6):1015-1020.
2. Coelho, D. T. and Dale, R. F. 1980. An energy-crop growth variable and temperature function for prediction corn growth and development: planting to silking. *Agron. J.* 72:503-510.
3. Roesti, D., Gaur, R., Johri, B. N., Imfeld, G., Sharma, S., Kawaljeet, K. and Aragno, M. 2006. Plant growth stage, fertiliser management and bio-inoculation of arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth promoting rhizobacteria affect the rhizobacterial community structure in rain-fed wheat fields. *Soil. Biol. Biochem.* 38: 1111-1120.
4. Sturz, A. V. and Christie, B. R. 2003. Beneficial microbial allelopathies in the root zone : the management of soil quality and plant disease with rhizobacteria. *Soil and Tillage Research*, 72:107-123.
5. Yasari, E., Patwardhan, A. M. 2007. Effects of Azotobacter and azospirillum inoculations and chemical fertilizers on growth and productivity of Canola. *Asi. J. Plant. Sci.* 6(1):77-82.

کاربرد ازتوباکتر، کود اوره و استفاده از سولفات روی در بهبود عملکرد ذرت دانه ای

داوود سرانجام^۱ و هرمزد نقوی^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد و ^۲ استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی کرمان

مقدمه:

فاکتورهای تغذیه ای عامل بسیار مهمی در بهبود عملکرد ذرت می باشند. عدم جذب برخی از عناصر و در کنار آن کمبود برخی مواد به شدت بر عملکرد ذرت تاثیر می گذارد. در نظام های کشاورزی پایدار کاربرد کودهای زیستی از اهمیت ویژه ای در افزایش تولید و حفظ حاصلخیزی خاک برخوردار است. در این بین باکتری ازتوباکتر علاوه بر تثبیت نیتروژن، محلول کردن فسفر و پتاسیم و ریزمغذی ها، از طریق تولید هورمونهای محرک رشد گیاه و تولید مواد ضد قارچی موجب بهبود عملکرد گیاه می گردد [۱]. مقدار نیتروژن قابل دسترس بر توزیع مواد فتوسنتزی در گیاه و در بلال موثر است [۳]. رشیدی (۱۳۷۳) گزارش نمود با افزایش مصرف نیتروژن از صفر به ۱۸۰ و ۲۷۰ کیلوگرم در هکتار صفاتی مانند تعداد دانه در ردیف و تعداد دانه در بلال به طور معنی داری افزایش نشان داد. روی نیز سبب فعال شدن بیش از ۱۰۰ نوع آنزیم در گیاه می شود. کمبود روی بر روی فعالیت های اکسینی گیاه اثر می گذارد. کاربرد روی در ذرت باعث بالا رفتن مرغوبیت و کیفیت دانه ذرت می شود. [۴]. لذا این آزمایش به منظور بررسی اثرات عنصر روی در حضور باکتری *azotobacter chroococum* و در سطوح مختلف نیتروژن بر روع عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ اجرا گردید.

مواد و روش ها:

این آزمایش در سال ۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمان به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار و ۱۲ تیمار اجرا گردید. در این تحقیق سه فاکتور اعمال گردید که عبارت بودند از: ۱- نیتروژن از منبع کود اوره شامل سه سطح (N1) مصرف ۱۵۰ kg/ha، (N2) مصرف ۲۵۰ kg/ha و (N3) مصرف ۳۵۰ kg/ha ۲- فاکتور روی در دو سطح (Zn1) مصرف سولفات روی به صورت محلول پاشی با نسبت دو در ۱۰۰۰ و (Zn0) عدم مصرف سولفات روی (محلول پاشی با آب) و ۳- فاکتور ازتوباکتر شامل دو سطح (Az1) تلقیح بذور به وسیله باکتری *azotobacter chroococum* به میزان ۲ kg/ha و (Az0) عدم تلقیح بذور. برای اجرای آزمایش از بذر رقم سینگل کراس ۷۰۴ استفاده گردید. بذرها با فاصله ۲۰ سانتی متری در روی ردیفهایی که از یکدیگر ۷۵ cm فاصله داشتند کشت گردیدند. کود نیتروژنه هر تیمار به صورت جداگانه به سه قسمت تقسیم و در سه مرحله قبل از کاشت، ۴ تا ۵ برگی و قبل از گلدهی در اختیار گیاه قرار داده شد. در طول فصل عملیات داشت و عملیات برداشت در زمان مناسب اجرا گردید. برای نیل به اهداف آزمایش صفات عملکرد، وزن هزار دانه، وزن بلال و تعداد دانه در بلال برای کلیه کرتها اندازه گیری شد. تجزیه آماری داده ها به کمک نرم افزار MSTAT-C و مقایسه میانگین ها به روش آزمون چند دامنه ای دانکن صورت پذیرفت.

نتایج و بحث:

تجزیه واریانس داده های آزمایش نشان داد که صفات مورد مطالعه تحت تاثیر اثرات ساده و متقابل تیمارها قرار گرفتند. عملکرد ذرت وابستگی زیادی به مصرف ازت نشان داد به طریقی که بیشترین عملکرد به میزان ۸/۹۳۴ ton/ha مربوط به تیمار (N3) بود. همچنین صفات تعداد دانه در بلال و وزن بلال نیز در تیمار (N3) به بیشترین

میزان خود رسیدند. اما وزن هزار دانه در تیمار (N2) افزایش چشمگیری نشان داد که می تواند به علت کافی بودن میزان ازت در مرحله حساس رشد یعنی همان گلدهی باشد. از آنجا که ازتوباکتر کروکوکوم یک باکتری آزادزی تثبیت کننده نیتروژن بوده و مقدار نیتروژن تثبیت شده توسط آن ۲۰-۴۰ کیلوگرم در هکتار است [۱]، بنابراین مصرف آن اثر مثبتی بر افزایش محصول به میزان ۳۵/۶٪ نسبت به شاهد ایجاد کرد. همچنین کود بیولوژیک باعث افزایش ۲۹/۲٪ تعداد دانه در بلال نسبت به شاهد گردید که می توان علت آن را به تثبیت بیولوژیک ازت، ترشح هورمونهای محرک رشد و تولید مواد ضد قارچی نسبت داد. روی از طریق بهبود فعالیت کاتالیزورها در بساک و افزایش تعداد دانه در بلال باعث افزایش عملکرد می شود [۴]. مصرف روی باعث افزایش عملکرد به میزان ۲۱/۶٪ نسبت به شاهد گردید که این افزایش به دلیل افزایش عداد دانه در بلال به میزان ۲۴/۶٪ و افزایش وزن هزار دانه به میزان ۶٪ نسبت به شاهد بوده است.

مقایسه تیمارهای مختلف و اثرات متقابل آنها نشان داد که بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار مصرف ۲۵۰ kg/ha نیتروژن در کنار کاربرد کود بیولوژیک و استفاده از سولفات روی (N2Az1Zn1) بود که به میزان ۹۲٪ نسبت به کمترین میزان عملکرد که مربوط به تیمار N1Az0Zn0 بود افزایش نشان داد. (جدول ۱)

جدول ۱- مقایسه میانگین اثرات متقابل میزان مصرف ازت، محلول پاشی روی و تلقیح ازتوباکتر بر عملکرد ذرت (ton/ha)

کود نیتروژنه به میزان ۱۵۰ kg/ha				کود نیتروژنه به میزان ۲۵۰ kg/ha				کود نیتروژنه به میزان ۳۵۰ kg/ha			
شاهد		محلول پاشی روی		شاهد		محلول پاشی روی		شاهد		محلول پاشی روی	
شاهد	ازتوباکتر	شاهد	ازتوباکتر	شاهد	ازتوباکتر	شاهد	ازتوباکتر	شاهد	ازتوباکتر	شاهد	ازتوباکتر
۵/۸۱	۷/۹	۶/۷۳	۹/۹۰	۶/۳۷	۹/۰۷	۷/۶۹	۱۱/۱۷	۷/۴۹	۸/۷۹	۸/۵۴	۱۰/۹

با توجه به نتایج بدست آمده، جهت افزایش عملکرد ذرت دانه ای مصرف ۲۵۰ kg/ha نیتروژن در کنار کاربرد کود بیولوژیک ازتوباکتر و مصرف سولفات روی به صورت محلول پاشی توصیه می گردد.

منابع:

- [۱] خسروی، ه. ۱۳۷۶. بررسی فراوانی و انتشار ازتوباکتر کروکوکوم در خاکهای زراعی استان تهران و مطالعه برخی خصوصیات فیزیولوژیک آن. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران. ایران.
- [۲] رشیدی، ش. ۱۳۸۳. بررسی اثر تنش خشکی و سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد ذرت دانه ای ۶۴۷ در شرایط آب و هوایی خوزستان. نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران.
- [3] Green, C.J. and A.M. Blackmer. 1995. residue decomposition effects on nitrogen availability to corn following corn or soybean. soil sci. Am. J 59: 1065-1070
- [4] Brown, P.H., I. Chakmak and Q. Zhang. 1993. form and function of zinc in plant. PP. 93. 1. 6. I.A.. D. Robson (ed). zinc in soil and plant. klawer academic publishers. nether lands.

بررسی تاثیر کاربرد باکتری ازتوباکتری، سطوح مختلف نیتروژن و مصرف روی بر شاخص‌های

رشد گیاه ذرت در کرمان

داوود سرانجام^۱ و هرمزد نقوی^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد و ^۲ استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی کرمان

مقدمه:

در قرن حاضر کشاورزی بر پایه مصرف بهینه کودها و عناصر غذایی نهاده شده است. برای تامین نیازهای غذایی گیاهان همواره استفاده بیش از حد کودهای شیمیایی در کشاورزی متداول است، که این امر موجب ایجاد آثار سوء زیست محیطی شده است و در دراز مدت کاهش کیفیت محصولات کشاورزی را به دنبال دارد [۲]. یکی از راه حل‌های مفید و اساسی، استفاده از فراورده های بیولوژیک در کشاورزی می باشد. در خاک ریزجانداران فراوانی زندگی می کنند که با شناخت آنها و روابط متقابلشان با خاک و گیاه می توان بهره برداری بهینه ای از آنان داشت. از جمله می توان به ازتوباکتریها اشاره کرد که به صورت آزادی در خاک وجود دارند و علاوه بر توان تثبیت نیتروژن مولکولی، برخی سویه های آنها قادرند هورمونهای محرک رشد و همچنین بعضی مواد کنترل کننده رشد عوامل بیماریزای گیاهی را سنتز کنند [۱]. گلیک و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که این باکتریها از طریق تولید هورمونهای محرک رشد باعث افزایش رشد انواع گیاهان می شوند. مقدار نیتروژن قابل دسترس بر توزیع مواد فتوسنتزی بین اندامهای رویشی موثر است و در اثر کمبود نیتروژن به علت کاهش شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ، نسبت فتوسنتز گیاه زراعی، همچنین عملکرد بیولوژیک گیاه کاهش می یابد [۴]. استفاده از عنصر روی علاوه بر افزایش عملکرد، رشد رویشی گیاه نیز افزایش می یابد. مارشور روی را در افزایش رشد رویشی موثر دانسته و کمبود روی را عامل اصلی کاهش اسیدهای آمینه گیاه می داند [۵]. لذا این تحقیق بر آن است تا تاثیر مقادیر مختلف کود نیتروژنه در کنار مصرف سولفات روی و تلقیح بذور به وسیله باکتری *azotobacter chroococum* بر خصوصیات رشدی ذرت را بررسی نماید.

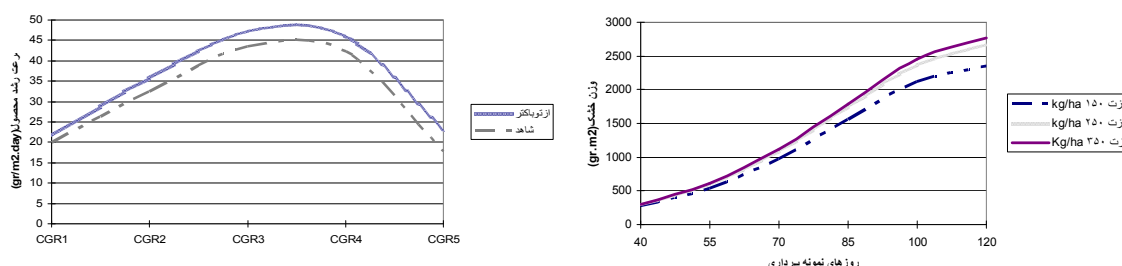
مواد و روش ها:

این آزمایش در سال ۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی منابع طبیعی کرمان به صورت آزمایش فاکتوریل و در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی اجرا گردید. فاکتورهای مورد بررسی عبارت بودند از: کاربرد باکتری *azotobacter chroococum* با دو سطح ۱- (Az1) تلقیح باکتری با بذور به میزان ۲ kg/ha و ۲- (Az0) عدم تلقیح باکتری، فاکتور مصرف کود نیتروژنه از منبع کود اوره که شامل سه سطح ۱- (N1) مصرف ۱۵۰ kg/ha و ۲- (N2) مصرف ۲۵۰ kg/ha و ۳- (N3) مصرف ۳۵۰ kg/ha و فاکتور کاربرد روی در دو سطح ۱- (Zn1) مصرف سولفات روی به صورت محلول پاشی با غلظت دو در ۱۰۰۰ و ۲- (Zn0) شاهد (محلول پاشی با آب). رقم ذرت مورد استفاده ۷۰۴ بود. این تحقیق شامل ۳ تکرار و در هر تکرار ۱۲ کرت آزمایشی بود. هر کرت آزمایشی متشکل از ۸ خط کاشت با فواصل ۰/۷ متر از یکدیگر بود. فاصله بذور روی ردیف ۰/۲ در نظر گرفته شد. کود نیتروژنه هر تیمار به سه قسمت تقسیم و در سه مرحله قبل از کاشت، ۴ تا ۵ برگ و قبل از گلدهی به خاک اضافه گردید. توصیه های کودی لازم در طول فصل بر اساس نتایج حاصل از تجزیه خاک به اجرا در آمد. ۴۰ روز پس از سبز شدن نمونه برداری آغاز و با فاصله ۱۴ روزه نمونه های بعدی برداشت گردید، به صورتی که جمعا ۷ مرحله نمونه برداری صورت گرفت. در طول آزمایش پارامترهای شاخص سطح برگ (LAI)، وزن خشک بوته (TDW)، سرعت رشد محصول (CGR) و سرعت رشد نسبی (RGR) اندازه گیری گردید. تجزیه و تحلیل آماری به وسیله نرم افزار MSTAT-C صورت پذیرفت و نمودار ها توسط نرم افزار

EXCEL رسم گردید.

نتایج و بحث:

نتایج حاصله از تجزیه واریانس داده های آزمایش نشان داد که اثر فاکتورهای مورد آزمایش بر شاخص های رشدی بخش هوایی در سطح ۵٪ معنی دار شده است. بررسی مقایسه میانگین اثرات ساده عوامل مورد آزمایش نشان داد که تیمارهای Az1، N3 و Zn1 بالاترین شاخصهای رشدی را به خود اختصاص دادند. بالاترین میزان ماده خشک بوته در بین سطوح مختلف ازت مربوط به N3 (۳۵۰ kg/ha) به میزان ۲۷۷۵ گرم در متر مربع بود که در ۱۱۰ روز پس از سبز شدن بدست آمد (شکل ۱). بانندی و همکاران نیز مصرف ۳۰۰ kg/ha کود اوره جهت دستیابی به عملکرد بیولوژیکی بالاتر را توصیه نمودند [۴]. میزان افزایش سطح برگ تعیین کننده ظرفیت فتوسنتزی گیاه است. سطح سوم کود نیتروژنه باعث تولید بیشترین LAI گردید. محلول پاشی سولفات روی و تلقیح بذور به وسیله ازتوباکتر نیز باعث بالا رفتن شاخص های سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی نسبت به شاهد گردید. بالاترین CGR برای تیمار ازتوباکتر در ۸۵ روز پس از سبز شدن بدست آمد که به میزان ۱۰٪ بیشتر از بوته های شاهد بود (شکل ۲).



شکل ۱: تغییرات وزن خشک بوته تحت تاثیر سطوح مختلف ازت
شکل ۲: تغییرات سرعت رشد محصول تحت تاثیر مصرف ازتوباکتر

بررسی اثرات متقابل دوگانه بین فاکتورها نشان داد که در تیمار N2Az1 (مصرف نیتروژن به میزان ۲۵۰ kg/ha + ازتوباکتر) باعث بالا رفتن وزن خشک بوته (TDW) به شکل قابل ملاحظه ای گردید که می تواند به دلیل تامین ازت به میزان کافی به واسطه تثبیت بیولوژیکی آن توسط باکتری ازتوباکتر کرکوکوم و آزادسازی آن در محیط ریزوسفر گیاه و افزایش جذب مواد غذایی باشد [۲]. تیمارهای N2Zn1 و Az1Zn1 نیز دارای بیشترین CGR و RGR در بین بقیه تیمارها بودند. اما تیمار N3Zn1 نسبت به بقیه تیمارها به شاخص سطح برگ بیشتری در ۸۵ روز پس از سبز شدن دست پیدا کرد و این برتری تا انتهای فصل ادامه یافت.

مطالعه اثرات متقابل سه عامل نیتروژن، روی و باکتری ازتوباکتر حاکی از آن است که تیمار N2Zn1Az1 (مصرف ۲۵۰ kg/ha نیتروژن + مصرف روی + ازتوباکتر) در طول فصل شرایط رشد سبزینه ای بهتری را سپری کرده است. بیشترین شاخص سطح برگ این تیمار به میزان ۴/۹۸۲ در ۸۵ روز پس از سبز شدن به دست آمد. همچنین بیشترین وزن خشک بوته در این تیمار به میزان ۲۳۷۰ gr/m2 در ۱۱۰ روز پس از سبز شدن حاصل گشت. از نتایج این تحقیق چنین بر می آید که مصرف کود بیولوژیک ازتوباکتر نیاز به مصرف کودهای ازته را کاهش داده است و در کنار آن مصرف روی به صورت محلول پاشی باعث بهبود رشد ذرت گردیده است.

منابع:

- [۱] خسروی، ۱۳۷۳. ه. بیوسنتز هورمونهای محرک رشد ریشه به وسیله ازتوباکتر و اهمیت استفاده از این باکتری به عنوان کود بیولوژیک. موسسه تحقیقات خاک و آب
- [2] Sturz, A. V and B. R. Christie. 2003. Beneficial Microbial allelopathies in the root zone: the management of soil quality and plant disease with rhizobacteria. soil and tillage research, 72: 107-123.
- [3] Gilik, B. R and Penrose, d. W. 2001. bacterial promotion of plant growth biotech adv. D: 135-138.
- [4] Bundy, L. G, T. W and Raski and R. P. wellcowski. 1993. Nitrogen credit in soybean-corn crops: sequences on three soil, Agron. J. 85: 1061-1067
- [5] Marschner, M. 1995. Mineral nutrition of higher plant. academic press. new york. USA., 889PP

بررسی تأثیر کارایی *Azotobacter chroococcum* تحت سطوح مختلف نیتروژن بر

خصوصیات کیفی ژنوتیپ های سیب زمینی

سیده فاطمه خردمند^۱، دکتر نیاز علی سپهوند^۲، دکتر محمد رضا اردکانی^۳، دکتر محمد رضا سید هادی^۴،

مهندس حسن حسن آبادی^۵، مریم بایبوردی^۶

^{۱،۶} دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن، ^{۲،۵} عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات و اصلاح نهال و بذر کرج، ^۳ عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد کرج، ^۴ عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد

مقدمه

یکی از راههای افزایش تولید محصولات، افزایش تولید در واحد سطح است. برای این منظور اقدامات زیادی از جمله مصرف کودهای شیمیایی و سموم صورت گرفته است. نکته قابل توجه این است که مصرف این کودها دارای معایبی است. از این رو مدد گرفتن از طبیعت بهترین راه ممکن است. در خاک میکروارگانیسمهای مختلفی زندگی می کنند که با شناخت آنها و روابط متقابلشان با خاک و گیاه می توان بهره وری بهینه ای از آنان داشت. از جمله موجودات میکروسکوپی که می تواند نیتروژن را تثبیت کند از تو باکتر است. این باکتری غیر همزیست بوده و قادر به تثبیت نیتروژن مولکولی است. هرچند میزان تثبیت آن کمتر از ریزوبیوم هاست ولی در عوض این باکتری در اغلب خاکها موجود است و علاوه بر تثبیت نیتروژن فعالیتهای مفید دیگری مانند سنتز مواد محرک رشد ریشه گیاه بوسیله این باکتریها و توان کنترل بعضی عوامل بیماریزای گیاهی نیز توسط بعضی از سویه های آن گزارش شده است [۱]. در این تحقیق ما نیز بر آن بودیم که اثر این باکتری را به عنوان یک کود بیولوژیک بر روی سیب زمینی که یکی از گیاهان ضروری و استراتژیک است مورد بررسی قرار دهیم.

مواد و روشها

بر طبق طرح، دو فاکتور کود نیتروژنه و از تو باکتر به عنوان عوامل اصلی در کرت های اصلی، و دو ژنوتیپ سیب زمینی به صورت فاکتوریل در کرت های فرعی قرار گرفتند. جهت تأمین نیتروژن گیاه از کود اوره استفاده شد. میزان کود اوره لازم برای تیمار های صفر و ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، به ترتیب تقریباً ۰ و ۲۵۰ و ۵۰۰ گرم برای هر کرتی که تیمار نیتروژن در آن اعلام شده بود، بکار برده شد. غده هایی که تلقیح با از تو باکتر داشتند قبل از کاشت با مقداری مایع تلقیح از تو باکتر (۲ لیتر در هکتار برای سیب زمینی) آغشته شد. از یک رقم سیب زمینی به نام ساوالان و کلون ۳-۳۹۷۰۰۹ جهت کاشت استفاده شد. میزان نیتروژن برگها و غده ها توسط دستگاه کج دال اندازه گیری شد. میزان پروتئین برگها و غده ها نیز با قرار دادن مقدار نیتروژن در فرمول محاسبه پروتئین اندازه گیری گردید. میزان کلروفیل برگها (در زمان گلدهی) با استفاده از دستگاه کلروفیل متر اندازه گیری گردید.

نتایج و بحث

تیمار نیتروژن ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار موجب افزایش صفاتی همچون در صد پروتئین برگ (۲۷۸/۰ درصد) و در صد نیتروژن برگ (۴/۳ درصد) شد. تیمار نیتروژن ۷۵ کیلوگرم در هکتار موجب افزایش بسیار معنی دار در صد پروتئین غده (۹۶۲/۰ درصد) شد. تیمار کلون ۳-۳۹۷۰۰۹ موجب افزایش در صد نیتروژن برگ (۴/۴ درصد) شد و تیمار رقم ساوالان، در صد پروتئین غده (۰/۹۵ درصد) و در صد پروتئین برگ (۲۷۵۶/۰ درصد) را افزایش داد. میزان پروتئین از

شاخصهای مهم در سیب زمینی است که نوع رقم در میزان آن بسیار موثر است. تیمار نیتروژن ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و کلون ۳-۳۹۷۰۰۹ موجب افزایش در صد پروتئین برگ (۰/۳۰۶۱ درصد) شد که به علت استفاده درست کلون از نیتروژن است و تیمار ازتو باکتر و کلون ۳-۳۹۷۰۰۹ موجب افزایش در صد نیتروژن برگ (۴/۶ درصد) شد که احتمالاً به علت افزایش نیتروژن توسط ازتو باکتر است. تیمار ازتو باکتر و نیتروژن ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، موجب افزایش در صد پروتئین برگ (۰/۲۹۵ درصد) و کلروفیل (۴۱/۸ واحد کلروفیل) شد که احتمالاً به علت افزایش میزان نیتروژن قابل دسترس می باشد. بر طبق نتایج، زمانیکه ازتو باکتر استفاده شده و یا نشده است، تیمار نیتروژن ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و کلون ۳-۳۹۷۰۰۹ توانسته است کلروفیل (۴۳ واحد کلروفیل) را افزایش دهد که به علت وجود کافی نیتروژن در هر دو حالت می باشد. در آزمایشی، کاربرد ازتو باکتر و **NPK** (۳۰-۲۰-۴۰) موجب افزایش و ایجاد بیشترین پروتئین فعال (۲۱ ppm) در برنج شد (کادر، ۲۰۰۰). زرین تاج (۱۳۸۴) بیان داشت ازتو باکتر با تثبیت نیتروژن مولکولی مقدار بیشتری نیتروژن در اختیار گیاه قرار می دهد و با توجه به اینکه نیتروژن در ساختمان کلروفیل نقش مهمی دارد موجب افزایش کلروفیل می شود. تیمار کلون ۳-۳۹۷۰۰۹، نیتروژن ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و ازتو باکتر موجب افزایش در صد پروتئین برگ (۰/۳۱۴ درصد) و کلروفیل (۴۳ واحد کلروفیل) شد که به علت افزایش میزان نیتروژن گیاه می باشد.

جدول ۳-۱: نتایج تجزیه نمونه خاک مرکب حاصل از مزرعه

نوع خاک	عمق	بافت	اشباع	هدایت الکتریکی	pH	در صد مواد خنثی	کربن آلی %O.C	نیتروژن کل	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب
	cm		S.P	ds/m		شونده		Total N	p(ava)p.p.m	K(ava)p.p.m
نمونه	۲۰-۳۰	لومی شنی	۳۴	۱/۴۴	۷/۸	۹/۵	۰/۳	۰/۰۳۵	۷/۸	۲۶۰
حد معمول	۲۰-۳۰	لومی	۳۰-۳۵	>۲	۷/۵ - ۶/۵	۵-۱۰	<۲	<۰/۲	۱۲-۱۵	۳۰۰-۳۵۰

منابع

۱. خسروی، ه. ۱۳۸۰. کار برد کودهای بیولوژیک در زراعت غلات. چکیده مقالات ضرورت تولید صنعتی کود های بیولوژیک در کشور. بخش سوم. صفحه ۱۷۹.
۲. زرین تاج. ۱۳۸۴. بررسی تأثیر کود بیولوژیک ازتو باکتر بر رشد و تغذیه نهال سیب در خاکهای آهکی. دانشگاه تربیت مدرس. پایان نامه کارشناسی ارشد.

3. Kader, M.A., Mamum, S.M., 2000, Effect of Azotobacter Application on the Growth and Yield of Transplant Aman Rice AND Nutrient Status of Post Harvest Soil. Pakistan Journal of Biological Science 3(7):1144-114

اثر باکتریهای محرک رشد (PGPR) بر جذب برخی عناصر غذایی توسط قارچ دکمه ای *Agaricus bisporus* در بسترهای مختلف

فوزیه ملایی^۱ و حسین بشارتی^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشگاه زنجان، عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب تهران

مقدمه

تولید قارچهای خوراکی به دلیل داشتن طعم و مزه خوشایند و بودن جایگزینی مناسب برای غذاهای پروتئینه، بسرعت توسعه پیدا کرده و به سر تا سر دنیا گسترش یافته است، با پیشرفت روز افزون علم، صنعت تولید قارچ هم رو به گسترش نهاد تا آنجا که امروزه در پاره ای از کشورها به یکی از منابع تحصیل درآمد تبدیل شده است [۱]. با توجه به اینکه قارچ خوراکی بعنوان اولین محصول بیوتکنولوژی در دنیا در حال گسترش و توسعه است می توان با بهره گیری از تکنولوژی مدرن و استفاده بهینه از ضایعات کشاورزی و صنایع تبدیلی تولید آن را در واحد سطح افزایش داد [۲]. یکی از روشهای افزایش تولید، استفاده بهینه از توان بالقوه کمپوست جهت تأمین نیازهای قارچ است. با بررسی های بیشتر می توان میکروارگانیسم های موجود در کمپوست و توانائی آنها را در افزایش رشد میسلیوم و به دنبال آن جذب بهتر مواد افزایش داد و زمینه را برای رشد و باردهی بیشتر قارچ فراهم کرد.

مواد و روشها

به منظور مطالعه اثر نوع بستر و تلقیح با باکتریهای محرک رشد بر میزان جذب عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم توسط قارچ دکمه ای یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. بسترهای مورد استفاده در این آزمایش شامل کاه به عنوان ماده اصلی و سایر مواد افزودنی به عنوان مکمل جهت تأمین نیتروژن و سایر عناصر غذایی بود. افزودنیها شامل پودر ضایعات ماهی، ضایعات کشتارگاه، ضایعات زیتون، کود گاوی و کود مرغی بودند. در این آزمایش ابتدا کاه خیسانده شده و پس از اشباع کامل، مکملهای مذکور با تنظیم نسبت C/N اضافه شدند. پس از آماده شدن، بسترهای فوق اسپان زنی شدند و در شرایط محیطی مطلوب برای رشد قارچ قرار گرفتند. پس از رشد کافی میسلیوم های قارچ نیمی از بستر ها با باکتریهای محرک رشد گیاه تلقیح شده و نیم دیگر بدون باکتری باقی ماندند. به هر بستر ۵ کیلوگرمی، ۲۵ میلی لیتر از سوسپانسیون باکتری حاوی 10^8 سلول در هر میلی لیتر اضافه شد. پس از آن عملیات خاکدهی انجام شد و شرایط محیطی مطلوب تا زمان برداشت قارچ فراهم و پس از برداشت قارچ از بسترهای مختلف عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم جذب شده توسط آنها اندازه گیری شد و نتایج توسط نرم افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر نوع بستر بر جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم در سطح یک درصد معنی دار میباشد. قارچهای رشد یافته در بستر حاوی ضایعات ماهی بیشترین غلظت نیتروژن (۴/۵۵ درصد)، پتاسیم (۵/۱۶ درصد) و فسفر (۱/۵۳) را دارا بودند و کمترین میزان این عناصر به ترتیب در بسترهای حاوی کود گاوی و ضایعات زیتون اندازه گیری گردید (جدول ۱). همچنین نتایج نشان داد که تلقیح باکتری باعث افزایش معنی دار غلظت نیتروژن، پتاسیم و فسفر در قارچ نسبت به شاهد بدون باکتری گردید. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد که بستر و باکتری اثر متقابل معنی داری در سطح آماری یک درصد بر جذب عنصر نیتروژن و در سطح پنج درصد بر جذب فسفر قارچ دکمه ای داشته است ولی بر جذب پتاسیم بی تأثیر بوده است (جدول ۲). قارچهای پرورش یافته بر بستر حاوی ضایعات ماهی تلقیح شده با باکتری بیشترین غلظت نیتروژن و قارچهای رشد کرده بر بستر کود

گاوی بدون باکتری کمترین غلظت نیتروژن را به خود اختصاص دادند، بسترهای حاوی ضایعات ماهی تلقیح شده با باکتری بیشترین غلظت فسفر و بستر حاوی ضایعات زیتون بدون باکتری کمترین غلظت فسفر را داشتند (جدول ۲). از آنجایی که باکتریهای تلقیح شده در این تحقیق از نوع حل کننده های فسفات بودند، احتمال می رود که افزایش میزان فسفر بستر توسط این باکتری ها باعث افزایش جذب فسفر در قارچ دکمه ای شده باشد [۳].

جدول ۱: اثر بسترهای مختلف بر جذب عناصر نیتروژن، پتاسیم و فسفر در قارچ دکمه ای

انواع بستر	نیتروژن	پتاسیم	فسفر (گرم در صد گرم ماده خشک)
ضایعات ماهی	۴/۵۵۲ a	۵/۱۶۴ a	۱/۵۲۸ a
کود مرغی	۴/۱۴۴ b	۴/۵۴۴ c	۱/۲۹۵ a
ضایعات کشتارگاه	۴/۱۸۲ b	۴/۹۷۱ b	۱/۴۸۱ a
کود گاوی	۳/۲۹۷ d	۴/۴۱۵ c	۱/۵۲۱ a
ضایعات زیتون	۳/۶۰۱ c	۴/۱۴۶ d	۰/۶۹۷ b
LSD	۰/۳۶۸۶	۰/۱۶۹۱	۰/۳۶۰۹

جدول ۲: اثر متقابل بسترهای مختلف و باکتری بر جذب عناصر نیتروژن، پتاسیم و فسفر در قارچ دکمه ای

انواع بستر	نیتروژن	پتاسیم	فسفر (گرم در صد گرم ماده خشک)
ضایعات ماهی بدون باکتری	۴/۴۲۴ ab	۴/۶۵۴ a	۱/۴۲۴ a
ضایعات ماهی و باکتری	۴/۶۷۹ a	۴/۷۷۴ a	۱/۶۳۲ a
کود مرغی بدون باکتری	۳/۷۸۰ c	۴/۴۰۰ ab	۱/۲۴۷ a
کود مرغی و باکتری	۴/۵۰۹ a	۴/۶۸۸ a	۱/۳۴۳ a
ضایعات کشتارگاه بدون باکتری	۴/۰۳۳ bc	۴/۶۷۷ a	۱/۴۰۶ a
ضایعات کشتارگاه و باکتری	۴/۳۳۱ ab	۴/۷۶۶ a	۱/۵۵۶ a
کود گاوی بدون باکتری	۲/۷۶۳ d	۴/۴۹۱ ab	۱/۴۸۰ a
کود گاوی و باکتری	۳/۸۳۰ c	۴/۵۳۹ ab	۱/۵۶۲ a
ضایعات زیتون بدون باکتری	۲/۹۲۲ d	۴/۴۰۹ ab	۰/۶۳۱۹ b
ضایعات زیتون و باکتری	۴/۲۷۹ ab	۴/۳۸۳ ab	۰/۷۶۲۲ b
LSD	۰/۳۷۹۹	۰/۳۱۸	۰/۳۶۹

منابع

- [۱] کاشی، عبدالکریم، ۱۳۷۵. پرورش قارچ خوراکی، انتشارات مرکز آموزش و ترویج کشاورزی، کرج.
- [۲] نیک نهاد، عباس، ۱۳۷۶. بررسی تأثیر فرمولاسیون های مختلف با استفاده از ضایعات کشاورزی و صنایع تبدیلی بر برخی خصوصیات قارچ دکمه ای. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران
- [3] Ahlawat, O.P. 1998. Effect of bacterial inoculants on mycelial growth, pinning, yield and quality of white button mushroom (*Agaricus bisporus*). Journal of Scientific & Industrial Research. 57:686-691.

اثر خاک پوششی بر عملکرد و میزان پروتئین قارچ دکمه ای *Agaricus bisporus* رشد

یافته در بسترهای مختلف

حسین بشارتی^۱ و فوزیه ملایی^۲

^۱ عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب، ^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه زنجان

مقدمه

در قرن حاضر مبارزه با دو بحران انرژی و غذا بزرگترین مشکل زندگی بشر را تشکیل می دهد [۲]. ضایعات کشاورزی، خانگی و صنعتی دارای انرژی نهفته بوده که به صورت مستقیم یا غیر مستقیم از انرژی خورشیدی و طی فرایند حیاتی فتوسنتز بدست آمده است [۱]. از این ضایعات می توان به عنوان یک منبع غذایی به منظور کشت قارچهای خوراکی بهره برد که روشی برای کاهش آلودگی محیط زیست نیز به شمار می آید [۳]. توسعه کشت قارچهای خوراکی در سرتاسر جهان می تواند تأثیر قابل توجهی بر تولید غذا و حل مشکل ضایعات آلی غیر خوراکی داشته باشد [۴]. برای پرورش قارچ دکمه ای در دسترس بودن بستر و خاک پوششی با کیفیت مناسب از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد [۸]. عموماً پیت به عنوان ماده پوششی مناسب برای پرورش قارچ استفاده می شود [۹] ولی از آنجا که دسترسی به این منبع در همه جا به خصوص نواحی نیمه گرمسیری و خشک که بیشتر سطح کشور را در بر گرفته امکان پذیر نمی باشد. جستجو و تلاش برای موادی که بتوانند جایگزین پیت شوند، خیلی مهم می باشد. در این تحقیق اثر نوع خاک پوششی و بستر پرورش قارچ بر عملکرد و پروتئین قارچ خوراکی مورد بررسی قرار گرفت

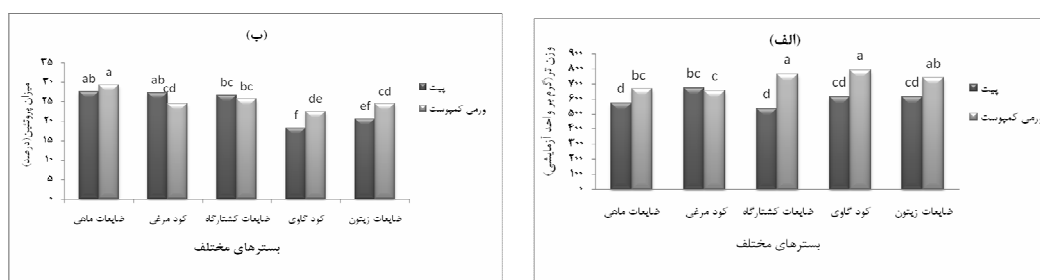
مواد و روشها

در این آزمایش اثر بسترهای مختلف و دو نوع خاک پوششی بر عملکرد و میزان پروتئین قارچ دکمه ای در یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد مطالعه قرار گرفت. خاک پوششی شامل پیت و ورمی کمپوست بود و برای تهیه ورمی کمپوست، کرم خاکی گونه *Eisenia foetida* به بستر کود گاوی و تکه های ریز کاغذ به نسبت ۵ به ۱ اضافه شد. پس از گذشت سه ماه بستر اولیه تغییر ماهیت داده و ورمی کمپوست تهیه شده که به عنوان خاک پوششی برای پرورش قارچ استفاده گردید. بسترهای مورد استفاده در این آزمایش بسترها شامل کاه به عنوان ماده اصلی و پودر ضایعات ماهی، ضایعات کشتارگاه، ضایعات زیتون، کود گاوی و کود مرغی به عنوان مکمل بودند. بسترهای فوق به مدت ۲۱ روز در فاصله زمانی معین قالب زنی شده و پس از آماده شدن پاستوریزه شدند و بسترها با مایه تلقیح قارچ خوراکی دکمه ای اسپان زنی شدند و در شرایط محیطی مطلوب برای رشد قارچ قرار گرفتند. پس از رشد میسلیم های قارچ و سفید شدن بسترها عملیات خاکدهی (به نیمی از بسترها پیت و به نیم دیگر ورمی کمپوست) انجام شد. شرایط محیطی مطلوب تا زمان برداشت قارچ برای آنها فراهم شد. پس از برداشت میزان وزن تر قارچ و درصد پروتئین آن اندازه گیری شده و نتایج توسط نرم افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد که نوع بستر و خاک پوششی اثر متقابل معنی داری در سطح آماری یک در درصد بر وزن تر و میزان پروتئین قارچ دکمه ای دارد. قارچهای رشد کرده در بستر حاوی کود گاوی با خاک پوششی ورمی کمپوست بیشترین وزن تر و قارچهای رشد کرده در بسترهای حاوی ضایعات کشتارگاه با خاک پوششی پیت کمترین وزن تر را دارا بودند (شکل ۱-الف).

در این آزمایش تأثیر مثبت ورمی کمپوست به عنوان خاک پوششی در افزایش وزن تر قارچ قابل توجه بود، که این امر می تواند بدلیل مواد هوموسی موجود در ورمی کمپوست و متابولیت های میکروبی سنتز شده در آن باشد [۷]. بیشتر بودن ظرفیت نگهداری آب ورمی کمپوست نسبت به پیت [۵] نیز می تواند عامل دیگری در افزایش عملکرد قارچ باشد. نتایج این آزمایش با نتایج گرایی و همکاران (۱۹۷۸)، توماتی و همکاران (۱۹۸۸) و دی لافونت و گوردیلو (۲۰۰۳) مطابقت داشت. همچنین قارچ های رشد یافته در بستر حاوی ضایعات ماهی با خاک پوششی ورمی کمپوست بیشترین میزان پروتئین وقارچ های رشد یافته در بستر حاوی کود گاوی با خاک پوششی پیت کمترین میزان پروتئین را دارا بودند (شکل ۱-ب). بوناتی و همکاران (۲۰۰۴) و کالمیس و همکاران (۲۰۰۶) اعلام کردند که میزان نیتروژن موجود در بستر قارچ بر میزان پروتئین قارچ تأثیر دارد و از بستر های با میزان نیتروژن بیشتر، قارچ هایی با میزان پروتئین بالاتر تولید می شود. بالاتر بودن میزان پروتئین قارچ های موجود در بستر حاوی پودر ماهی بدلیل پروتئین زیاد موجود در پودر ماهی بوده که در نتیجه باعث جذب بیشتر آن توسط قارچ شده است. توماتی و همکاران (۱۹۸۸) و گالی و همکاران (۱۹۹۰) بیان کردند زمانی که از ورمی کمپوست بعنوان خاک پوششی استفاده شود جذب نیتروژن و میزان پروتئین قارچ افزایش می یابد. نتایج این آزمایش با نتایج محققین مذکور مطابقت داشت.



شکل ۱: اثر متقابل بستر و خاک پوششی بر میزان وزن تر (الف) و پروتئین (ب) قارچ دکمه ای

منابع

- [۱] تاج الدین، بهجت. ۱۳۷۳. تأثیر غنی سازی بستر کشت روی قارچ خوراکی *P. sajor-caju* و تعیین برخی از خواص کمی و کیفی آن. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس. تهران.
- [۲] سعیدی، آزاده. ۱۳۸۴. بررسی عوامل مؤثر بر سود آوری واحد های تولیدی قارچ دکمه ای استان تهران. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران، دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی.
- [۳] نیک نهاد، عباس. ۱۳۷۶. بررسی تأثیر فرمولاسیون های مختلف با استفاده از ضایعات کشاورزی و صنایع تبدیلی بر برخی خصوصیات قارچ دکمه ای. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران.
- [4] Bonati, M., P, Karnopp., H.M, Soares., and S.A, Furlan. 2004. Evaluation of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sajor-caju* nutritional characteristics when cultivated in different lignocellulosic waste. Food Chemistry. 88:425-428.
- [5] De la fuente, M., and R.M, Gordillo. 2003. Developing technology to grow mushrooms from recycled urban waste and food scraps and paper waste (vermicompost). Available in: <http://www.ciwmb.ca.gov/organics/Farming/AgDemos/MushroomFarm.htm>
- [6] Galli, E., U, Tomati., A, Grappelli., and G, Dilella. 1990. Effect of Earthworm casts on protein synthesis in *Agaricus bisporus*. Biology and Fertility of Soils. 9:290-291.
- [7] Grappelli, A., E, Galli., U, Tomati. 1987. Earthworm casting effect on *Agaricus bisporus* fortification. Agrochimical. 31:457-462.
- [8] Gusler, C., and A, Peksen. 2003. Using tea waste as a new casing material mushroom (*Agaricus bisporus* L.) cultivation. Bio Resource Technology. 88:153-156.

[9]Sassine,Y.N., Y,Ghora., M,Kharrat., M,Bohme., and A.M.R,Abdel-Mawgoud. 2005. Waste paper as an alternative for casing soil in mushroom(*Agaricus bisporus*) production. Journal of Applied Sciences Research.1:277-284.

[10]Tomati,V., A, Grappelli., and E,Galli.1988. The hormone-like effect of earthworm casts on plant growth. Journal of Biology and Fertility of Soils.5:288-294.

تاثیر آزوسپیریولوم لیپوفروم بر ویژگی های بخش هوایی و زیرزمینی آفتابگردان

نانسی بابائی^۱، جهانفر دانشیان^۲، حامد هادی^۳، محمد حسین ارزانش^۴، آیدین حمیدی^۵

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن، ^۲ استادیار پژوهش موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، ^۳ کارشناس ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین، ^۴ استادیار پژوهش بخش خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی گرگان، ^۵ استادیار پژوهش موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال

مقدمه

مزیت کاربرد باکتری های افزایش دنده رشد گیاه در ارتقای بنیه بذر و گیاهچه ممکن است بذرها و در نهایت گیاهچه ها و بوته های ایجاد شده از آنها در مزرعه را در تحمل یافتن نسبت به تنش های محیطی از جمله تنش خشکی قادر سازد که می تواند به عنوان یک تیمار قبل از بذرکاری پیشنهاد شود [۳]. آزوسپیریولوم می تواند به ذخیره پرولین در گیاه ذرتی که در معرض تنش آب قرار گرفته کمک کند یعنی نقشی همچون محافظ اسمزی را ایفا می کند [۵]. کاربرد آزوسپیریولوم برازیلنس در کاهش اثرات کم آبی در گیاهچه های ذرت توانا بود، این اثرات مطلوب در شرایط مزرعه نیز دیده شد [۱]. در تحقیقی تلقیح یک سویه آزوسپیریولوم به طور معنی داری ارتفاع گیاه و تعداد برگهای هر بوته را در گل پوششی رعنا نسبت به شاهد افزایش داد [۵]. کاربرد آزوسپیریولوم برازیلنس در کاهش اثرات تنش آب در گیاهچه های ذرت توانا بود، این اثرات مطلوب در شرایط مزرعه نیز دیده شد [۴]. در تحقیقی تلقیح یک سویه آزوسپیریولوم به طور معنی داری ارتفاع گیاه و تعداد برگ های هر بوته را در گل پوششی رعنا زیبا نسبت به شاهد افزایش داد [۶]. با توجه به تاثیر مثبت آزوسپیریولوم بر رشد گیاه استفاده از آن جهت بهبود ویژگی های گیاه حاصل از بذر شرایط کم آبی آفتابگردان در نظر گرفته شد.

مواد و روش ها

به منظور بررسی تاثیر باکتری بر جوانه زنی و ظهور گیاهچه بذر آفتابگردان حاصل از شرایط کم آبی آزمایشی به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن و به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در آزمایشگاه موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال و در ۳ تکرار اجرا گردید. تیمارها عبارت از عامل تنش کم آبی (بذرها تولید شده در شرایط آبیاری گیاهان مادری پس از مقادیر ۶۰ (آبیاری مطلوب)، ۱۲۰ (کم آبی متوسط)، ۱۸۰ (کم آبی شدید) میلی متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس آ)، عامل رقم (لاکومکا، مستر، فوریت، سور، آرماویروسکی) و عامل باکتری (آزوسپیریولوم لیپوفروم و عدم تلقیح) بودند. بذرها قبل از کاشت با مایه تلقیح مایع و خالص باکتری آزوسپیریولوم لیپوفروم که در هر میلی لیتر حاوی $10^7 \times 3/8$ سلول زنده و فعال بود تلقیح شدند. پس از تلقیح بذر، جمعیت زنده باکتری روی بذر حدود 10^4 بود. در مزرعه ویژگی های گیاه بخش هوایی و زیر زمینی گیاه ارزیابی گردید. اطراف هر گیاه را کاملاً مرطوب و با دقت ریشه ها از خاک خارج و پس از شستشو با کولیس قطر ریشه به فواصل ۳ سانتی متر اندازه گیری گردید.

نتایج و بحث

ارتفاع گیاهان شرایط تنش متوسط و شدید در هر دو حالت تلقیح و عدم تلقیح با باکتری نسبت به شرایط آبیاری مطلوب افزایش نشان داد. وزن خشک گیاهان حاصل از بذر شرایط تنش متوسط و شدید در حالت عدم تلقیح کاهش یافت در حالیکه در تیمار تلقیح با آزوسپیریولوم لیپوفروم نسبت به آبیاری مطلوب به ترتیب ۷ و ۱۴ درصد افزایش یافت. در تحقیقی تلقیح یک سویه آزوسپیریولوم به طور معنی داری ارتفاع گیاه و تعداد برگهای هر بوته را در گل پوششی رعنا نسبت به شاهد افزایش داد [۵]. قطر

طبق گیاهان حاصل از تیمار عدم تلقیح بذر شرایط تنش متوسط نسبت به آبیاری مطلوب کاهش نشان داد ولی در شرایط تنش شدید با آبیاری مطلوب تفاوتی نداشت. در تیمار تلقیح با آزوسپیریوم لیپوفروم در هر دو شرایط تنش شدید قطر طبق نسبت به آبیاری مطلوب افزایش یافت. قطر بالای ساقه گیاهان حاصل از عدم تلقیح بذر شرایط آبیاری مطلوب با تنش شدید تفاوتی نداشت در حالیکه در شرایط تنش متوسط ۱۵ درصد کاهش یافت. در تیمار تلقیح با آزوسپیریوم لیپوفروم ۱۱ درصد نسبت به آبیاری مطلوب افزایش یافت. قطر پائین ساقه گیاهان حاصل از تیمار عدم تلقیح بذر شرایط تنش شدید نسبت به آبیاری مطلوب کاهش یافت در حالیکه در تیمار تلقیح با آزوسپیریوم ۶ درصد افزایش یافت. رانورسی همکاران گزارش کردند که تیمار بذر برنج با آزوسپیریوم فعالیت آمیلاز را در طی جوانه زنی زیاد کرد، همچنین تراوش جیبرلین ها توسط این باکتری ممکن است دلیل این افزایش و هیدرولیزهای بعدی باشد که منجر به افزایش بنیه گیاهچه مشتمل بر سرعت جوانه زنی و طول گیاهچه و وزن خشک می شود [۱]. بررسی قطر ریشه نشان داد که بین گیاهان تیمار عدم تلقیح بذر آبیاری مطلوب و تنش متوسط تفاوت چندانی وجود نداشت و در شرایط تنش شدید ۲۵ کاهش نشان داد در حالیکه در تیمارهای تلقیح با آزوسپیریوم لیپوفروم ۱۳ درصد افزایش نسبت به آبیاری مطلوب داشت. اندازه گیری قطر ریشه ۳ سانتی متر پائین تر طوقه نشان داد که در حالت عدم تلقیح، گیاهان حاصل از بذر شرایط تنش متوسط و شدید به ترتیب ۱۲ و ۲۷ درصد قطر کمتری از آبیاری مطلوب داشتند و تفاوت بین هر یک از سطوح آبیاری متفاوت بود در حالیکه با آزوسپیریوم لیپوفروم تفاوت میان گیاهان آبیاری مطلوب و هر یک از سطوح کم آبی کاهش یافت. رانورسی و همکاران نشان دادند که تیمار بذر برنج با آزوسپیریوم فعالیت آمیلاز را در طی جوانه زنی زیاد کرد، همچنین تراوش جیبرلینها توسط این باکتری ممکن است دلیل این افزایش و هیدرولیزهای بعدی باشد که منجر به افزایش بنیه گیاهچه مشتمل بر سرعت جوانه زنی و طول گیاهچه و وزن خشک می شود [۷]. قطر ۶ سانتی متری ریشه نشان داد که در شرایط تنش متوسط و شدید به ترتیب ۳۱ و ۴۲ درصد نسبت به آبیاری مطلوب کمتر بود و تلقیح با آزوسپیریوم لیپوفروم نتایج را نسبت به عدم تلقیح معکوس کرد به طوری که گیاهان حاصل از بذر شرایط تنش شدید و تلقیح شده با آزوسپیریوم لیپوفروم ۷۴ درصد نسبت به آبیاری مطلوب و حتی تنش متوسط افزایش یافت. قطر ریشه در ۹ و ۱۲ سانتی متری نیز بدین صورت بود و از این روند تبعیت می نمود. بنابراین در تیمارهای عدم تلقیح بین گیاه شرایط مختلف تفاوت وجود داشت در حالت تلقیح با باکتری تفاوت بین ویژگی های گیاه کم آبی و آبیاری کاهش یافت.

منابع

- [1] Barassi, C.A., Ayrault, G., Creus, C.M., Sueldo, R.J., Sobrero, M.T. 2006. Seed inoculation with *Azospirillum* mitigates NaCl effects on lettuce. *Scientia Horticulture*. 2405:1-7.
- [2] Casanovas, E.M., Barassi, C.A., Sueldo, R.J., 2002. *Azospirillum* inoculation mitigates water stress effects in maize seedlings. *Cereal Research. Commun.* 30, 343-350.
- [3] Fages, J. Arsac, J.F. 1991. Sunflower inoculation with *Azospirillum* and other plant growth promoting *rhizobacteria*. *Plant and Soil*, 137:87-90.
- [4] Fulchieri, M., Lucangeli, C. and Bottini, R. 1993. Inoculation with *Azospirillum* affects growth and gibberellin status of corn seedling roots. *Plant Cell Physiology*, 34:1305-1309.
- [5] Gadagi, Ravi S., Krishnaraj, P.U., Kulkarni, J.H., Sa, Tongmin. 2004. The effect of combined *Azospirillum* inoculation and nitrogen fertilizer on plant growth promotion and yield response of the blanket flower *Gaillardia pulchella*. *Scientia Horticulturae*. 100; 323-332.
- [6] Halmer, P. 2000. Commercial seed treatment technology. In: *Seed Technology and its biological basis*, Black, M., ed. Pp: 257-286.
- [7] Puente, M.E. and Bashan, Y. 1993. Effect of inoculation with *Azospirillum brasilense* strains on germination and seedling growth of the giant columnar cardon cactus (*Pachycereus pringlei*). *Symbiosis*, 15: pp 49-60.

مروری بر تاثیر پذیری گیاهان هالوفیت از همزیستی میکوریزی

حمید رضا اصغری^۱، محمد رضا عامریان^۲

^۱استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود

با عنایت به افزایش روز افزون جمعیت و بالطبع افزایش تقاضای غذا، احیاء اراضی شور برای تولید محصولات زراعی یکی از مهمترین مسایل پیش رو در دهه آینده است. گیاهان زراعی درجات متفاوتی از مقاومت به تنش شوری را از خود نشان داده اند و انتخاب گونه های مقاوم تر یکی از روش های احیاء اراضی شور در مناطق خشک و نیمه خشک است. اما سطح شوری در بسیاری از مناطق دنیا (آسیا، استرالیا و افریقا) بیش از تحمل گیاهان زراعی مقاوم به شوری است، لذا اقتصادی ترین روش برای احیای این اراضی انتخاب و کشت گیاهان شور پسند (هالوفیت) است. بطوری که هر ساله بسیاری از گیاهان شور پسند (بیشتر متعلق به خانواده *Chenopodiaceae*) بمنظور حفاظت خاک و تولید علوفه در این مناطق کشت می شوند (Le Houerou, 1993). همزیستی میکوریزی از مهمترین روابط سود بری دو جانبه موجود بین گیاهان و میکروارگانیسم های خاک میباشد. در این رابطه همزیستی قارچ های میکوریز نه تنها به جذب عناصر غذایی و رشد و نمو گیاهان کمک می کنند بلکه مقاومت گیاهان زراعی را به تنش های محیطی از قبیل شوری بالا می برند (Asghari, 2008; Cantrell and Linderman, 2001). مشاهدات اولیه بیانگر عدم حضور همزیستی میکوریزی در ریشه گیاهان شور پسند خانواده *Chenopodiaceae* است بطوریکه مدت زمان طولانی تصور می شد که این گیاهان غیر میکوریزی هستند (Asai, 1934) و عدم مشاهده همزیستی در ریشه آنها بعنوان دلیلی بر سود نبردن این گیاهان از همزیستی میکوریزی تلقی می شد. Hirrel و همکاران (1987) در یک تحقیق گلخانه ای ضمن مرور مشاهدات محققین دیگر در زمینه همزیستی میکوریزی در گیاهان شور پسند در محیط طبیعی و شرایط آزمایشگاهی، دریافتند که گیاهان خانواده *Chenopodiaceae* فقط در شرایط حضور یک گیاه همراه و میزبان میکوریز به میزان اندکی با قارچ های میکوریز همزیست می شوند. اما مطالعات بعدی ضمن اثبات مقادیر بالایی از همزیستی میکوریزی در گیاهان شور پسند این خانواده در شرایط طبیعی (Bethlenfalvay et al., 1984; Aguilera et al., 1998; He et al., 2002; Asghari et al., 2005) نشان داد که این گیاهان به تنهایی با قارچ های میکوریز همزیست می شوند و این همزیستی سبب افزایش رشد و بقاء گیاهان در شرایط آزمایشگاهی شده است (Allen, 1983). اگر چه حضور همزیستی میکوریزی در گیاهان شور پسند در مقادیر بالای شوری خاک نیز گزارش شده است، اما بر اساس بررسی های انجام شده به نظر می رسد قدرت تحمل شوری قارچ های میکوریز از گیاهان شور پسند کمتر باشد و این خود شاید یکی از دلایل اصلی عدم حضور و کاهش همزیستی قارچ های میکوریز در گیاهان شور پسند است.

وجود همزیستی میکوریزی با درصد های پایین در گونه های مختلف گیاهی از یک طرف و مشاهده افزایش رشد گیاهان میزبان از طرف دیگر، سئوالات متعددی را در مورد تاثیر نقش میزان کلونیزاسیون قارچی (و تشکیل ساختارهای میکوریزی مانند آرباسکول در ریشه) را در افزایش رشد گیاهان بوجود آورده است. افزایش رشد گیاه *Atriplex nummularia* با ۲ درصد کلونیزاسیون (Asghari et al., 2005)، گیاه *Chrysanthemum morifolium* با کمتر از ۴ درصد کلونیزاسیون (Marschner and Timonen, 2006) و گیاه *Brassica napus* با کمتر از ۸ درصد کلونیزاسیون (Sohn et al., 2003)، گیاه *Salsoala sp* و *Seidlitzia rosmarinus* با کمتر از ۵ درصد کلونیزاسیون (اصغری، ۱۳۸۷ نتایج انتشار نیافته) میتواند موید این نکته باشد که میزان کلونیزاسیون میکوریزی تنها فاکتور تعیین کننده در نقش قارچ های میکوریز در افزایش رشد گیاهان میزبان نیست. اثرات متقابل مثبت میکوریز و میکروارگانیسم های تثبیت کننده نیتروژن خاک (Barea et al., 2006)، تاثیر تلقیح قارچ میکوریز بر تغییر جمعیت باکتری های خاک (Marschner and Timonen, 2006; Asghari et

(2003; Marschner and Baumann, 2005; al, 2005)، فواید توسعه ریشه های خارجی قارچ های میکوریز در افزایش سطح جذب ریشه، افزایش مقاومت به بیماری های خاکزی (Smith and Read, 2008) و همچنین تاثیر مستقیم ریشه های خارجی میکوریز بر هیدرولیز فسفات آلی خاک (Koid and Kabir, 2000; Joner and Johansen, 2000) از جمله مواردی هستند که می توانند به تنهایی و یا در کنار کلونیزاسیون ریشه سبب افزایش رشد گیاه شوند. هر چند نتایج مطالعات انجام شده بیانگر سودبری گیاهان شور پسند از تلقیح میکوریزی است اما تعیین میزان این سود بری در خاک های با شوری های بالا نیاز به بررسی بیشتر دارد.

منابع:

- Aguilera LE, Gutierrez JR, Moreno RJ. 1998. Vesicular arbuscular mycorrhizae associated with saltbushes *Atriplex* spp. (Chenopodiaceae) in the Chilean arid zone. *Revista Chilena De Historia Natural* 71: 291-302.
- Allen MF. 1983. Formation of vesicular-arbuscular mycorrhizae in *Atriplex gardneri* (Chenopodiaceae): seasonal response in a cold desert. *Mycologia* 75: 773-776.
- Asai, T. 1934. Über das vorkommen und die bedeutung der wurzelpize in den Landpflanzen. *Japanese Journal of Botany*, 5, 107-150.
- Asghari, HR. 2008. Vesicular-arbuscular (VA) mycorrhizae improve salinity tolerance in pre-inoculation subterranean clover (*Trifolium subterraneum*) seedlings. *International Journal of Plant Production*. 2(3):243-256.
- Asghari H A, Marschner P, Smith S E and Smith F A 2005 Growth response of *Atriplex nummularia* to mycorrhizal inoculation at different salinity levels. *Plant and Soil*, 273, 245-256.
- Bethlenfalvay GJ, Dakessian GJ, Pakovsky RS. 1984. Mycorrhizae in a southern Californian desert. Ecological implications. *Canadian Journal of Botany* 62: 519-524.
- Marschner P, Baumann K (2003). Changes in bacterial community structure induced by mycorrhizal colonisation in split-root maize. *Plant Soil* 251: 279-289
- Barea JM, Werner D, Azcón-Guilar C and Azcón R, 2006. Interactions of Arbuscular Mycorrhiza and Nitrogen-Fixing Symbiosis in Sustainable Agriculture: In Nitrogen Fixation in Agriculture, Forestry, Ecology, and the Environment. Springer Netherlands. pp 199-222 .
- Cantrell I C and Linderman R G. 2001. Preinoculation of lettuce and onion with VA mycorrhizal fungi reduces deleterious effects of soil salinity. *Plant and Soil* 233: 269-281.
- Joner E and Johansen A. 2000. Phosphate activity of external hyphae of two arbuscular mycorrhizal fungi. *Mycological Research* 104: 81-86.
- He XL, Mouratov S, Steinberger Y. 2002. Spatial distribution and colonization of arbuscular mycorrhizal fungi under the canopies of desert halophytes. *Arid Land Research and Management* 16: 149-160.
- Hirrel MC, Mehravaran H, Gerdemann JW. 1978. Vesicular-arbuscular mycorrhiza in Chenopodiaceae and Cruciferae: do they occur ?. *Canadian Journal of Botany* 56: 2813-2817.
- Koide RT, Kabir Z. 2000. Extraradical hyphae of the mycorrhizal fungus *Glomus intraradices* can hydrolyse organic phosphate. *New Phytologist* 148: 511-517.
- Le Houerou, H.N. 1993. Salt tolerant plants for the arid regions of the Mediterranean isoclimetic zone. In: Lieth, H., Masoom, El. (Eds), *Towards the Rational Use of High Salinity Tolerant Plants*. Kluwer Academic Publication, Dordrecht, The Netherlands 440pp.
- Smith SE, Read DJ. 2008. *Mycorrhizal Symbiosis*. Cambridge, UK: Academic Press Ltd.
- Sohn BK, Kim KY, Chung SJ, Kim WS, Park SM, Kang JG, Rim YS, Cho JS, Kim TH, Lee JH. 2003. Effect of the different timing of AMF inoculation on plant growth and flower quality of chrysanthemum. *Scientia Horticulturae* 98: 173-183.

فعالیت آنزیم اوره آز خاک تحت شرایط مدیریتی مختلف

حمیدرضا خانی و جواد زمانی بابه‌ری

دانشجویان کارشناسی ارشد علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

مقدمه

خاک یکی از منابع طبیعی حیاتی در اکوسیستم‌های کشاورزی و غیر کشاورزی محسوب می‌شود. در اکوسیستم‌های کشاورزی به دلیل نقش فعالیت‌های مدیریتی انسان بر ویژگی‌های خاک، تحولات نیتروژن نیز تحت تاثیر این فعالیت‌ها قرار می‌گیرد. تاثیر این فعالیت‌ها گاه به گونه‌ای است که اکوسیستم‌های کشاورزی به سرعت رو به زوال می‌رود و گاه به گونه‌ای است که شاخص‌های کیفیت خاک با گذشت زمان ارتقاء می‌یابد [۴]. مدیریت انسان در اکوسیستم‌های کشاورزی می‌تواند شامل، تغییر کاربری، نوع شخم، تناوب زراعی، استفاده از مواد شیمیایی، کودهای آلی و غیره باشد [۲]. فعالیت آنزیمی خاک به دلیل ارتباط با بیولوژی خاک، آسان بودن اندازه‌گیری و پاسخ سریع به مدیریت خاک به عنوان یکی از شاخص‌های ارزیابی کیفیت خاک به کار می‌رود [۳]. آنزیم اوره‌آز به طور فراوان در طبیعت یافت می‌شود و استفاده بهینه از کود اوره، تصعید و آبشویی نیتروژن و آلودگی‌های محیطی مربوط به نیتروژن را تحت تاثیر قرار می‌دهد [۵]. این پژوهش با هدف بررسی اثرات مدیریت تناوب خاک بر فعالیت آنزیم اوره‌آز انجام شد.

مواد و روشها

نمونه برداری از منطقه فریدن اصفهان ($33^{\circ} 02' N, 50^{\circ} 30' E$)، در پایان سال زراعی ۸۶-۸۷ پس از برداشت محصول، به روش تصادفی نامتعادل از عمق ۱۵-۰ سانتیمتری در ۳ تکرار انجام شد. تمام نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه از الک ۲ میلیمتری عبور داده شد و آن قسمتی که برای اندازه‌گیری فعالیت آنزیم نیاز بود در دمای ۴ درجه سانتیگراد در یخچال تا روز آزمایش نگهداری شد. قسمتی از خاک نیز هوا خشک گردید و برای انجام آزمایشات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده قرار گرفت.

اندازه‌گیری فعالیت آنزیم اوره آز به روش طباطبایی و برمر (۱۹۷۲) انجام شد؛ ۵ گرم خاک هوا خشک با ۰/۲ میلی لیتر تولوئن، ۹ میلی لیتر بافر تریس ($pH=9$ و غلظت ۰/۱ مولار) و ۱ میلی لیتر محلول اوره ۰/۲ مولار (سوبسترا) تیمار شد. نمونه‌ها در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد در انکوباتور به مدت ۲ ساعت قرار داده شد. پس از آن، ۳۵ میلی لیتر محلول $KCl-Ag_2SO_4$ به نمونه‌ها اضافه شد. بعد از مخلوط شدن و سرد شدن نمونه، با استفاده از $KCl-Ag_2SO_4$ به حجم ۵۰ میلی لیتر رسید. در نهایت ۲۰ میلی لیتر از سوسپانسیون به ظرف مخصوص دستگاه تقطیر بخار آب منتقل و میزان نیتروژن آمونیومی تعیین شد. علاوه بر آماده سازی نمونه‌ها به روش فوق، نمونه شاهد نیز تهیه شد [۶].

در پایان تجزیه و تحلیل آماری نتایج حاصل با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام و نمودارها توسط نرم‌افزار Excel رسم شد.

نتایج و بحث

خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک‌های مورد مطالعه در جدول ۱ آورده شده است. بافت خاک منطقه مورد مطالعه در دو تناوب زراعی (یونجه و سیب‌زمینی-گندم) بافت لوم و در مرتع لوم رسی شنی بود. و pH خاک‌های مورد مطالعه در محدوده pH خاک-های آهکی بود. قابلیت هدایت الکتریکی نشان می‌دهد که خاک این منطقه جزء خاک‌های غیرشور می‌باشد. مقدار اندک کربن آلی خاک نشان دهنده فقر آن از نظر مواد آلی است. نمودار ۱ نشان دهنده مقدار فعالیت آنزیم اوره‌آز تحت مدیریت‌های مورد مطالعه می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که فعالیت آنزیم اوره‌آز در خاک مرتعی در سطح ۱ درصد آزمون LSD کمتر از فعالیت آنزیم در دو

مدیریت زراعی می‌باشد و تفاوت معنی‌داری بین مدیریت‌های زراعی از لحاظ فعالیت آنزیم وجود ندارد. این موضوع می‌تواند ناشی از پایین بودن مقدار کربن آلی و نیتروژن کل در خاک مرتعی نسبت به دو خاک زراعی باشد. پایین بودن مقدار کربن آلی در خاک مرتعی می‌تواند ناشی از مقدار کم بارندگی و پوشش گیاهی ضعیف در این منطقه باشد. همچنین بالا بودن میزان فعالیت آنزیم در تیمارهای زراعی به علت مصرف کود اوره در تناوب سیب‌زمینی-گندم و تثبیت نیتروژن توسط باکتری‌های همزیست یونجه می‌باشد. به طور کلی نتایج، همبستگی مثبت معنی‌داری بین مقدار کربن آلی و نیتروژن کل با فعالیت آنزیم اوره‌آز در سطح ۵ درصد نشان داد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک‌های مورد مطالعه*

نوع مدیریت [†]	رس (%)	سیلت (%)	شن (%)	pH	EC(ds/m)	N _{tot} (%)	OC(%)	CCE(%)
سیب زمینی- گندم [‡]	۲۸/۵۰	۳۱/۰۰	۴۰/۵۰	۸/۳	۰/۶۸	۰/۰۷۲	۰/۹۱	۳۱/۲۵
یونجه	۳۴/۱۷	۲۳/۳۳	۴۲/۵۰	۸/۲	۰/۳۸	۰/۰۶۸	۰/۸۴	۳۲/۶۳
مرتج	۲۹/۱۷	۲۵/۰۰	۴۵/۸۳	۸/۳	۰/۶۲	۰/۰۴۷	۰/۵۹	۲۵/۲۵

* بافت خاک به روش هیدرومتر، pH در عصاره ۱:۲، EC در عصاره اشباع، نیتروژن کل به روش کلدال، کربن آلی به روش والکی - بلک (۱۹۳۸) و کربنات کلسیم معادل به روش تیتراسیون برگشتی با سود تعیین شد [۱].

[†] سیب‌زمینی-گندم از سال ۱۳۸۰، یونجه از سال ۱۳۸۳ و مرتج دارای پوشش گیاهی غالب آستراگالوس و گون بود.

[‡] میزان کوددهی در سال برابر با ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل.



نمودار ۱: مقایسه مقدار فعالیت آنزیم اوره‌آز تحت مدیریت مورد مطالعه

(حروف یکسان برای هر کاربری نشان دهنده عدم وجود تفاوت آماری در سطح ۱ درصد آزمون LSD است)

منابع

- [۱] خوشگفتارمنش، ا.ج، ۱۳۸۶، ارزیابی وضعیت تغذیه ای گیاه و مدیریت بهینه کودی، مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان.
- [۲] لطفی، ی، ف. نوربخش، م. افیونی، ۱۳۸۶، پتانسیل معدنی شدن نیتروژن در یک خاک آهکی تیمار شده با دو نوع کود آلی، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۴۲ (۲): ۳۶۷-۳۷۷.
- [3] Bandick, A.K. and R.P. Dick, 1999, Field management effects on soil enzyme activities, *Soil Biology and Biochemistry*, 31: 1471-1479.
- [4] Campbell, C.A., G.P. Lafond, A.J. Leyshon, R.P. Zenter and H.H. Janzen, 1991, Effect of cropping practices on the initial potential rate of N mineralization in a thin chernozem, *Can. J. Soil Sci.*, 71:43-53.

- [5] Nourbakhsh, F. and C. M. Monreal, 2004, Effects of soil properties and trace metals on urease activities of calcareous soils, *Biol Fertil Soils*, 40: 359–362.
- [6] Tabatabai, M. A. 1994. Soil enzymes. PP. 775-833. In: R. W. Weaver et al. (Eds.). *Methods of soil analysis. Part 2*. SSSA Book, Soil Sci. Soc. Am. Madison, WI. USA.

بررسی توان تثبیت بیولوژیک نیتروژن و اکسین در برخی از جدایه های *Azospirillum*

بومی خاک های ایران

محمد حسین ارزانش^۱، حسینعلی علیخانی^۲، کاظم خاوازی^۳، حشمت الله رحیمیان^۴

^۱استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، ^۲استادیار گروه مهندسی علوم خاک- دانشکده مهندسی آب و خاک - پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، ^۳استادیار پژوهشی موسسه خاک و آب، ^۴استادیار پژوهشی موسسه تحقیقات خاک و آب و استادگروه گیاهپزشکی - مجتمع آموزشی دانشگاه مازندران

مقدمه

تثبیت نیتروژن اولین مکانیسم پیشنهادی برای بیان رشد گیاهان تلقیح شده با *Azospirillum* بود. این نتیجه گیری براساس افزایش مقدار ترکیبات نیتروژنی و فعالیت نیتروژنازی در گیاهان تلقیح شده بود. چندین سال بعد مطالعات نشان دادند که سهم نیتروژن تثبیت شده توسط *Azospirillum* در افزایش رشد گیاه بین ۵ تا ۱۸ درصد از کل افزایش رشد گیاه است (Holguin و Bashan، ۱۹۹۷). لذا در ادامه بررسی ها محققین تولید هورمون های گیاهی را عامل اصلی تحریک رشد گیاه توسط این باکتری دانستند. باکتری جنس *Azospirillum* قادر به تولید فیتوهورمون های متعددی است که باعث افزایش رشد ریشه، بهبود جذب آب و عناصر معدنی و در نهایت تولید بیشتر محصول می شود (Bashan و همکاران، ۱۹۹۷). تولید این هورمون های گیاهی توسط تعداد زیادی از محققین گزارش شده است. به طور مثال تولید اکسین، جیبرلین و سیتوکنین در کشت های خالص *A. brasilense* توسط Michiels و همکاران (۱۹۸۹) گزارش گردید. لذا در این تحقیق این دو ویژگی جدایه های بومی با چهار گونه خارجی از شرکت DSMZ مقایسه شدند.

مواد و روش ها

برای تعیین توانایی تثبیت نیتروژن ملکولی جدایه های *Azospirillum* از روش Gibson و Turner (۱۹۸۰) استفاده گردید. در این آزمون میزان فعالیت نیتروژنازی جدایه های آزوسپیریلوم به روش احیای استیلن (ARA) توسط دستگاه GC (Shimadzu GC-148) مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور از لوله های کوچک شیشه ای به حجم ۱۵ ml دارای ۵ ml محلول NFB بعلاوه نیم گرم در لیتر آگار استفاده شد. منحنی استاندارد اتیلن با تزریق گاز اتیلن خالص به دستگاه GC پس از قرادت و رسم ارتفاع و سطح زیر منحنی پیک اتیلن به وجود آمده در هر غلظت محاسبه گردید. برای تعیین غلظت اتیلن تولید شده توسط هر ایزوله، مقدار ارتفاع یا سطح زیر منحنی قرائت شده توسط دستگاه GC، پس از ۳/۶ دقیقه پس از تزریق، یادداشت و با اتصال آن به منحنی، گاز اتیلن تولید شده محاسبه گردید. به منظور بررسی توان تولید اکسین از روش Bric و همکاران (۱۹۹۱) استفاده گردید. برای تهیه سوسپانسیون باکتری از روش Lin و همکاران (۱۹۸۳) استفاده شد. به این منظور ۱۰۰ میکرولیتر از سوسپانسیون جدایه های مختلف *Azospirillum* در آب مقطر با استفاده از پیپت به ارلن های حاوی محیط کشت NB و NB بعلاوه ۵۰ میلی گرم تریپتوفان در لیتر تلقیح شدند. ارلن های تلقیح شده را در دمای ۳۲ درجه سانتی گراد برای مدت ۴۸ ساعت روی شیکر با دور ۱۲۰ دور در دقیقه قرار داده شدند. بعد از این مدت ۱/۵ میلی لیتر از محتویات ارلن به داخل لوله های اپندرف ریخته و به مدت ۱۰ دقیقه در ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند. یک میلی لیتر از این محلول با ۲ میلی لیتر از معرف سالکوفسکی (شامل ۱۵۰ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ، ۲۵۰ میلی لیتر آب مقطر و ۷/۵ میلی لیتر $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ نیم مولار) مخلوط و به مدت ۲۰ دقیقه در دمای آزمایشگاه قرار داده شدند. با استفاده از اسپکتروفتومتر میزان جذب نور در طول موج ۵۳۰ نانومتر قرائت شدند. مقدار اکسین تولیدی با مقایسه این جذب با منحنی استاندارد تهیه شده از ایندول استیک اسید محاسبه گردید.

نتایج و بحث

نتایج آزمایشات نشان داد که بین گونه های مختلف *Azospirillum* از لحاظ میزان تثبیت نیتروژن ملکولی تفاوت وجود دارد. در بین جدایه های استاندارد بیشترین میزان تثبیت نیتروژن مربوط به گونه *A. irakense* (DSM 11586) و کمترین مقدار تثبیت نیتروژن مربوط به گونه *A. halopraeferens* تعلق داشت. بیشترین میزان نیتروژن تثبیت شده در بین جدایه های بومی مربوط به جدایه *AZ25* به میزان ۵۸/۷۷ نانومول اتیلن در ساعت انکوباسیون و بعد از آن جدایه های *AZ11*، *AZ45* و *AZ1* به میزان ۴۵/۸۶، ۳۹/۰۰ و ۳۴/۲۴ نانومول اتیلن در ساعت قرار داشتند. در بین جدایه های مختلف *Azospirillum* در زمینه مقدار تولید اکسین تفاوت وجود داشت. اما، همه جدایه های انتخابی توانایی تولید اکسین را داشتند. بیشترین میزان تولید اکسین بین جدایه های خارجی و بومی مربوط به سویه استاندارد خارجی *A. brasilense* (DSM 1690) و سویه بومی *AZ40* بود. جدایه های بومی *AZ50*، *AZ47* و *AZ35* دارای بیشترین مقدار تولید اکسین بودند. که این مقدار تولید اکسین معادل ۶۰/۵، ۶۲/۶۳ و ۶۰/۸۱ در صد مقدار اکسین تولید شده توسط سویه خارجی DSM 1690 بود.

فهرست منابع

- Bric, J., Bostock, R.M., Silverstone, S.E. 1991. Rapid in situ assay for indole acetic acid production by bacteria immobilized on nitrocellulose membrane. *Applied and Environmental Microbiology*. 57: 535-538
- Turner, G.L., Gibson, A.H. (1980). Measurements of Nitrogen Fixation by Indirect Means. In: *Methods for Evaluating Biological Nitrogen Fixation*, F.J. Bergerson (Ed.), John Wiley & Sons, New York pp. 111-138
- Bashan, Y., and Holguin, G. (1997). *Azospirillum*-plant relationships: environmental and physiological advances (1990-1996). *Can. J. Microbiol.* 43: 103-121.
- Michiels K, Vanderleyden J, Van Gool, A. (1989). *Azospirillum* plant root association: a review. *Biol Fertil Soils* 8 :356-368
- Lin, W., Okon, Y., Hardy, R.W.F. (1983). Enhanced mineral uptake by *Zea mays* and *Sorghum bicolor* roots inoculated with *Azospirillum brasilense*. *Applied and Environmental Microbiology* 45(6): 1775-1779

بررسی توان تولید ACC دامیناز و HCN توسط جدایه های *Azospirillum*

محمد حسین ارزانش^۱، حسینعلی علیخانی^۲، کاظم خاوازی^۳، حشمت الله رحیمیان^۴

^۱استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، ^۲استادیار گروه مهندسی علوم خاک - دانشکده مهندسی آب و خاک - پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، ^۳استادیار پژوهشی موسسه خاک و آب، ^۴استادیار پژوهشی موسسه تحقیقات خاک و آب و استادگروه گیاهپزشکی - مجتمع آموزشی دانشگاه مازندران

مقدمه

Azospirillum باکتری محرک رشد ریزوسفری است که می تواند باعث افزایش رشد در گونه های مختلفی از گیاهان همچون غلات، چمن، علف های هرز، گیاهان یک ساله، چند ساله شود. جدایه هایی که قادر به تولید ACC دامیناز نباشند، نمی توانند سطح اتیلن را در گیاهانی که در معرض تنش های اتیلنی قرار دارند، کاهش دهد. حضور و وجود ژن تولید کننده ACC- دامیناز در جنس *Azospirillum* مورد تردید است. اما، در صورتی که جدایه ای واجد این ژن باشد یا به طریقی این ژن وارد *Azospirillum* گردد می تواند بسیار مفید باشد. به طور مثال در آزمایشی که توسط Holguin و Glick (۲۰۰۱) انجام شد ژن ساختمانی تولید کننده ACC - دامیناز (*acdS*) از باکتری *Entrobacter cloacae* UW4 با استفاده از پلازمید pRK415 به به دوسویه از گونه *Azospirillum brasilense* Cd و *A. brasilense* Sp245 کلون شد. هردوی این سویه ها فعالیت ACC - دامینازی را همانند *Entrobacter cloacae* UW4 نشان دادند. بیان این ژن باعث بهبود ویژگی PGPR آن گردید، به طوری که ریشه های گوجه فرنگی و کلزای تلقیح شده با این سویه به طور معنی داری ریشه های بلندتری از گیاهان تلقیح شده با سویه های فاقد این ژن داشتند. در زمینه توانایی تولید HCN توسط باکتری *Azospirillum* گزارشات بسیار محدودی وجود دارد. در ایران نیز عرب و همکاران (۱۳۸۴) نشان دادند که این باکتری توانایی کمی در سنتز HCN دارد. لذا در این تحقیق این دو ویژگی در جدایه های *Azospirillum* مورد بررسی قرار گرفتند.

مواد و روش ها

برای تعیین توان کیفی تولید HCN از روش پیشنهادی لورک (۱۹۴۸)، اصلاح شده توسط آلستروم (۱۹۸۷) و از محیط کشت RC در شرایط با و بدون گلايسين استفاده شد. برای هر جدایه سه تشتک پتری (سه تکرار) حاوی محیط کشت RC و سه تشتک پتری محیط کشت RC گلايسين دار (۴/۴ گرم در لیتر) با جدایه های خالص شده آروسپیریلوم، به صورت گسترده تلقیح شدند. توان تولید HCN با توجه به میزان تغییر رنگ کاغذ معرف درون هر پلیت، در دو زمان ۷ و ۱۴ روز پس از کشت مورد ارزیابی قرار گرفتند.

برای آزمون کمی توان تولید ACC- deaminase از روش Amico و همکاران (۲۰۰۵) با انجام یک سری تغییرات استفاده شد. محیط کشت NFB حاوی ۱۰ میکرولیتر محلول ۰/۳ مولار ACC، محیط کشت NFB به علاوه ۱۰۰ میکرولیتر از محلول ۰/۳ مولار NH₄Cl به عنوان منبع نیتروژنی (شاهد مثبت) و محیط کشت NFB بدون منبع نیتروژنی (شاهد منفی) استفاده گردید. ارلن ها با ۵۰ میکرولیتر از سوسپانسیون جدایه های مختلف تلقیح شدند. میزان کدورت بعد از ۴۸ ساعت در طول موج ۴۰۵ نانومتر قرائت گردید. جدایه (های) با O.D بالاتر به عنوان جدایه (ها) دارای فعالیت آنزیم ACC- دامیناز بیشتر در نظر گرفته شدند.

نتایج و بحث

بررسی توان تولید ACC - دامیناز نشان داد که در کل از ۲۹ جدایه انتخابی در این مرحله تنها ۶/۹ در صد از جدایه ها واجد ژن ACC- دامیناز بودند. در بررسی Holguin و Glick (۲۰۰۱) نیز نشان داده شده است که آنزیم -

ACC دآمیناز فقط در مقدار بسیار کم و در زمانی که مواد غذایی بسیار ناچیز بوده و منبع انرژی نیز اندک باشد می تواند توسط *A. brasilense Cd* سنتز می شود. سلطانی و همکاران (۱۳۸۴) نیز گزارش کردند که از ۲۵ جدایه سودوموناس فلورسنت تنها ۹ جدایه قادر به استفاده از *ACC* به عنوان منبع کربنی و نیتروژنی بودند. تمام این شواهد نشان دهنده این است که باکتری *Azospirillum* از لحاظ تولید *ACC* - دآمیناز ضعیف است اما ، در صورت داشتن یا وجود جدایه با توانایی بالا در امر تولید *ACC* - دآمیناز این باکتری می تواند در شرایط دشوار محیطی و تنش های اتیلنی بسیار مفید باشد. از لحاظ توانایی تولید هیدروژن سیانید از ۲۵ جدایه *Azospirillum* تنها ۵ جدایه بومی قادر به سنتز *HCN* بودند، که در کلاس ۲ از لحاظ تولید *HCN* قرار داشتند. این یافته با مشاهدات عرب و همکاران (۱۳۸۴) مطابقت دارد. تمام جدایه های *Azospirillum* بومی منسوب به گونه *A. lipoferum* سیانوژن بودند. هیچ جدایه ای از جدایه های بومی در گروه گونه های *A. irakense* و *A. brasilense* توانایی تولید *HCN* نداشتند.

فهرست منابع

- ۱- سلطانی طولارود، ع.ا.، صالح راستین ، ن.، خاوازی، ک. ، اسدی رحمانی ، ه. عباس زاده دهجی، پ.(۱۳۸۶). جداسازی و بررسی صفات محرک رشد گیاهی (PGP) برخی از سودوموناس های فلورسنت بومی خاک های ایران. مجله علوم خاک و آب ، جلد ۲۱ (۲) ص. ۲۷۸
- ۲- عرب، س. م.، غ. ع. اکبری، ح. ع. علیخانی، م. ح. ارزانش، ا. الهدادی و ر. عباسی. (۱۳۸۴). توانایی انحلال فسفات های نامحلول معدنی توسط باکتری های بومی جنس *آزوسپیریلوم* و تأثیر آن بر ذرت. اولین همایش ملی گیاهان علوفه ای کشور، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، تهران. ش. ۲، ص. ۷۳

- 3- Amico, E.D., Cavalca, L., and V. Andreoni.(2005). Analysis of rhizobacterial communities in perennial *Graminaceae* from polluted water meadow soil, and screening of metal-risistant, potentially plant growth-promoting bacteria. *FEMS Microbiology Ecology*. 52: 153-162
- 4- Alstrom, S., Burns, R.G. (1989). Cyanide production by rhizobacteria as a possible mechanism of plant growth inhibition . *Biol. Fertil. Soils*. 7: 232-238
- 5- Holguin , G., Glick , Z B.R. (2001). Expression of the ACC Deaminase Gene from *Enterobacter cloacae* UW4 in *Azospirillum brasilense*. *Microb. Ecol* . 41: 281-288

بررسی تاثیر قارچهای میکوریز *Glomus intraradices* و *Glomus versiform* بر جذب Zn در گوجه فرنگی

مهناز افشارنیا^۱، ناصر علی اصغر زاد^۲، رقیه حاجی بلند^۳، شاهین اوستان^۴ و علیرضا توسلی^۵
^۱دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، ^۲دانش یار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، ^۳دانش یار گروه فیزیولوژی گیاهی، دانشکده علوم، دانشگاه تبریز، ^۴استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، ^۵دانشجوی دکتری خاکشناسی.

مقدمه

کمبود روی شایع ترین کمبود جهانی ریز مغذیها در محصولات کشاورزی است، یکی از راههای بیولوژیک رفع کمبود روی استفاده از قارچهای میکوریزاربوسکولار (AM) می باشد. عمده ترین تاثیر قارچهای میکوریز آربوسکولار بر رشد گیاهان از طریق افزایش جذب عناصر غذایی است [۴]. تحقیقات نشان داده در اکثر موارد تلقیح ریشه گیاهان با این قارچها، موجب افزایش رشد گیاهان شده است [۳]. جذب Zn نیز توسط قارچهای میکوریز در بسیاری از گیاهان زراعی افزایش یافته است [۵]. در این تحقیق اثر میکوریزی شدن گیاه گوجه فرنگی با دو گونه از قارچهای AM (*Glomus intraradices* and *Glomus versiform*) بر جذب ۲ و ۲۵ میکرومولار Zn مورد بررسی قرار گرفته است.

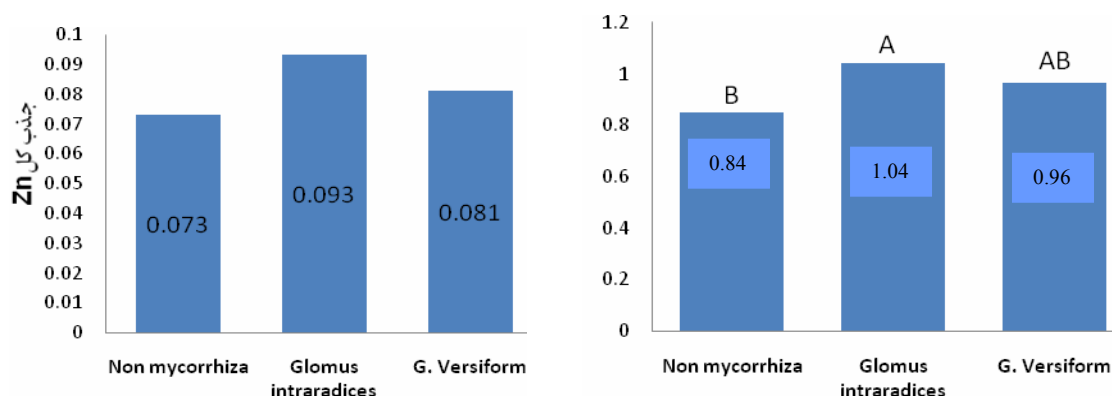
مواد و روشها

برای کشت گوجه فرنگی از پرلیت استریل استفاده شد. بذرهای گوجه فرنگی (*Lycopersicon esculentum* L. Behta) پس از ضدعفونی سطحی و جوانه زنی بر روی کاغذ صافی به خزانه های حاوی پرلیت استریل منتقل شدند. از روز پنجم جوانه زنی تا دهم برای رشد تا مرحله دوبرگی محلول غذایی با یک چهارم غلظت بدون روی و بدون کلات و بافر استفاده شد [۱]. از روز یازدهم سه عدد از نشاهای دو برگگی گوجه فرنگی با شرایط یکسان از خزانه انتخاب گردید و به هریک از گلدانهای بدون زهکش حاوی پرلیت استریل منتقل گردید. مایه تلقیح قارچی شامل گونه های *Glomus intraradices* و *Glomus versiform* به مقدار ۱۰۰ گرم به ازای هر گلدان در زیر منطقه ریشه قرار داده شد و از همان روز محلول غذایی حاوی کلات و بافر با دو سطح Zn مختلف شامل ۲ μM و ۲۵ μM استفاده شد. آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا شد. از روز ۱۵ به بعد جهت آبیاری محلول غذایی کامل با کلات و بافر (HEDTA) در حد رطوبت FC به همه تیمارها اعمال شد. بعد از سه ماه اندامهای هوایی از محل طوقه قطع شدند و وزن تر اندامهای هوایی و ریشه یادداشت شد و برای تعیین وزن خشک، در آون با دمای شصت درجه سانتیگراد به مدت چهار روز قرار داده شد. برای اندازه گیری Zn گیاه از روش خشک سوزانی استفاده شد. اندازه گیری Zn توسط دستگاه جذب اتمی انجام گردید [۲].

نتایج و بحث

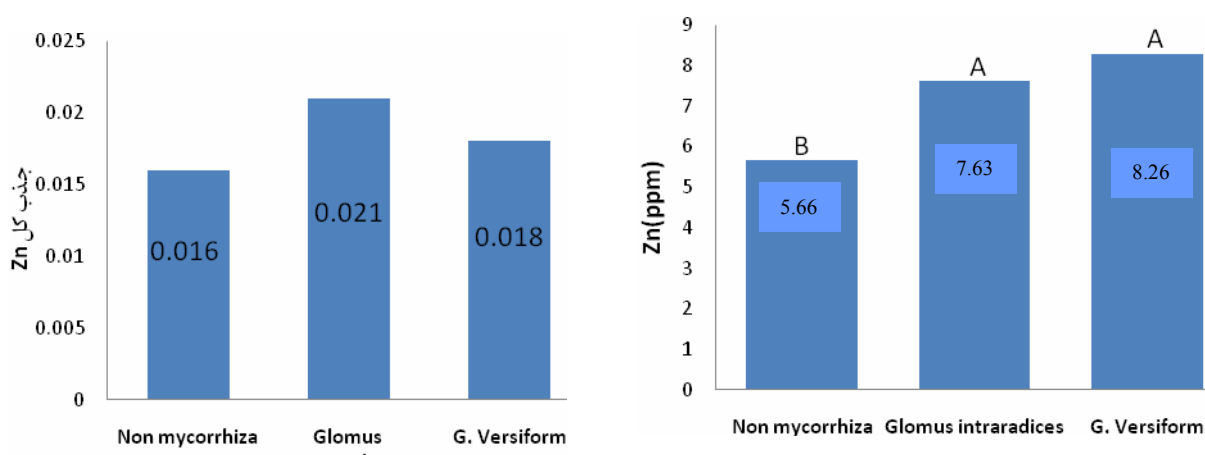
بر اساس نتایج تجزیه واریانس نوع قارچ و سطوح Zn و اثر متقابل آنها تاثیر معنی داری در سطح ۱٪ بر میزان جذب Zn در اندام هوایی گوجه فرنگی داشته است. نتایج مقایسات میانگین بر اساس آزمون دانکن نشان می دهد که *Glomus intraradices* نسبت به شاهد بیشترین تفاوت را در میزان جذب Zn در اندام هوایی گیاه دارد. ولی *Glomus versiform* نسبت به شاهد اختلاف معنی داری نداشته است (شکل الف). بر اساس نتایج بدست آمده سطح ۲۵ μM بکار رفته نسبت به سطح ۲ μM باعث جذب بیشتر Zn در اندام هوایی گیاه شده است. طبق بررسی نتایج

تجزیه واریانس، نوع قارچ در سطح ۱۰٪ و سطوح Zn در سطح ۱٪ و اثرات متقابل آنها در سطح ۵٪ تاثیر معنی داری بر میزان جذب کل Zn در اندام هوایی گیاه داشته است (شکل ب).



شکل الف: مقایسه میانگین Zn در اندام هوایی گوجه فرنژ شکل ب: تفاوت در جذب کل Zn در اندام هوایی

بر اساس نتایج تجزیه واریانس نوع قارچ و سطوح Zn و اثر متقابل آنها تاثیر معنی داری در سطح ۱٪ بر میزان جذب Zn در ریشه گوجه فرنژی داشته است. نتایج مقایسات میانگین بر اساس آزمون دانکن نشان می دهد که در ریشه گیاه *Glomus versiform* بیشتر از *Glomus intraradices*، نسبت به شاهد در میزان جذب Zn تفاوت نشان داده است. همچنین *Glomus intraradices* نیز نسبت به شاهد اختلاف معنی داری داشته است ولی بین دو گونه قارچی اختلاف معنی داری در میزان جذب Zn توسط ریشه وجود ندارد (شکل ج). بدیهی است که در ریشه نیز سطح $25 \mu\text{M}$ Zn بکار رفته نسبت به سطح $2 \mu\text{M}$ باعث جذب بیشتر Zn شده است. طبق بررسی نتایج تجزیه واریانس، نوع قارچ در سطح ۱۰٪ و سطوح Zn در سطح ۱٪ و اثرات متقابل آنها در سطح ۵٪ تاثیر معنی داری بر میزان جذب کل Zn در ریشه گیاه داشته است (شکل د).



شکل د: تفاوت در جذب کل Zn در ریشه گوجه فرنژی

شکل ج: مقایسه میانگین Zn در ریشه گوجه فرنژی

منابع

- [1] Chen, J., Warren, H., Gabelman, J., 2000. Morphological and physiological characteristics of tomato roots associated with potassium-acquisition efficiency. *Scientia Horticulturae* 83: 213-225.
- [2] L. Kékedy-Nagy, Yao Jun, E. Darvasi. 2008. Determination of zinc in vegetal tissue microsamples by platinum-wire loop in flame atomization atomic absorption spectrometry. [J. Biochemical and Biophysical Methods](#) 70: 1234-1239.
- [3] Marschner, H. and Dell, B. 1994. Nutrient uptake in mycorrhizal symbiosis. *plant soil*, 159: 89-102.
- [4] Powell, C. L. and Bagyaraj, D. J. 1984. VA Mycorrhiza. CRC press, Inc.
- [5] S. K. Kothari^{1, 2}, H. Marschner¹ and V. Römhild. 1990. Contribution of the VA mycorrhizal hyphae in acquisition of phosphorus and zinc by maize grown in a calcareous soil. [Plant and Soil](#) 131: 177-185.

تأثیر تلقیح جدایه‌های مقاوم به خشکی بر سیستم تثبیت نیتروژن باکتری سینوریزوبیوم و عملکرد گیاه یونجه در شرایط خشکی

محبوبه ابوالحسنی^۱، امیر لکزیان^۲، احمد تاج آبادی پور^۳ و حمید محمدی^۴

^۱ دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی - عضو هیئت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی، ولیعصر (عج) و دانشگاه آزاد رفسنجان

مقدمه

یکی از عوامل کاهش عملکرد در شرایط کمبود آب را می‌توان به کاهش دسترسی گیاه به نیتروژن نسبت داد (۱). اگر چه خشکی بسیاری از جنبه‌های گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد، اما حساسیت تثبیت نیتروژن به کمبود آب بیشتر است، زیرا بسیاری از فرآیندهای زیست‌شیمیایی گیاه تا تخلیه ۷۰ تا ۸۰ درصد رطوبت قابل استفاده خاک تحت تأثیر قرار نمی‌گیرند، در حالی که تخلیه ۵۰ درصد از رطوبت قابل استفاده خاک موجب کاهش تثبیت نیتروژن می‌گردد (۴). در مورد علت کاهش تثبیت نیتروژن در اثر تنش آبی نظرات متفاوتی وجود دارد. برخی علت آن را کاهش فتوسنتز و میزان کربوهیدراتها، کاهش تعداد گره‌های ریشه و یا کاهش انتقال دهنده‌های اکسیژن در گره می‌دانند، که سبب تجمع اکسیژن در گره‌ها و در نتیجه کاهش فعالیت آنزیم نیتروژناز می‌شود (۲). گیاهان هنگام تنش خشکی با مکانیسم‌های خاصی شرایط خشکی را تحمل می‌کنند، با این حال کاهش رشد در آنها دیده می‌شود. یکی از دلایل کاهش رشد در اثر کاهش جذب عناصر غذایی به ویژه نیتروژن و فسفر است و گیاهانی که دارای مقادیر کافی نیتروژن و فسفر باشند توانایی تحمل بیشتری نسبت به تنش آبی دارند (۱). مطالعات مختلف نشان می‌دهد که در شرایط نامساعد محیطی تلقیح گیاهان با جدایه‌های بومی مقاوم تأثیر مثبتی در همزیستی لگوم - ریزوبیوم داشته و این گیاهان از رشد و عملکرد بیشتری نسبت به سایر گیاهان برخوردار بوده‌اند (۵ و ۴).

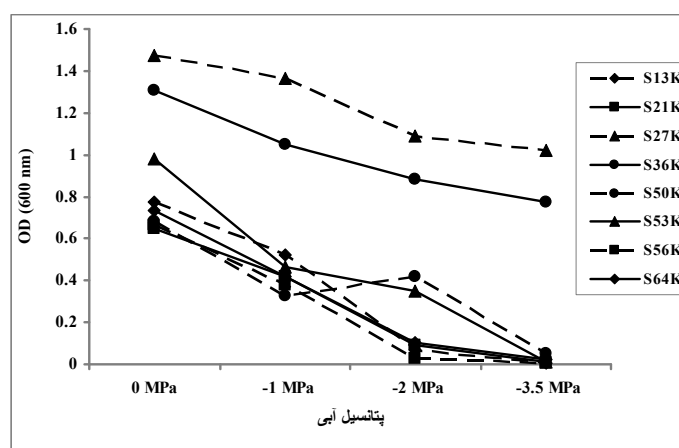
مواد و روش‌ها

از سطح استان کرمان تعدادی جدایه جداسازی و خالص‌سازی شدند. پس از آزمون گره‌زایی ۸۰ جدایه تایید شدند. قبل از آزمایش ابتدا عمل یکسان‌سازی تعداد سلول جدایه‌ها انجام شد. به منظور تعیین تحمل خشکی جدایه‌ها از محیط کشت مایع TY با پتانسیل‌های آبی ۰، -۱، -۲، و -۳/۵ - مگاپاسکال (توسط پلی‌اتیلن‌گلیکول ۶۰۰۰) استفاده شد. پس از گذشت مدت زمان ۷۲ ساعت میزان چگالی نوری جدایه‌ها اندازه‌گیری و جدایه‌های حساس و مقاوم به خشکی انتخاب شدند. در شرایط گلخانه از تلقیح دو جدایه سینوریزوبیوم مقاوم به خشکی (S27K, S36K) و دو جدایه سینوریزوبیوم حساس به خشکی (S56K, S64K) بر روی گیاه یونجه (رقم بمی) در سه سطح خشکی (شاهد، خشکی متوسط و خشکی شدید به ترتیب ۱۰۰، ۵۰ و ۲۵ درصد رطوبت ظرفیت زراعی) استفاده شد. در پایان دوره آزمایش فعالیت آنزیم نیتروژناز (به روش Bender and Rolfe) و وزن خشک اندام هوایی اندازه‌گیری شد (۳). نتایج حاصل با نرم‌افزار MINITAB مورد آنالیز قرار گرفت. میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ مقایسه شدند.

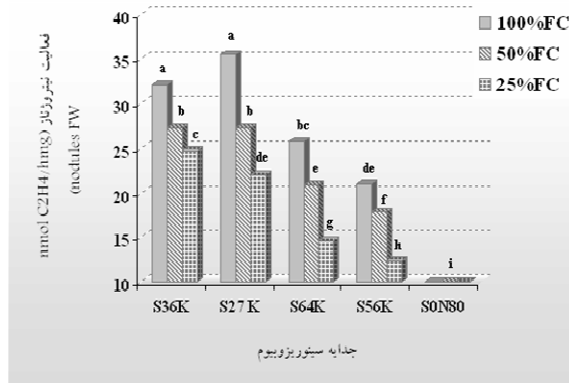
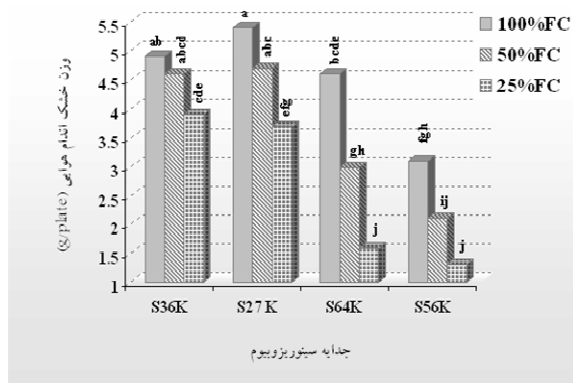
نتایج و بحث

نتایج بدست آمده از این آزمون نشان داد که تنش خشکی اثر منفی بر رشد جدایه‌های سینوریزوبیوم داشته و مقاومت جدایه‌های مختلف سینوریزوبیوم در برابر تنش خشکی متفاوت است و برخی از جدایه‌ها در شرایط تنش مقاوم‌تر هستند و می‌توانند رشد بهتری نسبت به سایر جدایه‌ها داشته باشند (شکل ۱). دو جدایه S27K و S36K تا پتانسیل آبی -۳/۵ - مگاپاسکال و دو جدایه S50K و S53K نیز تا پتانسیل آبی -۲ - مگاپاسکال رشد کردند، بنابراین این

چهار جدایه در گروه مقاوم به خشکی گروه‌بندی شدند. اما رشد چهار جدایه حساس S13K, S21K, S56K S64K در پتانسیل آبی ۱- مگاپاسکال متوقف شد (شکل ۱). پژوهشگران دیگر نیز گزارش کردند که بین جدایه‌های سینوریزوبیوم از نظر میزان رشد در سطوح مختلف پتانسیل آبی تفاوت وجود دارد (۴). نتایج بدست آمده از مقایسه میانگین‌ها نشان داد میزان فعالیت آنزیم نیتروژناز تحت شرایط خشکی کاهش پیدا کرده است و بین اثر جدایه‌های مختلف سینوریزوبیوم بر گیاه در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار وجود دارد (شکل ۲). بر اساس نتایج بدست آمده از مقایسه میانگین‌ها مشاهده شد که در سطح خشکی شدید وزن خشک اندام هوایی گیاهان یونجه تلقیح شده با جدایه‌های مقاوم S27K و S36K به ترتیب ۲ و ۱/۸ برابر، گیاهان تلقیح شده با جدایه حساس S56K بود (شکل ۲). شمس الدین و ورر (۵) نیز گزارش کردند که به‌طور معمول تلقیح جدایه ریزوبیومی مقاوم باعث افزایش میزان فعالیت آنزیم نیتروژناز می‌شود. بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها مشاهده شد که در سطح خشکی شدید وزن خشک اندام هوایی گیاهان یونجه تلقیح شده با جدایه‌های مقاوم حدود ۳ برابر نسبت به جدایه حساس S56K افزایش یافته است (شکل ۳).



شکل ۱- منحنی رشد جدایه‌های مختلف سینوریزوبیوم در سطوح مختلف پتانسیل آبی



شکل ۲ و ۳- مقایسه میانگین میزان فعالیت آنزیم نیتروژناز (گره‌های تازه) و وزن خشک اندام هوایی گیاه یونجه در سطوح مختلف خشکی

منابع

- 1-Boutraa T, Sanders FE (2001) Effects of interactions of moisture regime and nutrient addition on nodulation and carbon partitioning in two cultivars of bean (*Phaseolus vulgaris* L.). J Agron Crop Science 186:229-232
- 2-Gordon AJ, Minchin FR, Skot L, James CL (1997) Stress-induced declines in soybean N₂ fixation are related to nodule sucrose synthase activity. Plant Physiol 114:937-946
- 3-Horwitz W, Latimer J (2005) Official method of analysis AOAC international. Maryland. USA.
- 4-Rehman A, Nautiyal CS (2002). Effect of drought on the growth and survival of the stress-tolerant bacterium *Rhizobium* sp. NBRI2505 sesbania and its drought-sensitive transposon Tn5 mutant. Springer-Verlag. New York. LLC. 45(5):368-377

-
- 5-Shamseldin A, Werner D (2004) Selection of competitive strains of *Rhizobium* nodulating *Phaseolus vulgaris* and adapted to environmental conditions in Egypt, using the gus-reporter gene technique. World J.of Microbiol. Biotechnol 20:377-382

مطالعه انباشت متابولیت‌های سازگار در گیاه یونجه تلقیح شده با سوشهای باکتری مقاوم به خشکی در شرایط تنش آبی در گلخانه

محبوبه ابوالحسنی^{۱*}، احمد تاج آبادی پور^۲، امیر لکزیان^۳ و حمید محمدی^۴

^۱ دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی مشهد - ^۲ عضو هیئت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد و دانشگاه ولیعصر (عج) رفسنجان - ^۳ عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد واحد رفسنجان

مقدمه

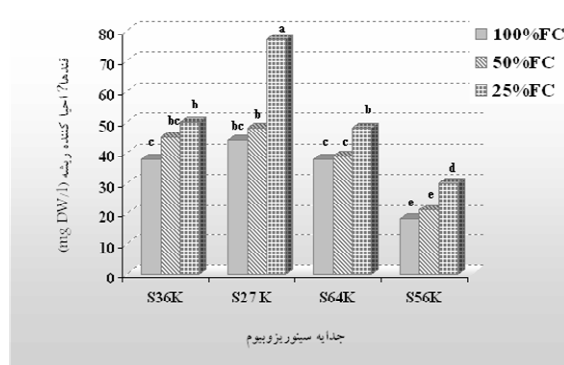
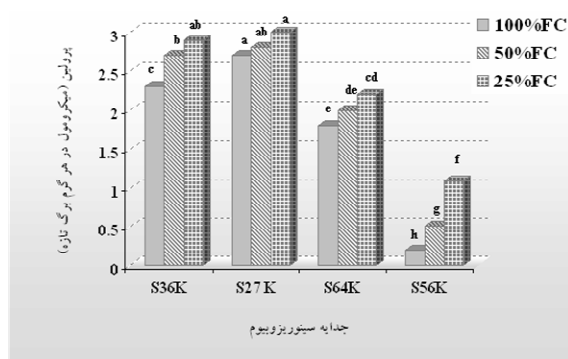
در چرخه زندگی، گیاهان تحت تاثیر انواع مختلفی از تنش‌های محیطی قرار می‌گیرند که برای ادامه حیات مجبور به یکسری تغییرات در فعالیت‌های زیست‌شیمیایی و آنزیمی می‌شوند (۱). پاسخ گیاهان و باکتری‌های ریزوبیومی همزیست به کمبود آب بسیار پیچیده است و می‌تواند شامل اثرات مخرب و یا تغییرات سازشی باشد. پاسخ اولیه به کمبود آب در جهت بقا و ادامه حیات لازم و ضروری است (۱). تنظیم اسمزی به عنوان یکی از مکانیسم‌های اصلی گیاه برای مقاومت در برابر تنش خشکی در نظر گرفته شده است. زمانی که سلول در تنش اسمزی پایین قرار می‌گیرد، اسمولیت‌ها یا متابولیت‌های سازگار در آن تجمع می‌یابند (۵). نوع متابولیت‌های سازگار در گونه‌ها و ارقام مختلف گیاهی متفاوت است، این متابولیت‌های سازگار شامل آمینواسیدهای مختلف (پرولین)، قندها (ساکاروز و فروکتان)، پلی‌اول‌ها (مانیتول و پنی‌تول)، آمین‌های چهارتایی (گلیسین و بتائین) اسیدهای آلی (مالات و سترات) می‌باشند. این ترکیبات کوچک و دارای حلالیت بالا در pH خنثی هستند و در غلظت‌های بالا در سلول هیچ‌گونه اثر سمی و مضر ندارند (۵). تجمع اسمولیت‌ها در سلول‌های گیاهی سبب کاهش پتانسیل اسمزی سلول گردیده و از این رو سبب ادامه و حفظ جذب آب و فشار تورگر می‌شوند که برای ادامه برخی از فرآیندهای فیزیولوژیکی همچون باز بودن روزنه‌ها و ادامه رشد لازم می‌باشند (۵). مطالعات مختلف نشان می‌دهد که در شرایط نامساعد محیطی تلقیح گیاهان با جدایه‌های بومی مقاوم تاثیر مثبتی در همزیستی لگوم - ریزوبیوم و انباشت متابولیت‌های سازگار داشته و این گیاهان از رشد و عملکرد بیشتری نسبت به سایر گیاهان برخوردار بوده‌اند (۶ و ۴).

مواد و روش‌ها

برای انجام این آزمایش از جدایه‌های جداسازی شده از خاکهای کرمان که مقاومت به تنش خشکی آنها در شرایط آزمایشگاه بررسی شده بود ۴ جدایه سینوریزوبیوم جهت مطالعات گلخانه‌ای شد. در شرایط گلخانه از تلقیح دو جدایه سینوریزوبیوم مقاوم (S27K, S36K) و دو جدایه سینوریزوبیوم حساس به خشکی (S56K, S64K) بر روی گیاه یونجه (رقم بمی) در سه سطح خشکی (شاهد، خشکی متوسط و خشکی شدید به ترتیب ۱۰۰، ۵۰ و ۲۵ درصد رطوبت ظرفیت زراعی) در قالب طرح کامل تصادفی به صورت فاکتوریل در چهار تکرار بر روی خاکی با نیتروژن کل ۰/۰۴ درصد استفاده شد. ظرفیت زراعی خاک به روش گراوی-متری تعیین شد. پس از کاشت بذور سترون و تلقیح با باکتری‌ها گلدان‌ها در گلخانه به مدت ۷۰ روز نگهداری شدند. جهت تامین عناصر مورد نیاز گیاه از محلول غذایی FP (فاقد نیتروژن) استفاده شد. در پایان دوره آزمایش میزان قندهای احیا کننده ریشه (به روش Somogy & Nelson) و میزان غلظت پرولین برگ (به روش Irigoyen و همکاران) اندازه‌گیری شد (۲). نتایج حاصل با نرم‌افزار MINITAB به صورت فاکتوریل و بر مبنای طرح کامل تصادفی مورد آنالیز قرار گرفت. میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ مقایسه شدند.

نتایج و بحث

مقایسه میانگین مربعات برهم کنش جدایه سینوریزوبیوم و تنش خشکی بر میزان اسید آمینه پرولین نشان داد، بیشترین میزان اسید آمینه پرولین مربوط به یونجه تلقیح شده با جدایه‌های سینوریزوبیومی مقاوم S36K و S27K در رطوبت ظرفیت زراعی (FC) بودند. میزان اسید آمینه پرولین در این دو جدایه در تمام سطوح خشکی نسبت به سایر جدایه‌ها بیشتر بود (شکل ۱). بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها مشاهده شد که در سطح خشکی شدید میزان اسید آمینه پرولین گیاهان یونجه تلقیح شده با جدایه‌های مقاوم ۲/۷ برابر نسبت به جدایه حساس S56K می‌باشد (شکل ۱). تجمع پرولین در سلول‌های گیاهی که تحت تنش خشکی و شوری هستند، یک پدیده طبیعی می‌باشد (۷). پرولین در تمام اندام‌های گیاه در طی تنش وجود دارد، با این وجود میزان تجمع آن در برگ‌ها سریع‌تر و بیشتر از سایر نقاط می‌باشد (۷). پرولین علاوه بر اینکه به عنوان اسمولیت عمل می‌کند، می‌تواند نقش‌های دیگری از قبیل محافظت از آنزیم‌ها در برابر دناتوره شدن، حفظ حلالیت پروتئین‌ها، تثبیت فسفولیپیدهای غشایی، تنظیم کننده اسیدیته سیتوپلاسمی، منبع نیتروژن و کربن در سلول، تنظیم پتانسیل رداکس سلول توسط متابولیسم پرولین و موارد دیگر بر عهده داشته باشد (۷). مقایسه میانگین قندهای احیا کننده ریشه گیاهان تلقیح شده با چهار جدایه انتخاب شده سینوریزوبیوم در شرایط تنش خشکی نشان داد که خشکی باعث افزایش میزان قندهای احیا کننده ریشه در تمام سطوح تیمار خشکی نسبت به شاهد (رطوبت ظرفیت زراعی) شده است و گیاهان تلقیح شده با دو جدایه مقاوم S27K و S36K بیشترین میزان قندهای احیا کننده ریشه و جدایه حساس S56K کمترین میزان قندهای احیا کننده ریشه را داشتند (شکل ۲). به طوری که مشاهده می‌گردد میزان میزان قندهای احیا کننده ریشه در گیاهان تلقیح شده با جدایه‌های مقاوم ۱/۷ برابر جدایه حساس S56K بوده است (شکل ۲). قندها به صورت‌های مختلف در تحمل به خشکی در گیاهان شرکت می‌کنند. قندها می‌توانند به عنوان متابولیت‌های سازگار یا اسمولیت‌ها سبب تنظیم اسمزی شوند (۳). همچنین سبب پایداری غشاها و پروتئین‌های در حال خشک شدن می‌گردند، بدین صورت که تثبیت غشاء از طریق جایگزین شدن آب موجود در لیپید دو لایه صورت می‌گیرد و به این ترتیب از متراکم شدن فسفولیپیدها جلوگیری کرده و همچنین از پیوندهای نابجا بین پروتئین‌های غشایی جلوگیری می‌کند. تثبیت پروتئین‌ها نیز از طریق تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین گروه‌های کربوکسیل قند و زنجیره‌های قطبی پروتئین صورت می‌گیرد (۳).



شکل ۱ و ۲- مقایسه میانگین میزان پرولین برگ تازه و قندهای احیا کننده ریشه گیاه یونجه در تیمارهای آزمایشی در سطوح مختلف خشکی

منابع

- 1-Chaves MM (2002) How plants crop with water stress in the field. Photosynthesis and growth. Ann Botan 89:907-916
- 2-Horwitz W, Latimer J (2005) Official method of analysis AOAC international. Maryland. USA.
- 3-Ingram J, Bartles D (1996) The molecular basis of dehydration tolerance in plants. Annu Rev Plant Physiol. Plant Mol. Biol 47:377-403

-
- 4-Rehman A, Nautiyal CS (2002). Effect of drought on the growth and survival of the stress-tolerant bacterium *Rhizobium* sp. NBRI2505 sesbania and its drought-sensitive transposon Tn5 mutant. Springer-Verlag. New York. LLC. 45(5):368-377
 - 5-Serraj R. Sinclair TR (2002) Osmolyte accumulation: can it really help increase crop yield under drought condition? Plant Cell Environ 25: 333-341
 - 6-Shamseldin A, Werner D (2004) Selection of competitive strains of *Rhizobium* nodulating *Phaseolus vulgaris* and adapted to environmental conditions in Egypt, using the gus-reporter gene technique. World J.of Microbiol. Biotechnol 20:377-382
 - 7-Walton EF, Podivinsky E (1998) Regulation of praline biosynthesis in kiwifruit buds with and without hydrogen cyanamide treatment. Physiol plantarum 102: 171-178

جداسازی باکتریهای مقاوم به شوری و خشکی و مطالعه سازگاری جدایه‌ها با شرایط قلیایی

محبوبه ابوالحسنی^۱، امیر لکزیان^۲، احمد تاج آبادی پور^۳، غلامحسین حق‌نیا^۴ و فرشته غفاری^۵

^۱ دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی مشهد و شهرکرد-^۲ و ^۳ عضو هیئت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد و دانشگاه ولیعصر (عج) رفسنجان

مقدمه:

تنش‌های شوری، خشکی و قلیائیت از جمله مهمترین تنش‌های طبیعی در مناطق خشک و نیمه خشک هستند که باعث کاهش عملکرد گیاه در مناطق خشک و نیمه خشک می‌شوند (۵). وسعت مناطق خشک و نیمه خشک در ایران بیش از ۱/۵ میلیون کیلومتر مربع است، که معادل ۳ درصد وسعت مناطق خشک و نیمه خشک جهان است (۱). وسعت زمینهای شور در ایران بیش از ۱۶۵ هزار هکتار است که دو سوم آن در مناطق گرم و خشک قرار دارد (۱). از سوی دیگر نیتروژن به عنوان محدود کننده‌ترین عنصر غذایی در خاکهای این مناطق مطرح است. لذا استفاده از گیاهان مقاوم به شوری و خشکی که قادر به میزبانی میکروارگانیسمهای تثبیت کننده نیتروژن باشند به عنوان بهترین راه حل این مشکل مطرح می‌باشد (۵). تثبیت زیستی نیتروژن، از طریق فرایند همزیستی ریزوبیوم و گیاهان لگومینوز به عنوان یکی از روشهای کم هزینه و بدون آلودگی برای تامین نیاز نیتروژن گیاهان علوفه‌ای تیره بقولات است که از نظر تولید مواد غذایی و توسعه مراتع اهمیت دارند (۲). تلقیح گیاهان لگومینوز با جدایه‌های بومی ریزوبیوم مقاوم به شوری در شرایط نامساعد قلیایی، تاثیر مثبتی در رابطه همزیستی لگوم - ریزوبیوم دارد و در نتیجه افزایش افزایش عملکرد گیاه را بدنبال دارد (۵).

مواد و روشها:

از مزارع زیر کشت یونجه در استان کرمان نمونه‌برداری از خاک و گیاه صورت گرفت. از گره‌های ریشه و خاک این مزارع ۶۰۰ جدایه جداسازی و خالص‌سازی شدند. بعد از آزمون گره‌زایی تعدادی جدایه جهت مطالعه انتخاب شدند. قبل از هر مرحله از آزمایش ابتدا عمل یکسان سازی تعداد سلول جدایه‌ها انجام شد. به منظور مطالعه تحمل به شوری جدایه‌ها از محیط کشت YEB با غلظت‌های ۴/۵ و ۲/۵، ۱، ۰ درصد کلرید سدیم و جهت مطالعه تحمل به خشکی از محیط کشت YEB با غلظتهای متفاوت پلی اتیلن گلیکول با پتانسیل آبی معادل ۳/۵-، ۲-، ۱-، ۰ مگاپاسکال در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱۸ ساعت استفاده شد. نتایج نشان داد که بین جدایه‌ها از نظر مقاومت به شوری و خشکی تفاوت معنی داری وجود دارد. همه جدایه‌ها بر اساس مقاومت به شوری و خشکی در دو گروه مقاوم و حساس گروه‌بندی شدند. جهت مطالعه جدایه‌های مقاوم به شرایط قلیایی بالا (pH > ۷-۹) از محیط کشت YEB با بافر AMPD و شرایط قلیایی پایین (pH < ۴-۵) از بافر HOMAPIES استفاده شد (۴).

نتایج و بحث:

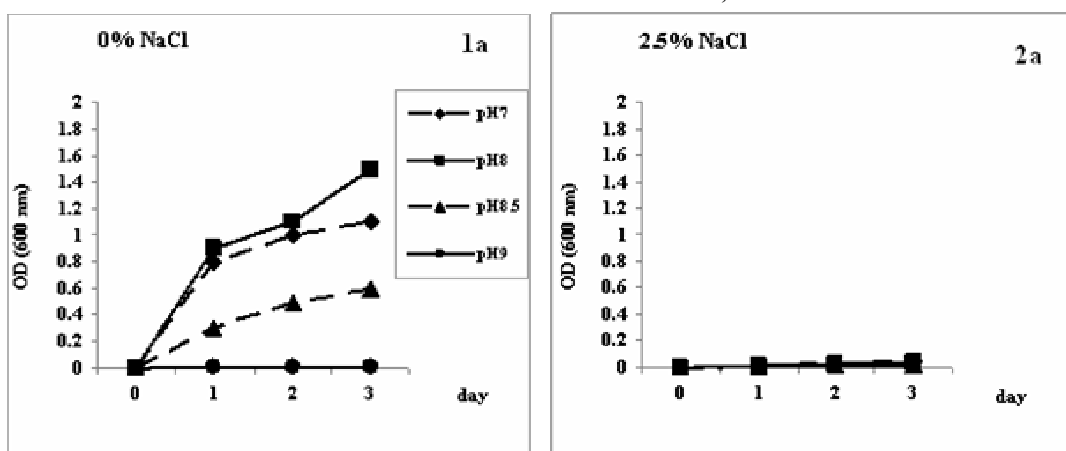
در جدول ۱ مشاهده می‌شود که بین جدایه‌ها از نظر مقاومت به شوری و خشکی تفاوت وجود دارد. دو جدایه SK27 و SK36 تا غلظت ۴/۵ درصد کلریدسدیم و پتانسیل آبی ۳/۵- را بخوبی تحمل کردند. دو جدایه نیمه مقاوم SK50 و SK53 تا غلظت ۲/۵ درصد کلریدسدیم و پتانسیل آبی ۲- را تحمل کردند. رشد جدایه‌های حساس SK56، SK13، SK21، و SK64 در غلظت ۱ درصد کلریدسدیم و پتانسیل آبی ۱- متوقف شد (جدول ۱). بر اساس نتایج مشاهده می‌شود که همبستگی بالایی بین مقاومت به شوری و خشکی جدایه‌ها وجود دارد. با توجه به جدول ۱ مشاهده می‌شود که جدایه‌های مقاوم به شوری و خشکی شرایط قلیایی را بهتر از جدایه‌های حساس تحمل می‌کنند. منحنی رشد جدایه‌های سینوریزوبیوم حساس SK64 و مقاوم SK36 به شوری نشان می‌دهد که بین مقاومت به شوری و تحمل

شرایط قلیایی جدایه‌ها همبستگی بالایی وجود دارد (شکل ۱ و ۲). این همبستگی در تحقیقات شمس‌الدین و ورنر (۵) و کوکارنی (۳) نیز مشاهده شده است.

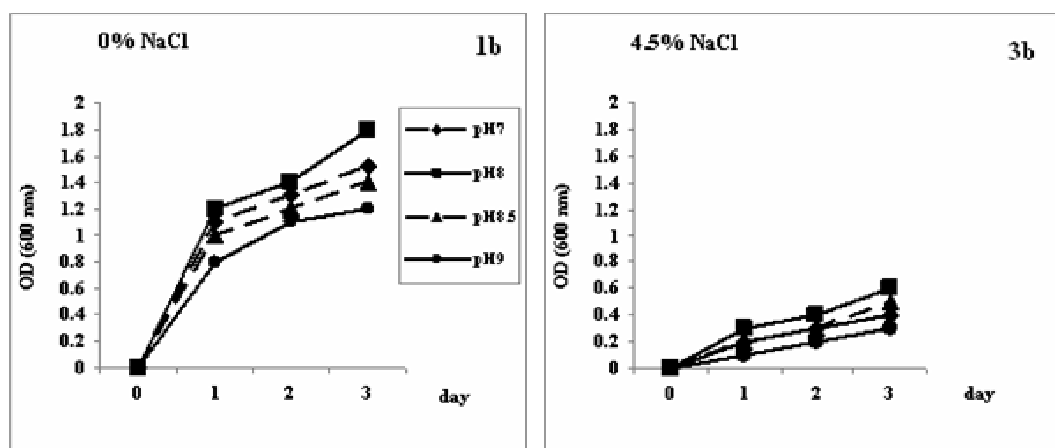
جدول ۱. خصوصیات فنوتیپی جدایه‌های سینوریزوبیوم جداسازی شده از گره‌های ریشه یونجه تحت تنش‌های محیطی

Strain	NaCl % inhibiting the growth	Water potential with PEG ₆₀₀₀ (MPa)	Low pH values tolerated	High pH values tolerated
SK 13	1.0	-1.0	5.5	8.5
SK 21	1.0	-1.0	5.0	8.5
SK 27	4.5	-3.5	5.5	9.0
SK 36	4.5	-3.5	5.0	9.0
SK 50	2.5	-2.0	5.5	8.5
SK 53	2.5	-2.0	5.5	9.0
SK 56	1.0	-1.0	5.5	8.5
SK 64	1.0	-1.0	5.5	9.0

SK, *Sinorhizobium* Kerman



شکل ۱. منحنی رشد جدایه سینوریزوبیوم حساس SK64 در غلظت‌های متفاوت شوری و pH



شکل ۲. منحنی رشد جدایه سینوریزوبیوم مقاوم SK36 در غلظت‌های متفاوت شوری و pH

منابع

- ۱- آروین، م. و ن. کاظمی پور. ۱۳۸۰. آثار تنش‌های شوری و خشکی بر رشد و ترکیب بیوشیمیایی چهار رقم پیاز خوراکی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۵، شماره ۴، صفحه ۴۱-۵۲.
- [2] D.F. Herridge, J.E. Turpin, and M.J. Robertson, Improving nitrogen fixation of crop legumes through breeding and agronomic management: analysis with simulation modelling. *Aust. J. Exp Agric.* 41 (2001) 391-401.
- [3] S. Kulkarni, S. Surange, S.C. Nautiyal, Crossing the limits of *Rhizobium* existence in extreme conditions, *Curr Microbiol.* 41 (2000) 402-409.

-
- [4] U.B. Priefer, J. Aurag, B. Boesten, I. Bouhmouch, R. Defez, A. Filali-Maltouf, M. Miklis, H. Moawad, B. Mouhsine, J. Prell, A. Schluter, B. Senatore, Characterization of *Phaseolus* symbionts isolated from Mediterranean soils and analysis of genetic factors related to pH tolerance, J Biotechnol. 91 (2001) 223-236.
- [5] A. Shamseldin, D. Werner, Selection of competitive strains of *Rhizobium* nodulating *Phaseolus vulgaris* and adapted to environmental conditions in Egypt, using the gus-reporter gene technique, World J Microbiol Biotechnol. 20 (2004) 377-382.

تاثیر ازتوباکتر در مقادیر مختلف ازت و فسفر بر رشد و عملکرد برنج (*Oryza sativa* L.)

مریم پیوندی^(۱)، ایران یزدان پناه عبدالملکی^(۱)، مه لقا قربانلی^(۱)، آنتیخانفری^(۲)

(۱) گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران-شمال

(۲) گروه میکروبیولوژی، دانشکده علوم، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران-شمال

مقدمه:

برنج یکی از مهمترین غلات جهان می باشد که منحصرًا به منظور مصرف انسان کشت می شود و این گیاه غذای عمده بیش از نصف مردم دنیا است.

بعضی از باکتریهای موجود در ریزوسفر با مکانیسمهای مختلفی باعث تغییرات فیزیولوژیک و مورفولوژیک در گیاه شده و مجموعه این تغییرات روی رشد، تغذیه و سلامت آن اثر مثبت می گذارند. این باکتریها تحت عنوان باکتریهای محرک رشد گیاه، **PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria)** نامیده می شوند. ازتوباکتر جز این گروه از محرکهای رشد هستند (۱).

PGPR ها از طریق افزایش میزان جذب و دسترسی عناصر غذایی (۳)، کنترل زیستی و تولید هورمونها و کاهش اتیلن گیاه (۹)، می توانند رشد گیاه را بهبود می دهند.

ازتوباکتر یک باکتری ازاد زی تثبیت کننده نیتروژن مولکولی است و قادر به تحریک و افزایش رشد گیاهان از طرق مختلفی نظیر تثبیت نیتروژن (۵)، هورمونهای گیاهی، ویتامینهای گروه **B** (۶)، توسعه سیستمهای ریشه ای گیاه و اسیدهای آلی در ریزوسفر است (۷).

مواد و روشها:

به منظور ارزیابی اثر باکتری ازتوباکتر در مقادیر مختلف نیتروژن و فسفر بر روی رشد گیاه برنج، این آزمایش در مزرعه ای واقع در ۴۵ کیلومتری شهرستان ساری انجام شد و آزمایشگاه محمودیه دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال انجام شد.

ازتوباکتر (گونه **A. Chroococcum**) از چناب آقای دکتر اخوان (آزمایشگاه محمودیه، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران-شمال) دریافت شد. باکتریها در محیط کشت مانیت گشت گردید و نشاها در اول خرداد از خزانه به مزرعه منتقل و به مدت نیم ساعت در محلول حاوی لیگنیت و محیط کشت باکتری قرار داده شدند. نمونه های آلوده شده و غیر آلوده (شاهد) بلافاصله در کرت های آماده شده کشت گردید.

نشا های آلوده شده یا غیر آلوده به ازتوباکتر در کرت هایی با ابعاد ۲ × ۲ متر که به صورت بلوکهای کاملاً تصادفی طراحی شده بود، منتقل شدند. دو نوع کود شیمیایی شامل کود فسفات آمونیوم (با فسفر ۴۶٪) و اوره (با نیتروژن ۴۶٪) استفاده شد. کود فسفات آمونیوم به مقدار **۱۰۰، ۱۵۰ kg/ha** یک هفته قبل از انتقال نشا ها به مزرعه و کود اوره به مقدار **۱۰۰، ۲۰۰ kg/ha** در دو نوبت (۱۰ و ۲۵ خرداد) به زمین اضافه شد.

نمونه برداری:

نمونه برداری از همه کرتها سه ماه پس از نشاءکاری به صورت کاملاً تصادفی، ۴ کپه از هر کرت صورت گرفت و تعداد برگ، حجم ریشه، وزن ریشه، وزن خوشه، وزن گیاه، ارتفاع گیاه و وزن اندام هوایی در هر گیاه، اندازه گیری شد.

نتایج و بحث:

همه فاکتورهای رشد در نمونه های آلوده شده در تیمارهای مختلف کودهای نیتروژن و فسفر نسبت به تیمارهای شاهد افزایش معنی داری داشت. (جدول ۱). رشد ریشه ساقه حجم ریشه وزن ریشه و ساقه در تیمارهای **N1P1, N1P2** آلوده به ازتوباکتر بیشتر از تیمارهای شاهد بود و در تیمارهای آلوده به باکتری نیز حضور باکتری باعث کاهش نیاز گیاه به کود گردید و افزایش فاکتورهای رشد در این تیمارها مشهودتر است. حضور ازتوباکتر در گیاه برنج باعث افزایش وزن ریشه شد که با نتایج تحقیقات وسی (۸) و پاندی و همکاران (۵) در مورد سویا همسویی دارد. تاثیر ازتوباکتر بر افزایش وزن خشک دانه در این آزمایش با تحقیق میشر و همکارانش (۴) بر روی گیاه ذرت و همچنین افزایش رشد گیاه، توسعه سیستم ریشه ای و وزن خشک اندام هوایی با تحقیقات خسروی (۲) که بر روی گندم انجام گرفت مطابقت دارد. رام و همکاران نیز اثر تلقیح ازتوباکتر را بر روی رشد و عملکرد گندم مثبت و معنی دار گزارش کردند که نتایج این آزمایش با تحقیق یاد شده همسو می باشد.

جدول ۱) میانگین شاخص های رشد. گروه بندی بر اساس آزمون دانکن در سطح ۰.۰۵

تعداد برگ	وزن خشک خوشه (g)	ارتفاع گیاه (cm)	وزن خشک گیاه (g)	وزن تر اندام هوایی (g)	حجم ریشه (ml)	وزن تر ریشه (g)	باکتری	تیمار
۹۱ (c)	۲۳ (b)	۱۳۱(b)	۶۴ (b)	۱۳۰(b)	۲۷ (c)	۳۱/۸(b)	.	N1P1
۱۰۷ (b c)	۲۴ (ab)	۱۳۰ (b)	۶۳۶(b)	۱۳۳(b)	۳۰ (b c)	۳۰/۹(b)	.	N1P2
۱۰۹/۲ (b c)	۲۶(ab)	۱۳۱(b)	۷۱/۸(b)	۱۴۲(b)	۳۰ (b c)	۳۲/۳(b)	.	N2P1
۱۲۳/۷ ۲(b)	۳۳(ab)	۱۲۷ (b)	۸۷/۶ (ab)	۱۵۹ (ab)	۳۰ (b c)	۳۴/۵ (b)	.	N2P2
۱۳۸/۷ (ab)	۴۳ (a)	۱۳۹ (a)	۱۲۳/۵(a)	۱۸۰ (ab)	۵۵ (a)	۵۷/۳ (a)	۱	N1P1
۱۳۷/۷ (ab)	۳۸ (ab)	۱۳۸ (a)	۱۰۴/۹ (ab)	۱۹۰ (ab)	۵۲/۵ (a)	۵۵/۸(a)	۱	N1P2
۱۵۸ (a)	۴۴ (a)	۱۳۰ (b)	۱۲۰/۹ (a)	۲۱۰ (a)	۴۵ (ab)	۴۷/۱ (ab)	۱	N2P1
۱۲۹ (ab)	۲۶/۸(ab)	۱۲۸ (b)	۸۳/۱ (ab)	۱۳۲ (b)	۳۲(ab)	۱/۳۵(b)	۱	N2P2

منابع

- ۱- ملکوتی، محمد جعفر و مسعود کاووسی ۱۳۸۳- تغذیه متعادل برنج- وزارت جهاد کشاورزی- معاونت زراعت
- ۲- خسروی، هوشنگ - ۱۳۷۸- کاربرد کودهای بیولوژیک در زراعت غلات- نشریه فنی شماره ۹۴- نشر آموزش کشاورزی- کرج- تهران- ایران

- 3- Ladha, J.K., Reddy, P.M., 2003. Nitrogen fixation in rice systems: state of Knowledge and future prospects. Plant and Soil 252, 151-167.
- 4 - Mishra, M., Patjoshi, A.K., and Jena, D. 1998. Effect of biofertilization on Production (*Zea mays*) of maize. Indian J. Agron. 43: 307-310.
- 5- Pandey, A., Sharma, E., and Palni, L.M.S. 2003. Influence of bacterial inoculation On maize in upland farming systems of the Sikkim Himalaya. Soil Biochem. 30: 379-384
- 6- Rao, D.L.N., 1986. Nitrogen fixation in free living and associative symbiotic bacteria. In: Rao, S. (Ed.), Soil Microorganisms and Plant Growth. Oxford and IBH Pub., New delhi, pp. 116-141
- 7- Turan, M., Ataoglu, N., Sahin, F., 2006. Evaluation of the capacity of phosphate Solubilizing bacteria and fungi on different forms of phosphorus in liquid culture. J. Sust. Agric. 28, 99-108

8- Vessey J. K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil* 255: 571–586

9- Walsh, U.F., Morrissey, J.P., O’Gara, F., 2001. Pseudomonas for biocontrol of Phytopathogens: from functional genomics to commercial exploitation. *Current Opinion in Biotechnology* 12, 289–295.

بررسی تاثیر باکتری های سودوموناس بر جذب عناصر در برنج (*Oriza sativa* L.) در شرایط گلخانه ای

حسین جعفرزاده ذغالچالی^۱، علی رضا فلاح نصرت آباد^۲، محمد طاهر نظامی^۳، محمود رضا رمضانپور^۴، امید قاسمی چپی^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج و مسئول آزمایشگاه خاک و آب-۲-استاد دانشگاه و عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب-۳-استاد دانشگاه و مدیر گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج ۴- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران

مقدمه

برنج (*Oriza sativa* L.) یکی از محصولات راهبردی کشور است. طبق آخرین آمار سطح زیر کشت شلتوک ۶۱۵ هزار هکتار، تولید کل شلتوک ۲/۷۷ میلیون تن با عملکرد ۴/۵ تن در هکتار است که این عملکرد با توجه به تولید ارقام جدید پرمحصول و تامین بهینه نیاز غذایی حتی به بیش از مقدار افزایش عملکرد هکتاری که در برنامه سوم و چهارم توسعه دیده شده، قابل افزایش خواهد بود (۲). حد بحرانی فسفر در خاک های شالیزاری شمال را ۱۰ الی ۱۲ میلی گرم در کیلو گرم برای برداشت حدود شش تن در هکتار شلتوک گزارش نموده اند (۴). مصرف بی رویه کودهای شیمیایی فسفاته که حاوی کادمیوم می باشند دارای اثر سوء در افزایش عملکرد و سلامت جامعه می باشد، همچنین زیادی فسفر در برخی شالیزارها موجب کوتولگی قد بوته های برنج شده است (۵). در ایران تاثیر سودوموناس ها بر جذب عناصر غذایی و عملکرد برخی محصولات از جمله گندم بررسی شده است اما با تمرکز بر میزان فسفر و سطوح مختلف فسفر خاک و گونه های مختلف باکتری سودوموناس بر برنج گزارشی مشاهده نشده است. باکتری های جنس سودوموناس متعلق به خانواده *Pseudomonadaceae* بوده و به شکل میله ای راست یا کمی خمیده دارای تاژک قطبی، بدون اسپور و گرم منفی و گونه هایی از جمله *P. fluorescent*, *P. aeruginosa*, *P. putida* می باشند. اصطلاح **PGPR** برای باکتری های ریزوسفری متعلق به گروه سودوموناسهای فلورسنت (گونه های فلورسنت و پوتیدا) وضع گردید و دلیل آن افزایش قابل توجهی بود که در رشد گیاهان تلقیح شده با این باکتری ها مشاهده می شد (۶). بیشترین تاثیر انواع **PGPR** در مورد محصولاتی با دوره های کشت کوتاه می باشد (۷). از جمله مکانیسم های مهم باکتری های محرک رشد گیاه برای بهبودی رشد عملکرد گیاه تولید هورمونهای گیاهی است که با ساخته شدن و رها سازی تنظیم کننده های رشد گیاهی، مکانیسمهای موثر در مبارزه بیولوژیکی فراهم می نماید. این باکتری ها موادی به نام تنظیم کننده های رشد تولید می کنند که به عنوان متابولیت های ثانویه، تاثیر مستقیم و غیر مستقیم بر مراحل فیزیولوژیک رشد گیاهان دارند. همچنین حلالیت فسفر توسط این باکتری ها از جمله خصوصیات مهم محرک رشد بودن آنها است (۱،۳). شرایط گلخانه ای لازم است، تا تاثیرات آن بر جذب عناصر غذایی و عملکرد دانه برنج بررسی شود. لذا این تحقیق به منظور بررسی تاثیر این باکتری ها بر عملکرد و اجزاء عملکرد انجام گردید.

مواد و روش ها :

این تحقیق به صورت گلخانه ای با سه جدایه از باکتری های سودوموناس به شمار های ۱۶۹، ۱۷۰ و ۴۲۳ و یک تیمار شاهد به همراه ۵ سطح کودی فسفر شامل ۱۰۰، ۷۵، ۵۰، ۲۵، ۰ کیلو گرم در هکتار بر روی برنج به روش آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۸۷ مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران اجرا شد. (۶۰ = ۳*۵*۴)

قبل از اجرای آزمایش نمونه خاک جهت تجزیه فیزیکی و شیمیایی و با روش های استاندارد موسسه تحقیقات خاک و آب تهیه شد. خاک ها را از الک ۵ میلی متری رد کرده و کاملاً به هم زده و در گلدانها ریخته و کودهای ازته و پتاسیمی قبل از کاشت بر اساس آزمون خاک مصرف شدند. بذور (رقم فجر) قبل از کاشت به مدت ۳ ساعت با ایزوله های باکتریایی تلقیح کرده و سپس عملیات کاشت انجام شد. در طول دوره رشد استفاده از کود سرک ازته، آبیاری و وجین علفهای هرز و سایر عملیات داشت صورت گرفت. در مرحله ۵۰٪ گلدهی، نه و اجزاء عملکرد محاسبه گردید. و در نهایت نتایج بدست آمده با نرم افزار **MSTAT C** تجزیه آماری گردیدند.

نتیجه و بحث:

نتایج بدست آمده نشان داد که اختلاف میانگین اثر باکتری و فسفر و اثر متقابل آنه در جذب ازت معنی دار نبوده اما اثر متقابل بین فاکتورها باکتری **b4p100** (باکتری شماره ۳ با ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل در هکتار) نسبت به تیمار شاهد ۲۸٫۹٪ افزایش جذب ازت مشاهده گردید.

همچنین نتایج نشان داد که اختلاف میانگین اثر تیمارهای باکتری - فسفر بر جذب فسفر در سطح ۱٪ معنی دار بوده که حداکثر جذب برای فسفر، در تیمار باکتری شماره ۲ با ۱۳/۸۲٪ افزایش جذب نسبت به شاهد مشاهده گردید. حداکثر جذب برای سطح ۱۰۰ کیلو گرم در هکتار فسفر با افزایش ۱۹/۷۹٪ افزایش جذب نسبت به شاهد مشاهده گردید. در اثر متقابل بین این فاکتور تیمار **b3p100** و **b4p100** نسبت به شاهد ۳۲٪ افزایش جذب فسفر نسبت به شاهد مشاهده گردید.

نتایج جذب پتاسیم برای اختلاف میانگین تیمارها فقط برای باکتری ها در سطح ۵٪ معنی گردید که در باکتری شماره ۲ نسبت به شاهد ۱۳/۸٪ افزایش جذب پتاسیم مشاهده گردید.

در بررسی اثر متقابل پتاسیم و باکتری در تیمار **b1p25** نسبت به شاهد ۲۹/۲٪ افزایش عملکرد مشاهده گردید.

منابع:

- ۱- آستارایی، ع و عوض کوچکی، (۱۳۷۵)، کاربرد کود های بیولوژیک در کشاورزی پایدار، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- ۲- بی نام. ۱۳۷۹. آمارنامه کشاورزی سال ۷۸-۱۳۷۷. شماره ۷۹/۰۱، معاون برنامه ریزی و بودجه کشاورزی، تهران، ایران.
- ۳- علیپور، ز و ملکوتی، م. (۱۳۸۲). نقش باکتری های محرک رشد (**PGPR**) در رشد و سلامت گیاه. نشریه فنی شماره ۳۰۹، موسسه تحقیقات خاک و آب.
- ۴- ملکوتی، ج. ۱۳۷۸. ضرورت مصرف بهینه کود برای افزایش عملکرد ارقام پرمحصول (قسمت دوم). نشریه فنی شماره ۷۱، شورای عالی سیاستگزاری توسعه کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی، کرج، ایران.
- 5-Amer, F. M. E. Saleh and H. f. Mostafa. 1991. Phosphate behavior. In submerged calcareous soils. Soil Sci., 151:306-311.
- 6- Lynch, Y. M. 1983. Soil Biotechnology, Microbiological Factors in Crop productivity, Blackwell, Oxford, 191P.
- 7- Mishutin, E. N., and A. N. Naumova. 1982. Bacterial fertilizers, their effectiveness and mode of action. Microbiology. 31:545-555

اثر سه گونه قارچ میکوریز آربوسکولار روی پارامترهای رشد و عملکرد اسانس در گیاه دارویی ریحان

محسن برین^۱، میرحسن رسولی صدقیانی^۲، یونس رضایی دانش^۳، عباس صمدی^۴، عباس حسینی^۵، فرهاد رجالی^۶
^۱ کارشناس ارشد گروه علوم خاک دانشگاه ارومیه، ^۲ استادیار گروه علوم خاک و عضو گروه بیوتکنولوژی گیاهان دارویی و صنعتی پژوهشکده زیست فناوری دانشگاه ارومیه، ^۳ استادیار گروه گیاهپزشکی دانشگاه ارومیه، ^۴ دانشیار گروه علوم خاک دانشگاه ارومیه، ^۵ استادیار گروه باغبانی و عضو گروه بیوتکنولوژی گیاهان دارویی و صنعتی پژوهشکده زیست فناوری دانشگاه ارومیه، ^۶ استادیار پژوهشی موسسه تحقیقات خاک وآب

مقدمه

تاکنون اثرات میکوریز از جنبه های مختلف مثل رشد گیاه، جذب عناصر غذایی، تولید هورمونهای محرک رشد گیاه، ارتباط سینرژیستی با میکروارگانیسم های حل کننده فسفاتهای نامحلول، افزایش مقاومت به تنش های محیطی مانند خشکی، شوری، آلودگی خاک به سموم و یا فلزات سنگین و کنترل بیولوژیک برخی عوامل بیماریزای گیاهی مورد بررسی قرار گرفته است [۲، ۳ و ۴]. اما در باره اثرات آن روی متابولیت های ثانویه گیاه مطالعات کمتری انجام شده است. تحقیقاتی در مورد اثر میکوریز آربوسکولار (AM) در تجمع مواد ثانویه در گیاهان مختلف گزارش شده است [۲، ۳ و ۴]. پژوهش حاضر با هدف بررسی کارائی سه گونه قارچ میکوریز روی عملکرد و درصد اسانس گیاه ریحان انجام گردید. ریحان (*Ocimum basilicum*) یکی از گیاهان مهم متعلق به خانواده نعناع است که به عنوان گیاهی دارویی، ادویه ای و همچنین به صورت سبزی تازه مورد استفاده قرار می گیرد. ریحان حاوی اسانس بوده و در درمان برخی بیماریها و نیز در صنایع غذایی، آرایشی و در صنایع بهداشتی استفاده می شود [۱].

مواد و روشها

به منظور بررسی اثر قارچهای میکوریز بر روی گیاه ریحان، آزمایشی گلدانی بصورت طرح پایه کاملاً تصادفی با چهار تیمار شامل سه تیمار قارچی شامل **Mi** (*Glomus etonicatum*) **Me** (*Glomus fasciculatum*) **Mf** (*Glomus intraradices*) و **Mb** (بدون قارچ میکوریز) با چهار تکرار در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه اجرا شد. جهت انجام آزمایش پنج کیلوگرم خاک استریل شده را پس از اضافه کردن عناصر غذایی مورد نیاز (غیر از فسفر)، به حد ظرفیت زراعی رسانده و در گلدانها پلاستیکی ریخته و سپس تلقیح میکوریز انجام شد در هر گلدان ۲۰ بذر کاشته و پس از تنک کردن نهائاً در هر گلدان ۷ بوته نگهداری شد. در مرحله گلدهی کامل، برخی پارامترهای رشد گیاهان اندازه گیری شد. سپس گیاهان از ۱/۵ سانتیمتری بالای سطح خاک قطع و وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه گیاه و درصد کلنیزاسیون ریشه اندازه گیری شد. برای استخراج و اندازه گیری اسانس، بوته های برداشت شده در دمای اتاق (۲۵ درجه سانتیگراد) خشک شدند و با روش تقطیر با آب و با استفاده از دستگاه اسانس گیر، عمل استخراج اسانس انجام و در نهایت درصد اسانس (میلی لیتر در صد گرم ماده خشک) در گلدان محاسبه شد و همچنین مقدار عناصر ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در ماده خشک بخش هوایی اندازه گیری شد [۵]. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین ها بوسیله نرم افزار SPSS و مقایسه میانگین تیمارها بر مبنای روش آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس نشان داد که اختلاف بین تیمارها برای مقدار ازت، فسفر و کلسیم و همچنین وزن خشک ساقه، درصد کلنیزاسیون، درصد اسانس و ارتفاع گیاه در سطح احتمال ۰/۱ درصد و برای مقدار پتاسیم، آهن و تعداد شاخه های جانبی در سطح احتمال یک درصد و در مورد سطح برگ، میانگین قطر ساقه و مقدار منیزیم در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود. مقایسه میانگین ها (جدول ۱) بیانگر آن است که در اکثر صفات مورد بررسی گیاهان میکوریزی شده به طور معنی داری بهتر عمل کردند و در بین گونه های قارچی، گیاهان میکوریزی شده با **Mf** (گلواموس فسیکولاتوم) در اکثر صفات مورد بررسی به طور معنی دار در وضعیت مطلوب تری از گیاهان میکوریزی شده با **Me** (گلواموس /تونیکاتوم) و **Mi** (گلواموس /اینترارادیسز) بودند. افزایش عملکرد اسانس در گیاهان میکوریزی احتمالاً بخاطر افزایش سطح جذب و در نتیجه تغذیه بهتر و عملکرد بیشتر بوده است [۲، ۳ و ۴]. اما اثرات بهتر گیاهان میکوریزی شده **Mf** نسبت به **Me** و **Mi** با توجه به یکسان بودن مواد غذایی در تمام خاکها، احتمالاً به علت درصد کلنیزاسیون بالای ریشه و کارایی بهتر و موثرتر همزیستی، موجب افزایش جذب عناصر غذایی مثل **P, K, Ca, Mg** و احتمالاً عناصر میکرو گردید. که متعاقباً باعث بهبود رشد و عملکرد گیاه شد. درصد کلنیزاسیون بالا در میکوریزها به شرایط همزیستی از جمله گیاه میزبان و گونه قارچی بستگی دارد [۲ و ۳].

جدول ۱- مقایسه میانگین تیمار قارچ در ارتباط با برخی صفات اندازه گیری شده

تیمارها	سطح برگ	طول گیاه	وزن خشک اندام هوایی	وزن خشک ریشه	کلنیزاسیون اسانس
	سانتی متر مربع	سانتی متر	گرم	گرم	درصد
گلواموس فسیکولاتوم	۳۵۹/۲۴ ^a	۵۲/۲۵ ^a	۱۴/۰۵ ^a	۳/۲ ^a	۸۵ ^a ۱/۲۳ ^a
گلواموس /تونیکاتوم	۲۴۸/۶۷ ^b	۴۵/۲۷ ^b	۱۱/۴۹ ^a	۲/۹ ^a	۵۰ ^b ۱/۰۴ ^b
گلواموس /اینترارادیسز	۱۹۵/۴۸ ^b	۴۱ ^b	۷/۸۲ ^b	۲/۴ ^a	۲۷/۵ ^c ۱ ^b
بدون قارچ	۱۷۶/۵ ^b	۳۳/۰۵ ^c	۳/۳۴ ^c	۰/۵ ^b	۰ ^d ۰/۷۵ ^c

میانگین های با حروف غیر مشابه در هر ستون از نظر آماری در سطح احتمال ۰/۰۵ اختلاف معنی دار دارند.

منابع

[۱] امید بیگی، ر. ۱۳۷۹. رهیافتهای تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد ۳. انتشارات قدس رضوی

- [2] Copetta, A., Lingua, G. and G. Berta. 2006. Effects of three AM fungi on growth, distribution of glandular hairs, and essential oil production in *Ocimum basilicum* L. var. Genovese. Mycorrhiza 16:485-494
- [3] Khaosaad, T., Vierheilig, H., and M. Nell. 2006. Arbuscular mycorrhiza alter the concentration of essential oils in oregano (*Origanum* sp., Lamiaceae). Mycorrhiza. 16:443-446
- [4] Martins, M. A., Freitas, M. S. M., and I. J. C. Vieira. 2004. Yield and quality of essential oils of *Mentha arvensis* in response to inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 39:887-894.
- [5] Page, L. A., 1982. Methods of Soil Analysis. Part 2 chemical and microbiologic properties. Second edition. Madisons, Wisconsin USA.

تاثیر قارچهای اندوفایت بر گیاه پالایی کادمیم در خاک

محسن سلیمانی^{۱*}، محمدعلی حاج عباسی^۲ و مجید افیونی^۳

^۱ دانشجوی دکترای خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

^۲ دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

^۳ استاد گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

مقدمه

با توجه به اهمیت آلاینده های آلی و معدنی در سلامتی انسان و محیط زیست، پاکسازی آنها از محیط امری ضروری است. در سالهای اخیر به روشهای زیستی و به ویژه گیاه پالایی^۱ توجه زیادی شده است. گیاه پالایی یک تکنولوژی نوظهور و سازگار با محیط زیست برای حذف، کاهش و تثبیت آلاینده های آلی و معدنی در آب، خاک و رسوبات است [1]. یکی از روشهایی که می تواند کارایی گیاه پالایی را افزایش دهد، استفاده از قارچهای همزیست با ریشه گیاهان است که به این روش **Mycorrhizoremediation** گفته می شود [2]. گیاهان علفی علاوه بر توانایی همزیستی با قارچهای میکوریزا که داخل و روی ریشه ها رشد می کنند می توانند با قارچهایی که به طور سیستمیک در اندام هوایی آنها وجود دارند، همزیستی داشته باشند [6]. این قارچها که در اصطلاح اندوفایت (**Endophyte**) نامیده می شوند، تمام سیکل زندگی خود را در بخشهای هوایی گیاه میزبان سپری می کنند، غیر بیماریزا هستند و معمولاً همکاری داخل سلولی دارند. تحقیقات نشان داده است که وجود قارچهای اندوفایت منجر به افزایش مقاومت گیاه میزبان نسبت به تنشهای زیستی مانند آفات و بیماریها [3] و تنشها غیرزیستی مانند سمیت عناصر [4] می گردد. در این تحقیق تاثیر این قارچها بر گیاه پالایی کادمیم در خاک بررسی شده است.

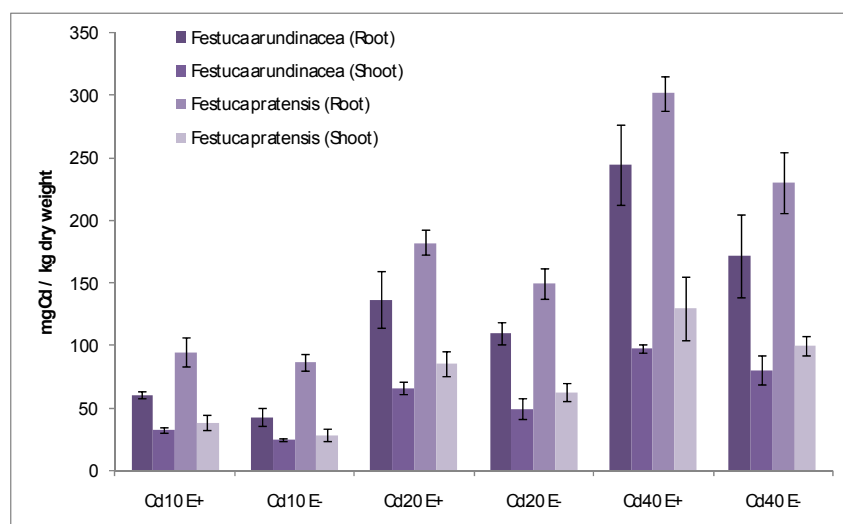
مواد و روشها

یک نمونه خاک آهکی از مزرعه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان (لورک، نجف آباد) با محلول نترات کادمیم در غلظتهای ۱۰ و ۲۰ و ۴۰ میلی گرم کادمیوم بر کیلوگرم خاک، آلوده گردید. نحوه اضافه کردن کادمیوم به صورت اسپری کردن محلول آن در سطح خاک و زیرو رو کردن برای یکنواختی توزیع در خاک بود. برای ایجاد تعادل، خاکهای آلوده به مدت ۳۰ روز در گلخانه نگهداری شده و در طول این مدت ۴ مرتبه با آب مقطر دی یونیزه، اشباع و هوا خشک گردید [7]. بدین صورت پس از گذشت یک ماه خاکها برای کشت آماده گردید. سپس گیاهان *Festuca arundinacea* و *Festuca pratensis* حاوی قارچهای اندوفایت و عاری از قارچ در گلدانهای پلاستیکی حاوی ۱ کیلوگرم خاک آلوده کشت گردید. برای هر گلدان ۵ عدد پنجه یکسان گیاه که یک ماه از رویش آنها گذشته بود و به مرحله ۵-۷ برگی رسیده بودند، استفاده شد. قبل از کشت برای حصول اطمینان از حضور قارچ در گیاه از روش رنگ آمیزی غلاف برگ و مشاهده در زیر میکروسکوپ استفاده گردید [7]. پس از ۲ ماه کشت گیاهان در گلخانه های پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان، نمونه های گیاه برداشت و به دو بخش ریشه و اندام هوایی تفکیک شد. نمونه ها پس از شستشو با آب مقطر در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد در آون خشک گردید. نمونه های آسیاب شده در دانشگاه کپنهاگ دانمارک با استفاده از اسید نیتریک غلیظ (۶۵٪) و آب اکسیژنه (۳۵٪) و با استفاده از دستگاه کلدال (سیستم بسته) عصاره گیری و غلظت کادمیم نمونه ها با کمک دستگاه جذب اتمی مجهز به کوره گرافیتی اندازه گیری شد.

¹ Phytoremediation

نتایج و بحث

گیاهان دارای قارچهای اندوفایت نسبت به گیاهان بدون قارچ توانایی بیشتری در جذب کادمیم از خاک و تجمع آن در ریشه و اندام هوایی نشان دادند (شکل ۱). با وجود تاثیر مثبت این قارچها در انتقال از خاک به گیاه، این قارچها تاثیر معنی داری در نسبت کادمیم منتقل شده از ریشه به اندام هوایی نداشتند. یکی از تاثیرات مثبت این قارچها برگیه پالایی کادمیم افزایش بیومس گیاه در غلظتهای بالای این عنصر در خاک بود. به طوریکه بیومس گیاهان دارای قارچ نسبت به گیاهان فاقد قارچ افزایش معنی دار نشان داد. گیاه *F. pratensis* نسبت به گیاه *F. arundinacea* توانایی بیشتری در تجمع کادمیم در ریشه و اندام هوایی نشان داد و حضور یا عدم حضور قارچهای اندوفایت بر این موضوع تاثیری نداشت. این مساله به پتانسیل بالاتر این گیاه در جذب و تجمع کادمیم نسبت به گونه دیگر اشاره دارد. با افزایش غلظت کادمیم در خاک و به تبع آن افزایش تنش به گیاه، تاثیر قارچهای اندوفایت بر جذب و تجمع کادمیم در گیاه مشهودتر بود. این موضوع می تواند گواه خوبی بر تاثیر مثبت این قارچها بر گیاه پالایی کادمیم در غلظتهای بالا باشد. درمجموع به نظر می رسد استفاده از قارچهای اندوفایت همزیست با گیاه می تواند به عنوان یک راهکار جدید برای افزایش گیاه پالایی کادمیم در خاکهای آلوده مطرح گردد.



شکل ۱- مقایسه کادمیم تجمع یافته در ریشه و اندام هوایی گیاه حاوی اندوفایت (E+) و فاقد اندوفایت (E-) در غلظتهای ۱۰، ۲۰ و ۴۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک

منابع

- [1] Cunningham, S. D., T. A. Anderson, A. P. Schwab and F. C. Hsu. 1996. Phytoremediation of soils contaminated with organic pollutants. Adv. Agron. 56:55-114.
- [2] Khan Abdul G., 2006. Mycorrhizoremediation- an enhanced form of phytoremediation. Journal of Zhejiang University SCIENCE B, 7(7): 503-514.
- [3] Malinowski, D., and D. Belesky, 2000. "Adaptations of endophyteinfected cool-season grasses to environmental stresses: Mechanisms of drought and mineral stress tolerance," Crop Sci. 40: 923-940.
- [4] Malinowski, D., and D. Belesky, 1999. "Tall fescue aluminum tolerance is affected by Neotyphodium coenophialum endophyte," J. Plant Nutrition 22: 1335-1349.
- [5] Saha, D.C., M.A. Jackson and J.M. Johnson Cicalese, 1988. A rapid staining method for detection of endophytic fungi in turf and forage grasses. Phytopathology, 78: 237-239.
- [6] Smith, S. E., and D. J. Read, 1997. Mycorrhizal Symbiosis. Second edition. Academic Press, San Diego, CA.
- [7] Zheljaskov, V. D. and N. E. Erickson. 1996. Studies on the effects of heavy metals (Cd, Pb, Cu, Mn, Zn, and Fe) upon the growth, productivity, and quality of Lavender production. J. Essential. Oil Res. 8:259-274

بررسی میزان زیتوده کرم خاکی (*Eisenia fotida*) در فرایند ورمی کمپوست شدن مواد آلی مختلف

مجتبی جهانی^{۱*}، احمد گلچین^۲ و حسین بشارتی^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، ^۲ استاد گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، کیلومتر ۶ جاده تبریز، دانشگاه زنجان، دانشکده کشاورزی، گروه خاکشناسی، ^۳ عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب .

مقدمه

بقایای آلی می توانند توسط کرم های خاکی خرد شده و با تغییراتی که بعدا توسط موجودات میکروسکوپی در آن به عمل می آید، پایدار شده و به محصولات ارزشمندی پروتئینی چون هوموس تبدیل شوند [۵]. کرم های خاکی بخشی از چرخه تجزیه مواد آلی در زنجیره غذایی بوده که مقدار زیادی از باقیمانده های گیاهی را مصرف می کنند، در نتیجه بر ساختمان و پویایی مواد آلی خاک، که از شاخصه های مهم کیفیت خاک هستند، اثر می گذارند [۵]. هدف از تحقیق حاضر بررسی تاثیر بستر های مختلف میزان تولید کرم خاکی در بستر های مختلف مواد آلی در حین ورمی کمپوست شدن مواد آلی مختلف بود.

مواد و روشها

در این پژوهش کرم خاکی مورد نظر که از گونه *Eisenia fotida* بود، از مناطق شمال غرب ایران و اردبیل تهیه گردید. به منظور بررسی جمعیت کرم های خاکی در بستر های مختلف مواد آلی در حین ورمی کمپوست شدن آزمایشی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۸ تیمار و سه تکرار به اجرا درآمد. تیمارهای مورد استفاده شامل مواد آلی مختلف شامل پوسته برنج+کود گاوی، ضایعات پنبه، کود گاوی و پوسته برنج بودند از هر یک از مواد آلی مذکور مقدار ۲ کیلوگرم در جعبه های چوبی ریخته و در هر یک از مواد آلی مقادیر یکسان کرم خاکی (به وزن تقریبی ۵ گرم) اضافه شد. در دو دوره زمانی ۲ و ۳ ماه پس از شروع ورمی کمپوست شدن، وزن کرم های خاکی پس از شستشوی آنها در تیمار های مذکور اندازه گیری شد. نتایج به دست آمده از آزمایش با استفاده از نرم افزار آماری MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که وزن کرم خاکی تولید شده در بین ورمی کمپوست های مختلف از نظر آماری در سطح یک درصد معنی دار بود. ورمی کمپوست کود گاوی و پوسته برنج+کود گاوی بیشترین وزن کل کرم خاکی را دارا بودند (جدول ۱). به نظر می رسد مواد غذایی موجود در این بستر شرایط بهتری را برای رشد و بلوغ کرم خاکی مهیا کرده است [۴]. کمترین میزان وزن کل کرم های خاکی ورمی کمپوست سازی تا دو ماه در ورمی کمپوست های پنبه، پوسته برنج و پوسته برنج+کود گاوی وزن کرم های خاکی و همچنین وزن متوسط کرم به طور معنی داری افزایش و پس از آن کاهش یافت ولی در ورمی کمپوست کود گاوی تا سه ماه پس از ورمی کمپوست سازی وزن کل کرمهای خاکی در هر تیمار به طور معنی داری افزایش داشت ولی متوسط وزن کرم خاکی تا دو ماه افزایش نشان داد و پس از سه ماه کاهش یافت.

فوسگیت و باب (۱۹۷۲) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند [۴]. بر اساس جدول تجزیه واریانس متوسط وزن کرم خاکی در ورمی کمپوست های مختلف از نظر آماری در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). از بین ورمی کمپوست های مختلف ورمی کمپوست پنبه بیشترین وزن متوسط کرم خاکی و تیمار ورمی کمپوست پوسته برنج نیز کمترین وزن متوسط کرم خاکی را دارا بود. بیشترین و کمترین وزن کرم خاکی تولید شده در ورمی کمپوست کود گاوی سه ماهه و

ورمی کمپوست پوسته برنج دو و سه ماهه مشاهده شد (جدول ۲). نتایج گارگ و همکاران (۲۰۰۵) مؤید گفته فوق می باشد [۵]. همچنین بر اساس جدول تجزیه واریانس مربوط به اثر ورمی کمپوست های مختلف در دوره های ورمی-کمپوست شدن متفاوت، بین متوسط وزن کرم خاکی در هر تیمار اختلاف وجود داشت که این اختلاف از نظر آماری در سطح پنج معنی دار بود (جدول ۲). بیشترین و کمترین وزن متوسط کرم خاکی در تیمار ورمی کمپوست پنبه سه ماهه و ورمی کمپوست پوسته برنج دو و سه ماهه مشاهده شد. متوسط وزن روزانه کرم خاکی بستگی به تراکم جمعیت و نوع ماده غذایی دارد. ممکن است تراکم حتی در مواقعی که شرایط فیزیکی بستر برای تولید کمپوست مناسب است و وزن کل بیومس در واحد ضایعات نیز زیاد می باشد، ایجاد اشکال نماید. [۲]. نتایج فوق با نتایج ادواردز و همکاران (۱۹۹۸) مطابقت داشت [۳]. بر اساس نتایج موجود با طولانی شدن زمان ورمی کمپوست سازی از ضریب تولید بیشتر کرم خاکی کاسته شده و بر اندازه آنها افزوده می شود. احتمال کاهش وزن بیومس به دلیل تحلیل مواد غذایی می باشد و زمانی که مواد غذایی به زیر حد نگهداری می رسد، کرم ها تا حدودی وزن از دست می دهند [۵].

جدول ۱- تأثیر مواد آلی مختلف بر جمعیت کرم خاکی طی فرایند ورمی کمپوست شدن

ماده آلی	(وزن کل کرم خاکی)	(متوسط وزن کرم خاکی)
پنبه	B۵۴/۶۷	A۰/۵۷۷
کود گاوی	A۹۴/۳۳	B۰/۴۷۲
پوسته برنج+کود گاوی	A۸۷/۲۸	C۰/۳۷۸
پوسته برنج	C۱۶/۶۳	C۰/۳۲۹
LSD	%۱۶/۳۰	%۰/۰۷۶

جدول ۲- تأثیر مواد آلی مختلف و دوره ورمی کمپوست سازی بر جمعیت کرم خاکی طی فرایند ورمی کمپوست شدن

ماده آلی	(وزن کل کرم خاکی)	(متوسط وزن کرم خاکی)	(وزن کل کرم خاکی)	(متوسط وزن کرم خاکی)
	دوره ۲ ماهه		دوره ۳ ماهه	
پنبه	C۷۴/۳۳	AB۰/۵۵	D۳۵/۰۰	A۰/۶۰۵
کود گاوی	BC۸۵/۶۷	CD۰/۴۵	A۱۰۳/۰۰	BC۰/۴۹۵
پوسته برنج+کود گاوی	AB۱۰۱/۱	E۰/۳۶	C۷۳/۴۴	DE۰/۳۹۶
پوسته برنج	E۱۹/۰۰	E۰/۳۱۳	E۱۴/۳۵	E۰/۳۴۴
LSD	%۲۲/۹۲	%۰/۰۷۸	%۲۲/۹۲	%۰/۰۷۸

منابع

2000. Influence of earthworm-processed pig manure. Atiyeh, R. M., N. Q. Arancon, C. A. Edwards and J. D. Metzger on the growth and yield of greenhouse tomatoes. Bioresource Technology. 75:175-180.
- Dominguez, J., C. A. Edwards and M. Webster. 2000. Vermicomposting of sewage sludge: Effect of bulking materials on the growth and reproduction of the earthworm *Eisenia andrei*. Pedobiologia. 44:24-32.
- Edwards, C. A., J. Dominguez and E. F. Neuhauser. 1998. Growth and reproduction of the *Perionyx excavatus* (Perr.) (Megascolecidae) as factors in organic waste management. Biology and Fertility of Soils. 27:155-161.
- Fosgate, O. T. and M. R. Babb, 1972. Biodegradation of animal waste by *lumbricus terrestris*. Journal of dairy science. 6:870-872.
- Garg, V. K., S. Chand, A. Chhillar and A. Yadav. 2005. Growth and reproduction of *Eisenia Foetida* in various animal wastes during vermicomposting. Applied Ecology and Environmental Research. 2:51-59.

تغییرات برخی از خصوصیات شیمیایی مواد آلی در حین تبدیل شدن به ورمی کمپوست مجتبی جهانی^{۱*}، احمد گلچین^۲ و نسرین فرزانه^۱

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، ^۲استاد گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

مقدمه

در طی فرآیند ورمی کمپوست شدن غلظت و قابلیت جذب بسیاری از عناصر غذایی تغییر و این امر باعث پایداری ورمی کمپوست می شود [۲]. تجزیه سریعتر مواد آلی در نتیجه فعالیت کرم های خاکی منجر به خروج گاز CO_2 از مواد شده و در نتیجه حجم ترکیبات آلی کاهش می یابد [۱]. پارامترهایی از قبیل میزان کربن آلی، مواد هومیکی، نیتروژن، فسفر و پتاسیم، فلزات سنگین و شوری، جهت تعیین رسیدگی ورمی کمپوست استفاده می شوند [۵]. هدف از تحقیق حاضر بررسی تغییرات برخی از خواص شیمیایی مواد آلی در حین تبدیل شدن به ورمی کمپوست می باشد.

مواد و روشها

به منظور بررسی تغییرات شیمیایی مواد آلی در حین ورمی کمپوست شدن شکل ورمی کمپوست شده و ورمی کمپوست نشده ۵ نوع ماده آلی مختلف شامل پوسته برنج+کود مرغی، کود گاوی، آزولا، پوسته برنج+کود گاوی و کود مرغی مورد مقایسه قرار گرفتند. جهت کاهش شوری و آمونیاک مواد آلی اولیه که باعث کاهش فعالیت کرم های خاکی می شوند، مواد آلی قبل از انکوباسیون شسته شدند. سپس از هر کدام از مواد آلی به مقدار یکسان به همراه وزن یکسانی از کرم خاکی در جعبه های چوبی ریخته و انکوباسیون آنها به مدت تقریبی ۴ ماه انجام گرفت. برای فعالیت بهتر کرم های خاکی در این بسترها مقداری شن های درشت نیز به بسترها اضافه گردید. بعد از اتمام دوره انکوباسیون کرم های خاکی هر تیمار جدا شده و نمونه ها برای انجام کلیه آزمایشات شیمیایی آماده شدند. در این پژوهش برخی از خصوصیات شیمیایی مواد آلی اولیه و ورمی کمپوست ها اندازه گیری و مورد مقایسه قرار گرفت.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج داده های جدول (۱)، EC مواد آلی در حین ورمی کمپوست شدن کاهش یافت و این کاهش در تیمار های مختلف متفاوت بود. بیشترین و کمترین میزان کاهش EC به ترتیب در ورمی کمپوست های آزولا و پوسته برنج+کود گاوی مشاهده گردید. pH تیمار های حاوی کود مرغی، کود گاوی و آزولا در حین ورمی کمپوست شدن کاهش یافت. ولی در تیمار های حاوی پوسته برنج+کود گاوی و پوسته برنج+کود مرغی pH اندکی افزایش یافت. میچل و همکاران (۱۹۸۰) نتایج مشابهی را گزارش نموده اند [۶]. میزان کربن آلی پس از ورمی کمپوست شدن کاهش یافت. بیشترین و کمترین میزان کاهش کربن آلی در تیمارهای کود گاوی و پوسته برنج+کود مرغی مشاهده شد. تجزیه ضایعات آلی طی ورمی کمپوست شدن و تبدیل کربن آلی به گاز CO_2 و به دنبال آن خروج این گاز از تیمارها منجر به کاهش کربن آلی و افزایش پایداری ورمی کمپوست های تولید شده می گردد. میزان نیتروژن کل مواد آلی در حین ورمی کمپوست شدن افزایش یافت. میزان این افزایش بین ۱۸ تا ۳۵ درصد در ورمی کمپوست های پوسته برنج+کود مرغی و کود گاوی متغیر بود. افزایش میزان نیتروژن کل احتمالاً به دلیل کاهش وزن مواد در نتیجه خروج کربن به صورت CO_2 و تجمع نیتروژن در ضایعات می باشد. میزان فسفر قابل جذب در تیمارهای ورمی کمپوست نسبت به مواد اولیه افزایش داشت. بیشترین و کمترین میزان افزایش این عنصر در ورمی کمپوست های آزولا و کود مرغی مشاهده گردید. این نتایج با نتایج هاشمی مجد و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت داشت [۳]. میزان پتاسیم قابل جذب تیمارها با تبدیل ضایعات آلی به ورمی کمپوست کاهش یافت، بیشترین و کمترین مقدار کاهش پتاسیم قابل جذب در تیمارهای آزولا و کود مرغی مشاهده شد. کاهش پتاسیم قابل جذب احتمالاً به دلیل شستشوی ضایعات اولیه

جهت آماده سازی مواد برای تولید ورمی کمپوست باشد. میزان غلظت آهن و منگنز قابل جذب طی فرایند ورمی-کمپوست شدن افزایش نشان داد. ورمی کمپوست های کود گاوی و پوسته برنج+کود مرغی به ترتیب بیشترین و کمترین میزان افزایش آهن و منگنز را نشان دادند. همچنین غلظت مس و روی در تمام ورمی کمپوست ها نسبت به مواد اولیه افزایش نشان داد که ورمی کمپوست کود گاوی بیشترین افزایش غلظت روی و ورمی کمپوست آزولا بیشترین افزایش را در میزان مس نشان داد. میزان تغییرات با افزایش میزان تجزیه مواد آلی و کاهش وزن آن میزان نسبی عناصر کم مصرف در ورمی کمپوست افزایش می یابد. هیرل و همکاران (۲۰۰۰) نتایج مشابهی را گزارش نموده اند [۴].

جدول ۱- تأثیر تغییرات برخی از خصوصیات شیمیایی مواد آلی در حین تبدیل شدن به ورمی کمپوست

Mn	Zn	Cu	Fe	OC	K	P	N	pH	EC	بقایای اولیه		
										(mg/kg)	(%)	(μs/cm)
		۴۲۵	۶۰۶/۰	۳۲/۰	۵۲۵۶	۲۵/۱	۰/۹۲	۰/۷۲۰	۱/۶۰	۶/۷۳	۱۱۰۴۲	کود مرغی
		۲۶۴	۴۲۴/۰	۲۴/۱۳	۲۹۱۲	۳۲/۹۶	۰/۸۸	۰/۴۶۰	۱/۳۱	۶/۵۹	۶۳۶۴	برنج+کود مرغی پوسته
		۴۱۰/۳	۳۷۷/۱	۲۱/۴	۳۲۳۵	۳۳/۴۳	۰/۶۰	۰/۷۳۰	۱/۰۰	۷/۷	۵۹۸۴	کود گاوی
		۲۳۸	۱۹۱/۳	۱۱/۴	۱۸۵۰	۳۷/۷۵	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۸۸	۶/۷۲	۴۸۲۹	برنج+کود گاوی پوسته
		۲۴۴۵	۷۶/۳۳	۹/۱۷	۲۵۸۷	۳۱/۷۵	۰/۹۵۰	۰/۲۲۰	۱/۴۳	۷/۴	۸۳۰۲	آزولا
ورمی کمپوست												
		۴۷۲	۶۳۸/۷	۳۸/۶۷	۶۰۸۹	۱۷/۲۴	۰/۵۵	۱/۲۲	۱/۹۰	۶/۴۳	۶۲۵۵	کود مرغی
		۲۷۳	۶۱۱/۱	۳۱/۱	۳۱۰۸	۲۴/۴۳	۰/۳۲	۰/۹۵	۱/۵۵	۶/۶۲	۴۶۲۰	پوسته برنج+کود مرغی
		۴۶۰/۶	۶۰۰	۲۱/۶	۴۲۵۰	۱۹/۲۴	۰/۲۴۷	۱/۲۴۰	۱/۳۵	۷/۱۸	۵۰۷۸	کود گاوی
		۲۴۷	۲۸۰/۷۲	۱۳/۸۹	۲۱۰۵	۲۵/۳۰	۰/۲۱۹	۰/۸۵۲	۱/۱۰	۷/۹۴	۴۱۵۵	برنج+کود گاوی پوسته
		۲۶۵۲	۹۱/۶۷	۱۶/۶۷	۳۱۷۲	۲۳/۱۳	۰/۲۲۱	۰/۶۰	۱/۷۲	۶/۵۵	۴۳۳۷	آزولا

منابع

- Atiyeh, R. M., J. Dominguez, S. Subler and C. A. Edwards, 2000. Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworm (*Eisenia anderi*, Bouche) and the effect on seedling growth. *Pedobiologia*, 44:709-724
- Filipek-Mazur, B. 1997. Studies on the fertilizing value of organic sludges from bio-mechanically treated tannergwastes after chromium separation. *Zesz. Nauk. Arw krakowie, ser. Rozprawy*. 227.
- Hashemimajd, K., M. Kalbasi, A. Golchin and H. Shariatmadari, 2004. Comparision of vermicompost and composts as potting media for growth of tomatoes. *Plant nutrition*. Vol. 27. 6:1107-1123.
- Hirell, S. S., T. Riley and G. R. Anderson, 2000. Composting. University of Arkansas, Cooperative Extension Service, PUB. No. FSA 2087.
- Lasaridi, K., I. Protopapa., M. Kotsou., G. Pilidis., T. Manios., A. Kyriacou and J. Environ, 2006. Quality assesment of composts in the Greek market: The need for standards and quaity assurance *Journal of Environmental Management*. 80:58-65.
- Mitchel, M. J., S. J. Hornor and B. L. Albrams, 1980. Decomposition of sewage sludge in drying beds and the potential role of the earthworm, *Eisenia foetida*. *Journal of Environmental Quality*, 9:373-386.

مطالعه تاثیر استفاده از سویه های ریزوبیوم بر قابلیت جذب نیتروژن در سه رقم لوبیا قرمز

محمد علی خودشناس^۱ و مسعود دادپور و جواد قدبیک لو

اعضای هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی

مقدمه:

لوبیا جزء گیاهان خانواده لگومینوز می باشد. ارزش غذایی این محصول بعلت دارا بودن پروتئین بالا است. این گیاه قادر است قسمت عمده ایی از نیتروژن مورد نیاز خود را از طریق رابطه همزیستی با باکتری ریزوبیوم بدست آورد. لوبیا قرمز بعد از چیتی بیشترین سطح زیر کشت را در استان مرکزی بخود اختصاص داده است. محققین مختلفی روی این ارتباط همزیستی کار کرده اند که به تعدادی از آنها اشاره می گردد. خودشناس (۱۳۸۳) در آزمایشی اثر سویه های مختلف ریزوبیوم را روی لوبیا چیتی محلی خمین مثبت ارزیابی نموده و بالا ترین عملکرد را در یکی از تیمارهای باکتریایی به میزان ۲۵۳۰ کیلو گرم در هکتار گزارش کرد. رابرت و اشمیت (۱۹۸۳) با مطالعه تغییرات جمعیتی و دوام باکتریهای همزیست با لوبیا در خاک و ریزوسفر دریافتند که دوام این باکتریها در ریزوسفر بهتر بوده و در ضمن سویه های کارامدی که بعنوان مایه تلقیح استفاده می شدند حتی در حضور جمعیت بالای باکتریهای بومی خاک قدرت اشغال غده ها را دارند. گیلر و ویلسون (۱۹۹۱) اظهار داشتند نیتروژن تثبیت شده توسط لوبیا تا ۷۰ درصد از نیازهای ازته گیاه را پاسخ گو می باشد. در این آزمایش وضعیت جذب نیتروژن و عملکرد در شرایط استفاده از مایه تلقیح ریزوبیوم و کود نیتروژن دار در سه رقم لوبیا بررسی گردید.

روش کار:

این طرح مزرعه ایی بصورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی، شامل تیمارهای ۱- (L-216) ۲- (L-120) ۳- (L-39) ۴- (L-58) ۵- (L-109) ۶- تیمار کودی مصرف ۱۰۰ کیلو گرم نیتروژن در هکتار از منبع اوره و ۷- تیمار بدون مصرف کود و ریزوبیوم (شاهد) بود که بر روی ارقام بصورت فاکتوریل با ۴ تکرار پخش گردیده اند. ارقام شامل گلی، اختر و D81083 است. طول هر کرت ۶ متر و عرض آن ۲ متر بوده و فاصله خطوط کاشت از یکدیگر ۵۰ سانتیمتر و فاصله بذور از هم در روی خط کشت ۱۰ سانتیمتر بود. پارامترهای اندازه گیری شده شامل عملکرد، وزن ماده خشک، غلظت و جذب کل نیتروژن دانه بود. نتایج با نرم افزارهای آماری تجزیه شد.

نتایج

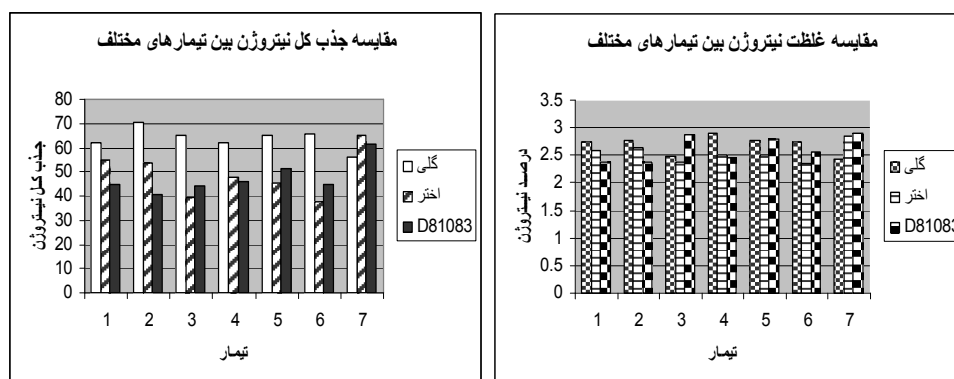
نتایج تجزیه واریانس نشان می دهد که اثر متقابل رقم و تیمارها بر روی غلظت و جذب کل نیتروژن در سطح ۵ درصد و اثر رقم در جذب کل و عملکرد در سطح ۱ درصد معنی دار می باشد. بیشترین وزن خشک در رقم گلی از سویه L-120، اختر L-58 و D81083 از سویه L-109 بدست آمده است. حد اکثر عملکرد در رقم گلی از سویه های L-39 و L-120، اختر L-216 و L-120 و لاین D ۸۱۰۸۳ از L-58 و L-216 حاصل شد. بالاترین غلظت و جذب کل نیتروژن در رقم گلی و از سویه های L-58 و L-120 بدست آمده است.

عملکرد (کیلو گرم در هکتار)			وزن ماده خشک (گرم در متر مربع)			تیمار
D81083	اختر	گلی	D81083	اختر	گلی	
۱۹۷۱ ^{abc}	۲۱۲۲ ^{abc}	۲۲۵۴ ^{abc}	۲۳۸/۸ ^a	۲۴۵/۰ ^a	۲۲۸/۸ ^{a*}	L-216
۱۷۵۹ ^{abc}	۲۰۳۱ ^{abc}	۲۵۷۰ ^{ab}	۲۱۸/۸ ^a	۲۵۹/۴ ^a	۲۸۸/۸ ^a	L-120
۱۵۴۳ ^c	۱۶۹۵ ^{bc}	۲۶۵۸ ^a	۲۳۵/۶ ^a	۲۴۵/۶ ^a	۲۴۵/۸ ^a	L-39
۱۹۹۰ ^{abc}	۱۹۳۸ ^{abc}	۲۱۹۴ ^{abc}	۲۱۹/۴ ^a	۲۶۹/۴ ^a	۲۲۸/۱ ^a	L-58
۱۸۸۷ ^{abc}	۱۷۸۸ ^{abc}	۲۳۶۲ ^{abc}	۲۴۱/۹ ^a	۲۰۰/۶ ^a	۲۳۵/۶ ^a	L-109
۱۷۵۲ ^{abc}	۱۶۰۹ ^c	۲۳۶۸ ^{abc}	۲۶۲/۵ ^a	۲۵۳/۱ ^a	۲۶۷/۸ ^a	مصرف کود
۲۱۰۷ ^{abc}	۲۲۴۳ ^{abc}	۲۳۲۴ ^{abc}	۲۴۴/۰ ^a	۲۲۹/۴ ^a	۲۵۳/۱ ^a	شاهد

جدول ۱ - نتایج استفاده از ریزوبیوم و کود نیتروژن بر جذب نیتروژن

* اعدادی که با حروف مشابه نشان داده شده است در سطح ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند.

مصرف ۱۰۰ کیلو گرم نیتروژن در شرایط اجرای آزمایش مزیتی نسبت به کاربرد مایه تلقیح ریزوبیوم نداشته است از طرفی استفاده از ریزوبیوم از لحاظ اقتصادی و کاهش مصرف کود و سم مثبت ارزیابی شده و کاربرد آن در مزارع لوبیا توصیه می گردد.



منابع مورد استفاده:

- ۱- خودشناس، محمدعلی. (۱۳۸۳). کاهش مصرف کودهای ازته از طریق افزایش پتانسیل تثبیت بیولوژیک ازت در خاکهای زیر کشت لوبیا. گزارش نهایی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی.

2- Giller, K, E and Wilson, K, Y. 1991. Nitrogen fixation in tropical cropping system. CAB International UK.

3- Robert, F, M and E, L, Schmidt. 1983. Population changes and persistence of *Rhizobium phaseoli* in Siol and rhizospheres. Appl. Environ. Microbiol. 45:550-556.

استفاده از میکروارگانیزمهای بومی جهت اصلاح بیولوژیکی خاکهای آلوده به گازوئیل

سمیه ناجی راد، حسینعلی علیخانی، غلامرضا ثواقبی، محمد رضا حسینی نژاد فراهانی، راحله نوابی و اکبر قویدل

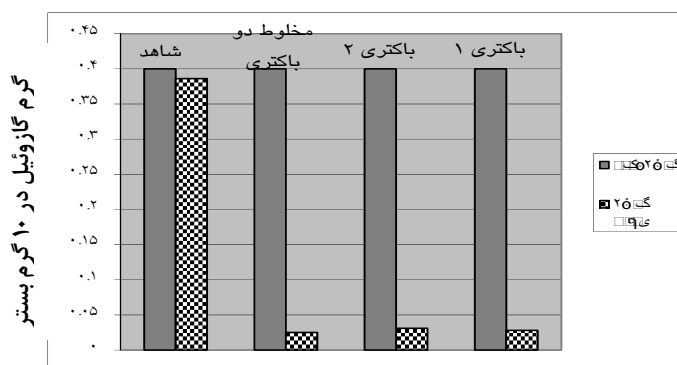
به ترتیب مدرس دانشگاه آزاد اسلامی- واحد اردبیل، استادیار و دانشیار گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران، کارشناس ارشد پژوهشگاه صنعت نفت، دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشجوی دکتری گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران.

مقدمه: تامین اهداف اساسی کشاورزی پایدار و امنیت غذایی یک کشور، در گرو فراهم سازی کلیه عوامل مرتبط با حاصلخیزی و سلامت خاک می باشد. افزایش روزافزون آلودگیهای نفتی در محیط زیست، نه تنها تاثیرات بسیار سوئی بر اکولوژی، که بر سلامت انسانها نیز دارد، لذا مطالعات و تحقیقات بر روی روشهای مختلف رفع آلودگی، از جمله اهداف اساسی علم و دانش در عصر حاضر است [۴]. امروزه تکنولوژی "زیست پالایی" یا به عبارتی اصلاح بیولوژیکی این نوع آلایندهها، یک راهکار مناسب نسبت به سایر روشهای فیزیکی شیمیایی پالایش می باشد [۶]. زیست پالایی، یک فرایند ترتیب یافته یا خود به خودی است که در آن، کاتالیست های بیولوژیکی، روی ترکیبات آلاینده عمل کرده و آنها را درمان می نمایند یا آلودگی محیط را از بین می برند [۲]. هدف از این تحقیق، بررسی قابلیت درمان بیولوژیکی دو گونه باکتری بومی جداسازی شده از خاکهای آلوده نفتی و برآورد راندمان زیست پالایی آنها می باشد. مطالعه موردی این تحقیق، خاکهای آلوده جنوب پالایشگاه تهران می باشد و گازوئیل به عنوان آلاینده هیدروکربنی انتخاب گردید.

مواد و روشها: ۱۲ ظرف پلاستیکی در ابعاد یکسان انتخاب و در آن، ۵۴۰ گرم خاک و ۶۰ گرم خاک اره (خاک + ۱۰٪ وزنی خاک اره) ریخته شد (وجود خاک اره، سبب بهبود تهویه می گردد). جهت کسب نتایج بهتر از تجزیه زیستی باکتریها، باید نسبتهای $P:N:C$ در خاک به ترتیب برابر با ۱:۵:۱۰۰ باشد [۷]. لذا هر سه فاکتور، بر اساس روشهای استاندارد اندازه گیری [۵] و میزان کمبود آنها توسط استفاده از مواد شیمیایی از جمله؛ NH_4NO_3 و K_2HPO_4 جبران شد. سپس واحدهای آزمایشی بوسیله گازوئیل (به میزان ۴٪ وزنی) آلوده گردید. نهایتا بسترها توسط ۱۱ میلی-لیتر از سوسپانسیون باکتریهای نفت خوار جداسازی و خالص سازی شده، با جمعیت $Bacterial\ number/ml$ 3×10^9 تلقیح شدند و رطوبت بسترها به ۶۰٪ درصد ظرفیت نگهداری آب (WHC) رسانیده و در تمام مدت زمان آزمایش، در همین رطوبت حفظ شد. واحدهای آزمایشی به مدت ۴۵ روز در رنج دمایی 27 ± 2 درجه سانتیگراد قرار داده شدند و روزانه دو فاکتور رطوبت و تهویه در آنها کنترل گردید. پس از طی مدت زمان مذکور، ۱۰ گرم از بسترهای واحدهای آزمایشی توزین شد و میزان گازوئیل باقیمانده در واحدهای آزمایشی به روش " $EPA\ 413.1$ " و با استفاده از حلال استخراج کننده "هگزان نرمال" اندازه گیری گردید [۷]. این آزمایش با ۲ تیمار باکتری، ۱ تیمار مخلوط دو باکتری و ۱ تیمار شاهد، در ۳ تکرار و در قالب یک طرح کاملاً تصادفی (CRD) انجام پذیرفت.

نتایج و بحث: بین داده های آزمایش، از نظر میزان گازوئیل باقیمانده، تفاوت معنی داری (در سطح احتمال ۰/۰۱) وجود دارد. مقایسه میانگین تیمارها با آزمون چند دامنه ای دانکن نشان می دهد، بین ۲ تیمار باکتری و تیمار مخلوط دو باکتری، با تیمار شاهد اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۰/۰۱ وجود دارد، ولی بین این سه تیمار، اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۰/۰۵ وجود ندارد. یعنی کارایی هر دو باکتری به تنهایی و نیز مخلوط دو باکتری در مصرف و کاهش گازوئیل، تقریباً یکسان است. میزان کاهش گازوئیل، در واقع در اثر میزان مصرف باکتری ها از گازوئیل

به عنوان منبع کربنی برای رشد آنهاست (البته لازم به ذکر است که در تیمار شاهد نیز پس از گذشت مدت زمان مذکور، مقداری از گازوئیل کاهش یافته است که احتمالا به علت تجزیه خودبخودی گازوئیل طی این مدت می باشد). نتایج حاصل از آزمایش نشان می دهد که با توجه به شرایط محیطی ذکر شده (دمای 27 ± 2 درجه سانتیگراد، رطوبت 60% درصد ظرفیت نگهداری آب و نیز تهویه روزانه)، گونه های باکتریایی و مخلوط دو باکتری توانسته اند پس از گذشت مدت زمان ۴۵ روز، میزان آلودگی را از $0/4$ گرم گازوئیل اولیه، به ترتیب به حدود $0/028$ ، $0/031$ و $0/025$ گرم برسانند (شکل ۱). بعبارتی، گونه های باکتریایی و مخلوط دو باکتری توانسته اند، به ترتیب $92/8$ ، $91/97$ و $93/53$ درصد از گازوئیل را تجزیه و حذف نمایند که با توجه به زمان عملکرد، مقدار رضایت بخشی به نظر می رسد. مشابه نتایج بدست آمده در این تحقیق در مورد تجزیه و حذف آلاینده های هیدروکربنی توسط گونه های باکتریایی، در تحقیقات **Marquez-Rocha** و **Fargusen** نیز بدست آمده است. امید است با ابداع و به کار گیری روشهای نوین جهت جداسازی و خالص سازی باکتریهای بومی تجزیه کننده هیدروکربنهای نفتی و نیز روشهای دستگاهی مناسب تر، اندازه گیری میزان مواد نفتی باقیمانده در خاک نیز راحت و دقیق تر انجام پذیرد و بتوانیم گامی در جهت پیشرفت تکنیک زیست پالایی در کشور برداریم.



شکل ۱: میزان کاهش گازوئیل توسط گونه های باکتریایی پس از ۴۵ روز

منابع:

- [1] Ferguson, S. H., Peter, D. Franzmann, Andrew, T. Revill, Ian Snape, John, L. Rayner. 2003. The effects of nitrogen and water on mineralization of hydrocarbons in diesel-contaminated terrestrial Antarctic soils. *Cold Regions Science and Technology* 37.197-212. (www.elsevier.com/locate/coldregions).
- [2] Madsen, T., Kristensen, P., 1997. Effects of bacterial inoculation and nonionic surfactants on degradation of polycyclic aromatic hydrocarbons in soil. *Environ Toxicol. Chem.* 16, 631-637.
- [3] Marquez-Rocha, Facundo J., Vanessa, Hernandez-Rodriguez and MA., Teresa lameila. 2000. Biodegradation of diesel oil in soil by a microbial consortium. *Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Ensenada, Mexico*
- [4] Mirsal Ibrahim, A. (2004). *Soil pollution: origin, monitoring and remediation*, 1st Ed., Springer, Germany.
- [5] Page, A. L., R. H. Miller, D. R. Keeney. 1982. *Method of soil analysis (part 2: chemical & microbiological properties)*. American society of Agronomy, Inc. Soil science society of America, Inc.
- [6] Sartoros, Catherine, Laleh, Yerushalmi, Patrick, Beron, and Serge, R. Guiot. 2005. Effects of surfactant and temperature on Biotransformation kinetics of anthracene and pyrene. (www.elsevier.com/locate/chemosphere).
- [7] USEPA. 2001. *Guideline for the bioremediation of marine shorelines and fresh water wetland*. Office of research and development, US Environmental Protection Agency.

تأثیر فلزات سنگین روی و کادمیم بر فعالیت آنزیم اوره‌آز در دو خاک آهکی و غیرآهکی

نجمه یزدان‌پناه

دانشجو دکترا خاکشناسی و عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد واحد کرمان

مقدمه

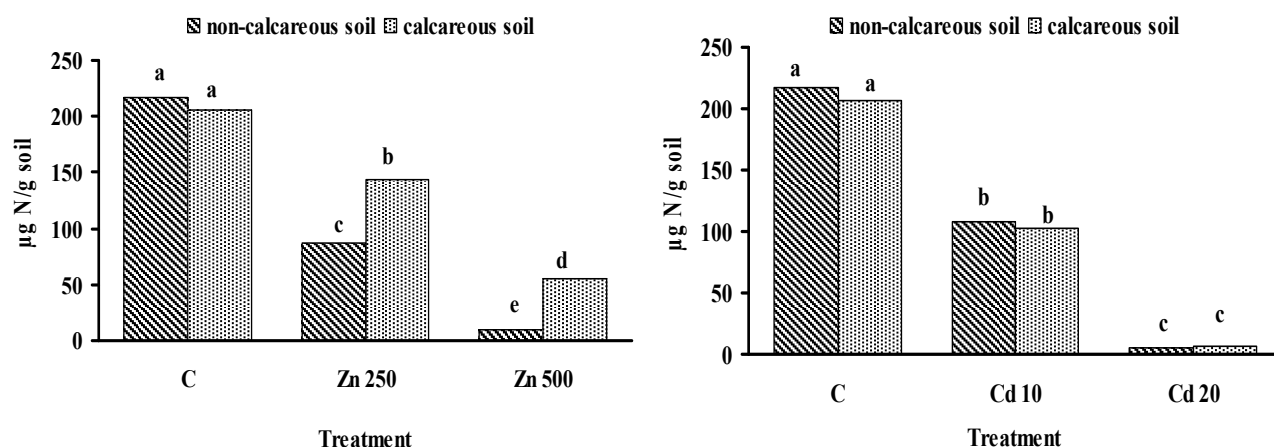
چرخه عناصر غذایی در خاک شامل فرآیندهای بیوشیمیایی، شیمیایی و فیزیکوشیمیایی می‌باشد که توسط میکروارگانیسم‌ها، ریشه گیاهان و جانوران موجود در خاک انجام می‌شود. واکنش‌های بیوشیمیایی توسط آنزیم‌ها کاتالیز می‌شوند، آنزیم‌های متعددی در خاک وجود دارد که اوره‌آز یکی از مهمترین آنهاست. این آنزیم واکنش هیدرولیز اوره به دی‌اکسیدکربن و آمونیاک را تسریع می‌کند. در دهه‌های اخیر فعالیت‌های بشر از جمله استفاده از لجن فاضلاب، سموم و علفکش‌ها سبب تجمع فلزات سنگین در خاک و آلودگی آن شده که می‌تواند زندگی موجودات زنده را به مخاطره بیندازد. این فلزات سمی بوده و بر رشد گیاهان و فعالیت میکروارگانیسم‌ها اثر سوء می‌گذارند. بررسی اثرات فلزات سنگین بر فعالیت آنزیم اوره‌آز از اهمیت زیادی برخوردار است، زیرا این آنزیم دارای حساسیت بالایی نسبت به این فلزات می‌باشد و سوسترای این آنزیم (اوره) از طرق مختلفی نظیر مصرف کودهای شیمیایی و مواد دفعی حیوانات وارد خاک می‌شود (۴). بخشی از گروه‌های سولفیدریل آنزیم اوره‌آز با یون‌های فلزی واکنش داده و غیرفعال می‌شود، در نتیجه فلزات سنگین با اثرگذاری بر گروه‌های عاملی آنزیمی، موجب کاهش یا توقف فعالیت آنزیمی می‌شوند (۵). نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که عناصر کادمیم و روی سبب توقف فعالیت آنزیم اوره‌آز شده‌اند (۵). با توجه به اینکه سطوح گسترده‌ای از خاک‌های ایران را خاک‌های آهکی دربرگرفته است، اما اطلاعات زیادی در مورد اثر فلزات سنگین بر فعالیت آنزیم اوره‌آز در خاک‌های کشورمان وجود ندارد. با توجه به اهمیت و جایگاه خاک در محیط زیست و توسعه پایدار، بررسی تأثیر فلزات سنگین کادمیم و روی بر فعالیت آنزیم اوره‌آز در خاک‌های آهکی ایران امری بسیار ضروری به نظر می‌رسد. تحقیق حاضر به بررسی تأثیر فلزات سنگین روی و کادمیم بر فعالیت آنزیم اوره‌آز در دو خاک آهکی و غیرآهکی می‌پردازد.

مواد و روش‌ها

برای انجام این آزمایش دو خاک با درصد آهک مختلف (خاک آهکی و غیرآهکی) انتخاب شد. آزمایش به منظور اندازه‌گیری آنزیم اوره‌آز به صورت فاکتوریل در دو خاک آهکی و غیرآهکی، ۶ سطح فلز سنگین (کادمیم با غلظت صفر، ۱۰ و ۲۰ میکروگرم در گرم خاک و روی با غلظت صفر، ۲۵۰ و ۵۰۰ میکروگرم در گرم خاک) در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در محیط آزمایشگاه انجام گرفت. محلول سولفات کادمیم و سولفات روی توسط افشانه بر روی خاک بطور یکنواخت پاشیده و پس از برقراری تعادل، فعالیت آنزیم اوره‌آز با استفاده از روش هافمن و تیچر اندازه‌گیری شد (۳). روش این آزمایش بدین ترتیب بود که ۷/۵ میلی‌لیتر سیترات بافر (pH= ۶/۷) و ۱۰ میلی‌لیتر محلول اوره ۱۰ درصد به ۱۰ گرم خاک خشک اضافه و سپس نمونه به مدت ۳ ساعت در ۳۷ درجه سانتیگراد نگهداری شد. با استفاده از آب مقطر خالص حجم نمونه‌ها به ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد، پس از عبور دادن سوسپانسیون از کاغذ صافی، یک میلی‌لیتر از محلول صاف شده با ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر خالص رقیق و ۴ میلی‌لیتر فنولات سدیم و ۳ میلی‌لیتر هیپوکلرید سدیم ۰/۹ درصد به آن افزوده شد. پس از اضافه کردن معرف نسلر (Nesler)، آمونیوم آزاد شده با دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت گردید. لازم به ذکر است که نمونه شاهد بدون افزودن اوره تهیه شد.

نتایج و بحث

نتایج بدست آمده از این مطالعه نشان داد که فلزات سنگین روی و کادمیم بر آنزیم اوره‌آز تأثیر چشمگیری داشته و فعالیت آنزیم اوره‌آز را کاهش دادند. فعالیت آنزیم اوره‌آز در تیمار شاهد خاک غیرآهکی حدود ۵ درصد از فعالیت آنزیم اوره‌آز در نمونه شاهد خاک آهکی بیشتر بود (شکل ۱). کادمیم با غلظت ۲۰ میکروگرم در گرم خاک سبب توقف کامل فعالیت آنزیم اوره‌آز در خاک آهکی و غیرآهکی شد. درحالیکه غلظت ۱۰ میکروگرم کادمیم در گرم خاک آهکی و غیرآهکی، فعالیت آنزیم اوره‌آز را به نصف فعالیت این آنزیم در خاک شاهد رساند یعنی کاهش ۵۰ درصد در این تیمار مشاهده شد. روی با غلظت ۲۵۰ میکروگرم در گرم خاک در دو خاک آهکی و غیرآهکی، فعالیت آنزیم اوره‌آز را به ترتیب ۳۰ و ۶۰ درصد کاهش داد (شکل ۱)، درحالیکه غلظت ۵۰۰ میکروگرم روی در گرم خاک غیرآهکی فعالیت آنزیم اوره‌آز را کاملاً متوقف کرده و در همین تیمار خاک آهکی آنزیم اوره‌آز به میزان کم فعالیت داشت. فعالیت این آنزیم در حضور عنصر روی در خاک آهکی بیشتر از خاک غیرآهکی است که بر اساس مطالعات مک برای فلزات سنگین کاتیونی بر روی ذرات کربنات کلسیم خاک جذب سطحی و گاهی اوقات رسوب می‌شوند (۱). لذا به نظر می‌رسد پدیده رسوب باعث کاهش حلالیت و قابلیت دسترسی عنصر روی می‌شود که به تبع اثرات سمیت آن بر فعالیت آنزیم اوره‌آز نیز کاهش می‌یابد. با وجودی که تحقیقات بسیار زیادی در رابطه با رفتار فلزات سنگین در خاک و اثرات سمی آنها بر سیستم‌های زیستی صورت گرفته ولی در مورد اثر این فلزات بر واکنش‌های بیوشیمیایی موجود در خاک کمتر کار شده است (۵). بررسیهایی که در رابطه با اثرگذاری فلزات سنگین بر فعالیت آنزیمی انجام شده، نشان می‌دهد که فلزات سنگین علاوه بر اینکه می‌توانند برخی از میکروارگانیسم‌های حساس را از بین برده و سبب کاهش فعالیت آنزیم‌ها شوند، با تخریب ساختمان پروتئین، بهمکنش با کمپکس آنزیم - سوبسترا، جایگزینی در سایت‌های فعال آنزیم‌ها و یا توقف سنتز آنزیم در سلولهای میکروبی، قادرند فعالیت آنزیمی را کاهش دهند (۶). هنگامی که کادمیم با سایت‌های فعال تشکیل پیوند می‌دهد، آنزیم‌ها غیرفعال شده و متابولیسم آنها متوقف می‌گردد. علاوه بر این، کادمیم با وجود اثرات مخرب بر ساختمان و عملکرد غشا از طریق تشکیل پیوند با لیگاندهایی مانند فسفات، سیستئینیل و هیستیدیل گروه‌های پروتئینی بعنوان یک بازدارنده فعالیت آنزیمی محسوب می‌شود (۲).



شکل ۱- فعالیت آنزیم اوره‌آز در دو خاک آهکی و غیرآهکی تیمار شده با کادمیم و روی

منابع

1. McBride, M. B., 1994. Environmental chemistry of soils. Oxford University Press, New York. 406 p.
2. McGrath, S. P., 1999. Adverse effects of cadmium on soil microflora and fauna. In: McLaughlin, M.J., B.R., Singh, (Eds.), Cadmium in Soils and Plant. Kluwer Academic, Netherlands, pp.199-218.
3. Page, A. L., R. H., Miller, D. R., Keeney, 1982. Methods of soil analysis (2nd ed.), Soil Science Society of America, Inc., Madison, Wisconsin, USA.
4. Shaw, W. H. R., 1954. The inhibition of urease by various metal ions. Journal of American Chemistry Society. 76, 2160-2163.
5. Tabatabai, M. A., 1976. Effects of trace elements on urease activity in soils. Soil Biology and Biochemistry. 9, 9-13.
6. Vig, K., M., Megharaj, N., Sethunathan, R., Naidu, 2003. Bioavailability and toxicity of cadmium to microorganisms and their activities in soil (a review). Advances in Environmental Research. 8, 121-135.

بررسی ماندگاری باکتری باسیلوس گرم مثبت و قارچ تریکودرما در فرمولاسیون مایع

نسیم اشخاصی^{۱*}، احمد اصغر زاده^۲، حامد هادی^۳ و هادی اسدی رحمانی

^۱ کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، ^۲ استادیار پژوهش و عضو هیات علمی موسسه تحقیقات خاک و آب تهران، ^۳ کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین

مقدمه

فرمولاسیون یک جنبه کلیدی و مهم برای تولید مایه تلقیح هایی است که حاوی یک یا چند جنس و گونه موثر باکتریایی یا قارچی هستند و می تواند کارایی یا عدم کارایی یک عامل بیولوژیکی را تعیین نماید [۱]. فرمولاسیونهای مایع معمولاً محصولاتی براساس آب، روغن و پلیمر هستند [۴]. در این فرمولاسیونها ارگانیزم در یک مایع که معمولاً آب یا روغن است حمل می شود [۲]. براساس تحقیقات انجام شده نشان داده شده است که واکنش ماندگاری دو گونه از یک جنس باکتری، فرموله شده با یک روش، در فرمولاسیون بسیار متفاوت است [۶]. یک مایه تلقیح زنده باید قادر به مقابله با فرایندهای تکنولوژیکی مختلف در طی مدت تولید باشد، دوام کافی در دوره های نگهداری را داشته باشد و خصوصیات عملکردی خود را نیز حفظ نماید [۳]. فرمولاسیون یک مرحله رقابتی و اغلب محدودکننده در تجارت موفق مایه تلقیح های میکروبی است [۵]. تلاش اصلی فرموله کننده ها، بهبود طول عمر (shelf life) یک مایه تلقیح با حفظ مداوم ویژگیهای بیولوژیکی مطلوب آن است [۳].

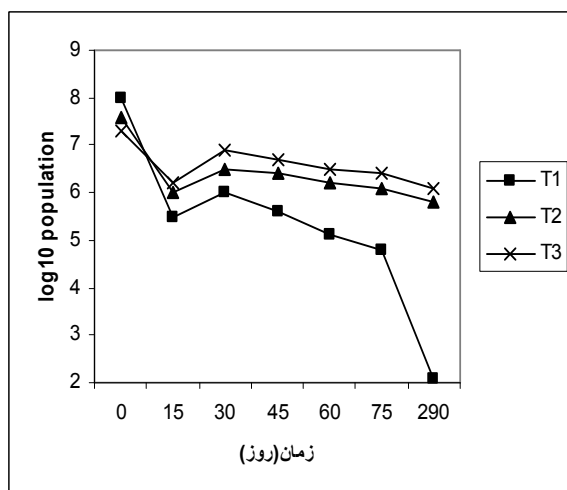
مواد و روشها

برای اجرای مرحله فرمولاسیون ابتدا ایزوله های قارچ و باکتری در محیط کشت های مایع هر یک (محیط نوترینت براث برای باکتری و محیط پوتیتودکستروز براث برای قارچ) تهیه شدند. سپس ۶ تیمار (B_1 شاهد باکتری، B_2 باکتری فرموله شده، B_3 ترکیب باکتری با قارچ فرموله شده، T_1 شاهد تریکودرما، T_2 تریکودرمای فرموله شده و T_3 ترکیب قارچ با باکتری فرموله شده) در ۳ تکرار تهیه شدند که در مورد شاهد ها فرمولاسیون اعمال نشد. تیمارها و شاهد های تهیه شده در انکوباتور در دمای 27°C به مدت ۹ ماه نگهداری شدند و روند تغییرات جمعیت میکرو ارگانیزم ها در تیمارها و شاهد ها به روش Plate count در فواصل زمانی ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۷۵ و ۲۹۰ روز مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت [۶].

نتایج و بحث

بر اساس نتایج بدست آمده تیمارهای باکتری باسیلوس (B_2, B_3) و قارچ تریکودرما (T_2, T_3) در فرمولاسیون مایع تفاوت معنی داری را در سطح یک درصد نسبت به شاهد آنها (T_1, B_1) نشان دادند ($\alpha=0/01$). همچنین مطالعه روند تغییرات جمعیت تیمار های B_2 و B_3 در طی ۲۹۰ روز نشان داد که جمعیت باکتری در هر دو تیمار پس از یک کاهش نسبت به جمعیت اولیه تلقیح، از روز ۷۵ تا ۲۹۰ روند کاهشی تقریباً ثابتی را در پیش گرفته است بطوری که در تیمار B_2 جمعیت از $5/9 \times 10^7$ به $2/9 \times 10^7$ cell/ml رسیده است. در تیمار B_3 نیز جمعیت باکتری از روز ۷۵ تا ۲۹۰ از $3/4 \times 10^8$ به $2/2 \times 10^8$ cell/ml کاهش یافته است که در واقع در هر دو تیمار باکتری در این محدوده زمانی، فقط ضریب توان جمعیت تغییر کرده است (نمودار ۱). مقایسه میانگین جمعیت تیمارهای باکتری در فرمولاسیون نیز نشان داد که جمعیت باکتری در تیمار B_3 بالاتر از تیمار B_2 بود ($LSD=0.05$).

در تیمارهای T_2 و T_3 مطالعه روند تغییرات جمعیت تریکودرما در طی ۲۹۰ روز نشان داد که جمعیت تریکودرما در هر دو تیمار پس از یک کاهش نسبت به جمعیت اولیه تلقیح، از روز ۴۵ تا ۷۵ روند کاهشی تقریباً ثابتی داشته و در محدوده زمانی ۷۵ تا ۲۹۰ روز این روند کاهشی ادامه داشته است. بطوریکه در تیمار T_2 جمعیت از $۱۰^۶ \times ۱/۴$ به $۱۰^۵ \times ۷/۳$ CFU/ml تغییر یافته که نشان دهنده کاهشی به اندازه یک واحد لگاریتمی در این تیمار است. در مورد تیمار T_3 نیز در این محدوده زمانی جمعیت از $۱۰^۶ \times ۲/۳$ به $۱۰^۶ \times ۱/۳$ CFU/ml تغییر کرده است که نشان دهنده ثابت بودن سطح واحد لگاریتمی در این تیمار می باشد (نمودار ۲). این روند کاهشی تقریباً ثابت، نشان می دهد که فرمولاسیون توانسته است جمعیت مورد قبولی را در تیمارها حفظ نماید. همچنین مقایسه میانگین جمعیت تیمارهای تریکودرما در فرمولاسیون نشان داد که جمعیت تریکودرما در تیمار T_3 بالاتر از تیمار T_2 بود ($LSD = 0.05$). جمعیت بالای تیمارهای ترکیبی T_3 و B_3 نسبت به تیمارهای تکی آنها در واقع نشان دهنده نوعی رابطه سینرژیستی ما بین این دو میکروارگانیسم است. به عبارتی، با توجه به کاراتر بودن فرمولاسیونهای ترکیبی، این نتایج نشان می دهد که نه تنها می توان از ترکیب قارچ و باکتری در یک فرمولاسیون بهره مند شد، بلکه این ترکیب سبب افزایش جمعیت هر یک از اعضاء این فرمولاسیون شده و سبب افزایش کیفیت محصول تولیدی در صنعت خواهد شد.

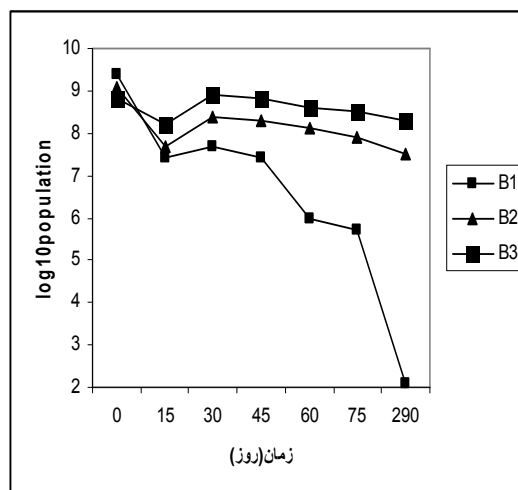


T_1 : شاهد تریکودرما

T_2 : تریکودرمای فرموله شده

T_3 : تریکودرمای فرموله شده با باکتری

نمودار ۲- روند تغییرات جمعیت تیمارهای تریکودرما در فرمولاسیون مایع



B_1 : شاهد باکتری

B_2 : باکتری فرموله شده

B_3 : باکتری فرموله شده با تریکودرما

نمودار ۱- روند تغییرات جمعیت تیمارهای باسیلوس در فرمولاسیون مایع

منابع

- [1] Bashan, Y. 1998. Inoculants of plant growth-promoting bacteria for use in agriculture. Biotech. Adv. 16: 729-770.
- [2] Burges, H. D. 1998. Formulation of microbial biopesticides. Published by Kluwer Academic Publishers.
- [3] Olsen, P. E., Rice, W. A., Bordeleau, L. M., and Biederbeck, V. O. 1994. Analysis and regulation of legume inoculants in Canada: The need for an increase in standards. Plant Soil 161:127-134.
- [4] Paau, A. S. 1988. Formulation useful in applying beneficial microorganisms to seeds. TIB TEC 6: 276-278.
- [5] Paau, A. S. 1991. Improvement of *Rhizobium* inoculants by mutation, genetic engineering and formulation. Biotech. Adv. 9:173-184.

- [6] Zidack, N. K. and Quimby, P. C. 2002. Formulation of Bateria for biological weed control using the stabilize method. *Biocontrol Science and Technology*. 12: 67-74.

بررسی دگرگونی ریخت‌های گوناگون فسفر خاک پس از کشت گیاه ذرت و مایه‌زنی با برخی از ریزجانداران حل‌کننده فسفات

نسرین جلیوند^۱، علی اکبر صفری سنجانی^۲ و حسینعلی علیخانی^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، ^۲ دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا،

^۳ استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی کرج، دانشگاه تهران

مقدمه

در خاک‌های مختلف دست کم ۱۷۰ کانی گوناگون دارای فسفر شناخته شده است. این کانی‌ها حلالیت‌هایی نابرابر دارند و با گذشت زمان از یک ریخت با حلالیت بیشتر به ریخت‌های نامحلول‌تر در می‌آیند [۳]. دومین ترکیب‌های فسفره در خاک مواد آلی هستند. تاکنون در دنیا و کشور پژوهش‌های بسیاری روی بخشبندی فسفر خاک انجام شده است. بررسی ریخت‌های گوناگون فسفر در خاک‌های همدان نشان داده است که فسفر در این گونه خاک‌ها به ترتیب زیر کاهش می‌یابد: آپاتیت، اکتا کلسیم فسفات، فسفر آلی، فسفر باقیمانده، فسفر پیوند شده با آلومینیوم، دی کلسیم فسفات، فسفر پیوند شده با آهن و فسفر حبس شده درون اکسیدهای آهن که کمترین میزان را دارد [۱]. گیاهان و ریزجانداران حل‌کننده فسفر افزون بر جذب فسفر با ساخت و رها سازی (۱) آنزیم‌های فسفاتاز (۲) اسید و پروتون و (۳) لیگاند‌های آلی مانند استات، لاکتات، اگزالات، سوکسینات، سترات، گلوکانات، گلاپیکونات و غیره با کلاته کردن کلسیم و بویژه آهن و آلومینیوم، بر زیست فراهمی فسفر در خاک تاثیر دارند [۴ و ۲]. بنابراین آنها می‌توانند ریخت‌های گوناگون فسفر خاک را دگرگون سازند و هدف از این پژوهش بررسی پیامد کشت گیاه ذرت و مایه زنی با ریزجانداران بر ریخت‌های گوناگون فسفر خاک در کشت گلخانه‌ای بوده است.

مواد و روشها

برای انجام این پژوهش از لایه ۳۰ - ۰ سانتی‌متری یک نمونه خاک از منطقه بهار و یک نمونه خاک از روستای سولان همدان بهره‌گیری شد (جدول ۱). آزمایش به گونه فاکتوریل با سه فاکتور خاک (دو نمونه)، گیاه ذرت (کشت شده و نشده) و مایه زنی بذر با ریزجاندار (پنی سیلیوم نوتاتوم، سودموناس پوتیدا، و بدون مایه زنی) با طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار انجام شد.

جدول ۱ - برخی از ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک خاک‌های مورد بررسی^۱

گنجایش تبادل کاتیونی (cmol _c kg ⁻¹)	pH	کربن آلی	کربنات کلسیم معادل (درصد)	پتاسیم فراهم (mg kg ⁻¹)	فسفر فراهم (mg kg ⁻¹)	بافت خاک	فراوانی قارچ‌ها	فراوانی اسپور ها	فراوانی باکتریها	فراوانی باکتری‌های حل کننده فسفات
۱۸/۸۰ ^a	۷/۳۰ ^a	۱/۷۰ ^a	۱/۳۰ ^b	۲۷۰ ^b	۹۴/۰۵ ^a	لوم شنی	۱۵/۱۰۱ ^a	۲۲۰ ^b	۳۲/۹۰۱ ^a	۱۳/۴۰۱ ^a
۱۶/۴۰ ^b	۷/۸۹ ^a	۱/۳۰ ^a	۱۳/۳۵ ^a	۳۶۱ ^a	۸۸/۳۱ ^b	لوم شنی	۱۴/۶۰۱ ^a	۷۲۵ ^a	۱۵/۲۰۱ ^b	۷/۶۰۱ ^b

۱- در هرستون میانگین‌های با حروف یکسان برپایه آماری ۵ درصد ناهمبندی چشم‌گیری ندارند. فراوانی باکتریها و قارچها در یک گرم خاک خشک و فراوانی اسپورهادر ۵۰ گرم می‌باشد.

پس از گذشت ۴ ماه در پایان رشد رویشی برداشت گیاه انجام شد. ریخت‌های گوناگون فسفر معدنی خاکها در آغاز (جدول ۲) و پایان آزمایش به روش جیانگ و جوو (۱۹۸۹) بررسی شد [۵]. بر پایه این روش فسفر معدنی به ۶ بخش جداسازی شد. آزمون میانگین‌ها به روش دانکن و تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم افزار SAS انجام شد.

جدول ۲- ریخت‌های گوناگون فسفر معدنی در خاک‌های بررسی شده (mgkg^{-1}) در آغاز آزمایش^۱

جایگاه نمونه‌برداری	دی کلسیم فسفات	اکتا کلسیم فسفات	فسفر پیوندشده با آلومینیوم	فسفر پیوندشده با آهن	فسفر به‌دام افتاده در اکسیدهای آهن و آلومینیوم	فسفر آپاتیت
سولان	۲۹۶/۷۳ ^a	۲۵۸/۳۶ ^a	۶/۱۰ ^a	۹۵/۵۰ ^a	-	۷۱۱/۹۶ ^a
بهار	۲۶۸/۹۲ ^b	۲۰۵/۸۲ ^b	۷/۵۰ ^a	۴۷/۵۰ ^b	-	۶۳۰/۸۳ ^b

۱- در هرستون میانگین‌های با حروف یکسان در پایه آماری ۵ درصد ناهمبندی چشم‌گیری ندارند.

نتایج و بحث

بررسی ریخت‌های گوناگون فسفر خاک پس از تیمارهای کشت گیاه ذرت و مایه‌زنی با ریزجانداران نشان داد که پیامد نمونه خاک تنها بر فسفر آپاتیت در پایه آماری یک درصد چشم‌گیر بود و میانگین این ریخت از فسفر در خاک سولان به اندازه چشم‌گیری بیشتر از خاک بهار بود. پیامد کشت گیاه در گلدان‌ها بر فسفر فراهم خاک که به روش اولسن اندازه‌گیری شده است و همچنین دی کلسیم فسفات در پایه آماری یک درصد چشم‌گیر بود و میانگین فسفر فراهم دی کلسیم فسفات در خاک‌های کشت نشده به اندازه چشم‌گیری بیشتر از خاک‌های کشت شده بود. اگرچه پیامد کاشت گیاه بر دیگر ریخت‌های فسفر خاک چشم‌گیر نبود ولی اکتا کلسیم فسفات، فسفر پیوند یافته با آلومینیوم، فسفر پیوند یافته با آهن و فسفر آپاتیتی در خاک‌های کشت شده کمتر از خاک‌های کشت نشده بود. این یافته‌ها نشان می‌دهند که گیاهان می‌توانند فسفر را از همه ریخت‌های گوناگون به ویژه دی کلسیم فسفات جذب کنند. اگر چه در تیمار مایه زنی گیاه به ریزجانداران، دگرگونی اندکی در ریخت‌های گوناگون فسفر معدنی خاک دیده شد ولی پیامد آنها چشم‌گیر نبود. مایه‌زنی خاک با قارچ‌ها کاهش اندکی در دی کلسیم فسفات و اکتا کلسیم فسفات پدید آورد. از دلایل چشم‌گیر نبودن پیامد ریزجانداران بر ریخت‌های گوناگون فسفر، بالا بودن فسفر فراهم و ریخت‌های گوناگون فسفر در خاک‌های بررسی شده است. شاید کاربرد این ریزجانداران در خاک‌های با کمبود فسفر نتایج چشم‌گیری به همراه داشته باشد.

جدول ۳- آزمون میانگین ریخت‌های گوناگون فسفر (mgkg^{-1}) در خاک‌های کشت شده و کشت نشده

کشت شده	کشت بدون	فسفر اولسن	فسفر محلول در آب	دی کلسیم فسفات	اکتا کلسیم فسفات	فسفر پیوند یافته با آلومینیوم	فسفر پیوند یافته با آهن	فسفر آپاتیت
۶۱/۶ ^b	۹/۱۷ ^a	۱۹۲/۸ ^b	۲۰۵/۷ ^a	۵/۹۰ ^a	۸۳/۳۲ ^a	۶۲۹/۳۲ ^a		
۷۶/۸ ^a	۱۰/۱۱ ^a	۲۲۸/۲ ^a	۲۳۱/۲ ^a	۶/۳۰ ^a	۸۳/۳۴ ^a	۶۴۱/۱۴ ^a		

در هرستون میانگین‌های با حروف یکسان بر پایه آماری ۵ درصد ناهمبندی چشم‌گیری ندارند.

منابع

- [۱] سموات، م. ۱۳۸۴. تعیین اجزای مختلف فسفر معدنی و ارتباط آنها با قابلیت جذب فسفر در تعدادی از خاک‌های استان همدان. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشکده کشاورزی. دانشگاه بوعلی سینا همدان.
- [2] Gyaneshvar, P., G.N. Kumar, Parekh, & P.S. Poole. 2002. Role of soil microorganisms in improving P nutrition of plants. Plant Soil, 245: 83-93.
- [3] Holford, I.C.R. 1983. Differences in the efficacy of various soil phosphate tests for white clover between very acid and more alkaline soil. Aust. J. Soil Res. 21: 173-182.
- [4] Illmer, P. and F. Schinner. 1995. Solubilization of inorganic calcium phosphates: solubilizations Mechanisms. Soil Biol. Biochem. 24: 257-263.
- [5] Jiang, B.F. and Y.C. Gu. 1989. A suggested fractionation. Scheme for inorganic phosphorus in calcareous soils. Fertilizer Res. 20: 159-165.

بررسی دگرگونی ویژگی‌های بیولوژیک خاک پس از کشت گیاه ذرت و مایه‌زنی با برخی از ریزجانداران حل‌کننده فسفات

نسرین جلیوند^۱، علی اکبر صفری سنجانی^۲ و حسینعلی علیخانی^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، ^۲ دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا،

^۳ استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی کرج، دانشگاه تهران

مقدمه

در گذشته بیشتر پژوهندگان به تأثیر کشاورزی بر فرسایش خاک و کاهش مواد آلی خاک توجه می‌کردند، ولی در دو دهه گذشته به تأثیرات دراز مدت کشاورزی بر ویژگی‌های بیولوژیکی و بیوشیمیایی خاک توجه زیادی شده است. از آنجایی که گیاهان ۱۰ تا ۲۰ درصد کربن فتوسنتزی خود را به‌ریخت تراوش‌های ریشه در خاک رها می‌کنند و این تراوش‌ها بستر مناسبی برای ریزجانداران است بنابراین فراوانی ریزجانداران در پیرامون ریشه گیاه (ریزوسفر) افزایش می‌یابد [۲]. پس از کشت گیاهان کشاورزی و سبزی‌ها، فراوانی باکتری‌ها و قارچ‌ها، اسپورها و فعالیت آنزیم‌های گوناگون در خاک ریزوسفری به اندازه چشم‌گیری در آغاز گلدهی گیاه افزایش می‌یابد [۱]. یافته‌ها نشان می‌دهد که فعالیت آنزیم فسفومونواستراز اسیدی و قلیایی در ریزوسفر گیاهان گوناگون به میزان چشم‌گیری بیشتر از خاک‌های غیر ریزوسفری است. همین‌طور اسپورهای گلو مال در ریزوسفر گیاه ذرت در برابر گیاهان دیگر افزایش چشم‌گیری داشته است [۳]. هدف این پژوهش ارزیابی دگرگونی ویژگی‌های بیولوژیک خاک پس از کشت ذرت و مایه‌زنی با ریزجانداران در شرایط کشت گلخانه‌ای بوده است.

مواد و روشها

برای انجام این پژوهش از لایه ۳۰ - ۰ سانتی‌متری یک نمونه خاک از منطقه بهار و یک نمونه خاک از روستای سولان همدان بهره‌گیری شد (جدول ۱). آزمایش به گونه فاکتوریل با سه فاکتور خاک (دو نمونه)، کشت گیاه (دردوسطح کشت شده و کشت نشده) و مایه‌زنی با ریزجاندان (سه تیمار) با طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار انجام شد.

جدول ۱ - برخی از ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک‌های مورد بررسی^۱

گنجایش تبادل کاتیونی (cmol kg ⁻¹)	pH	کربن آلی	کربنات کلسیم معادل (درصد)	پتاسیم فراهم (mg kg ⁻¹)	فسفر فراهم (mg kg ⁻¹)	بافت خاک	فراوانی قارچ‌ها	فراوانی اسپورها	فراوانی باکتریها	فراوانی باکتری‌های حل‌کننده فسفات
۱۸/۸۰ ^a	۷/۳۰ ^a	۱/۷۰ ^b	۱/۳۰ ^b	۲۷۰ ^b	۹۴/۰۵ ^a	لوم شنی	۱۵/۱۰ ^a	۲۲۰ ^b	۳۳/۹۰ ^a	۱۳/۴۰ ^a
۱۶/۴۰ ^b	۷/۸۹ ^a	۱/۳۰ ^a	۱۳/۳۵ ^a	۳۶۱ ^a	۸۸/۳۱ ^b	لوم شنی	۱۴/۶۰ ^a	۷۳۵ ^a	۱۵/۲۰ ^a	۷/۶۰ ^b

۱ - در هرستون میانگین‌های با حروف یکسان برپایه آماری ۵ درصد ناهمبندی چشم‌گیری ندارند. فراوانی باکتریها و قارچها در یک گرم خاک خشک و فراوانی اسپورها در ۵۰ گرم خاک خشک می‌باشد.

در هر خاک ۲ گیاه ذرت که بذر آنها یا آغشته به باکتری سودوموناس پوتیدا، یا اسپور قارچ پنی سیلیوم نوتاتوم و یا بدون مایه‌زنی با ریزجانداران بود، به روش گلدانی کشت و نگهداری شد. پس از گذشت ۴ ماه در پایان رشد رویشی برداشت صورت گرفت. خاک هر گلدان به‌خوبی آمیخته شد و بخشی از خاک هر گلدان در شرایط سترون برای انجام آزمایش‌های بیولوژیکی در یخچال نگهداری شدند. در آزمایش‌های بیولوژیک، میزان تنفس خاک، فراوانی اسپور

گلولمال‌ها، فراوانی قارچ‌ها، باکتری‌ها، باکتری‌های حل‌کننده فسفات، فعالیت آنزیم فسفومونواستراز قلیایی و اسیدی در نمونه‌های خاک اندازه‌گیری شد. آزمون میانگین‌ها به روش دانکن و تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم افزار SAS انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که نوع خاک بر فراوانی اسپور گلولمال‌ها، باکتریها و فعالیت آنزیم مونواستراز قلیایی از دیدگاه آماری چشم‌گیر بود. فراوانی اسپور گلولمال‌ها و باکتریها در خاک بهار بیشتر از خاک سولان اندازه‌گیری شد و فعالیت آنزیم مونواستراز قلیایی در خاک سولان بیشتر بود. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که مایه‌زنی خاک با ریزجانداران بر ویژگی‌های بیولوژیک خاک‌ها از دید آماری اثر نداشت. این یافته‌ها نشان می‌دهد که فراوانی و کارکرد ریزجانداران بومی خاک به اندازه‌ای بالا است که مایه‌زنی خاک نتوانسته است پیامد چشم‌گیری بر آنها داشته باشد و یا اینکه مایه‌زنی و شیوه کاربرد ریزجانداران برای افزایش چشم‌گیر ویژگی‌های بیولوژیک بررسی شده مناسب نبوده است. با توجه به جدول تجزیه واریانس کشت گیاه بر فراوانی کل باکتری‌ها، باکتریهای حل‌کننده فسفات و تنفس خاک اثر چشم‌گیر داشت. آزمون میانگین فراوانی باکتری‌ها، باکتری‌های حل‌کننده فسفات و تنفس خاک‌ها نشان داد که خاک‌های کشت شده و کشت نشده با هم ناهمانندی چشم‌گیری دارند و فراوانی کل باکتری‌ها، باکتری‌های حل‌کننده فسفات و تنفس خاک در خاک‌های کشت شده بیشتر بود. پیامد کشت گیاه بر فعالیت آنزیم فسفومونواستراز اسیدی از دیدگاه آماری چشم‌گیر نبود. اما کشت گیاه بر فعالیت آنزیم فسفومونواستراز قلیایی در پایه آماری پنج درصد پیامد چشم‌گیر داشت. آزمون میانگین‌ها نشان داد که فعالیت آنزیم فسفومونواستراز اسیدی و قلیایی در خاک‌های کشت شده و کشت نشده از دیدگاه آماری با هم ناهمانندی نداشتند. به هر گونه ویژگی‌های بیولوژیک در خاک‌های کشت شده بیشتر بود (جدول ۲).

جدول ۲- آزمون مقایسه میانگین ویژگی‌های بیولوژیک در خاک‌های کشت شده و کشت نشده

فراوانی قارچ‌ها (در یک گرم خاک خشک)	فراوانی اسپور گلولمال‌ها (در ۵۰ گرم خاک خشک)	فراوانی باکتری- ها (در یک گرم خاک خشک)	باکتری‌های حل کننده فسفات (در یک گرم خاک خشک)	فعالیت فسفاتاز اسیدی	فعالیت فسفاتاز قلیایی	تنفس برانگیخته خاک $\text{mgCO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ soil day}^{-1}$	فراوانی قارچ‌ها (در یک گرم خاک خشک)
کشت گیاه	$8/7 \times 10^4 \text{ a}$	$473/7 \text{ a}$	$14/2 \times 10^6 \text{ a}$	$20/2 \times 10^6 \text{ a}$	$1/51 \text{ a}$	$2/10 \text{ a}$	$270/36 \text{ a}$
بدون کشت گیاه	$6/1 \times 10^4 \text{ a}$	$407/0 \text{ a}$	$9/8 \times 10^6 \text{ b}$	$12/8 \times 10^6 \text{ b}$	$1/38 \text{ a}$	$1/69 \text{ a}$	$108/86 \text{ b}$

۱- در هرستون میانگین‌های با حروف یکسان برپایه آماری ۵ درصد ناهمانندی چشم‌گیری ندارند. فعالیت آنزیمها در واحد میکرو مول پارانیتروفنول بر گرم خاک بر ساعت می باشد.

منابع

[۱] شریفی، زاهد. ۱۳۸۴. اثر پوشش گیاهی بر برخی از فعالیت‌های میکروبی و آنزیمی در خاک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه بوعلی سینا همدان.

[2] Salt, D.E., R.D. Smith and I. Raskin. 1998. Phytoremediation. Annul. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 49: 643-668.

[3] Safari Sinegani, A.A., and z. Sharifi. 2007. The abundance of Arbuscular Mycorrhizal Fungi spores in rhizospheres of different crops. Turk. J. Biol. 31: 181-185.

تأثیر جدایه‌های سودوموناس پوتیدا تولید کننده هورمون اکسین بر تحریک رشد و افزایش تارهای کشنده ریشه گندم

نازنین عطائی^۱، کاظم خاوازی^۲ و شیرین قربانی^۳

^۱ کارشناس ارشد مرکز تحقیقات زیست محیطی خراسان جنوبی، ^۲ عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب، ^۳ عضو هیئت علمی دانشکده علوم پایه دانشگاه الزهراء(س).

مقدمه

باکتری‌های جنس سودوموناس (*Pseudomonas*) یکی از مهمترین انواع باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد گیاه PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) می‌باشند که توجه زیادی از محققین را به خود جلب کرده است (Glick, 1995). سویه‌های خاصی از سودوموناس‌های فلورسنت که عمدتاً شامل انواع فلورسنتس (*P. fluorescens*) و پوتیدا (*P. putida*) می‌باشند موجب افزایش عملکرد بسیاری از گیاهان شده‌اند (Freitas and Germida, 1992 ; Vlassak et al., 1992). تحقیقات نشان داده است که باکتری‌های مذکور قادر به تولید انواع هورمون‌های گیاهی می‌باشند (Freitas and Germida, 1990). بیش از ۵۰ سال است که ثابت شده باکتری‌های خاک از جمله سودوموناس می‌توانند اکسین و مواد شبه اکسین ترشح کنند. تولید انواع اکسین‌ها توسط باکتری‌های ریزوسفری و تأثیرات آنها بر سیستم ریشه‌ای گیاه در گزارشات بسیاری آمده است (Sarwar and Kremer, 1995 ; Costacura et al., 1998). برخی از این تغییرات شامل افزایش جذب مواد غذایی از طریق تکثیر تارهای کشنده و افزایش ریشه‌های جانبی می‌باشد (Persello-Carrieaux et al., 2001). به منظور بررسی توان تولید هورمون توسط جدایه‌های سودوموناس پوتیدا و تأثیرات این جدایه‌ها بر ریشه‌زایی گندم رقم زرین این آزمایش طراحی و اجرا گردید.

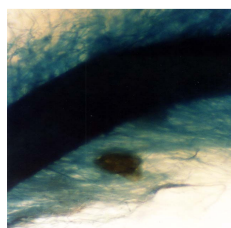
مواد و روشها

در این تحقیق تعداد ۸۹ جدایه سودوموناس پوتیدا که از ۵۲ نمونه خاک ریزوسفری مناطق مختلف زیر کشت گندم تهیه شده بود برای تولید اکسین مورد بررسی قرار گرفت. باکتری‌های جدا شده در محیط TSA (Tryptic Soy Agar) کشت شدند و برای مدت سه روز در دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد گرماگذاری گردیدند. از کلنی‌های رشد یافته برای تلقیح فلاسک‌های ۵۰ میلی‌لیتری حاوی ۱۰ میلی‌لیتر محیط TSB (Tryptic Soy Broth) استفاده شد. از فلاسک‌های مذکور در سه نوبت نمونه‌گیری شد و پس از گذراندن مراحل سانتریفوژ، مخلوطی از نمونه و معرف سالکوسکی (Salkowski) (یک میلی‌لیتر محلول ۰/۵ مولار $\text{FeCl}_3 + ۵۰$ میلی‌لیتر H_3ClO_4 ۳۵٪) به نسبت ۲:۱ تهیه و میزان هورمون اکسین تولید شده اندازه‌گیری شد (Bent et al., 2001). با رسم گراف‌های مربوط، بهترین زمان قرائت دستگاه و بهترین غلظت تریپتوفان انتخاب شد و سپس با استفاده از منحنی استاندارد غلظت اکسین تولید شده توسط سایر جدایه‌ها در یک زمان و با دو غلظت انتخابی صفر و پنجاه میلی‌گرم در لیتر تریپتوفان مورد ارزیابی قرار گرفت. از ۸۹ جدایه انتخابی ۱۵ جدایه با توانایی‌های متفاوت تولید اکسین برای آزمایش ریشه‌زایی گندم انتخاب شدند. به منظور کاشت بذور ابتدا بذره‌های گندم (رقم زرین) که با استفاده از الکل ۹۶ درجه و هیپوکلریت سدیم یک درصد استریل شده بودند بر روی پلیت آب-آگار جوانه‌دار شدند. سپس حدود ۲۰ بذر به فلاسک تلقیح نشده اضافه شد. فلاسک به مدت ۱۰ دقیقه و با استفاده از شیکر با دور ۱۳۰ rpm و دمای ۲۸ درجه همزده شد. بذرها در لوله‌های حاوی ورمیکولیت (Vermiculite) کاشته شدند به طوری که در هر لوله ۲ بذر و حدود ۱۰ لوله بدین منظور به عنوان شاهد کاشته شد. در مرحله بعد به هر فلاسک تلقیح شده حاوی باکتری، ۲۰ عدد بذر افزوده شد و طبق شرایط شاهد همزده شد. بذرها پس از آبیگری در ۴ لوله و در هر لوله ۲ بذر کاشته شد. همچنین جمعیت باکتری‌ها روی بذر در

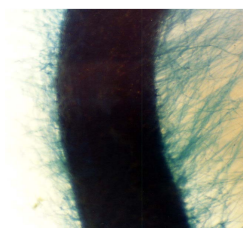
زمان تلقیح اندازه‌گیری شد. پس از گذشت ۱۳ و ۱۹ روز از زمان کاشت شاخص‌های طول ریشه، وضعیت تارهای کشنده، وزن خشک و تر ریشه اندازه‌گیری شد. سپس نتایج با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج و بحث

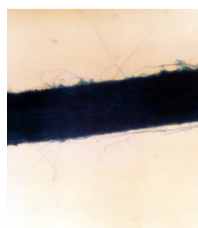
نتایج این تحقیق نشان داد که باکتری‌های مورد مطالعه از نظر میزان تولید هورمون اکسین توانایی متفاوتی داشتند. محدوده سنتز اکسین باکتری‌های مورد مطالعه از ۱/۹ تا ۷۹/۹ میلی‌گرم در لیتر متغیر بود و به طور متوسط ۶۱/۹ میلی‌گرم اکسین در لیتر تولید می‌کردند. میزان تولید هورمون اکسین در ۵۰/۵۶ درصد جدایه‌ها کمتر از ۵ میلی‌گرم در لیتر، در ۳۲/۵۸ درصد جدایه‌ها ۵ تا ۱۰ میلی‌گرم در لیتر و در ۱۶/۸۵ درصد جدایه‌ها بیش از ۱۰ میلی‌گرم در لیتر بود. سرور و کرمر (Sarwar and Kremer, 1995) محدوده تولید اکسین باکتری‌های ریزوسفری مورد مطالعه خود را بین ۴ تا ۸۶/۱ میلی‌گرم در لیتر گزارش کردند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. همچنین نتایج بررسی تولید هورمون در غلظت‌های مختلف تریپتوفان نشان داد که توانایی باکتری‌ها برای تولید هورمون در غلظت‌های مختلف تریپتوفان متفاوت می‌باشد. بعلاوه بعضی از باکتری‌ها قادر بودند که در غلظت صفر تریپتوفان نیز نسبت به تولید هورمون اکسین اقدام نمایند که این ویژگی یکی از شاخص‌های خوب برای انتخاب جدایه‌های صنعتی می‌باشد. بدین معنی که در طیف وسیعی از ارقام گندم بالاخص ارقامی که در ترشحات ریشه‌ای خود اسیدآمین تریپتوفان را ندارند نیز قادر به تولید هورمون می‌باشند. نتایج اولین برداشت (۱۳ روز) نشان داد که تلقیح باکتری تأثیر معنی‌دار بر وزن تر ریشه ($P < 0.05$) و طول ریشه ($P < 0.01$) داشت ولی تأثیر معنی‌داری بر وزن خشک ریشه نداشت. نتایج دومین برداشت (۱۹ روز) نشان داد که تلقیح باکتری تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های ریشه نداشت. عکس‌های تهیه شده از مورفولوژی ریشه نشان داد که صرف نظر از زمان برداشت، ریشه‌های تلقیحی از نظر فرم ریشه با نمونه شاهد تفاوت قابل ملاحظه‌ای داشتند به طوری که گیاهچه‌ای که با جدایه‌های تولید کننده موثر (تولید بالا) تلقیح شد ریشه‌های کوتاه‌تر و حجیمتری را نسبت به نمونه‌های شاهد نشان دادند. نتایج عکس‌های میکروسکوپی نیز نشان داد که باکتری‌های تولید کننده هورمون موجب افزایش تارهای کشنده ریشه می‌شود که تفاوت محسوسی را با نمونه شاهد نشان داد. با توجه به نقش فوق‌العاده و مهم تارهای کشنده در جذب آب و عناصر غذایی پیشنهاد می‌شود که آزمایش در شرایط خاک انجام گردد. در این شرایط به دلیل وجود محدودیت‌های مختلف مطمئناً با توسعه سیستم‌های ریشه‌ای گیاه و بالاخص تارهای کشنده افزایش عملکرد قابل پیش‌بینی خواهد بود.



شکل ۳- ریشه تلقیح شده



شکل ۲- ریشه تلقیح شده



شکل ۱- ریشه تلقیح نشده

بالاخص تارهای کشنده افزایش عملکرد قابل پیش‌بینی خواهد بود.

منابع

- 1- Bent, E., Tvzsun, S., chanway, C.P., and Enebak, S. (2001). Alterations in plant growth and in root hormone levels of lodgepole pines inoculated with rhizobacteria, 47, 793-800.
- 2- Costacurta, A., Mazzafera, P., Rosato, Y.B. (1998). Indole-3-acetic acid biosynthesis by *Xanthomonas axonopodis* PV.Citri is increased in the presence of plant leaf extracts. FEMS Microbiology letters, 159, 215-220.
- 3- Freitas, J.R., and Germida, J.J. (1992). Growth promotion of winter wheat by fluorescent pseudomonad under field conditions. Soil Biol. Biochem. 24, 1137-1146.
- 4- Freitas, J.R., and Germida, J.J. (1990). A root tissue culture system to study winter wheat-rhizobacteria interactions. Appl Microbiol Biotechnol, 33, 589-595.
- 5- Glick, B.R. (1995). The enhancement of plant growth by free-living bacteria. Can. J. Microbiol. 41, 109-117.

- 6- Lambrecht, M. , Okon, Y. , Broek, A.V. , and Vanderleyden, J.(2000). Indole-3- Acetic Acid : a reciprocal signaling molecule in Bacteria-plant interaction. *Trend. Microbiology* 8:661-680.
- 7- Persello-Cartieaux, F., David, P., Sarrobert, C., Thbaud, M.C. , Achouak, W. , Robaglia, C., and Nussaume, L.(2001). Utilization of mutants to analyze the interaction between *Arabidopsis thaliana* and its naturally root-associated *pseudomonas*. *Planta* , 212, 190-198.
- 8- Sarwar, M. , and Kremer, R.J.(1995). Enhanced suppression of plant growth through production of L-tryptophan- derived compounds by deleterious rhizobacteria. *Plant and soil* , 172, 261-269.
- 9- Vlassak, K., Holm, L.V., Duchateau, L., Vanderleyden, J., and Mot, R.D.(1992). Isolation and characterization of fluorescent *pseudomonas* associated with the roots of rice and banana grown in sri lanka. *Plant and soil* 145, 51-63.

پیامد کاربرد کودهای جانوری بر برخی از ویژگی های بیولوژیک یک خاک آلوده به عناصر

سنگین

نیکو نیکبخت^۱ و علی اکبر صفری سنجانی^۲

^۱ کارشناسی ارشد و ^۲ دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان.

مقدمه

بیشتر باکتری های سودمند خاک کربن و انرژی مورد نیاز خود را از ترکیبات آلی به دست می آورند. با افزودن کود جانوری به خاک، محیط مناسبی برای رشد و فراوان شدن ریزجانداران خاک فراهم شده و فعالیت بیولوژیکی خاک افزایش می یابد که از راه های گوناگونی زیست فراهمی فلزها در خاک را افزایش می دهند [۱]. در چند دهه پیش توجه زیادی به آلودگی ناشی از فلزهای سنگین و زهری بودن آنها در زندگی جانوران، گیاهان و حتی ریزجانداران شده است. کاهش چشم گیر زیتوده ریزجانداران و همچنین تنفس خاک در خاک های آلوده به فلزها در برابر خاک های غیر آلوده گزارش شده است. با افزایش غلظت عناصر زهری در نزدیک معادن، فراوانی و کارکرد ریزجانداران خاک کاهش یافته و کانی شدن ماده آلی در هنگام رشد گیاه کاهش می یابد [۳]. کارکرد و فراوانی باکتری ها در خاک های آلوده به فلزهای سنگین به گونه چشم گیری تحت تأثیر قرار گرفته و با افزایش غلظت فلزهای سنگین فراوانی آنها در خاک آلوده کاهش می یابد [۵]. بررسی ها نشان داده اند که غلظت پایین و معمول فلزهای سنگین پیامد بدی بر تنفس خاک نداشته و تنها در غلظت های زیاد فلزهای سنگین، تنفس خاک کاهش می یابد. در برابر آن درجه آلودگی خاک پیامد چشم گیری بر تنفس برانگیخته در خاک های آلوده دارد [۶]. کاربرد کودهای جانوری با افزایش فراوانی و کارکرد ریزجانداران در خاک های آلوده به فلزهای سنگین، می تواند مایه دگرگونی ریخت های گوناگون عناصر سنگین در خاک شود و به زیست فراهمی آنها در خاک بیفزاید [۴]. این پژوهش برای ارزیابی پیامد کاربرد چند کود جانوری بر برخی از ویژگی های بیولوژیک یک خاک معدن که آلوده به فلزهای سنگین است، انجام شد.

مواد و روش ها

این پژوهش بر روی نمونه هایی از لایه ۱۵-۰ سانتی متری یک خاک آلوده به عناصر سنگین که از پیرامون معدن سرب آهنگران گردآوری شده، انجام شد. این معدن در جاده اراک- ملایر و در ۱۱۰ کیلومتری شهرستان همدان قرار دارد. نمونه خاک پس از آمیختن و هوا خشک شدن، از الک ۲ میلی متری گذرانده شد. سپس برخی از ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک اندازه گیری شد. این خاک دارای به ترتیب ۲۶/۵ و ۳۴/۰ درصد آهک و مواد آلی و بافتی شن لومی است. غلظت کل سرب و روی آن نیز به ترتیب ۹۵۰۰ و ۱۹۵۰ میکروگرم بر گرم است. برای بررسی پیامد برخی از کودهای جانوری بر شماری از ویژگی های بیولوژیک خاک، از طرح کاملاً تصادفی با کاربرد چهار تیمار کودی (بدون کود، کود مرغی، کود گاوی و کود گوسفندی) به مقدار ۲۰ گرم بر کیلوگرم بهره گیری شدند. رطوبت نمونه ها را به گنجایش زراعی (FC) رسانده و در دو دمای ثابت ۱۰ و ۳۷ درجه سانتیگراد نگهداری شد. پس از گذشت ۸۰ روز تنفس پایه (BS) و تنفس برانگیخته (SIR) در ظروف شیشه ای در بسته با اندازه گیری دی اکسیدکربن، فراوانی باکتری ها در محیط کشت عصاره خاک آگار (SEA)، قارچ ها در محیط کشت سیب زمینی دکستروز آگار (PDA) و اکتینومسیت ها در محیط کشت رزبنگال نشاسته کازیین نیترات آگار (RBSCNagar) اندازه گیری یا شمارش شد [۲]. پردازش داده ها، تجزیه واریانس و مقایسه میانگین ها (به روش آزمون دانکن) به کمک نرم افزار SAS انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده ها نشان داد که پس از گذشت ۸۰ روز از آغاز انکوباسیون، پیامد کاربرد کودهای جانوری بر همه ویژگی های بیولوژیک بررسی شده در پایه آماری ۱٪ چشم گیر بود. میانگین و انحراف معیار فراوانی قارچ ها، باکتری ها، اکتینومسیت ها، تنفس پایه و تنفس برانگیخته در خاک آلوده تیمار شده با کودهای جانوری در جدول ۱ گزارش شده

است. آزمون میانگین‌ها نشان داد که فراوانی باکتری‌ها و اکتینومیسیت‌ها در تیمار کود گاوی بیشترین و فراوانی قارچ‌ها، تنفس پایه و تنفس برانگیخته در تیمار کود مرغی بیشترین است که با دیگر تیمارها ناهمبندی چشم‌گیری دارند. کمترین فراوانی ریزجانداران و تنفس پایه و برانگیخته در خاک بدون کود دیده شد. اگر چه برخی از ویژگی‌ها مانند فراوانی اکتینومیسیت‌ها و تنفس پایه خاک در تیمار با کود گوسفندی در برابر خاک بدون کود بهبود و افزایش یافته است ولی این تیمار در برابر تیمارهای کود گاوی و مرغی در بهبود ویژگی‌های بیولوژیک خاک ناتوان‌تر است. جدول ۱ آزمون میانگین برخی از ویژگی‌های بیولوژیک خاک، در تیمارهای کود جانوری، ۸۰ روز پس از آغاز آزمایش

در هر ستون میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف مشترک در پایه ۵٪ و بر پایه آزمون دانکن ناهمبندی چشم‌گیری ندارند

کود	فراوانی قارچ‌ها ($\text{mgCO}_2 \text{ g}^{-1} \text{ soil day}^{-1}$)	فراوانی باکتری‌ها ($\text{mgCO}_2 \text{ g}^{-1} \text{ soil day}^{-1}$)	فراوانی اکتینومیسیت‌ها ($\text{mgCO}_2 \text{ g}^{-1} \text{ soil day}^{-1}$)	تنفس پایه ($\text{mgCO}_2 \text{ g}^{-1} \text{ soil day}^{-1}$)	تنفس برانگیخته ($\text{mgCO}_2 \text{ g}^{-1} \text{ soil day}^{-1}$)
	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean
بدون کود	۰/۳۷ ^b	۰/۱۳ ^c	۰/۰۴ ^d	۰/۰۵۳ ^c	۰/۶۵ ^b
مرغی	۸۲/۱۱ ^a	۸/۵۸ ^b	۵/۸۹ ^b	۰/۱۰۰ ^a	۰/۹۲ ^a
گاوی	۴۸/۷۹ ^{ab}	۲۴/۲۶ ^a	۹/۴۰ ^a	۰/۰۷۱ ^b	۰/۷۵ ^b
گوسفندی	۰/۵۸ ^b	۱/۷۵ ^c	۳/۲۴ ^c	۰/۰۸۰ ^b	۰/۷۰ ^b

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که پس از گذشت ۸۰ روز، پیامد دمای انکوباسیون بر ویژگی‌های بیولوژیک بررسی شده در پایه آماری ۱٪ چشم‌گیر بود. آزمون میانگین‌های ویژگی‌های بیولوژیک خاک در دو دمای ۱۰ و ۳۷ درجه سانتی‌گراد نشان داد که در زمان ۸۰ روز پس از آغاز آزمایش ناهمبندی آنها چشم‌گیر بوده و زندگی و کارکرد ریزجانداران در این خاک آلوده در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد بیشتر است (جدول ۲). یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که پیامد بد آلودگی خاک در دمای بالاتر بر ویژگی‌های بیولوژیک خاک بیشتر است.

جدول ۲- آزمون میانگین برخی ویژگی‌های بیولوژیک خاک در دماهای مختلف ۸۰ روز پس از انکوباسیون

دما	فراوانی قارچ‌ها ($\text{mgCO}_2 \text{ g}^{-1} \text{ soil day}^{-1}$)	فراوانی باکتری‌ها ($\text{mgCO}_2 \text{ g}^{-1} \text{ soil day}^{-1}$)	فراوانی اکتینومیسیت‌ها ($\text{mgCO}_2 \text{ g}^{-1} \text{ soil day}^{-1}$)	تنفس پایه ($\text{mgCO}_2 \text{ g}^{-1} \text{ soil day}^{-1}$)	تنفس برانگیخته ($\text{mgCO}_2 \text{ g}^{-1} \text{ soil day}^{-1}$)
	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean
۱۰	۶۵/۵ ^a	۱۵/۷۸ ^a	۷/۰۲ ^a	۰/۰۹۶ ^a	۰/۸۷۹ ^a
۳۷	۰/۴۶ ^b	۱/۵۲ ^b	۲/۲۴ ^b	۰/۰۵۶ ^b	۰/۶۳۶ ^b

در هر ستون میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف مشترک در پایه ۵٪ و بر پایه آزمون دانکن ناهمبندی چشم‌گیری ندارند

منابع

- ۱- صفری سنجانی، علی اکبر (۱۳۸۲) "بیوشیمی و بیولوژی خاک". انتشارات دانشگاه بوعلی همدان، ۴۵۱ صفحه.
- [2] Alef, K. and Nannipieri, P., 1995. Methods in applied soil microbiology and biochemistry. ACADEMIC PRESS INC.
- [3] Dai, J., Becquer, T., Rouiller, J. H., Reversat, G., Reversat, F. B. and Lavelle, P. (2004) "Influence of heavy metals on C and N mineralization and microbial biomass in Zn-, Pb-, Cu-, and Cd- contaminated soils". Appl. Soil Ecol. 25: 99-109
- [4] McGrath, S. P. (1994) "Effects of heavy metals from sewage sludge on soil microbes in agricultural ecosystems". In : Ross, S. M. (Ed), "Toxic Metals in Soil-Plant Systems". John Wiley and Sons Ltd., Chichester, pp. 247-274.
- [5] Rajapaksha, R. M., Tobor-Kaplan, M. A., and Baath, E. (2004) "Metal toxicity affects fungal and bacteria activities in soil differently". Appl Environ Microbiol. 70 (5): 2966-2973
- [6] Stuczynski, T. I., McCarty, G. W., and Siebielec, G. (2003) "Response of soil microbiological activities to cadmium, lead, and zinc salt amendments". J. Environ. Qual. 32: 1346-1355.

مقایسه تأثیر سطوح نیتروژن و تلقیح با باکتری برادی ریزوبیوم جاپانی‌کوم بر عملکرد سویا و درصد پروتئین دانه آن

پیام بابایی، احمد گلچین، حسین بشارتی و مهران افضلی

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استاد و استادیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان و عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی مازندران.

مقدمه

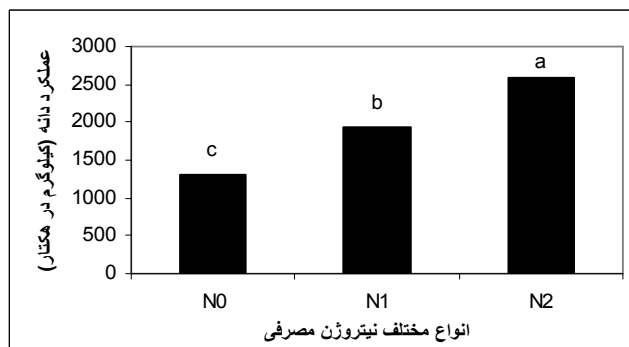
تلقیح گیاهانی مانند سویا که می‌توانند به اتکاء همزیستی با باکتریهای تثبیت کننده نیتروژن و بدون نیاز به مصرف کودهای شیمیایی بالاترین محصول را تولید کنند، به لحاظ جنبه‌های مفید اقتصادی و زیست محیطی، ضرورتی اجتناب ناپذیر است [۱]. در کشاورزی مدرن، کمبود نیتروژن بیشتر از هر عنصر دیگر، عامل محدودکننده رشد می‌باشد. این عنصر به مقدار زیاد بوسیله گیاهان از خاک جذب می‌شود، بنابراین تأمین نیتروژن قابل استفاده کافی در خاک، برای رشد گیاه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است [۲]. پاپاستلونوس (۱۹۹۹) در آزمایش‌های متوالی اهمیت تثبیت نیتروژن اتمسفری را بر رشد و بهبود عملکرد لگوم‌ها و همچنین گیاهان بعد از لگوم را در تناوب‌های زراعی نشان داده است [۳ و ۴]. هدف از انجام این آزمایش، مقایسه تأثیر سطوح نیتروژن و تلقیح با باکتری ریزوبیوم بر عملکرد سویا و درصد پروتئین دانه آن می‌باشد.

مواد و روشها

این آزمایش در سال ۸۶ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی قراخیل استان مازندران با آب و هوایی مرطوب و معتدل و میانگین بارندگی ۷/۷۳۸ میلی‌متر در سال انجام شد. این آزمایش به صورت مزرعه‌ای و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (RCBD) با ۳ تیمار و ۳ تکرار در زمینی که حداقل چهار سال زیر کشت لگوم‌ها نرفته بود انجام شد. تیمارهای نیتروژن در این آزمایش عبارت بودند از N0: شاهد (سطح صفر)، N1: تلقیح بذر با باکتری برادی ریزوبیوم جاپانی‌کوم و N2: مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت کود اوره. کود اوره به صورت تقسیط، سه بار تا قبل از گلدهی مصرف شد که یک سوم آن در هنگام کاشت مصرف گردید. نمونه‌گیری برای تعیین غلظت عناصر غذایی در برگ در زمان گل و برای تعیین درصد پروتئین دانه و عملکرد دانه بعد از رسیدن کامل سویا انجام شد. تجزیه واریانس داده‌ها به کمک نرم‌افزار MSTATC و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج و یک درصد صورت گرفت.

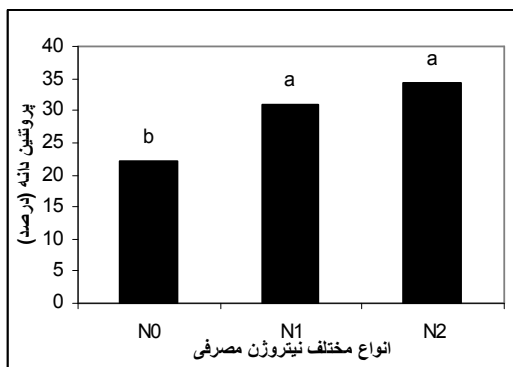
نتایج و بحث

با توجه به نتیجه تجزیه خاک، بافت خاک محل آزمایش رسی، درصد آهک آن بالا (۵۵/۴۸)، pH آن برابر ۷/۶۸ و میزان نیتروژن کل خاک ۰/۱۱ درصد بود. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که نیتروژن اثر معنی‌داری در سطح یک درصد بر میزان عملکرد دانه دارد. بیشترین عملکرد دانه به میزان ۲۵۹۸ کیلوگرم در هکتار از مصرف کود نیتروژنه و کمترین میزان عملکرد از تیمار شاهد (بدون نیتروژن) به میزان ۱۳۰۳ کیلوگرم در هکتار بدست آمد (شکل ۱). کمبود عنصر غذایی نیتروژن در تیمار شاهد دلیل تثبیت ضعیف نیتروژن در این تیمار عامل اصلی کاهش عملکرد در این تیمار می‌باشد. پائین‌تر بودن میزان عملکرد تیمار تلقیح در مقایسه با تیمار دریافت کننده کود نیتروژنه را می‌توان به اشغال گره‌ها توسط سویه‌های بومی در این تیمار و رقابت آنها با سویه‌های تلقیح شده و همچنین پائین بودن پتانسیل تثبیت سویه‌ها نسبت به نیاز گیاه نسبت داد.

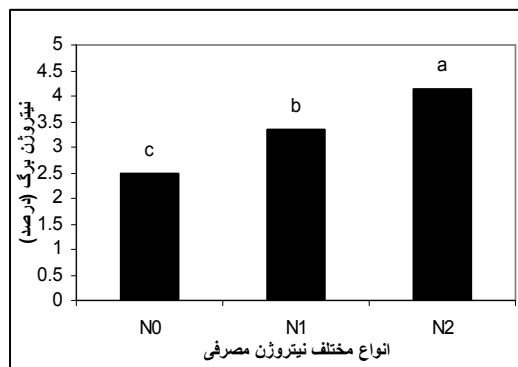


شکل ۱: تأثیر تیمارهای مختلف بر عملکرد دانه

نتایج تجزیه آماری داده‌ها نشان داد که مصرف کود نیتروژنه اثر معنی‌داری در سطح یک‌درصد بر میزان نیتروژن برگ دارد. با مصرف کود اوره و همچنین تلقیح با باکتری برادی ریزوبیوم غلظت نیتروژن در این تیمارها نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت. بیشترین غلظت نیتروژن برگ از مصرف کود نیتروژنه به‌میزان ۴/۱۴ درصد و کمترین میزان نیتروژن برگ مربوط به تیمار شاهد (بدون نیتروژن) به‌میزان ۲/۰۵ درصد بود (شکل ۲). با تثبیت نیتروژن که در داخل گره‌ها صورت می‌گیرد، قسمت اعظم آن به بافت‌های گیاهی از جمله برگ‌ها در سویا منتقل می‌شود. نتایج تجزیه آماری داده‌ها نشان داد که مصرف نیتروژن اثر معنی‌داری در سطح یک‌درصد بر میزان پروتئین دانه دارد و موجب افزایش آن نسبت به تیمار شاهد (بدون نیتروژن) می‌شود. بین تیمار تلقیح و کود نیتروژنه از نظر پروتئین دانه اختلافی مشاهده نشد (شکل ۳). با افزایش مقدار نیتروژن گیاه، تشکیل زمینه‌های پروتئینی نیتروژن‌دار بیشتر شده و بنابراین تشکیل پروتئین از مواد فتوسنتزی بیشتر می‌گردد [۳].



شکل ۳: تأثیر تیمارهای مختلف بر پروتئین دانه



شکل ۲: تأثیر تیمارهای مختلف بر غلظت نیتروژن برگ

منابع

- اسدی‌رحمانی، ه.، ن. صالح‌راستین و ا. سجادی. ۱۳۷۹. بررسی امکان پیش‌بینی ضرورت تلقیح سویا بر اساس تعیین تعداد باکتری برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم و شاخص فراهمی ازت در خاک. مجله خاک و آب. جلد ۱۲، شماره ۷. صفحات ۲۱-۳۲.
- Antep, S. 1997. Evaluation of some chemical methods of soil nitrogen available on based ¹⁵Nitrogen technique. Common. Soil Sci. Plant Anal. 28: 537-550.
- Holmes, M. R. J. and A. K. Ainsley. 1979. Nitrogen top-dressing requirements of winter oilseed rape. J. Sci. Food. Agric. 30: 119-128.
- Papastilianous, I. 1999. Estimation of nitrogen fixed by legumes in long-term, vs. Short-term cropping systems. Agron. J. 99: 329-334.

Thakare, C. S., P. H. Rasal, and P. L. Patil. 1999. Evaluation of efficient *Bradyrhizobium* strains for soybean. Legume-Research. 22: 26-30.

تأثیر گوگرد و مایه تلقیح تیوباسیلوس بر جذب فسفر و عملکرد سویا در یک خاک آهکی

پیام بابایی، احمد گلچین، حسین بشارتی و مهران افضلی

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استاد و استادیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان و عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی مازندران.

مقدمه

گوگرد یک عنصر غذایی ضروری و پرمصرف برای گیاهان است که کمبود آن بندرت در خاک مشاهده می‌شود. این عنصر بیشتر به لحاظ اثرات جانبی آن و نقش مفیدی که در اسیدی کردن موضعی خاک و افزایش قابلیت جذب سایر عناصر غذایی دارد، مصرف می‌شود. در بسیاری از خاکها بدلیل pH بالا و فراوانی یون کلسیم، به‌رغم فراوانی مقدار کل برخی از عناصر غذایی، مقدار محلول و قابل جذب این عناصر کمتر از مقدار مورد نیاز گیاه است [۷]. اکسیداسیون گوگرد می‌تواند با تولید اسید سولفوریک شرایط لازم برای کاهش pH خاک را در مقیاس کوچک فراهم می‌نماید و می‌تواند در منطقه ریزوسفیر، در انحلال ترکیبات غذایی نامحلول و آزاد شدن عناصر غذایی از جمله فسفر و عناصر کم‌مصرف مفید واقع شود [۳ و ۱]. اکسایش گوگرد در خاکها طی دو فرایند شیمیایی و بیولوژیک صورت می‌گیرد. باکتری‌های جنس تیوباسیلوس مهمترین اکسیدکننده‌های گوگرد در خاکهای کشاورزی محسوب می‌شوند [۲]. کاچهاو و همکاران (۱۹۹۷) در یک آزمایش مزرعه‌ای بر روی نخود با استفاده از منابع مختلف گوگرد نشان دادند که جذب فسفر با افزایش مقدار گوگرد افزایش می‌یابد [۸]. یافته‌های بوام و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد که کمبود متوسط گوگرد عملکرد دانه سویا را از طریق تأثیر بر رشد گیاه کاهش می‌دهد [۶]. هدف از انجام این آزمایش بررسی تأثیر گوگرد و مایه تلقیح تیوباسیلوس بر جذب فسفر و عملکرد سویا در یک خاک آهکی می‌باشد.

مواد و روشها

این آزمایش در ایستگاه تحقیقات قراخیل استان مازندران در سال ۸۶ انجام شد. قبل از کاشت سویا از خاک محل آزمایش از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری یک نمونه مرکب تهیه شده و تجزیه فیزیکیوشیمیایی بر روی آن انجام گرفت. این آزمایش با سه تیمار در قالب بلوکهای کامل تصادفی (RCBD) و در سه تکرار بصورت مزرعه‌ای انجام شد. رقم سویای مورد استفاده در این آزمایش سحر بود که کشت آن در مازندران بسیار رایج است. گوگرد عنصری در سه سطح شامل (S_0) ، $(S_{1.5})$ و (S_3) که بترتیب معادل صفر، ۱/۵ و ۳ تن در هکتار است همراه با مایه تلقیح باکتری تیوباسیلوس مصرف گردید. بعد از آماده‌سازی زمین در خردادماه عملیات کاشت انجام شد. ابعاد کرت‌ها ۵×۲ متر و در هر کرت، ۴ ردیف سویا کشت گردید. برای اندازه‌گیری میزان عناصر غذایی در برگ، نمونه برگ در زمان گل‌تهیه و میزان عناصر غذایی، بر اساس روش‌های رایج در مؤسسه تحقیقات خاک و آب اندازه‌گیری شد. پس از کامل شدن دوره رشد، در آبان‌ماه گیاه برداشت و میزان عملکرد محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTATC و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

با توجه به نتیجه تجزیه خاک بافت، خاک محل آزمایش رسی، درصد آهک معادل آن بالا (۵۵/۵ %)، pH خاک برابر ۷/۶۸ و میزان فسفر قابل جذب آن ۱۶ میلی‌گرم در کیلوگرم بود.

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر گوگرد بر میزان عملکرد دانه در سطح یک‌درصد معنی‌دار است. بیشترین میزان عملکرد دانه به‌میزان ۲۴۲۹ کیلوگرم در هکتار از مصرف سه تن گوگرد در هکتار بدست آمد و کمترین مقدار عملکرد به‌میزان ۱۷۲۶ کیلوگرم در هکتار از تیمار شاهد (بدون گوگرد) مشاهده شد (جدول ۱). تأثیر مثبت

گوگرد و مایه تلقیح تیوباسیلوس بر عملکرد سویا می‌تواند به نقش مستقیم عنصر گوگرد در تغذیه گیاه از یک طرف و به تأثیر گوگرد در کاهش موضعی pH خاک و انحلال عناصر تثبیت شده در خاکهای آهکی و قلیایی و در نهایت افزایش جذب این عناصر توسط گیاه از طرف دیگر مربوط باشد [۹]. نورقلی و همکاران (۱۳۸۵) نیز نتایج مشابهی را مبنی بر تأثیر مثبت گوگرد و تیوباسیلوس بر افزایش عملکرد سویا گزارش نموده‌اند [۵].

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها همچنین نشان داد که اثر سطوح گوگرد بر میزان فسفر برگ در سطح یک درصد معنی‌دار است و بیشترین میزان فسفر برگ به میزان ۰/۵۹ درصد از مصرف سه تن گوگرد در هکتار و کمترین مقدار فسفر برگ به میزان ۰/۴۵ از تیمار شاهد (بدون گوگرد) بدست آمد (جدول ۱). با افزودن گوگرد به خاکهای آهکی، pH این خاکها در نقاط ریز اطراف ریشه کاهش یافته و قابلیت جذب فسفر افزایش می‌یابد [۱]. گودرزی (۱۳۸۳) نیز گزارش کرد که مصرف گوگرد در خاکهای آهکی سبب افزایش غلظت فسفر در بافت گیاه گندم می‌شود [۴].

جدول ۱- اثر سطوح گوگرد بر عملکرد دانه و غلظت فسفر در سویا

گوگرد مصرفی (T.ha-1)	عملکرد دانه (Kg.ha-1)	فسفر برگ (درصد)
S0	۱۷۲۶ C	۰/۴۵ C
S1.5	۱۹۸۸ B	۰/۵۳ B
S3	۲۴۲۹ A	۰/۵۹ A
LSD 1%	۱۱۴/۷	۰/۰۳۴

منابع

۱. بشارتی، ح. و ن. صالح راستین. ۱۳۷۸. بررسی تأثیر کاربرد مایه تلقیح باکتری‌های تیوباسیلوس همراه با گوگرد در افزایش قابلیت جذب فسفر. مجله علوم خاک و آب، جلد ۱۳، شماره ۱. ص ۳۹-۲۳.
۲. بشارتی، ح. ۱۳۸۲. تهیه ماده نگهدارنده مناسب برای باکتریهای جنس تیوباسیلوس و مطالعه اثرات متقابل آن‌ها با قارچ میکوریز آربوسکلار بر عملکرد و جذب عناصر غذایی در گندم. پایان‌نامه دکتری. دانشگاه تربیت مدرس. ۱۷۹ صفحه.
۳. عبادی، ع. ۱۳۶۵. گوگرد و مصارف آن در کشاورزی. انتشارات واحد فوق برنامه بخش فرهنگی دفتر مرکزی جهاد دانشگاهی. تهران، ایران.
۴. گودرزی، ک. ۱۳۸۳. بررسی اثرات گوگرد و کمپوست بر افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی خاک و عملکرد گندم. روش‌های نوین تغذیه گندم (مجموعه مقالات). دفتر طرح خودکفایی گندم-وزارت جهاد کشاورزی. تهران، ایران.
۵. نورقلی‌پور، ف.، ک. خاوازی، ح. بشارتی و ع. ا. فلاح. ۱۳۸۵. بررسی تأثیر کاربرد خاک فسفات، گوگرد و باکتری تیوباسیلوس بر عملکرد کمی و کیفی سویا و اثرات باقی‌مانده آن بر ذرت، مجله علوم خاک و آب. جلد ۲۰. شماره ۱. ص ۱۳۲-۱۲۲.
- Boem, G. F. H., P. Prysupa and G. Ferraris. 2007. Seed number and yield determination in sulfur deficient soybean crops. J. Plant Nutr. 30(1): 93-104.
- Cifuentes, F. R. and W. C. Lindemann. 1993. Organic matter stimulation of elemental sulfur oxidation in a calcareous soil. J. Soil Microbiol. Biochem. 57: 727-731.
- Kachhava, K. G., S. D. Gawand and O. D. Kohire. 1997. Uptake of nutrients by chickpea, J. Indian Soc. Soil Sci. 45: 590-591.
- Temporal relations of phosphorus fractions in an oxisoil. Rosa, M. C., J. J. Muchovej and V. H. Alvarez. 1989 amended with rock phosphate and *Thiobacillus thiooxidans*. Soil Sci. Soc. Am. J. 53: 1096-1100

مقایسه اثر یک گونه باکتری نفت خوار و کرم خاکی ایسینیا فتیدا بر تجزیه زیستی آلودگیهای گازوئیلی

راحله نوابی، غلامرضا ثواقبی، حسینعلی علیخانی، محمد رضا حسنی نژاد فراهانی، سمیه ناجی راد و هانیه صارمی

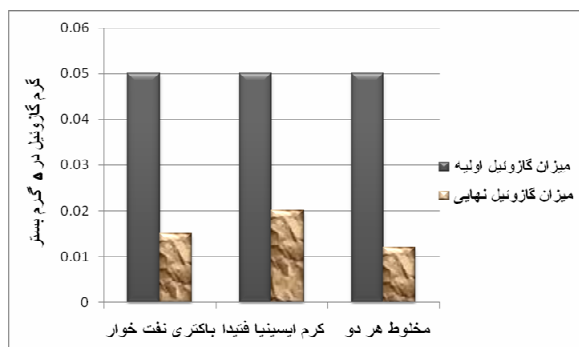
به ترتیب؛ دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران، کارشناس ارشد پژوهشگاه صنعت نفت، مدرس دانشگاه آزاد اسلامی - واحد اردبیل و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران.

مقدمه: رشد روزافزون جمعیت و به دنبال آن توسعه صنایع سنگین، سبب آلودگیهای وسیع در سطح محیط زیست گردیده است [۶]. این آلودگیها نه تنها موجب صدمه به کیفیت خاک جهت تولید بهینه محصول، بلکه موجب بروز خطراتی جبران ناپذیر به سلامت انسانها نیز شده است. در این میان، هیدروکربنهای نفتی از رایج ترین و معمولترین آلاینده های آب و خاک محسوب می باشند [۲]. در حال حاضر، پاکسازی محیط از این دسته از آلاینده ها، از اهداف اساسی بسیاری از تحقیقات می باشد. تکنولوژی زیست پالایی از روشهای نوین در این زمینه است و عبارتست از؛ "استفاده از ارگانیسم های زنده جهت کاهش یا حذف آلودگیهای محیط زیست" [۱]. لذا هدف از این تحقیق، بررسی میزان تجزیه زیستی هیدروکربنهای نفتی، توسط یک گونه باکتری نفت خوار جداسازی شده از خاکهای آلوده جنوب پالایشگاه تهران و کرم خاکی *Eisenia fetida* می باشد.

مواد و روشها: ۱۲ ظرف پلاستیکی در ابعاد یکسان انتخاب گردید. بستر مشترک تمامی واحدهای آزمایشی، شامل؛ ۸۰۰ گرم خاک هوا خشک و ۲۰۰ گرم خاک برگ (برگ چنار) بود. جهت کسب نتایج بهتر از تجزیه زیستی، می بایست نسبتهای $P:N:C$ در خاک به ترتیب برابر با ۱:۵:۱۰۰ باشد که این نسبتها در واحدهای آزمایشی اندازه گیری و کمبود آنها توسط دی پتاسیم هیدروژن فسفات و نیترات آمونیوم جبران شد [۵]. سپس بسترها توسط گازوئیل (به میزان ۱۰۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم) آلوده گردید. این آزمایش شامل؛ ۴ تیمار (تیمار باکتری نفت خوار، تیمار کرم خاکی ایسینیا فتیدا، تیمار مخلوط باکتری-کرم و تیمار شاهد) با ۳ تکرار و در قالب طرح کاملاً تصادفی (CRD) انجام پذیرفت. تیمارهای آزمایشی حاوی باکتری نفت خوار توسط 10^8 از سوسپانسیون باکتری با جمعیت $cfu \times 10^5/1$ و تیمارهای آزمایشی حاوی کرم خاکی توسط ۵۰ جفت ایسینیا فتیدای بالغ تلقیح گردیدند. نهایتاً واحدهای آزمایشی به مدت ۴۵ روز در رنج دمایی 27 ± 2 درجه سانتیگراد قرار داده شدند و روزانه دو فاکتور؛ حفظ رطوبت در حدود ۷۵ درصد ظرفیت نگهداری آب (WHC) و تهویه مناسب در آنها کنترل گردید. پس از گذشت مدت زمان مذکور، ۵ گرم از بسترهای واحدهای آزمایشی توزین و میزان گازوئیل باقیمانده در آنها توسط روش "EPA 413.1" اندازه گیری گردید [۵]. در این تحقیق، از "هگزان نرمال" به عنوان حلال استخراج کننده گازوئیل استفاده شد.

نتایج و بحث: بین داده های آزمایشی، از نظر میزان گازوئیل باقیمانده، تفاوت معنی داری (در سطح احتمال ۰/۰۱) وجود دارد. مقایسه میانگین تیمارها با آزمون چند دامنه ای دانکن نیز نشان داد که، بین تیمارهای آزمایش تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۰/۰۵ وجود دارد. کاهش در میزان آلودگی گازوئیلی اولیه، نشاندهنده تجزیه زیستی گازوئیل در واحدهای آزمایشی می باشد. از طرفی نیز، کارایی تیمار باکتری نفت خوار، تیمار ایسینیا فتیدا و تیمار مخلوط هر دو، در تجزیه و کاهش گازوئیل، متفاوت است و توانسته اند میزان آلودگی را از ۰/۰۵ گرم گازوئیل اولیه، به ترتیب به حدود؛ ۰/۰۱۵، ۰/۰۲ و ۰/۰۱۲ گرم برسانند (شکل ۱). آنچه مسلم است، بی شک تاثیر همزمان باکتری و کرم

خاکی، در میزان مصرف هیدروکربن نفتی بیش از اثر منحصر به فرد آنهاست و چنانچه در این تحقیق بدست آمد، تیمار مخلوط توانسته است طی مدت زمان ۴۵ روز و شرایط محیطی ذکر شده (دمای 27 ± 2 درجه سانتیگراد، رطوبت ۷۵ درصد ظرفیت نگهداری آب و تهویه روزانه) در حدود ۷۲/۲۲ درصد از آلودگی گازوئیلی را تجزیه و حذف نماید (تیمار باکتری و کرم خاکی به ترتیب؛ ۶۵/۲۸ و ۵۳/۷۰ درصد) که عملاً مقدار بسیار مطلوبی به نظر می رسد.



شکل ۱: میزان کاهش گازوئیل توسط گونه های باکتریایی پس از ۴۵ روز

به نوعی می توان اظهار داشت که در تیمار مخلوط، کرمهای خاکی نه تنها خود قادر به جذب هیدروکربن نفتی بوده اند، بلکه از طرفی دیگر نیز، شرایط محیطی را جهت رشد بهتر باکتریها مهیا نموده اند. یعنی در تیمار مخلوط، نقش غیر مستقیم کرمهای خاکی در بهبود شرایط مطلوب برای باکتریها بسیار حائز اهمیت است. از آن جمله می توان به؛ ترشح مواد موکوپروتئینی از بدن کرم و افزایش جمعیت جامعه میکروبی خاک، افزایش زیست فراهمی هیدروکربن نفتی، تهویه مناسبتر بستر [۴] و پراکنده کردن ریز موجودات [۳] اشاره کرد. زیست پالایی روشی بسیار موثر و مفید در پاکسازی مناطق آلوده نفتی به شمار می رود و کمترین اثرات جانبی زیست محیطی را در بر دارد.

منابع:

- [1] Adriano, D.C., Bollag, J.M., Frankenberger, W.T.Jr. & Sims, R.C. (1999). Biodegradation of contaminated Soil, *Agronomy Monograph* 372, in Science Society of America, Madison, 772.
- [2] Alvarez-Bernal, D., Garcia-Diaz, E.L., Contreras-Ramos, S.M., Dendooven, L., 2006. Dissipation of polycyclic aromatic hydrocarbons from soil added with manure or vermicompost. *Chemosphere* 65, 1642-1651
- [3] Edwards and Bohlen, 1996 C.A. Edwards and P.J. Bohlen, *Biology and Ecology of Earthworms*, Chapman & Hall, London (1996).
- [4] Schaefer, Maike, Søren, O.Petersen, Juliane, Filser. 2005. Effects of *Lumbricus terrestris*, *Allolobophora chlorotica* and *Eisenia Fetida* on microbial community dynamics in oil-contaminated soil. *Soil Biology & Biochemistry* 37. 2065–2076. (www.elsevier.com/locate/soilbio).
- [5] USEPA. 2001. Guideline for the bioremediation of marine shorelines and fresh water wetland. Office of research and development, US Environmental Protection Agency.
- [6] Zakia, D. P., Kathrin, M., Schwab, A. 2005. Assessment of Contaminant Liability Phytoremediation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Impact Soil, *Environmental Pollution* 137: 187-197.

بررسی امکان تهیه کمپوست از ضایعات هرس درختان سیب و انگور

میرحسن رسولی صدقیانی، عباس صمدی، محسن برین و انور ایزدی

بترتیب استادیار، دانشیار، کارشناس ارشد و دانشجوی کارشناسی گروه علوم خاک دانشگاه ارومیه

مقدمه

امروزه استفاده از منابع غیرآلاینده و سازگار با طبیعت (Environmental friendly) برای تامین بستر رشد گیاهان توجه بیشتر محققان را جلب کرده است. خطر آلودگی محیط زیست به‌ویژه خاک و آبهای زیرزمینی بدنال استفاده از منابع آلاینده سبب شده که روشهای جایگزین کشت خاکی و بویژه بسترهای کشت از کاربرد و اهمیت بیشتری برخوردار باشند [۲]. بطور کلی موادی مانند زباله های جامد شهری، لجن فاضلاب، مواد زائد موجود در بستر کشت قارچهای خوراکی و حتی بقایای گیاهی بعنوان مواد نامطلوب و کم ارزش بحساب می آیند. اخیرا مطالعات زیادی نشان داده که چنین موادی پس از کمپوست شدن مناسب می توانند بعنوان بستر رشد بجای پیت استفاده شوند [۳]. در بین بقایای آلی کمپوست حاصل از بقایای گیاهی، بطور موفقیت آمیزی بعنوان بستر رشد گیاه استفاده می شود. Hartz و همکاران (۱۹۹۶) نشان دادند که در کشت گوجه فرنگی، تولید محصول به هنگام استفاده از پیت یا مخلوط کمپوست بقایای گیاهی با ۵۰ پرلیت یکسان بود [۴]. نتایج مشابهی توسط Benito و همکاران (۲۰۰۵) به هنگام استفاده از کمپوست ضایعات هرس (Pruning Waste Compost) درختان مختلف ارائه گردید [۱]. این تحقیق با هدف بررسی امکان تشکیل کمپوست از نسبتهای مختلف ضایعات هرس سیب و انگور انجام گردید.

مواد و روشها

مواد اولیه این آزمایش که شامل ضایعات هرس درختان سیب و انگور بود، از باغهای موجود در استان آذربایجان غربی جمع‌آوری، خشک و آسیاب شد و در نسبت‌های مختلف اختلاط ضایعات هرس درختان سیب و انگور در تیمارهای زیر مورد آزمایش قرارگرفت. تیمارهای آزمایش شامل ضایعات هرس سیب (A100)، ضایعات هرس انگور (G100)، مخلوط ۷۵٪ سیب و ۲۵٪ ضایعات هرس انگور (A75G25)، مخلوط ۲۵٪ ضایعات هرس سیب و ۷۵٪ انگور (A25G75) و مخلوط ۵۰٪ ضایعات هرس سیب و ۵۰٪ ضایعات هرس انگور (A50G50) بودند. مخلوط آسیاب شده شاخه‌های هرس در تیمارهای فوق در آزمایشگاه در داخل ظروف پلاستیکی ۱۰ لیتری انباشته ریخته و ضمن تهویه در معرض فرایندهای اولیه تهیه کمپوست قرار گرفتند. رطوبت توده هر هفته با افزودن آب کنترل گردید، بطوریکه مقدار آب توده در حدود ۶۵ درصد تنظیم گردید. قبل از شروع آزمایش نسبت C/N مواد اولیه قابل کمپوست اندازه گیری شده و بوسیله مواد حاوی ازت تعدیل شد. برای بررسی روند تغییرات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی مواد حاصل در مراحل مختلف نمونه‌برداری انجام گرفت. نمونه‌برداری از توده ضایعات هرس در سه مرحله انجام شد: مواد اولیه قابل کمپوست (تجزیه نشده) (T1)، سه ماه پس از شروع دوره، آخر فاز اکسیداسیون بیولوژیک (T2) و شش ماه پس از شروع دوره، فاز رسیدگی یا بلوغ (T3). آزمایش فوق در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در پنج تکرار انجام گرفت. در مراحل مختلف نمونه‌برداری فوق میزان عناصر غذایی ازت، فسفر و پتاسیم، نسبت C/N، کربن آلی، EC، pH و ظرفیت نگهداری آب و درصد تخلخل اندازه‌گیری گردیدند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه بقایای خام شاخه های هرس سیب و انگور در ابتدای آزمایش نشان داد که نسبت C/N آنها بترتیب ۷۸ و ۸۴ بود. همچنین درصد خاکستر در ضایعات سیب و انگور بترتیب ۳/۴ و ۳/۶ درصد و مقدار فسفر

بترتیب ۰/۱۸ و ۰/۲۰ درصد بودند. pH و EC ضایعات سیب بترتیب برابر ۷ و ۰/۷۴ (dS m^{-1}) داشتند، در مورد ضایعات انگور این شاخصها برابر ۶/۹۱ و ۰/۷۶ دسی زیمنس بر متر بودند.

نتایج تجزیه آماری شاخصهای مورد مطالعه در زمانهای ۰، ۹۰ و ۱۸۰ روز نشان داد که در تمام تیمارها نسبت C/N در طول دوره کاهش یافت. مقدار کاهش در تیمارهای مخلوط بقایای هرس بیشتر از تیمارهای بقایای خالص بود که نشان می دهد برای تشکیل کمپوست از ضایعات هرس سیب و انگور، می توان با اختلاط آنها به نتایج مطلوبی دست یافت. نسبت C/N بترتیب در ضایعات هرس سیب و انگور ۸۴ و ۷۸ بود که در کمپوست حاصل به ۶۶/۳۱ و ۵۰/۵۸ (در زمان ۹۰ روز) و ۲۱/۵۱ و ۲۵/۰۱ (در زمان ۱۸۰ روز) کاهش و به مقادیر پایدارتری رسید. نتایج حاصل از تجزیه مواد کمپوست شده در پایان آزمایش نشان داد که علاوه بر نیتروژن غلظت فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم نیز افزایش یافتند. همچنین وزن مخصوص ظاهری در مواد تولید شده افزایش یافته بود (جدول ۱). چنین استنباط می شود که حجم عظیمی از ضایعات هرس درختان سیب و انگور که در باغهای کشور تولید می شود، می تواند بصورت کمپوست یا مواد آلی قابل استفاده و همچنین بعنوان بستر کشت گیاهان گلخانه ای استفاده گردد.

جدول ۱- مقایسه میانگین تیمارهای مختلف مواد اولیه ضایعات هرس در شاخصهای اندازه گیری شده

تیمار (نسبت اختلاط)	pH	EC dSm^{-1}	OC %	N %	C/N	K %	Mg %	ظرفیت نگهداری آب حجمی %
A100	۷/۵۵	۲/۳۲	۴۸/۷۶	۲/۲۷	۲۱/۵۱	۰/۶۹	۱/۷۸	۵۰/۱۳
G100	۷/۲۷	۲/۶۲	۵۱/۹۶	۲/۰۸	۲۵/۰۱	۱/۰۵	۱/۹۴	۵۶/۶۰
A25G75	۷/۳۲	۲/۴۸	۴۹/۸۴	۲/۴۵	۲۰/۳۸	۰/۷۶	۴/۷۲	۵۳/۹۱
A75G25	۷/۴۸	۲/۵۵	۴۲/۷۵	۲/۵۸	۳۸/۵۷	۰/۷۶	۳/۴۴	۵۱/۶۴
A50G50	۷/۲۷	۲/۶۸	۴۲/۹۵	۲/۳۲	۱۸/۴۹	۰/۸۸	۱/۹۴	۵۳/۸۵
LSD _{0.05}	۰/۴۳	۰/۶۴	۳/۴۳	۰/۲۹	۱۴/۷۶	۰/۱۴	۱/۲۷	۴/۰۱

LSD0.05: حداقل اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪

منابع

- [1] Benito M., Masaguer A., Antonino R. D., and A. Moliner. 2005. Use of pruning waste compost as a component in soilless growing media. *Bioresource Technology* 96: 597-603.
- [2] Garcia, M. C., Estrella, F. S., Lopez, M. J., and J. Moreno. 2006. Influence of microbial inoculation and co-composting material on the evaluation of humic-like substances during composting of horticultural wastes. *Process Biochemistry* 41; 1438-1443.
- [3] Garcia-Gomez, A., Bernal, M.P., A. Roig. 2002. Growth of ornamental plants in two composts prepared from agroindustrial wastes. *Bioresource Technology* 83, 81-87.
- [4] Hartz, T. K., Costa, F. J., and W. L. Schrader. 1996. Suitability of composted green waste for horticultural uses. *HortScience* 31: 961-964.

تأثیر غلظت های مختلف اورانیوم (^{238}U) بر جمعیت های میکروبی و فعالیت آنزیمی خاک

*سعید باقریقام، ^۱امیر لکزیان، ^۲سید جواد احمدی، ^۴امیر فتوت

^۱ کارشناس ارشد مهندسی علوم خاک، ^۲ دانشیار گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه فردوسی مشهد، ^۳ استادیار گروه پژوهشی شیمی سازمان انرژی اتمی ایران، ^۴ استادیار گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه فردوسی مشهد

مقدمه:

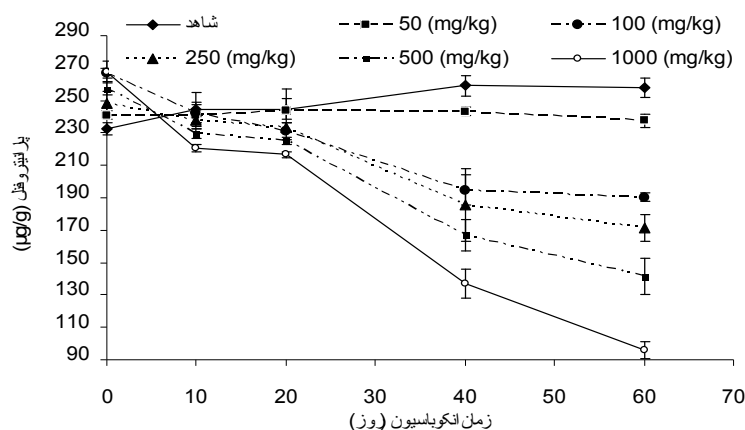
از زمان رها شدن هزاران تن اورانیوم به محیط زیست در طول جنگ های عراق و کوزوو توجه جهانی به خطرات ناشی از آلودگی های اورانیومی افزایش یافته است. در اثر گسترش صنایع هسته ای، مراحل مختلف چرخه سوخت هسته ای، فعالیت های معدن کاری اورانیوم و آزمایش تسلیحات هسته ای خاک ها با سطوح مختلف اورانیوم آلوده می شوند [۱]. زیست شناسی خاک جزء مهمی از کیفیت خاک است و عامل تسریع کننده واکنش هایی است که در چرخه غذایی رخ می دهد. بنابراین برآورد شاخص های زیستی خاک به تعریف کیفیت خاک کمک می کند. اندازه گیری فعالیت های آنزیمی و جمعیت های میکروبی در خاک می توانند به عنوان نمایه ای از سلامت و حاصلخیزی خاک باشند [۲]. مهم ترین و ارزشمند ترین کاربرد آنزیم ها در خاک ارزیابی مواد وارد شده به خاک و سلامت نسبی خاک می باشد. تفاوت هایی بین چگونگی تأثیر فلزات سنگین و عوامل سمی بر فعالیت های آنزیمی خاک وجود دارد. فلزات سنگین اثرات ماندگار بازدارنده بر فعالیتهای میکروبی خاک دارند [۶]. کاهش فعالیت میکروارگانیزم ها نتیجه بارز فراهمی فلزات سنگین است که به دنبال آن فعالیت آنزیمی به ویژه آنزیم های برون یاخته ای کاهش می یابد [۴]. هافمن و سگرر فعالیت آنزیم های خاک را به عنوان شاخصی برای حاصلخیزی خاک معرفی کردند [۳]. استفاده از مطالعات آنزیمی نیز می تواند به عنوان شاخصی برای تعیین دامنه سمیت عناصر استفاده شود. چنانچه در منابع اشاره شده، به دلیل مشابهت شیمیایی اورانیوم و فسفر این عنصر می تواند بر روی چرخه فسفر در خاک تأثیر داشته باشد [۵]. تحرک و بی حرکت شدن مواد معدنی و فلزات سنگین در خاک نیز نتیجه ای از فعالیت های میکروبی است. تعداد و فعالیت میکروارگانیزم های خاک بسته به شرایط مختلف محیطی متفاوت است. با گسترش و بومی شدن صنایع هسته ای در کشور، خطرات ناشی از آلودگی های اورانیومی افزایش یافته است. تا کنون در کشور ما مطالعه ای در مورد تأثیر اورانیوم بر خاک که یک رکن اساسی در محیط زیست بشر به شمار می رود، صورت نپذیرفته است. مطالعه اخیر برای اولین بار در کشور و با هدف پی بردن به نحوه تأثیر اورانیوم بر فعالیت های میکروبی و آنزیمی خاک به عنوان نمایه ای از سلامت خاک و دستیابی به حدود سمیت اورانیوم در خاک صورت پذیرفت.

مواد و روشها:

خاک مورد استفاده در این آزمایش (تیپیک هیل ارتید) از محل پردیس دانشگاه فردوسی مشهد جمع آوری شد. نمونه های خاک هواخشک شد و از الک ۲ میلیمتری عبور داده شد. به منظور آلوده کردن نمونه خاک به غلظت های مختلف اورانیوم (صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم بر کیلو گرم) مقادیر مناسب از نمک نیترات اورانیوم محاسبه و در آب مقطر لازم حل شد، و سپس به نمونه های خاک اضافه گردید. با اضافه کردن هر یک از غلظت های فوق مقدار رطوبت نمونه های خاک در ۷۰٪ ظرفیت زراعی تنظیم شد و سپس نمونه ها به مدت ۲ هفته در در دمای ۲۸ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. در زمان های ۰، ۱۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ روز از تیمارهای مختلف نمونه برداری و مقدار فعالیت آنزیم فسفاتاز در نمونه ها تعیین شد. جمعیت میکروارگانیزم ها در پایان دوره آزمایش شمارش شدند. فعالیت آنزیم فسفاتاز توسط روش الف و نانی پیری به وسیله تهیه محلول پارانیتروفنیل فسفات و انکوباتورگذاری و جمعیت باکتریها، قارچ ها و اکتینومایست ها به ترتیب توسط تهیه محیط کشت های Czapex-NA ($\text{pH}=7$) و Dox-Agar با pH برابر ۷/۳ و RBME با pH برابر ۶ استفاده شد [۶].

نتایج و بحث:

نتایج حاصل از آزمایش نشان داد روند تغییرات در سطح شاهد و سطح ۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم اورانیوم تقریباً در طول زمان آزمایش ثابت است (شکل ۱). شروع روند کاهشی تأثیر اورانیوم بر فعالیت آنزیم فسفاتاز را از سطح ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اورانیوم مشاهده می کنیم. در تیمار ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اورانیوم حداکثر فعالیت در زمان ۱۰ روز و برابر ۲۴۱/۹ میکروگرم پارانیتروفنل بر گرم خاک خشک و حداقل آن در زمان ۶۰ روز و برابر ۱۹۰/۱۸ میکروگرم پارانیتروفنل بر گرم خاک خشک بود. در طول آزمایش میزان فعالیت آنزیم فسفاتاز در تمام این تیمارها کاهش پیدا کرد. پایین ترین میزان فعالیت این آنزیم در تیمار ۱۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اورانیوم در زمان ۶۰ روز و برابر ۹۵/۷۴ میکروگرم پارانیتروفنل بر گرم خاک خشک بود که در حدود ۶۵ درصد نسبت به شروع آزمایش کاهش یافته بود. به نظر می رسد غلظت فوق به کلی فعالیت آنزیم فسفاتاز را در خاک مختل می سازد. با افزایش غلظت اورانیوم از سطح شاهد تا سطح ۱۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اورانیوم تعداد باکتری ها از 370.5462 (CFU)/g خاک خشک تا 16270.77 (CFU)/g خاک خشک تغییر یافت. جمعیت قارچ ها از 23443 (CFU)/g خاک خشک در تیمار شاهد تا 11876 (CFU)/g خاک خشک در تیمار ۱۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اورانیوم تغییر کرد. تنها در بالاترین تیمار استفاده شده یعنی ۱۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اورانیوم بین جمعیت قارچ ها با تیمار شاهد تفاوت مشاهده شد. به نظر می رسد قارچ ها به دلیل تولید اسپور که به عوامل مختلف همانند تشعشع مقاوم است از غلظت های مختلف اورانیوم کمتر تأثیر می پذیرد. بیشترین تغییرات با افزایش غلظت های اورانیوم در اکتینومیست ها مشاهده می گردد چنانکه جمعیت آنها از 362235 (CFU)/g خاک خشک در تیمار شاهد تا 53437 (CFU)/g در تیمار ۱۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اورانیوم تغییر یافت. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که استفاده از مطالعه فعالیت های آنزیمی و تغییرات جمعیت میکروبی در خاک می توانند به عنوان شاخص های دقیقی در مدیریت خاک های آلوده به اورانیوم مورد استفاده قرار گیرند.



شکل ۱- تغییرات فعالیت آنزیم فسفاتاز در طول زمان آزمایش

منابع:

- [1] C. M. D. Iamas. Factors affecting the uranium availability in soils. PHD thesis. fall agricultural research (2005).
- [2] E. Hofmann, A. Seeger. Soil enzymes as measure of biological activity. Soil biology and biochemistry, 321: 97-98 (1950).
- [3] S. P. Deng, M. A. Tabatabaei. Cellulase activity of soils; effects of trace elements. Soil biology and biochemistry, 27: 977-979 (1995).

- [4] A. K. Bandick, R. P. Dick. Field management effects on soil enzyme activities on soil biological characteristics. Agriculture ecosystem environment, 66: 241-249 (1999).
- [5] S. C. Sheppard, W. G. Evnden, A. G. Anderson. Multiple assays of uranium toxicity in soil. Environmental toxicology and water quality, 7: 275-294 (1992).
- [6] K. Alef, P. Nannipieri. Methods in applied soil microbiology and biochemistry. Academic press. P: 124-200 (1995).

بررسی اثر سطوح مختلف رطوبت، میکوریز و ریزوبیوم در خصوصیات ریشه نخود صلاح الدین مرادی^{۱*}، حسین بشارتی^۲، ولی فیضی اصل^۳، حبیب اله نادیان^۴، اسماعیل کریمی^۵ و احمد گلچین^۶

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه زنجان، ^۲ عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور، ^۳ عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، ^۴ استادیار دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین اهواز، ^۵ دانشجوی دکتری خاکشناسی دانشگاه شهرکرد، ^۶ استاد گروه خاکشناسی دانشگاه زنجان.

مقدمه

نخود به عنوان یکی از محصولات کم هزینه در مناطق خشک و نیمه خشک در سیستم‌های تناوبی با غلات کشت می‌شود. نخود به دلیل سازگاری با طیف وسیعی از شرایط محیطی و خاکی برای کشت در اراضی حاشیه‌ای مناطق خشک مناسب شناخته شده است [۳]. علاوه بر اهمیت نخود به عنوان منبع غذایی انسان و تأمین علوفه دام، این گیاه می‌تواند اهمیت چشمگیری را در حاصلخیزی خاک به ویژه در مناطق دیم داشته باشد [۱]. همچنین زیان اقتصادی و زیست محیطی ناشی از استفاده بی رویه از کودهای نیتروژنی در کشاورزی، در سطح جهانی مطرح است و منطق حکم می‌کند که جایگزین مناسب‌تری برای این کودها در نظر گرفته شود. تثبیت نیتروژن مولکولی که یک واکنش بیولوژیک برای تبدیل نیتروژن اتمسفری به شکل قابل استفاده گیاه است، می‌تواند این وظیفه مهم را به عهده گیرد [۲]. قارچ‌های میکوریز از میکروارگانیسم‌های مهم به شمار می‌آیند که با ریشه بیش از ۹۷ درصد از گیاهان همزیستی دارند. اغلب گیاهانی که در مناطق خشک و نیمه خشک می‌رویند، دارای همزیستی میکوریزی هستند. در این گیاهان دو روش برای افزایش عملکرد وجود دارد. یکی استفاده هرچه بیشتر از کودهای شیمیایی و دیگری استفاده از روابط همزیستی که به طور طبیعی بین گیاه و میکروارگانیسم‌های مفید وجود دارد. با توجه به مسائل اقتصادی و آلودگی های زیست محیطی ناشی از بکارگیری کودها و سموم شیمیایی، بهتر است که روش اول کمتر مورد استفاده قرار گیرد و استفاده از موجودات همزیست و میکروارگانیسم‌های مفید در اولویت باشد که خود این امر نیز مستلزم تحقیقات و مطالعات گسترده در زمینه این میکروارگانیسم ها و گیاهان میزبان آنها است.

مواد و روشها

در این پژوهش از خاکی با خصوصیات ۲۰ درصد رس، ۲۲ درصد سیلت و ۵۸ درصد شن (تعیین بافت به روش هیدرومتری) با میزان عناصر و مواد آلی کم استفاده شد. خاک مورد نظر به مدت ۲۵ دقیقه در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد استریل و خاک‌ها به گلدان‌های ۱۵ کیلوگرمی انتقال داده شد. در هر گلدان ۵ بذر نخود کشت گردید. این پژوهش در قالب طرح CRD و به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل با تیمارهای تیمارهای آزمایشی میزان رطوبت خاک (کرت اصلی) در سه سطح، شامل FC، دو سوم FC و یک سوم FC، تیمارهای میکوریز در ۴ سطح شامل بدون قارچ، میکوریز گلوموس موسه، گلوموس اینترادیسز و تلفیق این دو قارچ بود. تیمارهای بعدی شامل تیمار ریزوبیوم و تیمار بدون باکتری بود که به صورت فاکتوریل با سطوح باکتری در داخل کرت اصلی قرار گرفت. گلدان‌ها در گلخانه با نور طبیعی و درجه حرارت ۱۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد و طول روز ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت خاموشی کشت شدند. اعمال تیمارهای تنش رطوبتی از طریق توزین گلدان‌ها با ترازوی دیجیتالی و به صورت روزانه انجام گرفت. گلدان‌ها در گلخانه تا مرحله تولید غلاف و تولید دانه به مدت ۹۵ روز نگهداری شدند. با پایان یافتن دوره رشد گیاه نخود، خاک‌های موجود در گلدان‌ها شسته شدند، طوری که ریشه‌ها آسیب نبینند و گیاه به صورت کامل برداشت شد. سپس پارامترهای مورد نظر اندازه‌گیری شدند. اطلاعات به دست آمده از این پژوهش، مطابق قالب آماری طرح، به کمک نرم افزارهای Gnestat 9 تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها به کمک آزمون دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای رطوبتی بر تمام صفات موفولوژیک مورد مطالعه به استثنای تعداد گره‌ها معنی‌دار بود و بیشترین تعداد گره مربوط به یک سوم FC و کمترین آن به تیمار FC اختصاص داشت. به طوری که با افزایش میزان رطوبت خاک تعداد گره‌ها ۳۸۳ درصد افزایش یافت. اعمال تیمارهای رطوبتی متوسط طول ریشه نخود را افزایش (۱۲۷ درصد) داد، اما این در حالی است که رطوبت‌های دو سوم FC و یک سوم FC از لحاظ آماری در یک کلاس قرار داشتند (جدول ۱). این نتایج با نتایج لیپورت و همکاران (۲۰۰۶) مشابه بود [۴]. اثر تیمارهای باکتری نیز در تمام صفات مورد مطالعه معنی‌دار بود، به طوری که استفاده از باکتری ریزوبیوم باعث افزایش تعداد گره، وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه، طول و حجم ریشه شد (جدول ۲). اما اثر قارچ‌های میکوریز در صفات مورد مطالعه از لحاظ آماری معنی‌دار نشد.

جدول ۱- مقایسه میانگین صفات گیاهی برای تیمارهای رطوبت.

رطوبت	تعداد گره	وزن تر ریشه (گرم)	وزن خشک (گرم)	طول ریشه (سانتی‌متر)	حجم ریشه (سانتی‌متر مکعب)
۱	۲۳/۲	۳۸/۲۸	۷/۸۵۸	۵۲/۶۴۸	۳۷/۶۸
۲	۱۸/۳	۲۵/۳۸۸	۳/۸۴۸	۴۷/۶۸	۲۴/۷۸
۳	۴/۸	۳/۷۸	۱/۰۹۸	۳۳/۱۵۸	۳/۲۸
LSD5%	۱۵/۴۱	۱۷/۴۹	۳/۴۶۴	۵/۳۰۷	۱۶/۳۲

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات گیاهی برای تیمارهای ریزوبیوم.

باکتری	تعداد گره	وزن تر ریشه (گرم)	وزن خشک (گرم)	طول ریشه (سانتی‌متر)	حجم ریشه (سانتی‌متر مکعب)
۱	۰/۰۰۸	۱۸/۳۸	۳/۱۶۸	۴۲/۵۷۸	۷/۱۷۸
۲	۳۰/۹۸	۲۶/۵۸	۵/۳۶۸	۴۶/۳۶۸	۲۶۸
LSD5%	۷/۵۵	۵/۶۸	۱/۴۰۳	۳/۴	۶/۲۲

منابع

- کانونی، ه. و ر. س. مالهوترا. ۱۳۸۲. مطالعه تنوع ژنتیکی و روابط بین صفات زراعی در لاین‌های نخود در شرایط دیم. مجله علوم زراعی ایران، جلد ۵، شماره ۳، ص ۱۸۵-۱۹۴.
- اصغرزاده، ا.، ن. صالح راستین و م. محمدی. ۱۳۸۰. بررسی پتانسیل تثبیت ازت در همزیستی سویه‌های بومی مزوریزوبیوم سیسری (*Mesorhizobium Ciceri*) با دو رقم نخود (*Cicer arietinum*) مورد کشت در ایران. ص ۵۵-۷۰. در: ک. خاوازی و م. ج. ملکوتی (گردآورندگان). ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور. انتشارات نشر آموزش کشاورزی.
- Singh, K. B., and M. C. Saxena. 1999. Chickpea (the tropical agriculturalist). Macmillan Education LTD, London and Bisington.
- Leport, L., Turner, N.C., Davies, S.L. and Siddique, K.H.M. 2006. Variation in pod production and abortion among chickpea cultivars under terminal drought. *European Journal of Agronomy* 14, 236-246.

بررسی اثر سطوح مختلف رطوبت، میکوریز و ریزوبیوم در تاریخ سبز کردن، زمان گلدهی و صفات مورفولوژیک نخود

صلاح الدین مرادی^{۱*}، حسین بشارتی^۲، ولی فیضی اصل^۳، حبیب اله نادیان^۴، اسماعیل کریمی^۵ و احمد گلچین^۶

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه زنجان، ^۲ عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور، ^۳ عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، ^۴ استادیار دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین اهواز، ^۵ دانشجوی دکتری خاکشناسی دانشگاه شهرکرد، ^۶ استاد گروه خاکشناسی دانشگاه زنجان.

مقدمه

حبوبات از مهم‌ترین محصولات زراعی است که پروتئین بیشتری را در مقایسه با سایر محصولات دارد. قرار دادن حبوبات در تناوب با غلات می‌تواند کمک شایان توجهی در وضعیت تغذیه‌ای و عملکرد غلات داشته باشد. نخود یکی از مهم‌ترین حبوبات خوراکی است که سطح زیر کشت بالایی را در کشور دارد، اما میزان محصول آن اندک است [۱]. قارچ‌های میکوریز و باکتری‌های ریزوبیوم از جمله میکروارگانیسم‌هایی هستند که توانایی ایجاد رابطه همزیستی با گیاه نخود را دارند. این میکروارگانیسم‌ها با کمک به جذب عناصر غذایی و آب می‌توانند وضعیت گیاه را بهبود بخشیده و سبب افزایش عملکرد گیاه شوند. از طرفی این میکروارگانیسم‌ها در دراز مدت می‌توانند می‌توانند جایگزینی برای کودها و سموم شیمیایی باشند و از این طریق نیاز به استفاده از کودهای شیمیایی و مضرّات آنها را کاهش دهند [۲].

مواد و روشها

در این پژوهش از خاکی با خصوصیات ۲۰ درصد رس، ۲۲ درصد سیلت و ۵۸ درصد شن (تعیین بافت به روش هیدرومتری) با میزان عناصر و مواد آلی کم استفاده شد. خاک مورد نظر به مدت ۲۵ دقیقه در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد استریل و خاک‌ها به گلدان‌های ۱۵ کیلوگرمی انتقال داده شد. در هر گلدان ۵ بذر نخود کشت گردید. این پژوهش در قالب طرح CRD و به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل با تیمارهای تیمارهای آزمایشی میزان رطوبت خاک (کرت اصلی) در سه سطح، شامل FC، دو سوم FC و یک سوم FC، تیمارهای میکوریز در ۴ سطح شامل بدون قارچ، میکوریز گلوموس‌موسه، گلوموس اینترادیسز و تلفیق این دو قارچ بود. تیمارهای بعدی شامل تیمار ریزوبیوم و تیمار بدون باکتری بود که به صورت فاکتوریل با سطوح باکتری در داخل کرت اصلی قرار گرفت. گلدان‌ها در گلخانه با نور طبیعی و درجه حرارت ۱۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد و طول روز ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت خاموشی کشت شدند. اعمال تیمارهای تنش رطوبتی از طریق توزین گلدان‌ها با ترازوی دیجیتالی و به صورت روزانه انجام گرفت. گلدان‌ها در گلخانه تا مرحله تولید غلاف و تولید دانه به مدت ۹۵ روز نگهداری شدند. با پایان یافتن دوره رشد گیاه نخود، خاک‌های موجود در گلدان‌ها شسته شدند، به طوری که ریشه‌ها آسیب نبینند و گیاه به صورت کامل برداشت شد. سپس پارامترهای مورد نظر اندازه‌گیری شدند. اطلاعات به دست آمده از این پژوهش، مطابق قالب آماری طرح، به کمک نرم افزارهای Gnestat 9 تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها به کمک آزمون دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای رطوبتی بر صفات تعداد غلاف و دانه، وزن تر و خشک گیاه و ارتفاع بوته معنی‌دار بود و به نحوی که بیشترین این صفات مربوط به رطوبت FC و کمترین آنها مربوط به یک سوم FC بود. از لحاظ صفات تعداد غلاف، تعداد دانه، وزن تر و ارتفاع بوته در غلاف تیمارهای دو سوم FC و یک سوم FC از لحاظ آماری در یک کلاس قرار داشتند (جدول ۱). این نتایج با نتایج لپورت و همکاران (۲۰۰۶) مشابه بود [۳]. همچنین این

نتایج نشان داد که تلقیح باکتری اثر معنی‌دار در تمام صفات مورد مطالعه داشت و بهبود وضعیت این صفات شد (جدول ۲).

جدول ۱- مقایسه میانگین صفات گیاهی برای تیمارهای رطوبت

رطوبت	تاریخ سبز کردن	تاریخ گلدهی	تعداد غلاف	تعداد دانه	وزن تر اندام‌های هوایی (گرم)	وزن خشک اندام‌های هوایی (گرم)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)
۱	۷/۰۸	۴۴/۴۹	۲/۳A	۱/۵۲A	۲۰/۸۸	۴/۵۴A	۵۶/۸A
۲	۷/۳۳	۴۴/۲۳	۸۴/۰B	۰/۶۱B	۱۵/۳A	۳/۲۴Ab	۴۷/۹۴A
۳	۷/۱۱	۴۳/۱۶	۰/۲۹B	۰/۲B	۳/۲B	۱/۰۹B	۲۹/۶۵B
LSD5%	۲/۱۷	۱/۹۹	۰/۹۰۹	۰/۴۳۹	۱۰/۲۶	۲/۰۱۸	۶/۶۰۱

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات گیاهی برای تیمارهای ریزوبیوم

باکتری	تاریخ سبز کردن	تاریخ گلدهی	تعداد غلاف	تعداد دانه	وزن تر اندام‌های هوایی (گرم)	وزن خشک اندام‌های هوایی (گرم)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)
۱	۵/۳۹B	۴۳/۹A	۰/۴۷B	۰/۴۸B	۸/۶B	۱/۹۹B	۴۳/۱۱B
۲	۸/۹۵A	۴۴/۰۱A	۱/۸۲A	۱/۰۸A	۱۷/۶A	۳/۹۲A	۴۶/۴۸A
LSD5%	۰/۸	۱	۱/۰۱۱	۰/۵۵۴	۴/۰۸	۰/۸۷۵	۲/۵

اثر میکوریز تنها بر روی صفت ارتفاع بوته نخود معنی‌دار بود. به عبارت دیگر اثر اصلی این فاکتور اختلافی را در خصوصیات گیاهی به استثنای ارتفاع بوته، ایجاد نکرد و بیشترین اثر مثبت مربوط به تیمارهای گلوبوس موسه و گلوبوس اینترادیسز و کمترین اثر مربوط به تیمار بدون میکوریز بود (جدول ۳).

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات گیاهی برای تیمارهای ریزوبیوم

میکوریز	تاریخ سبز کردن	تاریخ گلدهی	تعداد غلاف	تعداد دانه	وزن تر اندام‌های هوایی (گرم)	وزن خشک اندام‌های هوایی (گرم)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)
۱	۷/۴	۴۴/۲	۰/۹۴	۰/۶۴	۱۲/۳	۲/۵۴	۴۱/۷۸B
۲	۶/۵	۴۳/۲	۱/۵۷	۱/۲۱	۱۴/۸	۳/۴۶	۴۶/۶۸A
۳	۷/۶	۴۴/۳	۰/۹۶	۰/۷۸	۱۰/۷	۲/۴۸	۴۵/۷۳A
۴	۷/۱	۴۴/۱	۱/۱۲	۰/۴۸	۱۴/۷	۳/۳۴	۴۵Ab
LSD5%	۱/۲	۱/۵	۱/۴۳	۰/۷۸۴	۵/۷۷	۱/۲۳۸	۳/۵

منابع

- کانونی، ه. و ر. س. مالهوترا. ۱۳۸۲. مطالعه تنوع ژنتیکی و روابط بین صفات زراعی در لاین‌های نخود در شرایط دیم. مجله علوم زراعی ایران، جلد ۵، شماره ۳، ص ۱۸۵-۱۹۴.
- Bethlenfalvay, G. J., and R. G. Linderman. 1992. Mycorrhizae in sustainable agriculture. Am. Soc. Agron. Inc., USA.
- Leport, L., Turner, N.C., Davies, S.L. and Siddique, K.H.M. 2006. Variation in pod production and abortion among chickpea cultivars under terminal drought. *European Journal of Agronomy* 14, 236-246.

تأثیر مستقل و تلفیقی باکتری *Pseudomonas putida* و قرص جوشان حاوی پنج گونه از

باکتری جنس باسیلوس در رفع بحران حضور آلاینده‌های هیدروکربنی خاک

سالومه سیدعلیخانی^۱، مهدی شرفا^۱، احمد اصغرزاده^۲، ابوالقاسم توسلی^۴، سیده سهیلا ابراهیمی^۵
^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد خاک‌شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، ^۲ استادیار گروه خاک‌شناسی دانشگاه تهران،
^۳ استادیار بخش تحقیقات بیولوژی خاک موسسه تحقیقات خاک و آب تهران، ^۴ استادیار گروه خاک‌شناسی دانشگاه
 آزاد اسلامی واحد دزفول، ^۵ دانشجوی دکتری رشته خاک‌شناسی دانشگاه تربیت مدرس تهران

مقدمه

در قرن بیست و یکم نگرانی جامعه بشری از به‌هم خوردن چرخه طبیعی حیات کره زمین و تخریب و از دست رفتن منابع بیش از پیش افزایش یافته است. حدود یک قرن کم‌توجهی به پیامدهای مخرب زیست‌محیطی ناشی از استحصال و پالایش نفت در ایران، باعث آلودگی بخشی عظیم از منابع خاک و آب کشور به هیدروکربن‌های نفتی شده است. در این پژوهش کار برد باکترهای *Pseudomonas putida* و قرص جوشان ترکیبی از تعدادی باکتری (برای اولین بار در ایران در خاک مورد مطالعه استفاده شد) به مدت ۴ ماه در یک مطالعه گلخانه‌ای در خاک آلوده (با بافت Sandy clay loam) به طور مستقل و در تلفیق با کشت گیاه جو (*Hordeum vulgare*) مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

خاک آلوده به هیدروکربن‌های نفتی از اطراف پالایشگاه نفت شهر ری تهران برداشت و از الک ۴ میلی‌متری عبور داده شد. به منظور هرچه یکنواخت‌تر بودن آلودگی هیدروکربنی نقاط مختلف، توده خاک مورد نظر تا حد ممکن هم زده شد به طوریکه میزان مجموع هیدروکربن‌های نفتی (TPHs)^۱ اندازه‌گیری شده در چند نقطه از توده خاک حداکثر اختلاف ۵٪ را نشان دادند. تعیین میزان TPHs با روش استاندارد آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا (۴۱۳/۱ EPA)^۲ صورت پذیرفت [۱]. به منظور ایجاد شرایط بهینه برای زیست باکتری‌ها با اضافه کردن ماسه بافت خاک را از Loam به Sandy clay loam تغییر داده شد. آزمایشات تجزیه خاک طبق دستورالعمل‌های استاندارد انجام شد و شرایط تغذیه‌ای مناسب رشد گیاه جو فراهم گردید. لیکن با توجه به مقاوم بودن هر دو تیمار باکتریایی مورد استفاده به شرایط سخت، دیگر عملیات خاصی جهت تامین نیاز باکتری‌ها صورت نگرفت. باکتری *Pseudomonas putida* به تعداد 2×10^8 و آمیزه‌ای از ۵ گونه جنس باسیلوس (شامل *B. licheniformis*، *B. megaterium*، *B. subtilis*، *B. pumilus*، *B. laterosporus*) به تعداد 2×10^6 سلول در هر کیلوگرم خاک به طور مستقل و تلفیق با کشت گیاه مورد استفاده قرار گرفت. از سویی گیاه جو بعلا مقاومت در پالایش هیدروکربن‌های نفتی، انتخاب و مورد استفاده قرار گرفت [۲]. برای تیمارهای شامل گیاه در هر گلدان که حاوی ۵ کیلوگرم از خاک مذکور بود تعداد ۳۰ عدد بذر گیاه جو کشت گردید. هم‌چنین تیمار شاهد (Blank) و تیمار کشت گیاه مستقل از باکتری در قالب طرح بلوک کامل تصادفی، آزمایش فاکتوریل، در سه تکرار در نظر گرفته شد. میزان TPHs در مراحل مختلف رشد گیاه اندازه‌گیری گردید.

^۱ Total Petroleum Hydrocarbons (TPHs)

^۲The U.S Environmental Protection Agency 413.1(EPA 413.1)

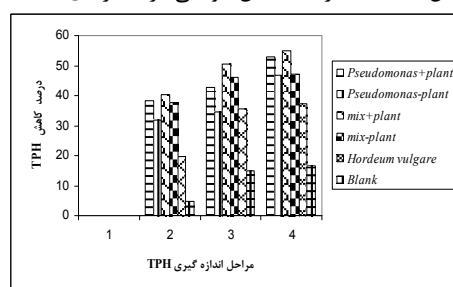
نتایج و بحث

نتایج حاصل از اندازه‌گیری TPHs در خاک‌های تحت تیمار در جدول ۱ آمده است. در این جدول TPHهای ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب بیانگر نرخ آلودگی بر حسب میلی گرم در کیلوگرم خاک در قبل از کشت، پس از مرحله جوانه‌زنی، پس از مرحله رشد رویشی و پس از مرحله رشد زایشی است.

جدول ۱- نرخ TPH در مراحل مختلف اندازه‌گیری (میلی گرم بر کیلوگرم خاک)

تیمار	TPH 1	TPH 2	TPH 3	TPH 4
<i>Pseudomonas+plant</i>	22167	13666	12666	10410
<i>Pseudomonas-plant</i>	22167	15083	14500	11830
Mix+plant	22167	13250	11000	10000
Mix-plant	22167	13833	11916	11750
<i>Hordeum vulgare</i>	22167	17830	14250	13900
Blank	22167	21083	18830	18500

شکل ۱: مقایسه درصد کاهش آلودگی در تیمارهای مختلف



با توجه به شکل ۱ بیشترین درصد کاهش TPHs مربوط به تیماری است که در آن گیاه و تیمار قرص جوشان آمیزه باکتری باسیلوس وجود دارند که میزان آلودگی را تا حد ۵۴/۸۹٪ کاهش داده است، پس از آن به ترتیب تیمارهای *Pseudomonas+plant*، *Mix-plant* و *Pseudomonas-plant* به ترتیب میزان آلودگی را تا ۵۳/۰۳٪، ۴۶/۱۹۹٪ و ۴۶/۶۳٪ کاهش دادند. همانطور که از نتایج پیداست استفاده از قرص جوشان با تعداد کمتر سلول در هر کیلوگرم خاک نتیجه‌ی مطلوب تری نسبت به تیمار *Pseudomonas* داشته است. سایر مطالعات نیز توانایی تجزیه ترکیبات نفتی توسط باکتری‌های *Pseudomonas* و *Bacillus* و گیاه جو را تایید می‌کنند [۲ و ۴]. Banks و Schwab طی گزارشات خود در سال ۱۹۹۸ به جذب سطحی آلاینده‌های آلی توسط ریشه و تجزیه آن‌ها اشاره کردند [۳]. نتیجه پژوهش حاضر نیز با نتایج ایشان هماهنگی نشان داد، چرا که با توجه به جدول ۱ و شکل ۱ نرخ TPHs در ریزوسفر به تدریج و با گذشت زمان کاهش نشان می‌دهد و با توجه به جدول ۱ این کاهش نسبت به خاک شاهد (Blank) بیشتر است که حاکی از تاثیر ریشه در تجزیه‌ی هیدروکربن‌های نفتی است.

منابع

- [1]. Hutchinson.. S. L., Schwab . A. P. and M. K. Banks. 2001. Phytoremediation of Aged Petroleum Sludge: Effect of Irrigation Techniques and Scheduling. *Journal of Environmental Quality* 30:1516-1522 (2001)
- [2]. Frick, C.M., Farrell. R.E. and Germida, J.J. 1999. Assessment of Phytoremediation as an In-Situ Technique for Cleaning Oil- Contaminated Sites. Department of Soil Science University of Saskatchewan, Saskatoon, SK Canada, 1-10.

[3]. Schwab. A. P., Al-Assi. A. A. and Banks, M. K. 1998. Adsorption of naphthalene onto plant roots. *Journal of Environmental Quality*. 27: 220-224.

[۴]. محمدی، ح (۱۳۸۶)، جدا سازی باکتری های تجزیه کننده هیدروکربن های آروماتیک چند حلقه ای (PAH) از دریاچه مهارلو و بررسی اثر غلظت نمک در تجزیه آن ها، مجله دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، دوره ۵، صفحات : ۶۷-۷۷

تأثیر باکتری های حل کننده فسفات و سوپر فسفات تریپل بر عملکرد ذرت در شرایط گلخانه ای

صنم بایبوردی^۱، دکتر علیرضا فلاح^۲، دکتر حسین بشارتی^۲، سارا خیامی^۱

۱- دانشجویان کارشناسی ارشد بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک دانشگاه تهران، ۲- اعضای هیئت علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب تهران

مقدمه:

ذرت یکی از مهم ترین گیاهان زراعی است که برای تولید غذا، علوفه و محصولات صنعتی مورد استفاده قرار می گیرد. فراهمی ناکافی هر یک از عناصر غذایی مورد نیاز ذرت می تواند بر عملکرد گیاه اثر نامطلوب بگذارد. فسفر یک عنصر متحرک در گیاه بوده که در متابولیسم گیاه نقش اساسی دارد. بخش عمده فسفر در نتیجه واکنش با یونهای Ca ، Mg در محلول خاکهای قلیایی و آهنی و Fe و Al در محلول خاکهای اسیدی در محل مصرف تثبیت می شود. مصرف بی رویه کودهای فسفاتی از جمله سوپر فسفات مسائل اقتصادی و زیست محیطی را به دنبال دارد. بنابراین با استفاده از تلقیح باکتری های حل کننده فسفات به بذر یا خاک می توان مصرف این کود ها را کاهش داد. سویه هایی از جنس سودو مونس، باسیلوس و ریزوبیوم جزء مؤثرترین حل کننده های فسفات هستند و مکانیسم اصلی حل کردن فسفات، تولید اسید های آلی است و فسفاتهای اسیدی نقش اصلی در معدنی کردن فسفات آلی خاک دارند. هدف از این آزمایش بررسی تعیین سطوح مناسب سوپر فسفات تریپل و نوع باکتری برای به دست آوردن حد اکثر وزن تر اندام هوایی در کشت گلدانی ذرت بود.

مواد و روشها:

این آزمایش در خاکی با فسفر قابل جذب $7/8$ میلی گرم در کیلوگرم و با تیمارهای باکتری و سوپر فسفات تریپل به صورت طرح بلوکهای کاملاً تصادفی در قالب فاکتوریل در سه تکرار انجام شد. ابتدا مقدار ۵ کیلوگرم خاک الک شده در گلدانها ریخته و تیمارهای کود سوپر فسفات تریپل که شامل پنج سطح ۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰٪ بودند، اعمال گردید. سویه های خالص باکتری سود و مونس و باسیلوس پس از کشت در محیط **Nutrient Broth** به عنوان مایه تلقیح بعد از کاشت بذر به آنها اضافه گردید. ۵ بذر جوانه دار ذرت در هر گلدان کشت و پس از رشد کافی به ۳ بوته در هر گلدان تقلیل یافت. گلدانها از نظر رطوبت در حد FC نگه داری شد و بعد از ۷۵ روز برداشت گردید و وزن تر اندام هوایی را اندازه گیری شد. تجزیه و تحلیل آماری داده ها با نرم افزار آماری **SAS**، **MSTAT** و مقایسه میانگین ها با روش دانکن انجام شد.

نتایج و بحث :

جدول ۱- مقایسه میانگین تیمارهای کودی

پنج سطح تیمارهای کودی				
۰٪	۲۵٪	۵۰٪	۷۵٪	۱۰۰٪
۴۱۴/۵ a	۴۰۶/۵ a	۴۰۹/۹ a	۳۶۸/۰ b	۳۷۱/۷ b

جدول ۲- مقایسه میانگین تیمارهای باکتری

سه سطح تیمارهای باکتری		
شاهد	باسیلوس	سودوموناس
۳۶۷/۴ b	۳۹۹/۱ a	۳۴۸/۴ b

تجزیه واریانس نتایج نشان داد که تأثیر سطوح مختلف باکتری، سوپرفسفات تریپل در عملکرد تر در سطح ۰.۰۵ معنی دار است ولی اثر متقابل آنها با هم معنی دار نبود. جدول مقایسه میانگین ها (جدول ۱) نشان می دهند که تفاوت معنی داری بین تیمارهای سطوح کودی ۰، ۲۵٪، ۵۰٪، و سطوح ۷۵٪، ۱۰۰٪ سوپر فسفات تریپل وجود دارد. در رابطه با اثر متقابل پنج سطح کود سوپر فسفات تریپل و سه سطح باکتری فقط در سطح ۱۰۰٪ کودی و سطوح مختلف باکتری تفاوت معنی داری مشاهده می شود. در این سطح کودی باکتری باسیلوس تفاوت معنی داری نسبت به باکتری سودوموناس و شاهد نشان داده است و نسبت به باکتری سودوموناس بیشتر باعث افزایش وزن تر گیاه شده است. باکتری باسیلوس همان طور که در جدول ۲ آمده است عملکرد بهتری نسبت به سودوموناس داشته است و اثر متقابل بهتری را در رابطه با سطوح مختلف کودی نسبت به سودوموناس نشان داده است.

منابع:

- 1)Tillayev, T. S. and G.I. Jumaniyazova. 2003.The application explorinthe phosphate solubilizing capacity of soil bacteria through of ^{32}p radioisotope techniques and X-ray diffraction method. Uz. Phys. J. 3: 68-73.
- 2)Almas ZAIDI,Mohammad Saghir KHAN.2006.Co- Inoculation Effects Of Phosphate Solubilizing Microorganisms & Glomus Fasciculatum On Green Gram –Brady rhizobium Symbiosis .Turk J Agric 30(2006)223-230.
- 3)H.S.Han ,Supanjani,K.D.Lee.2006.Effect Of Co-inoculation With Phosphate & Potassium Solubilizing Bacteria on Mineral Uptake & Growth Of Pepper & Cucumber .PLANT SOIL ENVIRON.,52,2006(3):130-136.
- 4)Gran,C.A.&Balley,L.D.(2001)Agriculturi Canada research Station brandon Manitoba ,fertility management in Canada management .Canadian Journal of Plant Science 73,651-670.
- 5)Rashid ,M.,S.Khalil.2004.Organic acids production & phosphate solubilization by phosphate solubilizing microorganisms under *in vitro* conditions.Pakistan J.Biol Sci.7:187-196.

تأثیر باکتری های حل کننده فسفات و سنگ فسفات بر عملکرد ذرت در شرایط گلخانه ای سارا خیامی^۱، دکتر حسین بشارتی^۲، دکتر علیرضا فلاح^۲، صنم بایبوردی^۱

۱- دانشجویان کارشناسی ارشد بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک دانشگاه تهران، ۲- اعضای هیئت علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب تهران

مقدمه

فسفر دومین عنصر غذایی مهم گیاه بعد از نیتروژن است. بیش از ۸۰٪ فسفر بعد از ورود به خاک غیرمتحرک شده و با جذب، رسوب و یا تبدیل به شکل آلی از دسترس گیاه خارج می شود. از زمانی که کمبود فسفر مهمترین عامل شیمیایی محدود کننده رشد گیاه شناخته شده است، کودهای فسفاتی شیمیایی بطور گسترده مورد استفاده قرار گرفته اند. با این وجود کودهای شیمیایی معایبی نیز دارند که از جمله آنها می توان به قیمت بالا، استفاده از منابع غیر قابل تجدید سوخت های فسیلی و آلودگی آب و خاک اشاره کرد. به جز پلی فسفات که از فسفر عنصری بدست می آید، تمام کودهای فسفاتی از سنگ فسفات تولید می شوند. بدلیل ساختمان خاص سنگ فسفات، انحلال آن در pH معمول خاک ها بسیار اندک بوده، لذا فسفات آن برای گیاهان قابل استفاده نمی باشد. یکی از راهکارهای استفاده مستقیم از سنگ فسفات کاربرد میکروارگانیزم های حل کننده فسفات است. با توجه به اینکه در اکثر موارد تعداد باکتری های حل کننده فسفات بومی خاک اغلب برای انحلال فسفات های نامحلول کافی نیست، لذا تلقیح آنها به خاک یا بذر باعث افزایش فسفر قابل جذب گیاه می گردد.

مواد و روش ها

در تحقیق حاضر برای کشت گلخانه ای ذرت از طرح بلوک های کامل تصادفی به صورت فاکتوریل با ۳ تکرار استفاده شد. فاکتورها شامل باکتری های حل کننده فسفات (در سه سطح: شاهد بدون تلقیح، سودوموناس و باسیلوس) و سطوح کود فسفوری از منبع سنگ فسفات (در ۵ سطح: ۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰٪ فسفر مورد نیاز گیاه بر اساس آزمون خاک) بودند. مقادیر سنگ فسفات برای هر گلدان محاسبه و قبل از کشت گیاه با خاک مخلوط شد و مایه تلقیح باکتری به صورت بذر مال استفاده گردید. پس از اعمال تیمارها گیاه ذرت در گلدان های ۵ کیلوگرمی حاوی خاکی که فسفر قابل جذب آن کمتر از حد بحرانی بود، کشت گردید. پس از ۳ هفته تعداد گیاهان در هر گلدان به ۳ بوته تقلیل یافت. در طی ۷۵ روز دوره رشد گیاه مراقبت های لازم در تمام گلدان ها به طور یکنواخت انجام شد. پس از ظهور گل های تاجی گیاهان برداشت و وزن تر اندام هوایی اندازه گیری و نتایج با نرم افزارهای آماری SAS و MSTAT تجزیه و تحلیل گردیدند.

نتایج و بحث:

تجزیه و تحلیل های آماری نتایج نشان داد که اثر سطوح کودی و نیز اثرات متقابل سنگ فسفات و باکتری های حل کننده فسفات بر وزن تر اندام هوایی در سطح ۱٪ معنی دار است. بیشترین وزن تر اندام هوایی از سطح ۱۰۰٪ سنگ فسفات به همراه باکتری باسیلوس به دست آمد که نسبت به شاهد ۱۷/۶٪ وزن تر ذرت را افزایش داد و با آن تفاوت معنی دار داشت. کمترین وزن تر نیز مربوط به سطح ۵۰٪ کود و باکتری باسیلوس بود که با تیمار شاهد تفاوت معنی دار نداشت (جدول ۲). در سطح پنجم کود (۱۰۰٪) بیشترین عملکرد مربوط به باکتری باسیلوس و سپس سودوموناس بود. در حالیکه در سطح دوم (۲۵٪) بیشترین عملکرد مربوط به سودوموناس بود و باسیلوس کمترین عملکرد را نشان داد. مقایسه میانگین سطوح کودی (جدول ۱) نشان داد که سطح پنجم کود (۱۰۰٪) بیشترین عملکرد را داشته و تنها

با تیمار سطح سوم (۵۰٪) که کمترین میانگین را نشان داده اختلاف معنی دار داشت. بهترین تیمار، تیمار سطح ۱۰۰٪ سنگ فسفات به همراه باکتری باسیلوس بود. هم چنین در حالتی که حداکثر نیاز گیاه بصورت کود داده شود باسیلوس مؤثرتر بوده است.

پنج سطح تیمارهای کودی					
٪۰	٪۲۵	٪۵۰	٪۷۵	٪۱۰۰	
۳۷۸/۰ ab	۳۷۵/۷ ab	۳۴۷/۴ b	۳۷۳/۲ ab	۴۰۶/۳	a

جدول ۱- اثر سطوح کودی آپاتیت بر وزن تر بخش هوایی ذرت

جدول ۲- اثر سطوح مختلف کودی بر وزن تر بخش هوایی ذرت

سطوح کودی					
تلقیح	٪۰	٪۲۵	٪۵۰	٪۷۵	٪۱۰۰
*					
0	۴۰۱/۳ b	۳۷۵/۴ b	۴۰۶/۴ ab	۳۸۲/۶ b	bc
۳۴۱/۱					
B	۳۶۸/۲ b	۳۴۱/۸ bc	۲۶۰/۸ c	۳۷۴/۹ b	a
۴۷۲/۱					
S	۳۶۴/۴ b	۴۱۰/۵ ab	۳۷۴/۹ bc	۳۶۱/۹ b	ab
۴۰۵/۷					

*S,B,0 به ترتیب شاهد، باسیلوس و سودوموناس می باشند.

منابع:

- 1) Nelson, L. M. 2004. Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR): Prospects for new inoculants. Online. Crop management. Doi: 10.1094/ CM- 2004-0301-05-RV. Alam, S., S. Khalil., N. Ayub and M. Rashid. 2002. In vitro solubilization of inorganic phosphate by phosphate solubilizing microorganisms from maize rhizosphere. International J. of agriculture and biology, 4: 454-458.
- 2) Rashid, M., S. Khalil. 2004. Organic acids production and phosphate solubilization by phosphate solubilizing microorganisms (PSM) under *in vitro* conditions. Pakistan J. Biol. Sci. 7: 187-196.
- 3) Taalab, A. S. and M. A. Badr. 2007. Phosphate availability from compacted rock phosphate with nitrogen to sorghom inoculated with phospho- bacterium. J. Sci. Res. 3(3): 195-201.
- 4) Khalil, S., M. Sharif Zia and I.A. Mahmood. 2002. Biophos influence on P availability from rock phosphate applied to rice (*Oryza sativa* L.) with various amendments. Intel. J. of Agric. & Biol. 2: 272-274.

مطالعه تأثیر باکتری های *Bacillus* و *Pseudomonas* بر روی عملکرد گندم در شرایط گلخانه ای

سارا رضائی موفق^{۱*}، علیرضا فلاح نصرت آباد^۲، علیرضا گیتی^۳، محمد طاهر نظامی^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، ^۲ استادیار پژوهش مؤسسه خاک و آب، ^۳ استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، ^۴ استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

مقدمه

فسفر پس از نیتروژن یکی از ضروری ترین عناصر برای رشد گیاهان و میکرو ارگانیسم ها است. قابلیت دسترسی این عنصر غذایی برای گیاهان خصوصا در خاکهای خشک و نیمه خشک توسط واکنش های شیمیایی محدود می شود. فسفر نقش مهمی در فعالیت های مختلف فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه نظیر فتوسنتز، تبدیل قند به نشاسته و انتقال صفت های ژنتیکی بازی می کند. Arpana و همکاران (۳) گزارش کردند که نسبت زیادی از فسفر در کودهای شیمیایی پس از کاربرد آنها در خاک، برای گیاهان غیر قابل دسترس می شوند. کاربرد مایه تلقیح تهیه شده از میکروارگانیسم ها ی حل کننده فسفات، فراوانی جمعیت میکروارگانیسم های مؤثر و فعال را در محیط فعالیت ریشه که قابلیت گیاه در جذب برخی مواد مغذی را بالا می برد، افزایش می دهد. میکرو ارگانیسم های حل کننده فسفات، گروهی از میکروارگانیسم های خاک هستند که به عنوان اجزای اصلی چرخه فسفر، می توانند فسفر را از منابع غیر محلول آن به وسیله مکانیسم های مختلفی، آزاد کنند (۲). باکتری ها و قارچ های حل کننده فسفات، بعنوان ارگانیسم های مؤثر در این فرایند شناخته شده اند (۴). در بین باکتری های خاک، *Bacillus* *Pseudomonas Strata* و *Sircalmous* و انترو باکترها بعنوان مهم ترین گونه ها هستند (۵). باکتری های حل کننده فسفات قادرند بر حلالیت ترکیبات فسفوری معدنی کم محلول به وسیله ی ترشح اسیدهای آلی مختلف تأثیر بگذارند. باکتری های حل کننده فسفات فقط فسفر را آزاد نمی کنند، بلکه ترکیبات بیولوژیکی دیگری نظیر هورمون ها مانند اکسین، جیبرلیک اسید و ویتامین ها را تولید می کنند. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر باکتری های *Pseudomonas* و *Bacillus* بر عملکرد گندم در یک خاک با فسفر کم (۸ میلی گرم در کیلوگرم) می باشد.

مواد و روشها

آزمایش گلخانه ای در قالب طرح آماری بلوک های کامل تصادفی به صورت فاکتوریل در سه تکرار اجرا شد. فاکتورها شامل کود سوپر فسفات تریپل در پنج سطح به مقدار صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد توصیه شده براساس آزمون خاک، باکتری در سه سطح صفر، تلقیح با *Pseudomonas sp.* و *Bacillus sp.* و ماده آلی در دو سطح صفر و ۱۵ تن در هکتار می باشند. برای انجام آزمایش گلخانه ای، ابتدا خاک مورد نیاز برای گلدان ها در هر گلدان ریخته و پس از اعمال تیمارهای کودی تعداد ۱۲ عدد بذر جوانه زده گندم به طور یکنواخت در هر گلدان کاشته شد. به هر بذر یک میلی لیتر از سوسپانسیون باکتریایی حاوی ^۸ ۱۰ سلول در هر میلی لیتر اضافه و نیم کیلو گرم خاک روی بذرها ریخته شد. بعد از دو هفته از تاریخ کشت، بوته ها تنک و در نهایت تعداد ۶ بوته در هر گلدان نگهداری گردید. پس از اعمال تیمارها و کشت گندم، بعد از رسیدن کامل دانه، اندام هوایی برداشت و وزن خشک اندام هوایی و عملکرد گندم تعیین شد. داده های بدست آمده با نرم افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین ها با روش LSD صورت گرفت و بهترین تیمارها معرفی گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان می دهد که اثر تیمارهای باکتریایی در سطوح مختلف کود سوپر فسفات تریپل و ماده آلی بر روی عملکرد دانه معنی دار است. با توجه به جدول تجزیه واریانس اثر متقابل باکتری و ماده آلی معنی دار است. اثر

متقابل باکتری و کود سوپر فسفات تریپل، اثر متقابل ماده آلی و کود سوپر فسفات تریپل، اثر متقابل هر سه فاکتور ماده آلی و کود سوپر فسفات تریپل و باکتری در سطح یک درصد معنی دار بوده و باعث افزایش عملکرد شده است (جدول ۱). تیمارهای باکتریایی به تنهایی بر عملکرد مؤثر بوده بطوریکه در تیمارهای باکتری پسودوموناس در مقایسه با تیمار شاهد، ۲۵ درصد افزایش عملکرد مشاهده شد. اثر متقابل باکتری و ماده آلی معنی دار بوده و در مقایسه با تیمار شاهد، باعث افزایش ۵۸/۵ درصد عملکرد گردید. اثر متقابل باکتری و سطوح مختلف کود سوپر فسفات تریپل با توجه به مقایسه میانگین ها معنی دار بوده و در تیمار باکتری پسودوموناس+۱۰۰ درصد کود سوپر فسفات تریپل ۴۸/۳ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش عملکرد مشاهده شد. در بررسی میانگین های اثر متقابل سطوح مختلف کود سوپر فسفات تریپل و ماده آلی، تیمارهای ماده آلی+۱۰۰ درصد کود سوپر فسفات تریپل و تیمار ماده آلی+۷۵ درصد کود سوپر فسفات تریپل به ترتیب ۴۴ و ۳۸ درصد افزایش عملکرد را نسبت به تیمار شاهد نشان داد و اختلاف معنی داری بین این دو تیمار مشاهده نشد. در بررسی میانگین های اثر متقابل هر سه فاکتور با هم، تیمار باکتری پسودوموناس+ماده آلی+۱۰۰ درصد کود سوپر فسفات تریپل و تیمار باکتری پسودوموناس+ماده آلی+۷۵ درصد کود سوپر فسفات نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۷۹ و ۷۱ درصد افزایش عملکرد نشان داد ولی بین این دو تیمار اختلاف معنی داری مشاهده نشد.

تجزیه داده ها نشان دادند که کاربرد ماده آلی و باکتری به همراه سطوح مختلف کود سوپر فسفات، عملکرد را افزایش داد. یکی از مهم ترین ابزارها برای رسیدن به کشاورزی پایدار، استعمال گسترده کودهای زیستی است. برای رسیدن به این هدف، لازم است از کودهای شیمیایی بصورت متعادل استفاده کرده و مقدار مواد آلی خاک را افزایش داد. در هر حال، در کشاورزی کنونی که متکی بر تولید هر چه بیشتر در واحد سطح کمتر است، استفاده از کودهای بیولوژیک می تواند از مشکلات عدیده ای که به سبب استفاده ی بی رویه از کودهای شیمیایی بروز کرده است، بکاهد (۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس فاکتورهای باکتری، کود سوپر فسفات تریپل و ماده آلی

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
تکرار	۲	۰/۰۴۶	۰/۰۲۳	۰/۰۳۰۸
باکتری (A)	۲	۴۲۲/۲۲۵	۲۱۱/۱۱۲	۲۸۴/۰۷۹۱**
ماده آلی (B)	۱	۵۱۹/۸۴۱	۵۱۹/۸۴۱	۶۹۹/۵۱۳۸**
AB	۲	۴/۲۵۴	۲/۱۲۷	۲/۸۶۲*
سوپر فسفات (C)	۴	۹۷/۹۰۳	۲۴/۴۷۶	۳۲/۹۳۵۲**
AC	۸	۴۳/۰۳۷	۵/۳۸۰	۷/۲۳۹۰**
BC	۴	۳۴/۳۳۱	۸/۵۸۳	۱۱/۵۴۹۳**
ABC	۸	۳۷/۴۰۰	۴/۶۷۵	۶/۲۹۰۸**
خطا	۵۸	۴۳/۱۰۲	۰/۷۴۳	
جمع	۸۹	۱۲۰۲/۱۳۹		
% CV: ۴/۵۵				

* معنی دار در سطح ۵ درصد، ** معنی دار در سطح ۱ درصد

منابع مورد استفاده

۱. اسدی رحمانی، علیرضا فلاح نصرت آبادی ۱۳۸۰، تولید و ترویج کودهای بیولوژیک محرک رشد گیاه، مجله علوم آب و خاک.
۲. صالح راستین، ناهید، ۱۳۷۷، کودهای بیولوژیک مجله علوم خاک و آب، جلد ۱۲. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران.
3. Arpana, N., S.D. Kumar, and T.N. Prasad, 2002. Effect of seed inoculation, fertility and irrigation on uptake of major nutrients and soil fertility status after harvest of late sown lentil. *Journal of Applied Biology*, 12(1/2): 23-26.
4. Reyes, I., L. Brnir, R. Simard and H. Antoun, 1999. Characteristics of phosphate solubilization by an isolate of a tropical *Penicillium regulosum* and UV-induced mutants. *FEMS Microbiology Ecology*, 23: 291-295.

5. Subba Rao, W.S., 1988. Phosphate solubilizing micro-organism in: Biofertilizer in Agriculture, pp: 133-142.

بررسی کاربرد کودهای بیولوژیک بر بازده مصرف کودهای نیتروژنه و فسفره در زراعت ذرت سینگل کراس ۶۰۴

محمد یزدانی^۱، همت اله پیردشتی^۲، محمدعلی اسماعیلی^۲، محمدعلی بهمنیار^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، ۲- استادیار و ۳- دانشیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

مقدمه

کودهای شیمیایی پس از استفاده در ابتدای فصل زراعی، ممکن است فرم شیمیایی قابل استفاده عنصر برای گیاه به فرم‌های دیگر تبدیل شود و یا از طریق آبشویی از دسترس گیاه خارج گردد [۱]. بنابراین جهت افزایش کارایی مصرف عناصر غذایی (NUE)^۱، روش‌های مصرف کود باید به گونه‌ای تغییر کند که مواد غذایی مورد نیاز گیاه در طول یک مدت طولانی و بدون تلفات در اختیار گیاه قرار گیرد [۴]. استفاده از کودهای بیولوژیک حل‌کننده فسفر و تثبیت کننده نیتروژن از جمله روش‌های عملیات زراعی بهینه (BMP)^۲ است که می‌تواند این نقص را بر طرف نماید [۳]. محققان در بررسی‌ها اعلام نمودند که کاربرد باکتری‌های محرک رشد، ضمن کاهش میزان مصرف و افزایش کارایی کودهای شیمیایی سبب افزایش رشد گیاهان به واسطه افزایش جذب نیتروژن و فسفر می‌شوند [۲]. هدف از این آزمایش بررسی کارایی مصرف جداگانه و تلفیقی کودهای آلی، شیمیایی و بیولوژیک در زراعت ذرت رقم سینگل کراس ۶۰۴ بوده است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در قالب کرت‌های خرد شده با طرح پایه بلوک کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا در آمد. در این تحقیق علاوه بر تیمار شاهد از کود دامی و کود سبز در پلات‌های اصلی و در پلات‌های فرعی از باکتری‌های افزایش دهنده رشد و حل‌کننده فسفر با مقادیر مختلف نیتروژن و فسفر استفاده شد. پس از اعمال کود گاوی و به زیر خاک بردن کود سبز گیاه جو در مرحله گل دهی باکتری‌های حل‌کننده فسفات سودوموناس پوتیدا/ و باسیلوس لنتوس و باکتری‌های محرک رشد/زوتوباکتر کروکوکوم/ آروسپیریوم برازیلینس بر اساس تیمارهای آزمایشی با بذر ذرت رقم سینگل کراس ۶۰۴ تلقیح و کشت گردید. در پایان فصل نمونه‌هایی از اندام‌های هوایی و دانه تهیه و درصد نیتروژن و فسفر تعیین گردید. بازده کودهای نیتروژنه و فسفره، بازده نسبی زراعی، بازده زراعی کود و درصد بازیافت کودهای ازته و فسفره با فرمول‌های مربوطه تعیین شد. در پایان داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و برای مقایسه میانگین‌ها نیز از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

براساس نتایج، مصرف کود دامی و کود سبز، میزان بازیافت کود را نسبت به شاهد (بدون کود آلی) به طور معنی‌داری افزایش داد (جدول ۱). تحقیقات حاکی از آن است که با ازدیاد مواد آلی ضمن بهبود قابلیت جذب فسفر، کارایی مصرف آن نیز افزایش می‌یابد [۱]. بررسی اثر متقابل کودهای آلی و تلقیح باکتری‌های حل‌کننده فسفر و محرک رشد نشان داد که در کرت‌های کود سبز و شاهد (بدون کود آلی) تلقیح باکتری با مصرف نهاده کافی سبب

1- Nutrient use efficiency

2- Best management practices

افزایش بازده زراعی کود نیتروژنه شده و در تمامی کرت‌ها تیمارهایی که کود فسفر پنجاه درصد کاهش داده شده، بازده زراعی کود نیتروژنه کاهش نیافته و حتی این صفت در کرت‌های کود سبز نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری داشته و اعمال این تیمار سبب افزایش بازده کود فسفر در تمامی کرت‌های مورد بررسی شده است. داده‌های حاصل از بازده زراعی کود فسفره در کرت‌های کود دامی و شاهد با نهاده کافی و به همراه تلقیح کودهای بیولوژیک و شاهد (بدون تلقیح) تفاوت معنی‌داری نسبت به هم نداشته اند. اما در کرت‌های کود سبز این صفت ۳۱/۸٪ نسبت به شاهد بدون تلقیح افزایش داشته است. کاهش پنجاه درصدی کود نیتروژنه به همراه کودهای بیولوژیک، در کرت‌های کود دامی سبب کاهش بازده نسبی زراعی کود شده است.

جدول ۱- بررسی اثرات ساده کاربرد کودهای آلی و بیولوژیک بر کارایی کود در زراعت ذرت سینگل کراس ۶۰۴

تیمارها	بازده زراعی کود ازته٪	بازده زراعی کود فسفره٪	بازده نسبی زراعی کود٪	کارایی مصرف کود ازته٪	کارایی مصرف کود فسفره٪	میزان بازیافت کود ازته٪	میزان بازیافت کود فسفره٪
نوع کود آلی							
کود دامی	۰/۹۳ a	۲/۳۹ a	۵۷/۴ a	۴۰/۳۷ a	۱۳/۰۶ a	۲۸/۶۲ a	۲۴/۴۲ a
کود سبز	۰/۹۹ a	۲/۰۴ b	۵۴/۴ a	۳۷/۰۶ ab	۱۰/۰۷ b	۲۶/۷۰ a	۲۲/۹۶ a
شاهد	۰/۸۴ a	۱/۶۸ c	۴۸/۴ a	۳۲/۸۶ b	۷/۹۱ c	۲۵/۲۸ a	۱۹/۵۵ b
مقادیر کود + تلقیح باکتری							
NPK	۱/۰۹ bc	۳/۹۲ b	۵۷/۳۳ b	۴۰/۰۹ d	۱۰/۷۴ c	۳۳/۹۲ b	۲۳/۰۲ d
NPK+PGPR+PSM	۱/۴۷ a	۴/۷۶ a	۶۷/۶۸ a	۴۹/۷ bc	۱۳/۹۶ b	۴۱/۷۲ a	۲۶/۷۹ c
N₅₀K+PGPR+PSM	۱/۵۴ a	۱/۲۵ e	۶۷/۶۰ a	۴۸/۵۸ c	۲۳/۵ a	۴۲/۶ a	۵۰/۲۴ a
N₅₀PK+PGPR+PSM	۱/۲۰ b	۳/۱۱ c	۵۱/۲۶ b	۶۰/۸ a	۱۱/۴۰ c	۳۰/۶۶ c	۲۲/۵ d
N₅₀P₅₀K+PGPR+PSM	۱/۱۰ bc	۱/۱۵ e	۵۰/۶۳ b	۵۵/۰۵ ab	۱۴/۳ b	۳۰/۴۱ c	۳۶/۸ b
PK+PGPR	-	۲/۰۸ d	۴۱/۷۷ c	-	۸/۸۴ d	-	۱۹/۱۴ c
NK+PSM	۰/۹۷ c	-	۵۳/۲۵ b	۳۹/۸۲ d	-	۳۵/۵۷ b	-
PGPR+PSM	-	-	۳۸/۲۶ c	-	-	-	-

*میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

میزان بازیافت کود نیتروژنی در کرت‌های کود سبز، با کاربرد کود بیولوژیک نسبت به عدم استفاده از آن، افزایش یافت. ایجاد این شرایط، یعنی محدودیت وجود عنصر نیتروژن در ریزوسفر علاوه بر این که سبب شده گیاه حداکثر استفاده از این عنصر را داشته باشد، فعالیت باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن نیز با تأمین بخشی از نیتروژن مورد نیاز در طول فصل رشد و کاهش میزان تلفات آن باعث افزایش میزان بازیافت کود نیتروژنه شده است.

منابع

- [1]. Cherr, C. M., Scholberg J. M. S. and McSorley, R. 2006. Green manure approaches to crop production. *Agronomy Journal*. 98: 302-319.
- [2]. Fageria N. K and Baligar, V. C. 2005. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. *Advance Agronomy*. 88: 97-185.
- [3]. Han, H. S., Supanjani, K and Lee, D. 2004. Effect of co-inoculation with phosphate and potassium solubilizing bacteria on mineral uptake and growth of pepper and cucumber. *Agronomy Journal*. 24: 169-176.
- [4]. Jagadeeswaran, R., Murugappan, V. and Govindaswamy, M. 2005. Effect of slow release NPK fertilizer sources on the nutrient use efficiency in turmeric (*Curcuma longa* L.). *World Journal of Agricultural Sciences*. 1: 65-69.

بررسی اثرات باکتری‌های محرک رشد بر جوانه زنی و رشد گیاهچه چند رقم گندم محمد یزدانی^۱، همت اله پیردشتی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد ۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

مقدمه

در کشاورزی فشرده با توجه به اثرات منفی کودهای شیمیایی، محققان در تلاشند تا از میکروارگانیسم‌های مفید خاکری به منظور حذف سموم و سایر آلاینده‌های خاک و کمک به حفظ سلامت گیاه استفاده نمایند [۵]. مطالعات نشان داده که ریزوباکتری‌های محرک رشد (PGPR)^۱ به طور مستقیم با تثبیت ازت و تولید هورمون‌های رشد [۱]، [۴] و به طور غیرمستقیم با کاهش یا پیشگیری از اثرات زیان‌آور بیماری‌زایی میکروارگانیسم‌های دیگر، از طریق تولید انواع مواد آنتی بیوتیک و سیدروفورها سبب افزایش رشد گیاهان می‌گردند [۳]. بررسی کاپولینک و همکاران [۲] بر تغییرات مورفولوژی ریشه گندم به سبب تلقیح آزو اسپیریوم نشان داد که این باکتری ضمن افزایش طول ریشه، سطح کل ریشه گیاهچه را افزایش داد. هدف از اجرای این آزمایش بررسی اثرات تلقیح بذور برخی از ارقام گندم متداول در استان مازندران با باکتری‌های محرک رشد بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه بوده است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در آزمایشگاه فیزیولوژی مورد بررسی قرار گرفت. بذورهای چهار رقم گندم متداول در مازندران (تجن، میلان، زاگرس و شانگهای) با مایه تلقیح خالص سویه *ازتوباکتر کروئوکوکوم*^۲ و *آزوسپیریوم برازیلنس*^۳ به صورت ساده (یک باکتری) و تلفیقی (دو باکتری) منتقل شدند. سپس برای اجرای آزمون جوانه‌زنی، بذور تلقیح شده درون ظرف‌های پتری حاوی کاغذ و آتمن کشت گردید. ظرف‌های کشت شده به مدت هفت روز درون اتاق جوانه زنی در شرایط استاندارد و دمای ثابت ۲۵ درجه سانتی گراد قرار داده شدند و تعداد بذور جوانه زده تا ۷ روز یادداشت گردید و سرعت جوانه زنی، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن خشک و شاخص بنیه گیاهچه تعیین گردید. در نهایت داده‌های آزمایش با نرم افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و مقایسه میانگین هر صفت به کمک آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

بررسی میانگین‌ها نشان می‌دهد که در بین ارقام گندم، سرعت جوانه زنی میلان و شانگهای از زاگرس و تجن بالاتر بوده است. رقم زاگرس در بین ارقام بیشترین طول و وزن خشک ریشه چه و ساقه چه و رقم تجن کمترین طول ریشه چه را دارا بوده و طول ساقه چه و وزن خشک ساقه چه رقم تجن نیز از بقیه ارقام کمتر بود. همچنین در بین تیمارهای باکتری‌های محرک رشد، تلقیح جداگانه *ازتوباکتر کروئوکوکوم* و تلفیق *ازتوباکتر با آزو اسپیریوم برازیلنس* نسبت به شاهد درصد جوانه زنی ارقام گندم را بیشتر افزایش داد. توران و همکاران [۴] در بررسی خود اعلام نمودند که باکتری‌های محرک رشد موجب بهبود سرعت جوانه زنی بذور و رشد گیاهچه ذرت شده‌اند. بنابراین، با توجه به اینکه افزایش سرعت جوانه‌زنی پایه مناسبی برای موفقیت گیاهچه در مراحل بعد از جوانه‌زدن به شمار می‌رود، می‌تواند شرایط مطلوب برای استقرار سریعتر گیاهچه فراهم سازد [۱]. طول ساقه‌چه و وزن ریشه‌چه در تلقیح دوگانه باکتری‌ها نسبت به بقیه و شاهد بالاتر بوده اما وزن خشک ساقه‌چه تحت تاثیر تلقیح یا عدم تلقیح قرار نگرفته است. در مجموع تلقیح جداگانه و تلفیقی باکتری‌های محرک رشد نسبت به شاهد بدون تلقیح، وزن خشک گیاهچه را به طور

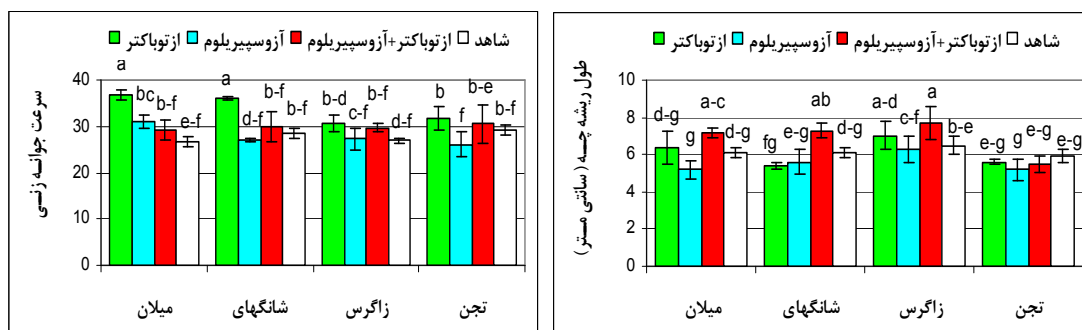
^۱ - Plant Growth Promoting Rhizobacteria

^۲ - *Azotobacter corooococum*

^۳ - *Azospirilli brasilense*

معنی‌داری افزایش داد. شاخص بنیه گیاهچه نیز در تلقیح توام دو باکتری نسبت به شاهد به طور معنی‌داری افزایش یافت. این نتایج می‌تواند بیانگر رابطه تقویت کنندگی^۱ ترکیب باکتری های مذکور با یکدیگر در جهت افزایش رشد گیاهچه گندم باشد [۴].

بررسی اثرات متقابل ارقام گندم و باکتری‌های محرک رشد نشان داد که تلقیح ازتوباکتر با ارقام میلان و شانگهای نسبت به ارقام دیگر سبب افزایش معنی‌دار سرعت جوانه زنی بذور گندم شده است. در رقم میلان تلقیح دوگانه باکتری و شاهد تفاوتی را در سرعت جوانه زنی ایجاد ننموده است ولی تلقیح جداگانه باکتری سرعت جوانه زنی را افزایش داد (شکل ۱). در رقم شانگهای به جز باکتری ازتوباکتر بقیه تیمارها تفاوتی را از لحاظ سرعت جوانه زنی نداشته اند. در رقم تجن تیمار ازتوباکتر و تلقیح دوگانه باکتری نسبت به آزوسپیریوم و شاهد از سرعت جوانه زنی بالاتری برخوردار بوده‌اند. از نظر طول ریشه چه رقم زاگرس بیشترین تأثیر افزایش رشد را به واسطه حضور باکتری‌های محرک رشد داشته است و در ارقام میلان و شانگهای تلقیح توام دو باکتری/ازتوباکتر کروکوکرم و آزوسپیریوم برازیلنس نسبت به سایر تیمارها طول ریشه چه بذور گندم را به طور معنی‌داری افزایش داده‌اند.



شکل ۱- اثر متقابل ارقام گندم و باکتری های محرک رشد بر سرعت جوانه زنی بذور و طول ریشه چه گندم

بررسی های فیزیولوژیک نشان داده است که ارقام برخوردار از طول و حجم ریشه بیشتر از ویژگی های مهم در تحمل گیاه به تنش های محیطی به شمار می آیند. بنابراین، به نظر می رسد در شرایط تنش خشکی بذوری که به واسطه باکتری های محرک رشد توانایی تولید ریشه طویل تر و گسترش ریشه ای بیشتری داشته باشند نسبت به بذور فاقد این قابلیت موفق تر خواهند بود [۱].

منابع

- [1]. Han, H.S., and K.D. Lee. 2005, Plant growth promoting rhizobacteria effect on antioxidant status, photosynthesis, mineral uptake and growth of lettuce under soil salinity. Agriculture and Biological Sciences. 1: 210-215.
- [2]. Kapulnik, Y., Y. Okon, and Y. Henis. 2007. Changes in root morphology of wheat caused by *Azospirillum* inoculation. Microbiology. 31: 881-887.
- [3]. Nikolay, S., A. Strigul and V. Kravchenko. 2006. Mathematical modeling of PGPR inoculation into the rhizosphere. Environmental Modelling and Software. 21: 1158 –1171.
- [4]. Turan, M., N. Ataoglu and F. Sahin. 2006. Evaluation of the capacity of phosphate solubilizing bacteria and fungi on different forms of phosphorus in liquid culture. Sustainable Agriculture. 28: 99-108.
- [5]. Wu, B., Cao, S. C. Li, Z. H. Cheung, Z. G. and Wong, K. C. 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth. Geoderma. 125: 155-162.

سنتیک معدنی نیتروژن در لجن و انواع کودهای دامی در خاکهای آهکی

میرحسن رسولی صدقیانی^۱، محسن برین^۲، بابک عبدالهی^۳، یونس رضایی دانش^۴، ندا مرادی^۵ و امیر خسروی^۶

^۱ استادیار گروه علوم خاک، ^۲ کارشناس ارشد گروه علوم خاک، ^۳ استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه ارومیه، ^۴ استادیار گروه گیاهپزشکی دانشگاه ارومیه، ^۵ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه ارومیه، ^۶ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه بوعلی همدان

مقدمه

اغلب خاکهای کشاورزی به دلیل ناپایداری شکل‌های معدنی ازت، از نظر میزان نیتروژن فقیر هستند. به علاوه به هنگام آبشویی در خاکها به ویژه خاکهای شنی درصد بالایی از نیترات شسته شده و همچنین ظرفیت نگهداری آمونیم در چنین خاکهایی محدود می باشد. از طرف دیگر تخریب خاک و عدم جایگزینی کافی ازت برداشت شده توسط گیاهان، منجر به کاهش فراهمی ازت در خاک و افزایش نیاز به کوددهی ازته می گردد [۳]. این عنصر غذایی مهمترین عامل محدود کننده رشد گیاهان بشمار می رود و به همین دلیل مقادیر زیادی کودهای حاوی ازت برای رفع نیاز گیاهان در سالهای اخیر استفاده شده است. تولید مواد زائد و ضایعات آلی در بخش شهری، کشاورزی و صنعتی رو به افزایش بوده و بشر ناگزیر به بازیافت این پسماندها جهت استفاده مجدد در کشاورزی است. پخش بقایای گیاهی و انواع کودهای دامی در سطح مزارع روش بسیار مقرون به صرفه و طبیعت-دوستانه بوده و با این عمل مواد آلی و عناصر غذایی این کودها می توانند در رفع نیاز غذایی گیاه و حاصلخیزی موثر باشند [۲ و ۱]. افزودن لجن فاضلاب نیز به عنوان یکی دیگر از روشهای حفظ سطح مواد آلی در خاکهای کشاورزی پیشنهاد شده است. به هر حال افزودن ضایعات آلی فرآوری شده (تجزیه شده) به خاک از راهکارهای موثر برای بازیافت عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان به ویژه ازت و فسفر بوده و با این کار خواص فیزیکی و میکروبیولوژیکی خاکها نیز بهبود می یابد. با این حال به جهت جلوگیری از بروز خطرات بالقوه زیادی نیترات، مقدار مصرف این کودهای آلی در خاکها بایستی براساس نیاز گیاه برآورد گردد. حدود ۵۰ تا ۹۰ درصد ازت موجود در لجن، آلی بوده و لازم است که از میزان معدنی شدن ازت برای پیش بینی قابلیت دسترسی ازت در طول فصل رشد اطلاع کافی وجود داشته باشد. در خاکهای که بقایای آلی به آنها افزوده می شود، ازت کل قابل دسترس، مجموع ازت معدنی موجود و ازت معدنی شده از بقایای گیاهی و خاک می باشد. سنتیک معدنی شدن در کودهای آلی مختلف متفاوت می باشد [۴]. مطالعات چندی در مورد معدنی شدن ازت از کودهای آلی و لجن، آزمایشهای انکوباسیون خاک در شرایط بدون آبشویی انجام گرفته و معدنی شدن پتانسیل (N_0) و ثابت سرعت (k) ارائه گردیده است [۳]. با استفاده از این داده ها می توان سرعت معدنی شدن ($N_0 \cdot k$) را در انواع کودها و ضایعات آلی تخمین نمود. این تحقیق با هدف تعیین تاثیر نوع کود آلی برمعدنی شدن ازت و برآورد مقادیر معدنی شدن خالص (N_m)، معدنی شدن پتانسیل (N_0) و ثابت معدنی شدن (k) در لجن فاضلاب، کود مرغی، گوسفندی و گاوی انجام گردید.

مواد و روشها

این تحقیق به منظور بررسی روند معدنی شدن ازت از لجن فاضلاب، کود مرغی، گاوی و گوسفندی در شرایط انکوباسیون در یک خاک آهکی به روش بدون آبشویی (non-leached procedure) و به مدت ۱۲ هفته در دمای ۲۸ درجه سانتیگراد انجام گرفت. لجن و کودهای مرغی، گوسفندی و گاوی پس از خشک شدن، آسیاب شده و برخی خواص فیزیکی و شیمیایی آن تعیین گردیدند. از خاکهای آهکی منطقه نازلو با بافت لوم رسی برای آزمایش استفاده گردید. لجن از واحد تصفیه فاضلاب شهری مراغه و کودهای دامی از بخش علوم دامی دانشکده کشاورزی تهیه شدند. کودهای آلی به میزان ۳۰ گرم در کیلوگرم خاک اضافه شدند. نمونه های خاک (۱۰۰ گرم) به همراه کودهای مختلف

آلی (۳ گرم) در شرایط انکوباسیون در روش بدون آبشویی (**non-leached procedure**) به مدت ۸ هفته در دمای ۲۸ درجه سانتیگراد با تهویه کافی قرار گرفتند. رطوبت نمونه ها در ۶۰ درصد ظرفیت مزرعه ای حفظ شد. آزمایش در سه تکرار و در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گردید. ازت معدنی شده (NO_3^- و NH_4^+)، ازت کل و کربن آلی در طول انکوباسیون در زمانهای ۰، ۲، ۴ و ۸ هفته اندازه گیری گردیدند. یک تیمار کنترل (بدون افزودن کود آلی) شامل ۱۰۰ گرم خاک نیز در نظر گرفته شد. برای ارزیابی پتانسیل فراهمی ازت آلی ضایعات مورد مطالعه، از مدل ریاضی همبستگی غیرخطی استفاده گردید. معادله بصورت $N_m = N_0 (1 - e^{-kt})$ بوده و در این معادله N_m ، N_0 و t به ترتیب مقدار ازت معدنی شده در زمان t ، معدنی شدن پتانسیل ازت آلی و ثابت سرعت می باشند [۳].

نتایج و بحث

افزودن لجن و سایر کودهای دامی بطور معنی داری سبب افزایش مقدار ازت در نمونه ها گردید. مقدار افزایش با میزان ازت موجود در کودها ارتباط داشت. مقدار ازت کل در نمونه ها با افزایش زمان انکوباسیون کاهش یافت. از آنجا که انکوباسیون با روش بدون آبشویی انجام گردید، این کاهش مقدار ازت کل می تواند ناشی از تصعید آمونیم یا دنیتریفیکاسیون نیترات باشد. در زمانهای اولیه (تا ۳ هفته) در بین شکل های معدنی شده ازت، مقدار آمونیم بیشتر از نیترات بود. اما با افزایش زمان انکوباسیون مقدار نیترات بر آمونیم فزونی یافت، که نشان دهنده انجام فرایند نیتریفیکاسیون می باشد. مقدار ازت معدنی شده در در تیمار لجن و مرغ بیشتر از کود گوسفندی بود و کود گاوی کمترین میزان ازت معدنی شده را بخود اختصاص داد. نتایج ازت معدنی در کودهای آلی مختلف نشان داد که افزودن این ضایعات به خاک سبب افزایش سریع ازت معدنی در خاک شد. از آنجا که لجن مقدار ازت بیشتری (۴/۲٪ درصد) نسبت به سایر کودهای آلی داشت، منجر به بالاترین مقدار ازت معدنی در نمونه ها گردید. سرعت یا شیب معدنی شدن (میلی گرم ازت معدنی شده در هفته) با انکوباسیون کاهش یافت. سرعت معدنی شدن در زمانهای اولیه در مورد تمام کودهای آلی بیشتر بود. مقادیر معدنی شدن پتانسیل (N_0) و ثابت سرعت (k) و سرعت معدنی شدن ازت ($N_0 * k$) با استفاده از مدل **Smith** و همکاران (۱۹۸۰) در جدول ۱ نشان داده شده است. مدل توانست همبستگی معنی داری را بین مقادیر N_m برآورد شده از N_0 و k با N_m حاصل از داده های انکوباسیون در لجن و کودهای مرغی و گوسفندی ایجاد نماید. داده های مربوط به کود گاوی وارد این مدل نگردید. سرعت معدنی شدن ازت آلی از کود مرغی بیشتر از لجن فاضلاب بود.

جدول ۱- مقادیر شاخص های معدنی شدن ازت در تیمارهای مختلف کودهای آلی

نوع کود آلی	N_m (mg kg ⁻¹)	N_0 (mg kg ⁻¹)	k (week ⁻¹)	$N_0 * k$	ضریب همبستگی
لجن فاضلاب	۱۹۶/۳۰	۲۰۳/۳۴	۰/۶۸	۱۳۸/۲۷	۰/۸۴***
کود مرغی	۱۷۹/۳۳	۱۸۱/۳۹	۱/۰۲	۱۸۵/۰۲	۰/۷۴**
کود گوسفندی	۳۱/۶۶	۴۰/۲۶	۰/۳۳	۱۳/۲۸	۰/۵۱*
کود گاوی	۱۵/۸۰	-	-	-	-

*, **, و *** به ترتیب نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵، ۰/۰۱ و ۰/۰۰۱ می باشند.

داده های N_m مربوط به مقادیر معدنی شدن خالص در هفته هشتم می باشند.

منابع

- [1] Burger, M. and R. T. Venterea. 2008. Nitrogen immobilization and mineralization kinetics of cattle, hog, and turkey manure applied to soil. Soil Biol. Biochem. 72(6): 1570- 1579.

- [2] Chambers, B., E. Lord, F. Nicholoso, and K. Smith. 1999. Predicting nitrogen availability and losses following applications of organic manures to arable land. *Soil Use Manage.* 15: 137- 143.
- [3] Cordovil, C. M., F. Cabral and J. Coutinho. 2007. Potential mineralization of nitrogen from wastes to ryegrass and wheat crops. *Bioreesource Technology.* 98: 3265- 3268.
- [4] Hernandez, T., R. Moral, A. P. Espinosa, J. M. Caselles, M. D. Murcia and C. Garcia. 2002. Nitrogen mineralization potential in calcareous soils amended with sewage sludge. 83: 213- 219.
- [5] Smith, J. L., R. B. Schanabel, B. L. McNeal and G. S. Campbell. 1980. Potential errors in the first-order model for estimating soil nitrogen mineralization potentials. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 44: 996-1000.

بررسی رابطه بین جهت و موقعیت شیب با چند خصوصیت بیولوژیکی کیفیت خاک در اراضی تحت کشت بادام بخش شمال غرب حوزه آبخیز زاینده رود.

مهران توکلی، دکتر فایز رئیسی

کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشیار گروه خاکشناسی دانشگاه شهرکرد

مقدمه

پنج فاکتور خاکسازی یعنی مواد مادری، اقلیم، توپوگرافی، موجودات زنده و زمان باعث ایجاد یک کیفیت نسبتاً پایدار و دائمی در خاک می‌شود که خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی متفاوتی را به همراه دارد. از طرفی فاکتورهای مؤثر بر شکل تغییرات لزوماً در مکانهای مختلف شبیه نیستند. در اراضی شیب دار طول، جهت و انحنای شیب فاکتورهای مؤثر بر الگوی تغییرات می‌باشند. و شدت تغییرات در این اراضی بیشتر از اراضی مسطح است. بنابراین عواملی نظیر طول، جهت و انحنای شیب، زاویه، مقدار رواناب، زهکشی، دمای خاک و فرسایش تشکیل خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهند و تفاوت در تشکیل خاک در طول یک زمین نما تفاوت معنی داری در خصوصیات خاک را سبب می‌شود. این مهم در اراضی شیبدار بهتر از اراضی مسطح قابل شناسایی می‌باشد. بنابراین اگر بتوان براساس موقعیت زمین نما خصوصیات خاک و نوع مدیریت صحیح آن را تعیین کرد، نیل به کشاورزی پایدار و حفظ محیط زیست امکان پذیرتر می‌باشد (بروباگرو همکاران، ۱۹۹۴). به همین منظور مطالعه ای جهت بررسی رابطه بین جهت و موقعیت شیب با چند خصوصیت بیولوژیکی کیفیت خاک در اراضی شیب دار بخشی از حوزه آبخیز زاینده رود واقع در استان چهار محال و بختیاری صورت گرفت.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه در اراضی واقع در شمال شرقی شهر سامان شهرکرد انتخاب گردید. آزمایش به صورت طرح کرت های خرد شده و در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. به این صورت که مسیر سه ترانسکت به فاصله ۱۰ متر از یکدیگر در هر جهت شیب (شمالی و جنوبی) مشخص و نمونه برداری با فواصل ۱۰ متر در جهت ترانسکت ها و در چهار موقعیت قله، شیب پستی، پایه و انتهای شیب و در دو محل دارای پوشش درخت بادام و بدون پوشش درخت بادام از عمق ۳۰-۰ سانتیمتر انجام شد. پارمترهای کربن توده زنده میکروبی از اختلاف تنفس میکروبی بین خاک تدخین شده با کلروفرم و تدخین نشده در طی ۱۰ روز انکوباسیون (جنکینسون و پاولسون، ۱۹۷۶) و مقدار فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز به روش تخمین کلریمتریک پارانیتروفنیل فسفات آزاد شده به وسیله آنزیم فسفاتاز (طباطبایی و برمر ۱۹۶۹) در کلیه نمونه ها اندازه گیری شد. تجزیه های آماری برای مقایسه خصوصیات مورد مطالعه خاک در قسمتهای مختلف شیب توسط نرم افزار آماری SAS و آزمون LSD انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج بدست آمده نشان داد که شاخص کربن بیومس در موقعیت های قله شیب، شیب پستی و انتهای شیب دارای تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵ می‌باشد ولی بین قله شیب و پایه شیب تفاوت معنی داری وجود ندارد. بطوری که بیشترین مقدار کربن بیومس در انتهای شیب و کمترین آن در موقعیت شیب پستی مشاهده شد فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی در موقعیت های مختلف شیب روند مشابهی را نشان داد به گونه ای که حداکثر فعالیت این آنزیم در انتهای شیب و حداقل آن در موقعیت پستی شیب مشاهده شد (جدول ۱). همچنین اثر محل نمونه بر هر دو خصوصیت بیولوژیکی اندازه گیری شده معنی دار بود و مقدار اندازه گیری شده هر دو فاکتور در فضای زیر درخت بیشتر می باشد ولی اثر متقابل محل نمونه برداری و جهت شیب فقط بر فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز معنی دار بوده است به طوری که

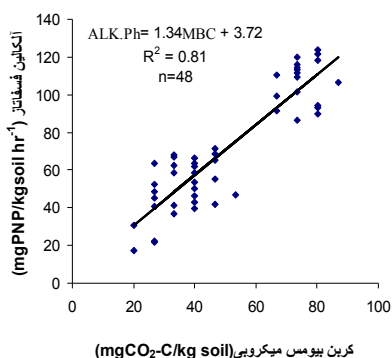
بیشترین مقدار فعالیت این آنزیم در موقعیت شمالی و زیر درخت مشاهده گردید. تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر متقابل محل نمونه برداری و موقعیت شیب بر هر دو خصوصیت گیری شده معنی دار است به طوری که حداکثر مقدار کربن بیومس میکروبی ($59/6$ میلی گرم بر کیلوگرم) و فعالیت آلکالین فسفاتاز ($115/81$ میلی گرم بر کیلوگرم) در موقعیت انتهایی شیب و زیر درخت و حداقل مقادیر خصوصیات فوق در موقعیت شیب پستی و منطقه بدون درخت مشاهده شد.

جدول ۱- مقایسه میانگین صفات بیولوژیکی مورد مطالعه در موقعیت های مختلف شیب ($n=12$)

LSD ($0/05$)	موقعیت شیب				صفت
	انتهای	پایه	پستی	قله	
	$3/70$	$60/1^a$	$54/1^b$	$35/0^c$	$54/0^b$
	$4/60$	$89/4^a$	$80/4^b$	$42/3^d$	$73/8^c$

حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

از طرفی ارتباط قوی و معنی داری بین شاخص کربن بیومس و فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز در هر دو جهت شیب وجود دارد (شکل ۱). هماهنگی این نتایج با نتایج بدست آمده از ارتباط بین فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز با کربن آلی ($r^{**}=0/87$) بیانگر این حقیقت است که افزایش میزان کربن آلی خاک ابتدا موجب تحریک فعالیت میکروبی شده و سپس میکروارگانیسم ها در پاسخ به این افزایش باعث ترشح بیشتر فعالیت آنزیمی برای بهره گیری از عناصر موجود در خاک می شوند.



جهت شیب	تابع (y)	مستقل (x)	شیب	عرض از مبدأ	r
شمالی	Alk.Ph	MBC	$1/31$	$2/25$	$0/92^{**}$
جنوبی	Alk.Ph	MBC	$1/34$	$5/87$	$0/88^{**}$

** نشان دهنده معنی دار شدن در سطح احتمال ۰/۰۰۱ است.

شکل ۱- رابطه بین فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز (ALK.Ph) و کربن بیومس میکروبی (MBC).

آنزیم فسفاتاز از جمله آنزیمهایی است که بعنوان شاخص مهمی از کیفیت خاک مورد استفاده قرار می گیرد. ارزیابی ارتباط بین فعالیت آنزیمهای معدنی کننده مواد غذایی مثل فسفاتاز با مقدار مواد آلی تجمع یافته می تواند در شناخت نظارت بیولوژیکی عناصر غذایی و پایداری چرخه عناصر در خاک مؤثر باشد و متعادل بودن این چرخه نشان دهنده تنزل یا ترفیع کیفیت خاک می باشد. از طرفی پراکندگی مکانی آن دسته از میکروارگانیسم ها که تولید این آنزیم خارج سلولی را کنترل می کنند در پراکندگی مکانی فعالیت این آنزیم مؤثرند (پارکین و همکاران، ۱۹۹۶). اگرچه فعالیت این آنزیم بوسیله توپوگرافی کنترل می شود، توپوگرافی خود به تنهایی عامل کنترل کننده نیست. در حقیقت تأثیر موقعیت های زمین نما بر فعالیت آنزیم فسفاتاز در نتیجه تأثیری است که موقعیت های زمین نما بر پراکندگی مکانی مواد آلی، رطوبت و احتمالاً بیومس میکروبی دارد (آلف، ۱۹۹۵؛ گیانفرد و همکاران، ۱۹۹۶). بنابراین مدیریتهای متفاوت در اجزای شکل زمین نیاز است و تجزیه و تحلیل زمین نما بایستی در فرایندهای بررسی هدر رفت مواد آلی و عناصر غذایی ملحوظ گردد. این نتایج با نتایج مطالعه برتون و همکاران (۱۹۹۹) هماهنگی دارد.

منابع

- [1] Brubaker, S. C., Jones, A. J., Lewis, D. T. and K. Frank, 1994. Regression models for estimating soil properties by landscape position. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 58:1763-1767.
- [2] Burton, D. L., The evaluation and monitoring of soil biological quality in Manitoba. *Soil Biol. Biochem.* 31:1411-1417, 1999.
- [3] Gianfreda, L. and Bollag, J. M., Influence of natural and anthropogenic factors on enzyme activity in soil. *Soil Biochem.* 9:123-193, 1996.

ارزیابی صفات محرک رشد گیاهی (PGP) در برخی از باکتری های ریزوسفری یونجه

شهلا پاشاپور^۱، حسین بشارتی^{۲*} و محمود رضازاد باری^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، ^۲ استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب تهران، خیابان کارگر شمالی، خیابان جلال آل احمد، روبروی بیمارستان شریعتی، مؤسسه تحقیقات خاک و آب ^۳ استادیار گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه.

مقدمه

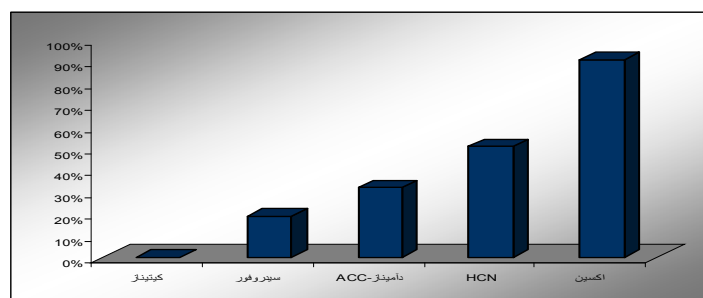
باکتری های ریزوسفری محرک رشد گیاه (PGPR) با مکانیسم های مختلف بصورت مستقیم یا غیر مستقیم باعث افزایش رشد گیاه می شوند. تولید و ترشح اکسین، سیدروفور، سیانید هیدروژن و آنزیمهای برون سلولی مثل کیتیناز از جمله مکانیسمهایی هستند که PGPR به کمک آنها رشد گیاه را بهبود می بخشد [۷]. اکسین با افزایش حجم و زیتوده ریشه و تغییر مرفولوژی آن منجر به افزایش جذب عناصر غذایی توسط گیاه می شود. در تحقیقی تلقیح بذرها با سویا با باکتری های ریزوسفری تولیدکننده اکسین منجر به افزایش ۲ تا ۳ برابری طول ریشه های گیاهچه گردید [۷]. سیدروفورها ترکیبات آلی با وزن ملکولی کم هستند که تمایل شدید برای ترکیب شدن بطور اختصاصی با آهن فریک را دارند [۹]. سیدروفورها با کلاته کردن Fe^{+3} موجود در ریزوسفر، آهن را برای پاتوژن ها غیر قابل دسترس کرده، رشد و سلامت گیاه را افزایش می دهند [۱۰]. HCN به عنوان یک متابولیت ثانویه توسط بسیاری از باکتری های ریزوسفری تولید می شود [۵]. توانایی باکتری برای تولید HCN در شرایط میکروهوای بیشتر است. این ترکیب با دخالت در فعالیت سیتوکروم اکسیداز گیاه منجر به کاهش فعالیت تنفسی ریشه می شود ولی مقدار اندک آن با تاثیر سوء بر پاتوژنها باعث بهبود رشد گیاه می گردد [۱]. کیتیناز آنزیمی است که با هیدرولیز دیواره هیف قارچها فعالیت آنها را تحت تاثیر قرار می دهد [۲]. باکتری های ریزوبیوم از نظر تثبیت نیتروژن بسیار شناخته شده اند، اما مطالعات اندکی در خصوص فعالیت های PGP آنها انجام شده است. این مطالعه با هدف ارزیابی فعالیت های PGP در ۴۵ جدایه ریزوبیوم و ۲ جدایه باسیلوس انجام شد.

مواد و روش ها

ارزیابی توانایی تولید اکسین در ۴۷ سویه مورد آزمایش با روش پیشنهادی پتن و گلیک (۲۰۰۲) انجام شد. دانسیته ی نوری محیط زلال باکتریها در ۵۳۵ نانومتر با استفاده از اسپکتروفتومتر (Beckman DU 530) اندازه گیری شد. تولید آنزیم ACC-دآمیناز با استفاده از روش آمیکو و همکاران (۲۰۰۵)، تولید HCN با روش دونات-کورا و همکاران (۲۰۰۴) مورد ارزیابی قرار گرفت. تغییر رنگ کاغذ صافی ها از قهوه ای روشن (تولید سیانید هیدروژن پایین) تا قهوه ای تیره (تولید سیانید هیدروژن بالا) نشان دهنده تولید مقادیر متفاوت HCN بود. تولید سیدروفور در محیط CAS-Agar با روش ارائه شده توسط الکساندرو زوبیر (۱۹۹۱) ارزیابی شد. ایجاد هاله های نارنجی در اطراف کلونی ها ی رشد یافته در این محیط نشان دهنده تولید سیدروفور بود. توانایی تولید آنزیم کیتیناز با روش بولر و مانچ (۱۹۸۸) اندازه گیری شد. تشکیل هاله های شفاف اطراف کلونی ها نشان دهنده تولید آنزیم کیتیناز می باشد.

نتایج و بحث

۴۳ جدایه از باکتری ها توانایی تولید اکسین داشتند. میانگین تولید اکسین $4.29 \mu\text{g/ml}$ و دامنه تولید بین $4.95 \mu\text{g/ml}$ تا 4.04 قرار داشت. در تحقیقی متوسط تولید اکسین در سویه هایی از انتروباکتر جداسازی شده از ریزوسفر چغندر قند $2.21 \mu\text{g/ml}$ گزارش گردید (۱۲). نتایج این مطالعه نشان داد که تولید HCN در ۲۴ جدایه ضعیف بود، در ۲۰ جدایه متوسط، در ۲ جدایه در حد بالا و تنها در یک جدایه بسیار بالا بود. در آزمایشی از جدایه های تولید کننده HCN برای کنترل پاتوژن های گندم استفاده شد [۵]. هیچ یک از جدایه های مورد بررسی قادر به تولید کیتیناز نبودند. عدم تولید آنزیم کیتیناز در برخی از سویه های سودوموناس پاتیدا و آئروژینا گزارش شده است [۶]. تنها ۹ جدایه از ۴۷ جدایه مورد بررسی قادر به تولید سیدروفور بودند. کمترین و بیشترین توانایی تولید سیدروفور (نسبت قطر هاله به قطر کلونی) به ترتیب به جدایه های Rm7 و Rm43 تعلق داشت. رسولی و همکاران (۱۳۸۴) گزارش کردند که جدایه های مورد مطالعه آنها نسبت قطر هاله به کلونی ۲.۲۱ تا ۳.۹۶ داشتند. تولید ACC-دآمیناز در ۱۵ جدایه مشاهده شد، بیشترین مقدار تولید $1.55 \mu\text{g/ml}$ و کمترین مقدار $0.23 \mu\text{g/ml}$ بودند. جدایه های تولید کننده ی ACC-دآمیناز تا حدودی می توانند از کاهش طول ریشه و اندام های هوایی و بیوماس گیاه ناشی از تولید اتیلن اضافی در شرایط تنش جلوگیری نمایند [۱۳]. در شکل ۱ درصد سویه هایی که خاصیت محرک رشد گیاهی مختلف را نشان دادند، آورده شده است.



در جدایه های مورد بررسی PGP شکل ۱. فعالیت

از میان ۴۷ جدایه مورد بررسی تنها در ۴ جدایه تمامی خصوصیات PGP مورد ارزیابی (بغیر از کیتیناز) مشاهده شد که پس از بررسی اثرات آنها بر روی گیاهان مختلف از آنها می توان به عنوان کودهای سازگار با محیط زیست در تهیه مایه تلقیح استفاده کرد.

منابع

- [۱] رسولی صدقیانی، ح. ک.، خاوازی، ح. رحیمیان، م. ج.، ملکوتی. ۱۳۸۴. ارزیابی توان سویه های بومی سودوموناس فلورسنت ریزوسفر گندم برای تولید سیدروفور. مجله آب و خاک. جلد ۲۰، شماره ۱، مؤسسه تحقیقات آب و خاک، تهران، ایران.
- [2] Ajit, N. S., Verma, R. And Shanmugan, V. 2006. Extracellular Chitinase of *fluorescens pseudomonas* antifungal to *fusarium oxysporum* carnation wilt. Current Microbiology. 52: 310-316.
- [3] Alexander, D. B. and Zuberer, D. A. 1991. Use of Chrome Azurol S reagents to evaluate siderophore production by rhizosphere bacteria. Biol. Fertil. Soils. 12: 39-45.
- [4] Amico, E. D., Cavalca, L., and Andreoni, V. 2005. Analysis of rhizobacterial communities in perennial Gramineae from polluted water. FEMS Microbiology Ecology. 52: 153-162.
- [5] Blumer, C., Haas, D., 2000. Mechanism, regulation, and ecological role of bacterial cyanide biosynthesis. Archives of Microbiology 173, 170-177.
- [6] Boller, T., Mauch, F., 1988. Colorimetric assay for chitinase. Methods of Enzymology. 161:430-435.
- [7] Caron M, Patten CL, Ghosh S et al. Effects of plant growth promoting rhizobacteria *Pseudomonas putida* GR-122 on the physiology of canolla roots. Plant Growth Reg Soci Am, 22nd proceeding, Ed. Green DW, July 18-20, 1995.
- [8] Donate-Corre, J., Leon-Barrios, M. and Perez-Galdona, R. 2004. Screening for plant growth-promoting rhizobacteria in *Chamaecytisus proligerus*, a forage tree-shrub legume edemic to Canary Island. Plant Soil. 266:261-272.

- [9] Frankenberger WT Jr., Brunner W. Methods of detection of auxin-indole acetic acid in soil by high performance liquid chromatography. Soil Soc Am J 47: 237-241, 1983.
- [10] Joshi, F., Archana, G., Desai, A.J., 2006. Siderophore cross-utilization among rhizospheric bacteria and role of their differential affinities for Fe^{+3} on growth stimulation under iron limited conditions. Curr. Microbiol. 53, 141-147.
- [11] Loper, J.E, Henkels M.D., (1999) Utilization of heterologous siderophore enhances levels of iron available to *Pseudomonas putida* in rhizosphere. Appl Environ Microbiol 65:5357-5363.
- [12] Patten, C.L., Glick, B.R., 2002. Role of *Pseudomonas putida* indoleacetic acid in development of the host plant root system. Appl. Environm. Microbiol. 68:3795-3801.

ارزیابی توانایی انحلال فسفاتهای معدنی و آلی در برخی از باکتری های ریزوسفری خاکهای

زیرکشت یونجه

شهلا پاشاپور^۱، حسین بشارتی^۲ و محمود رضازاد باری^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، آستادپار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب تهران، خیابان کارگر شمالی، خیابان جلال آل احمد، روبروی بیمارستان شریعتی، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، آستادپار گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه.

مقدمه

بیش از ۷۵٪ از کودهای فسفوری مصرف شده در خاکهای آهکی و قلیایی در اثر واکنش با یون های Ca^{+2} آزاد موجود در خاک به اشکال کم محلول تر تبدیل می شود (۴). فسفر آلی حدود ۵۰ تا ۸۰ درصد از کل فسفر خاک را تشکیل می دهد و گیاهان قادر نیستند از این منابع فسفر استفاده کنند (۶). بسیاری از گونه های قارچ و باکتری جزء میکروارگانیسم های حل کننده فسفات (PSM) هستند و توانایی آنها در انحلال فسفر آلی و معدنی خاک موضوع بسیاری از مطالعات را تشکیل می دهد (۹). میکروارگانیسم های حل کننده فسفات با مکانیسمهای مختلف قابلیت دسترسی ریشه های گیاهان به فسفر را افزایش می دهند (۶). باکتری های ریزوبیوم که همزیستی تثبیت کننده ی نیتروژن را با لگوم ها برقرار می کنند، همانند بسیاری از باکتری های ریزوسفری محرک رشد گیاه (PGPR) قادرند ریشه های گیاهان غیر لگومی را نیز اشغال نمایند (۷ و ۳) و رشد گیاه را تحریک کنند (۲). باکتری های ریزوبیوم قادرند فسفات های آلی (۱) و فسفات های معدنی (۲) را حل نمایند. هدف از این آزمایش ارزیابی توان حل کنندگی فسفات در باکتریهای ریزوبیومی جدا شده از اراضی زیر کشت یونجه بود.

مواد و روش ها

از محیط کشت **YMA Yeast Monitol Agar** (YMA) حاوی کنگورد برای جداسازی باکتری های ریزوبیوم استفاده شد و کشت خالص هر جدایه پس از چند نوبت تجدیدکشت بر روی همان محیط بدست آمد (۸). محیط اسپربر جامد (**glucose 10g; yeast extract 0.5g; MgSO₄.7H₂O 0.32g; CaCl₂ 0.14g; Ca₃(PO₄)₂ 2.5g; Agar 15g; distilled water 1000ml; pH=7.2**) برای توانایی حل کنندگی فسفر معدنی باکتری ها استفاده شد. تمام باکتری ها مورد مطالعه در ۳ تکرار بر روی محیط کشت مذکور لکه گذاری شده و در دمای ۲۷°C به مدت ۷ روز انکوبات شدند. جدایه هایی که هاله های شفاف اطراف کلونی ها تشکیل داده بودند به عنوان حل کننده های فسفات انتخاب شده و نسبت قطر هاله به قطر کلونی آنها اندازه گیری شد. برای ارزیابی کمی حل کنندگی فسفات، باکتری های انتخاب شده در محیط اسپربر مایع کشت شدند. پس از ۷۲ ساعت انکوباسیون، محیط به مدت ۱۰ دقیقه با دور ۱۰۰۰۰ g سانتریفیوژ شده و میزان فسفر محلول با استفاده از روش آمونیوم مولبیدات و اسپکتروفتومتر تعیین گردید و pH نیز در مایع زلال رویی اندازه گیری شد. روش های کمی و کیفی مورد استفاده برای ارزیابی توانایی انحلال فسفات آلی مشابه روش اندازه گیری توان حل کنندگی فسفات معدنی بود، با این تفاوت که از ایتوزیتول هگزا فسفریک اسید (نمک کلسیم فیتیک اسید) به عنوان منبع فسفات آلی به جای تری کلسیم فسفات نامحلول **(Ca₃ (PO)₄)** استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که ۱۹ جدایه (۴۰٪) قادر به حل کردن فسفات معدنی بودند. بالاترین مقدار انحلال فسفات معدنی g/ml ۹۶,۴۱ μ و کمترین مقدار آن g/ml ۲۱,۸۶ بود (جدول ۱).

جدول ۱. فعالیت های حل کنندگی فسفات آلی و معدنی در باکتری های مورد مطالعه

پاکتری ها*	حل کنندگی فسفات معدنی			حل کنندگی فسفات آلی		
	pH محیط محلول	غلظت فسفات محلول ($\mu g/ml$)	قطر هاله / قطر کلونی (cm)	pH محیط محلول	غلظت فسفات محلول ($\mu g/ml$)	قطر هاله / قطر کلونی (cm)
Rm1	-	-	-	1.2	1.66	6.20
Rm2	24.67	5.33	1.67	2.15	81.42	4.4
Rm5	28.32	5.82	1.26	1.41	24.28	5.42
Rm6	22.12	5.86	1.34	2.3	94.28	4.97
Rm7	-	-	-	1.10	7.14	5.91
Rm8	66.43	5.15	1.41	-	-	-
Rm9	-	-	-	1.46	41.42	5.36
Rm10	-	-	-	1.20	12.85	5.82
Rm11	92.96	4.48	1.86	-	-	-
Rm13	69.77	5.5	1.42	-	-	-
Rm15	21.86	5.21	1.86	-	-	-
Rm16	95.67	5.53	1.45	-	-	-
Rm19	94.7	5.44	1.67	2.13	80	4.60
Rm22	80.86	5.45	1.39	-	-	-
Rm25	71.73	5.53	2.56	1.51	42.85	5.40
Rm26	72.52	5.86	1.34	-	-	-
Rm30	-	-	-	1.44	58.57	5.12
Rm31	86.21	5.29	1.26	1.21	8.57	5.82
Rm32	62.24	5.43	1.11	-	-	-
Rm38	-	-	-	1.97	77.14	4.94
Bv1	82.22	4.33	1.9	2.97	144.28	4.15
Bv2	85.72	4.36	2.01	2.71	127.14	4.30
Rm42	96.41	4.67	1.2	-	-	-
Rm43	84	5.86	1.5	-	-	-
Rm44	82.85	5.04	1.3	2.16	82.85	4.86
دامنه	21.86	-	4.33	1.11	1.66	4.15
	96.41	5.86	2.56	2.97	144.28	-
میانگین	69.54	5.21	1.56	1.79	58.96	5.15

* (نام جدایه های بدون توان حل کنندگی فسفات در جدول ذکر نشده است)

منابع

- [1] Abd-Alla, M.H., 1994. Use of organic phosphorus by *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* phosphatases. *Biol. Fertil. Soils* 8, 216–218.
- [2] Antoun, H.A., Beauchamp, C.J., Goussard, N., Chabot, R., Lalande, R. 1998 Potential of *Rhizobium* and *radyrhizobium* species as plant growth promoting rhizobacteria on nonlegumes: effect on radishes (*Raphanus sativus* L.). *Plant Soil* 204, 57–67.
- [3] Chabot, R., Antoun, H., Kloepper, J.W., Beauchamp, C.J., 1996. Root colonization of maize and lettuce by bioluminescent *Rhizobium leguminosarum* biovar *phaseoli*. *Appl. Environ. Microbiol.* 62, 2767–2772.
- [4] Goldstein, A.H., 1986. Bacterial solubilization of mineral phosphates: historical perspectives and future prospects. *Am. J. Altern. Agric.* 1, 51–57.
- [5] Halder, A.K., Chakrabarty, P. K., 1993. Solubilization of inorganic phosphate by *Rhizobium*. *Folia Microbiol.* 38, 325–330.
- [6] Richardson, A.E., 2001 Prospects for using soil microorganisms to improve the acquisition of phosphorus by plants. *Aust. J. Plant Physiol.* 28, 897–906.

- [7] Schlöter, M., Wiehe, W., Assmus, B., Steindl, H., Beke, H., Höflich, G., Hartmann, A., 1997. Root colonization of different plants by plant-growth-promoting *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii* R39 studied with monosporic polyclonal antisera. *Appl. Environ. Microbiol.* 63, 2038–2046.
- [8] Vincent, J., M. 1970A. Manual for the Practical Study of Root Nodule Bacteria. IBP. handbook 15, Blackwell Scientific Publications, Oxford. .
- [9] Whitelaw, M.A., 2000. Growth promotion of plants inoculated with phosphate-solubilizing fungi. *Adv. Agron.* 69, 99–151.

بررسی نقش همزیستی میکوریزایی در افزایش مقاومت به خشکی دو رقم سورگوم دانه ابی

لاله رحیمی^۱، محمد رضا اردکانی^۱، فرزاد پاک نژاد^۱، فرهاد رجالی^۲ و سمیرا ثمر بخش^۱

۱، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

۲، موسسه تحقیقات خاک و آب ایران

مقدمه: تأثیرات متنوع و مثبت ناشی از برقراری همزیستی میکوریزایی بر بقاء و افزایش رشد گیاه میزبان در مناطق خشک و نیمه خشک جهان از اوایل دهه ۱۹۷۰ میلادی مورد توجه محققین قرار گرفته است. همزیستی میکوریزی باعث افزایش حساسیت ریزوم ها به رطوبت نسبی اتمسفر می گردد (Huang et al., 1985). میزان تعرق و هدایت ریزوم ای در گیاهان میکوریزی که آب کافی دریافت داشته اند تقریباً دو الی سه برابر گیاهان غیر میکوریزی که با محدودیت تغذیه فسفری روبرو بودند گزارش شده است (Ruiz- Lozano et al., 1995). همچنین بازماندن ریزوم های گیاهان میکوریزی دیرتر از ریزوم های گیاهان غیر میکوریزی تحت تأثیر کاهش آب قابل استفاده خاک قرار می گیرد (Duan et al., 1996). سرعت فتوسنتز در گیاهان میکوریزی بیشتر از گیاهان غیر میکوریزی می باشد که این خود ناشی از تأثیری است که همزیستی میکوریزی در باز نگه داشتن ریزوم ها دارد. قارچ های میکوریزی کارایی مصرف آب گیاه میزبان را نیز در شرایط تنش خشکی افزایش می دهند (Simpson and Daft, 1990). هدف از این پژوهش ارزیابی میزان برقراری ارتباط همزیستی میکوریزی با گیاه سورگوم و امکان افزایش پتانسیل مقاومت به خشکی این گیاه در نتیجه برقراری ارتباط همزیستی با قارچ میکوریزی بوده است.

مواد و روش ها: آزمایش در خرداد ماه سال ۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد کرج به صورت اسپلیت فاکتوریل، در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه فاکتور در سه تکرار به اجرا درآمد که در آن فاکتور تنش در ۳ سطح، (T_1 : ۵۰ mm)، (T_2 : ۱۰۰ mm) و (T_3 : ۱۵۰ mm) تبخیر، از سطح تشتک تبخیر کلاس A در کرت اصلی و دو فاکتور رقم و میکوریز هر کدام در دو سطح به صورت فاکتوریل در کرت های فرعی در نظر گرفته شدند. رقم های استفاده شده در این آزمایش شامل دو رقم K.G.S.W.17 به عنوان V_1 و رقم K.G.S.O.36 به عنوان V_2 و فاکتور میکوریز هم در دو سطح به صورت بدون استفاده از میکوریز (m_0) و با استفاده از میکوریز (m_1) و ازجنس و گونه *Glomus Intraradices* بوده اند. صفات اندازه گیری شده شامل تعداد خوشه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و درصد کلونیزاسیون ریشه بودند.

نتایج و بحث: با اعمال تنش رطوبتی، صفات وزن هزار دانه و تعداد خوشه در متر مربع در سطح آماری ۱٪ و درصد کلونیزاسیون ریشه و عملکرد دانه در سطح آماری ۵٪ کاهش معنی داری یافتند. همچنین استفاده از میکوریز سبب افزایش معنی داری در وزن هزار دانه، عملکرد دانه و تعداد خوشه در سطح ۱٪ گردید. کاربرد فاکتور رقم نیز بر روی صفات تعداد خوشه، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در سطح آماری ۱٪ دارای اثر معنی دار بود. با افزایش میزان تنش رطوبتی به علت کاهش جذب آب و مواد غذایی، رشد اندام های هوایی کاهش یافته و فتوسنتز گیاه نیز دچار کاهش می گردد. از سویی درصد کلونیزاسیون ریشه نیز با اعمال تنش رطوبتی کاهش می یابد و به موازات کاهش درصد کلونیزاسیون ریشه، رشد و عملکرد گیاه در سطوح مختلف تنش کاهش می یابد. همچنین استفاده از میکوریز به طور

معنی داری عملکرد دانه و اجزای عملکرد را افزایش داد و می توان چنین نتیجه گیری کرد که بخشی از کاهش عملکرد و اجزای عملکرد در شرایط تنش رطوبتی، با به کار گیری قارچ های میکوریزی قابل جبران است.

منابع مورد استفاده:

- 1- Duan, X., Neuman, D. S., Reiber, J. M., Green, C. D., Saxton, A. M., and Auge, R. M. 1996. Mycorrhizal influence on hydraulic and hormonal factors implicated in the control of stomatal conductance during drought. *Journal of Experimental Botany*. 47: 1541-1550.
- 2- Huang, R. S., Smith, W. K., and Yost, R. S. 1985. Influence of vesicular-arbuscular mycorrhiza on growth, water relation, leaf orientation in *Leucaena leucocephala* (LAM). *New Phytologist*. 99:229-243.
- 3- Ruiz-Lozano, J. M., Azcon, R., and Gomes, M. 1995. Effects of arbuscular mycorrhizal *Glomus* species on drought tolerance: Physiological and nutritional plant response. *Applied and Environmental Microbiology* . 61: 456-460.
- 4- Simpson, D., and Daft, M. J. 1990. Interaction between water-stress and different mycorrhizal inocula in plant growth and mycorrhizal development in mazie and sorghum. *Plant and Soil*. 121: 179-186.

بررسی اثر استفاده از لجن فاضلاب در زمین های کشاورزی بر گسترش آلودگی های باکتریهای سالمونلا و کلی فرم

سایما هاشم^۱، مصطفی چرم^۱، حسین معتمدی^۲

^۱- گروه خاک شناسی، دانشکده ی کشاورزی، دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران

^۲- گروه زیست شناسی، دانشکده ی علوم، دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران

مقدمه و اهداف:

در دهه های اخیر مطالعات متعددی در زمینه استفاده از لجن فاضلاب در کشاورزی جهان انجام گردیده که این امر علاوه بر حاصلخیزی خاک، مشکل رفع این لجن ها را نیز تا حدودی برطرف نموده است. لجن فاضلاب میتواند خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژی خاک را بهبود ببخشد. اما اثراتی مانند امکان انتقال موجودات زنده ریز بیماری زا به خاک را نیز ایجاد میکند. حضور چنین باکتریها، ویروسها و انگلهائی در لجن مشکلاتی برای سلامتی انسان و حیوانات ایجاد میکند. مدت زمان بقای موجودات زنده ریز وارد شده به خاک فاکتور مهمی است که پتانسیل آنها را در آلوده کردن منابع آب تحت تاثیر قرار میدهد. بقای باکتریها در خاک وابسته به منبع، گونه های میکروبی و روش کاربرد کود دارد. بنابراین مطالعات از این گونه با اهداف مشخص نمودن اثر لجن استفاده شده در یک منطقه بر کیفیت میکروبی خاک ضروری است تا بتوان میزان کاربردی بودن این لجنها را مشخص نمود. هدف از این آزمایش بررسی اثر کاربرد لجن فاضلاب در انتقال باکتری سالمونلا و کلی فرم به زه آب ستونهای خاک کشت شده با گندم و به دنبال آن احتمال آلودگی آبهای سطحی یا زیر زمینی است.

مواد و روشها:

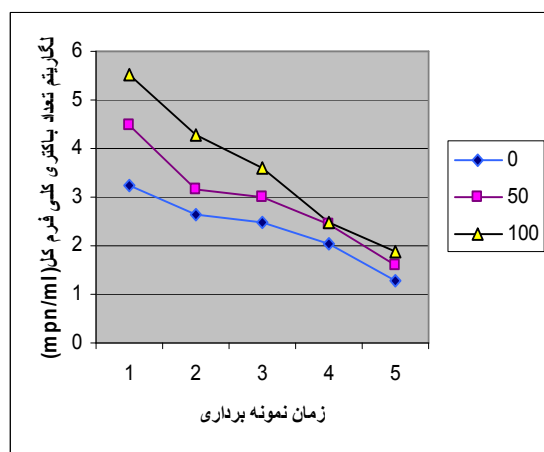
این مطالعه در شرایط گلخانه ای در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه سطح لجن (۰، ۵۰، ۱۰۰ تن در هکتار) و سه تکرار در ستونهای خاک از جنس پلی اتیلن با ارتفاع ۵۰ و قطر ۲۰ سانتی متر انجام گرفت. نمونه خاک از مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز از عمق ۳۰-۰ سانتی متری جمع آوری شده بود. ۵ دوره آبیاری در طول دوره ۴ ماهه رشد گندم مطابق با نیاز گندم انجام گرفت. در هر دوره زه آبهای خروجی جمع آوری و تعداد باکتری سالمونلا، به روش پورپلیت با واحد تشکیل دهنده کلنی در میلی لیتر و باکتری کلی فرم به روش MPN تعیین گردید. پس از رشد کامل گندم خاک ستونها به سه بخش تقسیم شدند و شمارش باکتری سالمونلا و کلی فرم در هر بخش انجام شد.

نتایج و بحث:

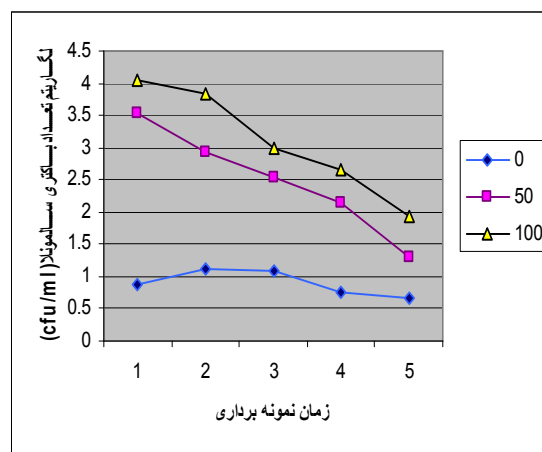
نتایج این تحقیق نشان داد که هر دو سطح لجن استفاده شده اثر معنی داری بر افزایش تعداد باکتری سالمونلا و کلی فرم در خاک و به دنبال آن زه آب دارد. علاوه بر این در دوره های اولیه آبیاری بیشترین تعداد سالمونلا و کلی فرم در زه آبها مشخص شد و در دوره های آخر این تعداد کاهش یافت به طوریکه پس از چهار ماه میزان آلودگی زه آب خروجی به میزان قابل ملاحظه ای کاهش یافت. در هیچ یک از بخشهای خاک نیز باکتری سالمونلا وجود نداشت. نتایج حاصل از این بررسی نشان میدهد که استفاده از لجن فاضلاب جهت اصلاح خاکهای کشاورزی که امری متداول است میتواند باعث ورود باکتریهای سالمونلا و کلی فرم به خاک و به دنبال آن از طریق زه آب خروجی ناشی از آبیاری

باعث آلودگی منابع آب زیر زمینی و سطحی به میزان قابل ملاحظه ای گردد. علاوه بر این بر اساس شمارش باکتری در زه آب خروجی میتوان بیان کرد که حداکثر آلودگی سالمونلا و کلی فرم پس از تغذیه خاک با لجن ۴ ماه میباشد چرا که بعد از این مدت شمارش باکتریها در زه آب خروجی به طور چشمگیری کاهش یافته بود و در هیچ یک از قسمت های خاک نیز باکتری سالمونلا و کلی فرم تشخیص داده نشد. نتایج مطالعات ستونهای خاک توسط اسمیت (۱۹۸۵) نیز انتقال معنی دار باکتریهای روده ای را در یک پروفیل خاک ثابت کرده است (۷). در نتیجه فاکتورهای مانند مقدار رطوبت خاک در زمان وهنگام کاربرد کود و مقدار جریان آب در پروفیل خاک فاکتورهای هستند که انتقال باکتریها را به سطح زیرین زهکش یافته تحت تأثیر قرار می دهند. جامیسون (۲۰۰۳) گزارش کرد که توانایی انتقال باکتریها از طریق خاک با حجم جریان آب اهمیت زیادی در آلوده کردن ریشه ها، آبهای زیرزمینی و سطحی دارد (۵). گارسیا (۲۰۰۶) نیز مشخص کرد کاربرد لجن فاضلاب به خاکهای نیمه خشک باعث خطر دائمی آلودگی کلی فرم در این خاکها نشده و خاکها بعد از گذشت ۱۰۰ روز به تعداد (cfu/g) ۱۰ کلی فرم داشتند (۴). کوتی (۲۰۰۵) زمان بقای سالمونلا را بین ۲ تا ۱۴ هفته گزارش کرد (۱). استرادا (۲۰۰۴) با کاربرد سه نوع لجن در خاک دریافت که بعد از ۸۰ روز جمعیت باکتریهای انترو باکتریاسه در خاک زیر حد قابل مشاهده بودند (۳).

بر اساس این یافته ها توصیه میشود لجن پیش از بکاربردن در خاک اصلاحاتی که شامل تکنیکهایی مانند کمپوست کردن و خشک کردن حرارتی است به منظور کاهش سطوح میکروارگانیسم های روده ای انجام گیرد.



نمودار ۲- تأثیر کاربرد تیمارها بر تعداد باکتری کلی فرم کل در زه آبها



نمودار ۱- تأثیر کاربرد تیمارها بر تعداد باکتری سالمونلا در زه آبها

منابع:

- 1- cote C, Quessy S (2005) Persistence of *Escherichia coli* and *Salmonella* in surface soil following application of liquid hog manure for production of pickling cucumbers. J Food Prot 68:900-905.
- 2- Bernstein N, Sela S, (2007) Effect of irrigation regimes on persistence of *Salmonella enterica* serovar Newport in experimental pots designed for plant cultivation. Irrig Sci 26:1-8.
- 3- Estrada et al., 2004 I.B. Estrada, A. Aller, F. Aller, X. Gomez and A. Moran, The survival of *Escherichia coli*, faecal coliforms and Enterobacteriaceae in general in soil treated with sludge from wastewater treatment plants, Bioresource Technol. 93 (2004), pp. 191-198.
- 4- Garcia-Orenes and et al. (2006) Effect of irrigation on the survival of total coliforms in three semiarid soils after amendment with sewage sludge. Waster Management, issue 12: 1815-1819.

- 5- Jamieson RC, Gordon RJ, Sharples KE, Stratton GW, Madani A (2002) Movement and persistence of fecal bacteria in agricultural soils and subsurface drainage water: a review. *Can Biosys Eng* 44:11–19.
- 6- Pourcher A, and et al. (2006) Survival of faecal indicators and enteroviruses in soil after land-spreading of municipal sewage sludge. *Applied soil ecology*, issue 3, pages: 473-479.
- 7- Smith MS, Thomas GW, White RE, Ritonga D (1985) Transport of *Escherichia coli* through intact and disturbed soil columns. *J Environ Qual* 14:87–91.

ارزیابی تاثیر باکتری های محرک رشد گیاه بر خصوصیات زراعی ذرت در منطقه شاهرود

سمیه نظارت^۱، احمد غلامی^۲

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد ۲. عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی شاهرود

مقدمه:

در بین ریزجانداران خاک که حضور مستقیم و یا وجود فرآورده های متابولیت آنها در محیط ریشه بر رشد و نمو گیاهان تأثیر مثبتی داشته و توانایی تبدیل شدن به کود زیستی را دارند می توان به باکتریهای ریزوسفری اشاره نمود. باکتریهای ریزوسفری می توانند به دو روش مستقیم و غیرمستقیم سبب تحریک رشد در گیاهان شوند. در روش مستقیم باکتری ها از طریق تثبیت نیتروژن اتمسفری، افزایش قابلیت دسترسی عناصر غذایی در ناحیه ریزوسفر، افزایش سطح تماس ریشه، تولید تنظیم کننده های رشد و بهبود همزیستی های مفید با گیاه میزبان در مراحل مختلف رشد، اثرات سودمند خود را نشان می دهند. اثرات غیر مستقیم باکتری ها بر رشد گیاه هنگامی مشخص می شود که PGPR شرایط محدود کننده رشد گیاه را از بین برده و یا کاهش دهد [۳]. این فرآیند با تولید برخی ترکیبات و یا القاء مقاومت به عوامل بیماریزا انجام می شود. باکتری های *Azospirillum* و *Pseudomonas* از جمله باکتری های محرک رشد گیاهان هستند که اثرات مثبت ناشی از تلقیح با آنها بر رشد گیاهان مختلف مشخص شده است [۱، ۲]. ساتوویچ (۲۰۰۶) در بررسی تأثیر سویه های مختلف آزوسپیریلوم نشان داد که این باکتری می تواند مقاومت ارقام گندم را به شوری افزایش داده و در شرایط خشک سبب بهبود عملکرد گیاه شده و مقدار آن را از ۸/۸ تا ۶۳/۴ درصد نسبت به شاهد افزایش دهد [۵]. بررسی اثر تلقیح ذرت با *A. brasilense* نیز نشان داده است که تلقیح با این باکتری می تواند سبب افزایش معنی دار غلظت کلروفیل برگ به میزان ۲۵٪ و عملکرد گیاه به مقدار ۱۷٪ بیشتر از تیمار عدم تلقیح شود. این مسئله نشان می دهد که *A. brasilense* می تواند عملکرد ذرت را به خصوص در شرایط سخت رویشی افزایش دهد [۷]. آزمایش حاضر به منظور بررسی تأثیر سویه های مختلفی از باکتری های سودوموناس و آزوسپیریلوم بر خصوصیات کمی و کیفی ذرت در منطقه شاهرود صورت گرفت.

مواد و روشها:

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۸۵ در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود به اجرا درآمد. آزمایش به صورت فاکتوریل با دو عامل در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی و با سه تکرار انجام شد. عامل اول سویه های باکتری *Azospirillum* شامل سه سطح A_1 : شاهد (بدون تلقیح)، A_2 : *A. lipoferum DSM1691* و A_3 : *A. brasilense DSM1690* و عامل دوم سویه های باکتری *Pseudomonas* شامل پنج سطح P_1 : شاهد، P_2 : *P. putida*، P_3 : *P. fluorescens strain R-93*، P_4 : *P. fluorescens DSM 50090* و P_5 : *P. putida DSM 291* بود. آزمایش شامل ۴۵ کرت بود که در هر کرت ۴ ردیف کاشت به طول ۶ متر و با فواصل ۰/۷ متر از یکدیگر قرار داشت. فاصله بذور روی ردیفها ۲۰ سانتی متر و عمق کشت بذور ۵ سانتی متر در نظر گرفته شد. بذور ذرت هیبرید ۶۴۷ پیش از اقدام به کاشت ضدعفونی و به کمک محلول صمغ عربی ۲۰٪ با مایه تلقیح باکتری ها به طور کامل مخلوط شدند. در انتهای فصل رشد از نمونه ها از کرت های آزمایشی جمع آوری و پس از انتقال به آزمایشگاه و قرار دادن در آون در دمای ۷۰ °C و به مدت ۴۸ ساعت، وزن خشک بوته و اجزای آن تعیین شد. برای محاسبات آماری از نرم افزار SAS و برای مقایسه میانگین ها از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث:

نتایج نشان داد که کاربرد باکتری های آزوسپیریلوم و سودوموناس بر سطح برگ در بوته های ذرت معنی دار بود و میزان سطح برگ را در مقایسه با شاهد افزایش داد. تأثیر مثبت تلقیح با باکتری های محرک رشد بر ارتفاع بوته، اندازه برگ و میزان ماده خشک در انواع مختلفی از غلات ثابت شده است [۸]. وزن خشک ساقه و برگ نیز تحت تأثیر تلقیح با باکتری های مورد آزمایش قرار گرفت و اختلاف معنی داری با شاهد نشان داد. مطالعه پاندی و همکاران (۱۹۹۸) در زمینه اثر سویه های مختلفی از باکتری های محرک رشد بر گیاه ذرت نشان داد که تأثیر انواع باکتریها بر وزن اندامهای مختلف گیاه با یکدیگر متفاوت است. این محققین تغییر شرایط اقلیمی و در نتیجه تأثیر بر توانایی بقا و فعالیت باکتری ها را عامل تغییر در واکنش بوته های ذرت به تلقیح با سویه های مختلف گزارش کرده اند [۴]. واکنش مثبت بوته های ذرت به کاربرد باکتری ها در طول فصل رشد سبب شد تا وزن خشک دانه و وزن خشک کل بوته ها در زمان برداشت نیز در نتیجه تلقیح افزایش معنی دار یابد. مطالعه واکنش گندم به تلقیح با سویه های مختلفی از ازتوباکتر، آزوسپیریلوم و سودوموناس نشان داد وزن دانه می تواند به طور معنی داری تحت تأثیر کاربرد باکتری ها قرار گرفته و از ۴/۶۴ تا ۵۷/۵۴ درصد در مقایسه با شاهد افزایش یابد [۶]. کاربرد توام سویه های مختلف آزوسپیریلوم و سودوموناس بر کلیه صفات اندازه گیری شده معنی دار بود که نشان دهنده وجود رابطه متقابل مثبت بین این دو نوع باکتری است. براساس نتایج آزمایش مشخص گردید که تغییر مثبت صفات کمی و کیفی گیاهان در نتیجه تلقیح با باکتریهای همیار نیازمند موفقیت ترکیب بین ژنوتیپ گیاه و نوع سویه باکتری است.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده تحت تأثیر باکتری های آزوسپیریلوم و سودوموناس

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		سطح برگ (سانتیمتر مربع)	وزن خشک ساقه (گرم در بوته)	وزن خشک برگ (گرم در بوته)	وزن خشک دانه (گرم در بوته)
بلوک (R)	۲	۷۱۱۶۲۶ ^{ns}	۱۶۷/۰۷۲ ^{ns}	۷/۶۴۵ ^{ns}	۷۹۷/۰۷ ^{ns}
آزوسپیریلوم (A)	۲	۲۹۷۸۹۸۰ [*]	۵۹۸/۴۴۲ ^{**}	۶۸/۰۹۹ [*]	۷۷۸۹/۱۰ ^{**}
سودوموناس (P)	۴	۵۷۳۴۷۷۲ ^{**}	۳۴۷/۵۴۶ [*]	۴۰/۵۷۰ [*]	۳۲۸۳/۷۸ [*]
A×P	۸	۴۷۲۱۹۸۴ ^{**}	۲۵۴/۲۳۷ [*]	۴۷/۵۹۷ ^{**}	۴۱۲۰/۲۱ ^{**}
خطا (E)	۲۸	۹۲۵۵۳۰۴۱	۱۰۲/۳۶۸	۱۴/۲۷۵	۱۲۰۶/۴۳

منابع:

- [1]. Dobbelaere, S., A. Croonenborghs., A. Thys., D. Ptacek., Y. Okon and J. Vanderleyden. 2002. Effect of inoculation with wild type *Azospirillum brasilense* and *A. irakense* strains on development and nitrogen uptake of spring wheat and grain maize. *Biol. Fertil. Soils*. 36: 284–297.
- [2]. Egamberdiyeva, D., D. Juraeva., S. Poberejskaya., O. Myachina., P. Teryuhova., L. Seydalieva and A. Aliev. 2003. Improvement of wheat and cotton growth and nutrient uptake by phosphate solubilizing bacteria. 26th. Sou. Con. Till. Conf.
- [3]. Glick, B. R. 1995. The enhancement of plant growth by free-living bacteria. *Can. J. Microbiol.* 41: 109–117.
- [4]. Pandey, A., E. Sharma and L. K. S. Plani. 1998. Influence of bacterial inoculation on maize in upland farming systems of the sikkim himalaya. *Soil. Biol. Biochem.* 30(3):379-384.
- [5]. Saatovich, S. Z. 2006. *Azospirilli* of Uzbekistan soils and their influence on growth and development of wheat plants. *Plant. Soil*. 283:137-145.
- [6]. Shaukat, K., S. Affrasayab and S. Hasnain. 2006. Growth response of *Triticum aestivum* to plant growth promoting rhizobacteria used as a biofertilizer. *Res. J. Microbiol.* 1(4):330-338.

- [7].Swędrzynska,D. and A.Sawicka. 2000. Effect of inoculation with *Azospirillum brasilense* on development and yielding of maize (*Zea mays* ssp. *Saccharata* L.) under different cultivation conditions. *Polish J. Env. Stud.* 9: 505-509.
- [8].Wani,S.P.1990. Inoculation with associative nitrogen fixing bacteria: role in cereal grain production improvement. *Ind. J. Microbiol.* 30: 363–393.

مطالعه روند جذب عناصر غذایی دانه ذرت در پاسخ به تلقیح با باکتری های محرک رشد گیاه

سمیه نظارت^۱، احمد غلامی^۲، هادی اسدی رحمانی^۳

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد ۲. عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی شاهرود ۳. عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب

مقدمه:

ریزوسفر لایه نازکی از خاک اطراف ریشه است که جامعه موجودات زنده آن ناحیه از نظر کمی و کیفی تحت تأثیر فعالیت های حیاتی ریشه مانند تنفس و تغذیه قرار می گیرند [۱]. به دلیل وجود ترشحات ریشه ای و مواد غذایی فراوان حضور و فعالیت جامعه زنده میکروارگانیسم ها در ریزوسفر بسیار چشمگیرتر از خاک اطراف این منطقه می باشد. افزایش تراکم جمعیت باکتری ها در این بخش و فعالیت آنها در محیط ریشه باعث ایجاد تغییرات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی در گیاه می گردد. غالب این تغییرات تأثیر مثبتی بر روی رشد، تغذیه و سلامت گیاه داشته و به این جهت، این دسته از میکروارگانیسم ها تحت عنوان باکتریهای محرک رشد گیاه نامیده می شوند [۷].

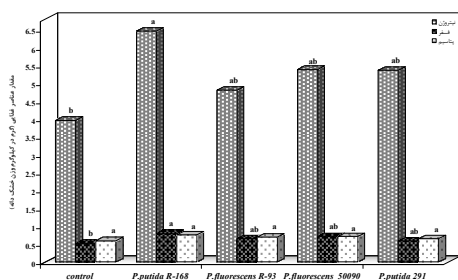
تولید انواع مختلفی از تنظیم کننده های رشد گیاهی توسط باکتریهای محرک رشد، یکی از مهمترین روشهای تأثیر PGPR بر بهبود رشد گیاهان گزارش شده است. در بسیاری از موارد، این هورمونهای گیاهی تخصیص ذخایر غذایی را در گیاهان تغییر داده و رشد ریشه گیاه را افزایش می دهند. به این ترتیب ریشه های بزرگتر، ریشه های فرعی بیشتر و در نتیجه سطح تماس بیشتری را برای جذب آب و مواد غذایی ایجاد می کنند [۳]. تولید IAA توسط عمده میکروارگانیسم های موجود در ناحیه ریزوسفر مانند *Pseudomonas spp.* و *Azospirillum spp.* گزارش شده که با توانایی آنها در تحریک رشد گیاهان و افزایش جذب عناصر غذایی در ارتباط است. در این پژوهش میزان تأثیر انواعی از باکتری های محرک رشد گیاه بر افزایش جذب عناصر غذایی ذرت مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها:

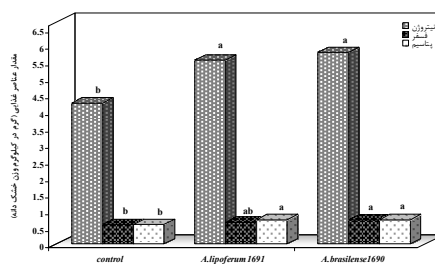
این تحقیق در سال زراعی ۱۳۸۵ در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود به اجرا درآمد. آزمایش به صورت فاکتوریل با دو عامل در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی و با سه تکرار انجام شد. عامل اول سویه های باکتری *Azospirillum* شامل سه سطح A_1 : شاهد (بدون تلقیح)، A_2 : *A. lipoferum DSM1691* و A_3 : *A. brasilense DSM1690* و عامل دوم سویه های باکتری *Pseudomonas* شامل پنج سطح P_1 : شاهد، P_2 : *P. putida*، P_3 : strain R-93، P_4 : *P. fluorescens DSM 50090* و P_5 : *P. putida DSM 291* بود. آزمایش شامل ۴۵ کرت بود که در هر کرت ۴ ردیف کاشت به طول ۶ متر و با فواصل ۰/۷ متر از یکدیگر قرار داشت. فاصله بذور روی ردیفها ۲۰ سانتی متر و عمق کشت بذور ۵ سانتی متر در نظر گرفته شد. بذور ذرت هیبرید ۶۴۷ پیش از اقدام به کاشت ضدعفونی و به کمک محلول صمغ عربی ۲۰٪ با مایه تلقیح باکتری ها به طور کامل مخلوط شدند. در انتهای فصل رشد ۱۰ گرم از بذور آسیاب شده هر کرت به آزمایشگاه موسسه تحقیقات آب و خاک ارسال و میزان عناصر غذایی موجود در آنها اندازه گیری شد. برای محاسبات آماری از نرم افزار SAS و برای مقایسه میانگین ها از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث:

براساس نتایج تأثیر سطوح آزوسپیریوم بر مقدار نیتروژن در دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. بیشترین میزان نیتروژن در دانه از تلقیح با سویه های *A. brasilense* DSM1690 و *A. lipoferum* DSM1691 بدست آمد که به ترتیب ۳۵/۸ و ۳۰/۶ درصد بیشتر از مقدار نیتروژن در بوته های شاهد بود (شکل ۱). تلقیح با سویه های آزوسپیریوم بر مقدار فسفر دانه اثر داشت و مقایسات میانگین نشان داد که بیشترین مقدار فسفر در دانه از تلقیح توسط سویه *A. brasilense* DSM1690 و کمترین میزان از شاهد بدست آمد (با مقادیر ۰/۷۲ و ۰/۵۸ گرم در کیلوگرم دانه). مقدار پتاسیم در دانه به طور معنی دار تحت تأثیر سطح مختلف آزوسپیریوم قرار گرفت ($p < 0.01$) و بین سویه های باکتری فوق و شاهد اختلاف معنی دار مشاهده شد (شکل ۱). اثر سطوح سودوموناس بر مقدار نیتروژن و فسفر دانه معنی دار بود ($p < 0.01$). بیشترین مقدار نیتروژن در دانه از تلقیح با باکتری *P. putida strain R-168* و کمترین مقدار از شاهد بدست آمد (به ترتیب به میزان ۶/۴۶ و ۳/۹۷ گرم در کیلوگرم). بین سویه های مختلف سودوموناس از نظر تأثیر بر مقدار نیتروژن در دانه تفاوت معنی دار مشاهده نشد (شکل ۲).



شکل ۲- تأثیر سطوح باکتری سودوموناس بر میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم دانه



شکل ۱- تأثیر سطوح باکتری آزوسپیریوم بر میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم دانه

در بین سویه های سودوموناس مورد آزمایش، بیشترین مقدار فسفر دانه از تلقیح با *P. putida strain R-168* حاصل شد که ۵۴/۳ درصد بیشتر از مقدار آن در شاهد بود (شکل ۲). تأثیر مثبت تلقیح با باکتری بر مقدار فسفر و عملکرد دانه می تواند در نتیجه توانایی سویه های مورد بررسی در این آزمایش بر انحلال فسفاتهای غیرمحلول و یا تولید انواع مختلفی از هورمونهای گیاهی باشد. هرچند سویه های باکتری سودوموناس مقدار پتاسیم در دانه را در مقایسه با شاهد افزایش دادند ولی این افزایش از نظر آماری معنی دار نبود. پاندی و همکاران (۲۲۱) در بررسی تغییرات میزان عناصر غذایی در اندامهای مختلف بوته های ذرت نشان دادند میزان نیتروژن و فسفر در نتیجه تلقیح با باکتریهای محرک رشد افزایش یافت. بیشترین میزان تغییر در مقدار نیتروژن و فسفر در مقایسه با شاهد مربوط به میزان آن در بلال بود. افزایش میزان عناصر غذایی در گیاه پس از تلقیح با باکتریهای محرک رشد عمدتاً به دلیل تولید تنظیم کننده های رشد گیاه توسط باکتری و اثر آنها بر رشد ریشه است که جذب آب و مواد غذایی را از خاک بهبود می بخشد (۱۰۲). افزایش میزان جذب عناصر غذایی توسط گیاه می تواند منجر به افزایش تجمع ماده خشک و مواد معدنی در ساقه ها و برگهای گیاه شود. به این ترتیب در طول دوره زایشی مواد معدنی تجمع یافته به اندامهای زایشی منتقل و در نهایت منجر به افزایش عملکرد می شوند.

منابع:

[1]. Barbieri, P., T. Zanelli and E. Galli. 1986. Wheat inoculation with *Azospirillum brasilense* Sp6 and some mutants altered in nitrogen fixation and indole-3-acetic acid. *FEMS. Microbiol. Lett.* 36: 87-90.

- [2].Bowen, G.D. and A.D. Rovira.1999. The rhizosphere and its management to improve plant growth. *Adv. Agron.* 66: 1- 102.
- [3].Dobbelaere,S., A.Croonenborghs and A.Thys. 2001. Responses of agronomically important crops to inoculation with *Azospirillum*.*Aus.J.Plant physiol.* 28:871-879.
- [4].Egamberdiyevaa, D. and G.Höflich. 2003.Influence of growth-promoting bacteria on the growth of wheat in different soils and temperatures. *Soil.Biol.Biochem.* 35:973–978.
- [5].Pandy.,A.,E.Sharma and L.K.S.Pani.1998. Influence of bacterial inoculation on maize in upland farming systems of the sikkim himalaya. *Soil.Biol.Biochm.* 30(3):379-384.
- [6].Patten, C.L. and B.R.Glick. 2002. Role of *Pseudomonas putida* indoleacetic acid in development of the host plant root system. *Appl. Environ. Microbiol.*68:3795–3801.

تأثیر مقادیر مختلف گوگرد و تلقیح باکتری های تیوباسیلوس بر جذب عنصر آهن توسط سویا در چند خاک آهکی

طیبه ملک زاده^۱، حسین بشارتی^۲، غلامرضا ثواقبی^۳، رضا قاسمیان^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه زنجان، ^۲ استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب، ^۳ دانشیار گروه مهندسی علوم خاک پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، ^۴ دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه تهران.

مقدمه

اکثر عناصر غذایی مورد نیاز گیاه در محدوده pH بین ۶/۵ تا ۷ بیشترین قابلیت جذب را دارا می باشند اگر pH خاک خارج از این محدوده باشد، مسائل زیادی از جمله قابلیت دسترسی عناصر و کاهش فعالیت میکروبی خاک به وجود می آید [۱]. بسیاری از محققین سعی کرده اند تا با استفاده از مواد اسیدزا (گوگرد و ...) و کاهش pH خاک، حتی به طور موضعی، از قدرت تثبیت این خاکها کاسته و بر حلالیت عناصر غذایی در این خاکها بیفزایند. مصرف گوگرد در خاک های آهکی و اکسایش آن، قابلیت دسترسی عناصر را در خاک های آهکی بیشتر می کند، زیرا در خاک آهکی عناصر کم مصرف به سرعت از دسترس گیاه خارج می شوند [۱]. کلباسی و همکاران (۱۹۸۸) به منظور بررسی اثر گوگرد در جذب آهن، روی و منگنز بوسیله سه گیاه ذرت، سورگوم و سویا در خاک لوم رسی با ۴۰ درصد آهک، مقادیر ۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ کیلو گرم در هکتار گوگرد پودری را قبل از کشت به خاک اضافه کردند. نتایج نشان داد که مصرف گوگرد نسبت به شاهد به طور معنی داری، pH و غلظت بیکربنات را کاهش داده و میزان آهن، منگنز و روی را در خاک افزایش داده است. همچنین میزان عملکرد، مقدار آهن و روی جذب شده توسط گیاهان نسبت به شاهد افزایش معنی داری داشته و در تمام تیمار ها بجز شاهد، کلروز برطرف شد [۲].

مواد و روشها

در تحقیق حاضر از طرح کاملاً تصادفی بصورت فاکتوریل برای کشت سویا در گلخانه استفاده شد. فاکتورها شامل گوگرد در هفت سطح (مقداری از گوگرد که بتواند با ۰، ۳/۱، ۶/۲۵، ۱۲/۵، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ درصد مواد خنثی شونده خاک واکنش دهد)، مایه تلقیح تیوباسیلوس در دو سطح (بدون باکتری و مقداری از مایه تلقیح معادل ۱۰^۴ سلول در هر گرم خاک) خاک آهکی در چهار سطح (خاک هایی با ۸، ۱۴، ۲۲ و ۳۸ درصد کربنات کلسیم معادل) بودند. با احتساب سه تکرار برای هر تیمار در مجموع ۹۶ گلدان ۳ کیلوگرمی آماده شدند. پس از اعمال تیمارها، رطوبت گلدانها با افزودن آب مقطر به حد ظرفیت مزرعه رسیده و در دمای ۲۸ تا ۳۰ درجه سانتی گراد قرار گرفت. تعداد ۶ بذر جوانه دار شده سویا با سوسپانسیون باکتری برادی رایزوبیوم تلقیح و در هر گلدان کاشته شد. در طی ۳ ماه دوره رشد گیاه، مراقبت های داشت در تمام گلدان ها به طور یکنواخت انجام شد. گیاهان در مرحله دانه بندی کامل برداشت و پس از توزین و آسیاب کردن اندام هوایی غلظت عناصر مورد نظر اندازه گیری شدند. نتایج بدست آمده با نرم افزارهای آماری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین آنها به کمک آزمون دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها همانگونه که در جدول شماره ۱ مشاهده می شود، افزودن سطوح مختلف گوگرد به همراه باکتری تیو باسیلوس به خاک، منجر به افزایش میزان جذب آهن در بافت های گیاهی در مقایسه با تیمار شاهد می گردد. این افزایش به استثنای خاک C₄ در بقیه خاک ها نسبت به تیمار شاهد معنی دار می باشد به طوری کلی بیشترین میزان جذب در هر ۴ نوع خاک در تیمار S₅T₁ مشاهده می شود. در همین زمینه کاپلان و همکاران (۱۹۹۸) نیز در یک آزمایش گلخانه ای و مزرعه ای در خاک های آهکی، پی بردند که مصرف گوگرد عملکرد و نیز مقادیر آهن، روی، منگنز و فسفر جذب شده توسط سورگوم را افزایش داده است [3]. به طور کلی می توان اینگونه نتیجه گرفت که کاربرد گوگرد به همراه باکتری های تیوباسیلوس در خاک، با کاهش موضعی pH خاک اطراف ریشه های گیاه، حلالیت عناصر غذایی تثبیت شده در خاک های آهکی را افزایش داده و موجبات جذب بیشتر این عناصر را برای گیاه فراهم می کند [1].

جدول ۱- تأثیر مصرف گوگرد و تلقیح باکتری های تیوباسیلوس بر جذب آهن در سویا در خاک های آهکی مختلف

سطوح		سطوح مختلف گوگرد به همراه تیو باسیلوس (درصد واکنش با مواد خنثی شونده)							
آهک	خاک	شاهد	۰	۳/۱	۶/۲۵	۱۲/۵	۲۵	۵۰	100
		S ₀ T ₀	S ₀ T ₁	S ₁ T ₁	S ₂ T ₁	S ₃ T ₁	S ₄ T ₁	S ₅ T ₁	S ₆ T ₁
		جذب آهن در گیاه (میلی گرم بر گلدان)							
		(٪)							
8	C ₁	0/2543 HIJ	0/3261 FGH	0/4530 CDE	0/4785 BC	0/5403 B	0/4690 BCD	0/6696 A	0/2783 HIJ
14	C ₂	0/1008 LM	0/2937 GHIJ	0/3828 DEFG	0/2728 HIJ	0/3084 FGHI	0/3713 EFG	0/3943 CDEF	0/2270 IJK
22	C ₃	0/1478 KL	0/2553 HIJ	0/2062 JK	0/2434 HIJ	0/2667 HIJ	0/3708 EFG	0/3867 DEF	0/2023 JK
38	C ₄	0/09149 LM	0/05306 M	0/07479 LM	0/09891 LM	0/09968 LM	0/09861 LM	0/1003 LM	0/1055 LM

میانگین هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند به لحاظ آماری تفاوت معنی داری در سطح ۵ درصد با یکدیگر ندارند.

منابع

- [1] Finch, C., Grant, G., Patersons, J. and Extension, B. C. 2004. Sulfur and Soil pH, www.plantansewers.com, garden column..
- [2] Kalbasi, M., F. Filsoof, and Y. Rezai-Nejad. 1988. Effect of sulfur treatment on yield and uptake of Fe, Zn and Mn by corn, sorghum and soybean. J. Plant Nutr., 11:1353-1360.
- [3] Kaplan, M and S. Orman. 1998. Effect of elemental sulfur and sulfur containing waste in a calcareous soil in Turkey. Journal Plant Nutrition. 21: 1655-1665.

تأثیر مقادیر مختلف گوگرد و تلقیح باکتری های تیوباسیلوس بر جذب روی توسط سویا در چند خاک آهکی

طیبه ملک زاده^۱، حسین بشارتی^۲، غلامرضا ثوابی^۳، رضا قاسمیان^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه زنجان، ^۲ استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب، ^۳ دانشیار گروه مهندسی علوم خاک پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، ^۴ دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه تهران.

مقدمه

بررسی وضعیت عناصر غذایی در خاکهای آهکی و قلیایی نشان می‌دهد که علیرغم وجود مقادیر فراوان برخی از عناصر غذایی (مانند فسفر، آهن و روی) در این خاکها، فرم محلول و قابل جذب این عناصر کمتر از مقدار لازم برای رشد و نمو مناسب گیاه بوده و کمبود عناصر غذایی یکی از عوامل محدود کننده تولید محصول در این خاکها محسوب می‌شود. بسیاری از محققین سعی کرده‌اند تا با اسیدی کردن این خاکها و کاهش pH آنها (حتی بطور موضعی) از قدرت تثبیت این خاکها کاسته و بر حلالیت عناصر غذایی در این خاکها بیفزایند. گوگرد مهم‌ترین ماده اسیدزا است که استفاده از آن به منظور افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی تثبیت شده، اصلاح خاکهای سدیمی، تأمین سولفات مورد نیاز گیاه و مبارزه با برخی از عوامل بیماریزای گیاهی به دلیل صرفه اقتصادی در بسیاری از مناطق دنیا متداول بوده و سابقه دیرینه دارد [۱]. کلباسی و همکاران (۱۹۸۸) به منظور بررسی تأثیر گوگرد بر جذب آهن، روی و منگنز بوسیله سه گیاه ذرت، سورگوم و سویا در یک خاک آهکی، مقادیر ۰، ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ کیلو گرم در هکتار گوگرد پودری را قبل از کشت به خاک اضافه کردند. نتایج نشان داد که مصرف گوگرد نسبت به شاهد به طور معنی داری، pH و غلظت بیکر بنات را کاهش داده و میزان آهن، منگنز و روی قابل استخراج با DTPA را در خاک افزایش داده است. همچنین میزان عملکرد، مقدار آهن و روی جذب شده توسط گیاهان نسبت به شاهد افزایش معنی داری داشت. [۲].

مواد و روشها

در تحقیق حاضر از طرح کاملاً تصادفی بصورت فاکتوریل برای کشت سویا در گلخانه استفاده شد. فاکتورها شامل گوگرد در هفت سطح (مقداری از گوگرد که بتواند با ۰، ۳/۱، ۶/۲۵، ۱۲/۵، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ درصد مواد خنثی شونده خاک واکنش دهد)، مایه تلقیح تیوباسیلوس در دو سطح (بدون باکتری و مقداری از مایه تلقیح معادل ۱۰^۴ سلول در هر گرم خاک) خاک آهکی در چهار سطح (خاک هایی با ۸، ۱۴، ۲۲ و ۳۸ درصد کربنات کلسیم معادل) بودند. با احتساب سه تکرار برای هر تیمار در مجموع ۹۶ گلدان ۳ کیلوگرمی آماده شدند. پس از اعمال تیمارها، رطوبت گلدانها با افزودن آب مقطر به حد ظرفیت مزرعه رسیده و در دمای ۲۸ تا ۳۰ درجه سانتی گراد قرار گرفت. تعداد ۶ بذر جوانه دار شده سویا با سوسپانسیون باکتری برادی رایزوبیوم تلقیح و در هر گلدان کاشته شد. در طی ۳ ماه دوره رشد گیاه، مراقبت های داشت در تمام گلدان ها به طور یکنواخت انجام شد. گیاهان در مرحله دانه بندی کامل برداشت و پس از توزین و آسیاب کردن اندام هوایی غلظت عناصر مورد نظر اندازه گیری شدند. نتایج بدست آمده با نرم افزارهای آماری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین آنها به کمک آزمون دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها همانگونه که در جدول شماره ۱ مشاهده می‌شود، افزودن سطوح مختلف گوگرد به همراه باکتری تیو باسیلوس به خاک، منجر به افزایش میزان جذب روی در بافت‌های گیاهی در مقایسه با تیمار شاهد می‌گردد. این افزایش به استثنای خاک C₄ در بقیه خاک‌ها نسبت به تیمار شاهد معنی‌دار می‌باشد به طوری کلی بیشترین میزان جذب در هر ۴ نوع خاک در تیمار S₅T₁ مشاهده می‌شود. در همین زمینه کاپلان و همکاران (۱۹۹۸) نیز در یک آزمایش گلخانه‌ای و مزرعه‌ای در خاک‌های آهکی، پی‌بردند که مصرف گوگرد عملکرد و نیز مقادیر آهن، روی، منگنز و فسفر جذب شده توسط سورگوم را افزایش داده است [3]. به طور کلی می‌توان اینگونه نتیجه گرفت که کاربرد گوگرد به همراه باکتری‌های تیوباسیلوس در خاک، با کاهش موضعی pH خاک اطراف ریشه‌های گیاه، حلالیت عناصر غذایی تثبیت شده در خاک‌های آهکی را افزایش داده و موجبات جذب بیشتر این عناصر را برای گیاه فراهم می‌کند [1].

جدول ۱- تأثیر مصرف گوگرد و تلقیح باکتری‌های تیوباسیلوس بر جذب روی در سویا در خاک‌های آهکی مختلف

سطوح آهک خاک (%)		سطوح مختلف گوگرد به همراه تیو باسیلوس (درصد واکنش با مواد خنثی شونده)							
		شاهد	۰	۳/۱	۶/۲۵	۱۲/۵	۲۵	۵۰	100
		S ₀ T ₀	S ₀ T ₁	S ₁ T ₁	S ₂ T ₁	S ₃ T ₁	S ₄ T ₁	S ₅ T ₁	S ₆ T ₁
جذب روی در گیاه (میلی گرم بر گلدان)									
8	C ₁	0/06919 KL	0/09611 HIJK	0/1403 EFGHI	0/1390 EFGHIJ	0/1442 EFGH	0/1578 EFG	0/2866 A	0/1505 EFGH
14	C ₂	0/03545 L	0/1164 GHIJK	0/1489 EFGH	0/1247 FGHIJK	0/1666 DEFG	0/1644 DEFG	0/1780 DEF	0/1494 EFGH
22	C ₃	0/1253 FGHIJK	0/1953 DE	0/2191 BCD	0/2502 ABC	0/1953 DE	0/1983 CDE	0/2684 AB	0/1250 FGHIJK
38	C ₄	0/07158 KL	0/1096 GHIJK	0/08021 JKL	0/07787 KL	0/08379 IJKL	0/07057 KL	0/07761 KL	0/07527 KL

میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند به لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد با یکدیگر ندارند.

منابع

- [1] Finch, C., Grant, G., Patersons, J. and Extension, B. C. 2004. Sulfur and Soil pH, www.plantansewers.com, garden column..
- [2] Kalbasi, M., F. Filsoof, and Y. Rezai-Nejad. 1988. Effect of sulfur treatment on yield and uptake of Fe, Zn and Mn by corn, sorghum and soybean. J. Plant Nutr., 11:1353-1360.
- [3] Kaplan, M and S. Orman. 1998. Effect of elemental sulfur and sulfur containing waste in a calcareous soil in Turkey. Journal Plant Nutrition. 21: 1655-1665.

تاثیر باسیلوس کواگولانس (*Bacillus coagulans*) و ازتوباکتر (*Azotobacter spp*) بر رشد اولیه

گندم دیم

زهرا رشیدی^۱، محمدجواد زارع^{۲*}، نصرت اله عباسی^۳ و افشان عباسی^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام ^۲ استادیار زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ^۳ تکنسین زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ^۴ دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

مقدمه

از راههای افزایش تحمل به خشکی رشد و نفوذ بیشتر ریشه گیاه به داخل خاک جهت جذب بستر رطوبت از اعماق پایین تر خاک است. فسفر از مهمترین عناصر جهت رشد اولیه ریشه است. اما در حدود ۰/۱ درصد فسفر که به صورت کود شیمیایی به گیاه داده می شود به صورت قابل دسترس برای گیاه است و بین ۸۰ تا ۸۵ درصد آن به صورت تثبیت و غیر قابل استفاده گیاه می گردد[۴]. علاوه بر این خاک مناطق نیمه خشک دارای مواد آلی کم و فعالیت بیولوژیک پایینی هستند. لذا به کارگیری ریزموجودات حل کننده فسفر و یا باکتریهای افزاینده رشد گیاهی می تواند تحمل به تنش خشکی در گیاه را افزایش دهد.

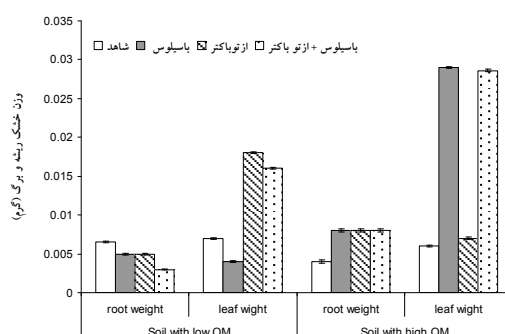
مواد و روشها

به منظور بررسی تاثیر کاربرد باکتری باسیلوس کواگولانس (*Bacillus coagulans*) و ازتوباکتر (*Azotobacter spp*) بر رشد اولیه گیاه گندم در دو نوع خاک متفاوت از نظر مواد آلی (با مواد آلی زیاد و مواد آلی کم) آزمایشی به صورت گلخانه ای در قالب طرح فاکتوریل با سه تکرار به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایش شامل تلقیح و عدم تلقیح ازتوباکتری، باسیلوس و ترکیب این دو و عدم کاربرد آنها در دو نوع خاک متفاوت از نظر محتوای مواد آلی بود. خاک ها دارای میزانهای متفاوت مواد آلی به مقدار ۱/۱ و ۰/۷ بودند. بذرها قبل از کشت با ۵ میلی لیتر از باکتریها آغشته گردیدند. تعداد باکتری در هر میلی لیتر سوسپانسیون حدود $10^7 \times 3$ سلول زنده بود. بعد از گذشت ۳ هفته از جوانه زنی میزان طول ریشه، وزن خشک ریشه، طول برگ و وزن خشک برگ اندازه گیری شدند.

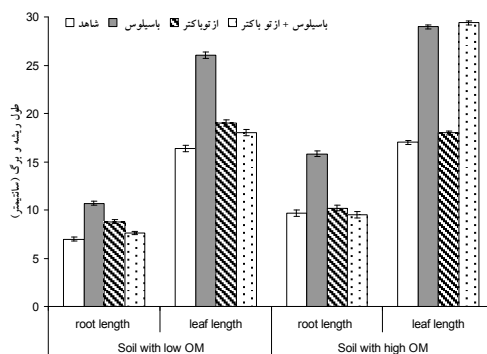
نتایج و بحث

آزمایش نشان داد رشد اولیه ریشه و وزن خشک آن در گیاهان تلقیح شده با باکتریها بیش از تیمار شاهد بود. نتایج نشان داد نوع خاک اثر باکتری حل کننده فسفر و ازتو باکتر و ترکیب این دو را تحت تاثیر قرار می دهد. در خاک با مواد آلی کم تاثیر میکروارگانیسم ها کمتر از حالتی بود که خاک دارای محتوای مواد آلی بیشتری بود. در هر دو خاک ازتو باکتر و باسیلوس در مقایسه با تیمار شاهد موجب افزایش رشد ریشه و وزن خشک آن گردید. در خاک با مواد آلی بیشتر کاربرد دو میکروارگانیسم اثر تحریک کنندگی بیشتری بر طول و وزن خشک ریشه گندم داشت (شکل ۱ و ۲). نتایج در مورد طول برگ و میزان ماده خشک گندم مشابه ریشه بود. بیشترین میزان وزن خشک برگ و طول آن از کاربرد همزمان دو میکروارگانیسم در خاک با ماده آلی بالا به دست آمد (شکل ۱ و ۲). نتایج این آزمایش نشان داد کاربرد میکروارگانیسم های تثبیت کننده نیتروژن و حل کننده فسفر تحت تاثیر نوع خاک اثر متفاوتی بر گیاه خواهند داشت. در خاکی که از محتوای مواد آلی بیشتری برخوردار است اثر این میکروارگانیسم ها مشهودتر می باشد. مطالعات

مختلف نیز نشان داده است ازتوباکتر از طریق تثبیت نیتروژن [۲] و با ترشح هورمونهای محرک رشد [۱] موجب افزایش رشد ریشه گیاه گردیده است. همچنین پژوهش های انجام شده نشان داده ازتو باکتر نیز قادر به افزایش قابلیت دسترسی و جذب فسفر به گیاه می باشد [۳]. هر چند نتایج این تحقیق نشان داد در مقایسه با ازتوباکتر، باکتری باسیلوس تاثیر بیشتری را بر افزایش رشد طولی و وزن خشک ریشه دارد.



شکل ۱: تاثیر باکتری باسیلوس، ازتو باکتر و ترکیب آنها بر وزن خشک ریشه و برگ در دو نوع خاک با محتوای ماده آلی زیاد و کم



شکل ۲: تاثیر باکتری باسیلوس، ازتو باکتر و ترکیب آنها بر طول ریشه و برگ در دو نوع خاک با محتوای ماده آلی زیاد و کم

منابع

- [1] Azcon, R., and J. M. Barea. 1976. Synthesis of auxins, gibberellins and cytokinins by *Azotobacter vinelandii* and *Azotobacter beijerinckii* related to effects produced on tomato plants. *Plant Soil* 43: 609-613.
- [2] Lakshminarayana, K., Narula, N., Hooda, I. S. and A. S. Faroda. (1992): Nitrogen economy in wheat (*Triticum aestivum* L.) through use of *Azotobacter chroococcum*. *Indian J. Agric. Sci.* 62, 75-76.

- [3] Kumar¹, V., R.K. Behl and N. Narula¹. 2001. Establishment of phosphate-solubilizing strains of *Azotobacter chroococcum* in the rhizosphere and their effect on wheat cultivars under green house conditions. *Microbiological research*, 156: 87-93
- [4] Suman, A., M. Lal, A.K. Singh and A.Gaur. 2006. Microbial biomass turn over in Indian subtropical soils under different sugarcane intercropping systems. *Agronomy Journal* 98: 698-704

تعدیل استرس شوری در گیاه لوبیای چشم بلبلی با کاربرد قارچ میکوریز آربوسکولار

زهره رفیعی^۱، شکوفه انتشاری^۲، فائزه حاج هاشمی^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد زیست شناسی، دانشگاه پیام نور واحد نجف آباد، ^۲ استادیار گروه زیست شناسی دانشگاه پیام نور واحد نجف آباد، ^۳ کارشناسی ارشد اکولوژی گیاهی

مقدمه

یکی از جدی ترین مشکلات کشاورزی در نواحی خشک و نیمه خشک تجمع نمک در سطح خاک است. شوری رشد و تولید محصول را در گیاه محدود می سازد [۲]. از جمله دلایل آسیب نمک در گیاهان، عدم تعادل کاتیونها و آنیونهای ضروری و تغییر ظرفیت نگهداری آب و سمیت حاصل از غلظت زیاد یونهای نمک است. ثابت شده است که جذب مواد غذایی محلول در خاک از طریق تغییر پتانسیل اسمزی تحت تاثیر قرار می گیرد [۵]. علاوه بر اصلاح خاک، استفاده از گیاهان بردبار به شوری و تکنیک های سنتی و جدید به نژادی گیاهان روشهای متداولی هستند که بردباری گیاهان را در زمینهای شور افزایش می دهند [۴]. مطالعات بسیاری نشان داده اند قارچ های میکوریز آربوسکولار (AMF) محفوظ در ریشه گیاهان آغشته به AMF، رشد گیاهان را در شرایط مختلف استرس شوری بهبود می بخشد [۷]. در این پژوهش اثر شوری حاصل از کلرید سدیم در غلظت های مختلف بر عملکرد، غلظت پرولین گیاه و جذب یون فسفر گیاه لوبیا چشم بلبلی در همزیستی با قارچ میکوریز آربوسکولار مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

سه عدد دانه لوبیا چشم بلبلی *Vigna unguiculata* (L.) Walp رقم مشهد تهیه شده از مرکز تحقیقات صفی اباد دزفول، پس از ضد عفونی شدن در ۴۸ گلدان کاشته شدند. بافت خاک مورد استفاده لومی با خصوصیات شیمیایی زیر است: EC ۴۸۳ ds/m، pH ۷/۲، کربن آلی ۰/۱۱ درصد، فسفر ۴۱/۱ mg/kg و پتاسیم ۵۱۱ ppm. گلدان ها در گلخانه با شرایط نور طبیعی قرار داده شدند. در هر گلدان خاک با بافت لومی - شنی به نسبت ۱:۲ ریخته شد و جهت انجام تیمار میکوریز مقدار ۲۰ گرم خاک حاوی اسپور قارچ تکثیر شده به مدت ۴ ماه توسط ریشه گیاه ذرت، تهیه شده از گروه خاکشناسی دانشگاه شاهرود به یک سوم خاک، در سطح بالایی گلدان اضافه گردید. گیاهان تحت تیمار محلول غذایی فاقد ازت قرار گرفتند. پس از گذشت ۸۰ روز گیاهان را از خاک خارج کرده و نمونه تازه برگ و ریشه برای مطالعه پارامترهای مختلف مورد بررسی قرار گرفتند. مقدار فسفر خاک با روش السون، شمارش اسپورهای خاک با روش غربال تر و پرولین با روش بیتس اندازه گیری شدند. فسفر گیاه نیز بعد از هضم با اسیدسولفوریک، اسیدسالیسیک و آب اکسیژنه با روش کالریمتری اندازه گیری شد. درصد آغشتگی ریشه نیز با استفاده از روش راجاپاکز و میلر اندازه گیری شد. آزمایش فاکتوریل ۳×۳ شامل سه سطح شوری ۰/۱٪، ۰/۲٪، ۰/۳٪، کلرید سدیم و تیمار میکوریزی شامل قارچ *Glomus* (M₁) و *Glomus intraradices* (M₂) *mosseae* و مخلوط هر دو قارچ M₃ به صورت طرح بلوک کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. داده ها از نظر آماری با استفاده از آنالیز واریانس آنالیز و میانگین تیمارها از طریق آزمون LSD مقایسه شدند.

نتایج و بحث

در مقایسه گیاهان میکوریزی و غیرمیکوریزی در سطح شوری S₁ قارچ M₁ توانسته است سطح فسفر قابل دسترس خاک را در سطح قابل توجهی افزایش دهد. در سطح شوری S₃ نیز تفاوت معنی داری بین گیاهان غیرمیکوریزی و

گیاهان میکوریزی M_2 و M_3 وجود دارد. در حالیکه بیشتر فسفر خاک غیر آلی است، بخش بزرگی از آن ممکن است به صورت ترکیبات آلی یافت شود. بسیاری از گونه‌های گیاهی فسفات‌ها را برای کمک به هیدرولیز فسفات چنین ترکیباتی ترشح می‌کنند. اخیرمدرکی دال براین که قارچ میکوریز آربوسکولار نیز چنین عملی را انجام می‌دهد به دست آورده شده است [۲].

نتایج مطالعه حاضر افزایش اسپورزایی قارچهای میکوریزی را با افزایش سطح شوری نشان داد در حالیکه در گیاهان آغشته به میکوریز در سطوح شوری بالا درصد اسپورهای خاک کاهش معنی‌داری را نشان داد. افزایش اسپورزایی و کولونیزاسیون قارچهای میکوریزی در شرایط استرس شوری نیز بوسیله گری و همکاران (۲۰۰۳) گزارش شده است. با افزایش سطح شوری میزان آغشتگی میکوریزی کاهش پیدا کرد و این کاهش در بعضی سطوح معنی‌دار ($P < 0.05$) بود. کاهش معنی‌دار درصد کلنیزاسیون با افزایش شوری احتمالاً به علت کاهش تندش اسپور و رشد هیف و تشکیل آربوسکول می‌باشد [۸].

نتایج نشان می‌دهد که با افزایش شوری در بیش از حد آستانه تحمل گیاه میزان پرولین ریشه با افزایش شوری افزایش یافته است. تفاوت معنی‌داری نیز در مقدار پرولین در سطوح شوری مختلف در ریشه گیاهان میکوریزی و غیر میکوریزی وجود دارد. افزایش پرولین در اثر افزایش سطح شوری، شاید به سبب افزایش میزان اسید آبسزیک باشد. این هورمون انباشتگی اسیدهای آمینه، بطور کلی و پرولین را بطور خاص افزایش می‌دهد و سازش با شوری را بهبود می‌بخشد. که ممکن است یکی از دلایل افزایش پرولین در گیاهان میکوریزی باشد [۱]. در پژوهش حاضر افزایش معنی‌داری در میزان فسفر گیاه با آغشتگی میکوریزی مشاهده شد. به نظر می‌رسد افزایش جذب عناصر غذایی عمدتاً به دلیل انتشار مسیلیوم‌های میکوریزی مرتبط با بافت‌های درونی ریشه و تشکیل یک سیستم جذب اضافی مکمل سیستم ریشه‌ای گیاه باشد که بهره‌گیری از حجم بیشتر خاکی را ممکن می‌سازد که ریشه‌های تغذیه کننده به آن دسترسی ندارند [۶] قارچ میکوریزی جذب فسفات را افزایش داده و در نتیجه تنش شوری تعدیل می‌شود. که این می‌تواند یکی از مکانیسم‌های تاثیر میکوریز در کاهش اثر استرس شوری بر گیاه باشد.

نتیجه کلی که از این بررسی می‌توان گرفت این است که میکوریزی شدن می‌تواند بر روی مقاومت لوبیا به شوری تاثیر بگذارد. حتی با وجود اینکه در شرایط شوری بالا میزان آغشتگی میکوریزی کاهش پیدا کرده و قارچ در تحمل شرایط شوری به اسپور زایی تمایل داشته اند قارچ میکوریز توانسته است با افزایش جذب فسفر و همچنین افزایش میزان پرولین رشد گیاه را در شرایط تنش بهبود بخشیده و بردباری گیاه به شوری را افزایش دهد.

منابع

- [۱] برین، محسن. علی‌اصغر زاده، ناصر و صمدی عباس. ۱۳۸۵. اثر شوری حاصل از کلرید سدیم و مخلوط املاح بر غلظت پرولین و برخی شاخص‌های رشد گوجه فرنگی در همزیستی با قارچ‌های میکوریز آربوسکولار. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۷. شماره ۱: ۱۳۹-۱۴۷
- [2] Abbaspour, H. Fallahyan, F and FAhimi, H. 2005. A Effects of Endomycorrhizal Fungi and Salt Stress on Nutrient Acquisition and Growth *Pistacia vera* L. Pakistan Journal of Biological Sciences. 8(7):1006-1010.
- [3] Al-Karaki, Ghazi N. Hammad, R. Rusan, M. 2001. Response of two tomato cultivars differing in salt tolerance to inoculation with mycorrhizal fungi under salt stress. Mycorrhiza. 11:43-47.
- [4] Asghari, H.R.. 2008. Vesicular-arbuscular (VA) mycorrhizae improve salinity tolerance in pre-inoculation subterranean clover (*Trifolium subterraneum*) seedlings. International Journal of Plant Production 2 (3)

- [5] Azcon, R and El-Atrash, f. 1997. Influence of arbuscular mycorrhiza and phosphorus fertilization and Growth, nodulation and N fixation (N^{15}) in medicago sativa at four salinity levels. Bio Fertil soils. 24:81-86
- [6] Giri, Bhoopander. Kapoor, R. and Mukerji, K. G. 2003. Influence of arbuscular mycorrhizal fungi and salinity on growth, biomass, and mineral nutrition of *Acacia auriculiformis*. Biol Fertil Soils. 38:170-175.
- [7] Nourinia, abas-Ali. Faghani, Elham.Rejali Farhad. Safarnezhad, Atieh and Abbasi, Mohammad Reza. 2007. Evaluation Effects of Symbiosis Of Mycorrhiza on Yield components and Some Physiological parameters of Barley Genotypes Under Salinity Stress. Asian Journal of Plant Sciences 6(7): 1108-1112
- [8] Sannazzaro, Analí'a I. Ruiz, Oscar A. Alberto, Edgardo O and Mene'ndez, Ana Bernardina. 2006. Alleviation of salt stress in *Lotus glaber* by *Glomus Intraradices*. Plant Soil. 285:279-287.

بررسی اثر جوامع مختلف باکتریایی و قارچی بر روی آزادسازی پتاسیم خاک

اکرم فرشادی راد، اسماعیل دردی پور و محمد حسین ارزانش

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان

مقدمه

پتاسیم یکی از عناصر اصلی مورد نیاز گیاهان می باشد که نقش بسیار مهمی در فتوسنتز، کمیت و کیفیت محصولات و در اقتصاد آب برای گیاه دارد. این عنصر که برای فعالیت بیش از ۶۰ نوع آنزیم ضروری شناخته شده، در متابولیسم ازت، کربوهیدرات ها، ساخت پروتئین، نشاسته، چربی و هم انتقال مواد غذایی در گیاهان نقش بسیار مهمی ایفا می کند (صابر و زانانی، ۱۹۸۱). از بین شکل های مختلف پتاسیم، شکل محلول و تبدلی آن قابل استفاده گیاه هستند و بقیه شکل ها تقریباً غیر قابل استفاده می باشند لذا به منظور تأمین پتاسیم مورد نیاز گیاه، این عنصر بایستی به طریقی از شکل های تثبیت شده و معدنی به شکل های تبدلی و محلول تبدیل شود (هابی و همکاران، ۱۹۹۰). استان گلستان یکی از غنی ترین خاک های کشور را به خود اختصاص می دهد اما به دلیل غالب بودن رس ایلیت بیشتر پتاسیم خاک یا کود پتاسیمی افزوده شده به خاک تثبیت می گردد. روش های مختلفی برای آزادسازی پتاسیم وجود دارد اما استفاده از میکروارگانیسم های حل کننده سیلیکات به دلیل راحتی استفاده و هزینه کم می تواند نقش تکمیل کنندگی خوبی در تغذیه گیاه داشته باشد (فلاح و خاورزی، ۱۳۷۹). میکروارگانیسم های مختلف شامل باکتری ها، قارچ ها، مخمر ها، جلبک ها و نیز گلسنگ ها قادرند سیلیکات ها را تجزیه کرده و عناصری چون پتاسیم، فسفر، آهن، روی و سیلیسیم را آزاد می کنند که در این میان باکتری ها از اهمیت بیشتری برخوردارند. (شیدی و همکاران، ۱۹۸۴). مکانیسم های تجزیه سیلیکات ها بر حسب نوع میکرو ارگانیسم تجزیه کننده متفاوت خواهد بود ولی اساساً این فرآیند در نتیجه تأثیر فرآورده های متابولیک این موجودات روی کانی ها انجام می گیرد که از مهمترین انواع آنها می توان به ترشحات پلی ساکاریدی، اسیدهای آلی، اسیدهای معدنی و سایر فرآورده های متابولیک اشاره کرد (فلاح و خاورزی، ۱۳۷۹). هدف از انجام این تحقیق بررسی تأثیر تلقیح جوامع مختلف باکتریایی و قارچی بر روی آزادسازی پتاسیم خاک می باشد.

مواد و روش ها

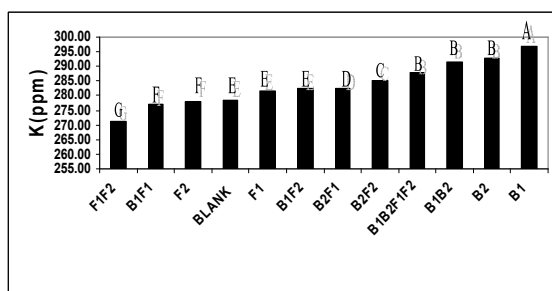
یک نمونه خاک سطحی (۰-۳۰ سانتی متری) از سری خاکهای لسی استان گلستان انتخاب شد. نمونه خاک پس از خشک شدن در هوا و عبور از الک دو میلی متری برای انجام آزمایشات آماده گردید. مقدار ۵۰ گرم از خاک در هر ارلن توزین و رطوبت خاک به حد ظرفیت مزرعه رسید. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. فاکتور اول شامل تیمارهای مختلف از باکتری (**B1: *Azospirillum lipoferum***) و قارچ (**F2: *Trichoderma harzorum***) و قارچ (**B2: *Azotobacter chroococcum***) و قارچ (**F1: *Asperigilus niger***) به خاک تلقیح شد (۱۲ تیمار عبارت بودند از: **B1, B2, B1B2, B1F1, B1F2, B2F1, B2F2, F1, F2, F1F2, B1B2F1F2** و تیمار شاهد). فاکتور دوم شامل زمان های مختلف بعد از تلقیح (۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز) بود. عصاره گیری از خاک به وسیله استات آمونیوم انجام و مقدار پتاسیم خاک ها توسط دستگاه فلیم فتومتر قرائت شد.

نتایج و بحث

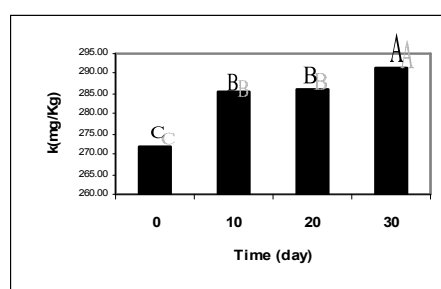
تأثیر باکتری و قارچ، زمان و اثر متقابل آن‌ها در تحقیق حاضر در سطح ۵ درصد معنی دار شد (جدول، ۱). در بین تیمارهای استفاده شده ۴ تیمار تلقیح خاک با باکتری ازتوباکتر و آزوسپرلیوم و تیمار ترکیب ازتوباکتر و آزوسپرلیوم و تیمار ترکیب دو جنس باکتری و قارچ بیشترین تأثیر را روی آزادسازی پتاسیم قابل جذب داشتند (شکل ۱). بیشترین این تأثیر در زمان ۳۰ روز پس از تلقیح مشاهده شد (شکل ۲).

جدول ۱. جدول تجزیه واریانس اثر زمان و تیمارهای باکتریایی و قارچی بر روی آزادسازی پتاسیم

منابع تغییر	درجه آزادی	پتاسیم قابل استفاده خاک
زمان	۳	۲۵۲۰/۵**
تیمارهای بیولوژیک	۱۱	۶۵۴/۹**
زمان × تیمارهای بیولوژیک	۳۳	۱۳۹/۲**
خطا	۹۶	۴/۰۵
کل	۱۴۳	



شکل ۱. مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف باکتریایی و قارچی بر آزادسازی پتاسیم خاک بر اساس آزمون LSD



شکل ۲. مقایسه میانگین اثر زمان بر آزادسازی پتاسیم بر اساس آزمون LSD

متوسط میزان پتاسیم در خاک مورد مطالعه ۲۷۰ mg/Kg بود و می توان گفت تیمار B1 (*Azospirillum lipoferum*) توانسته است حدود ۶ درصد از پتاس خاک را به فرم قابل جذب گیاه تبدیل کند. این اولین گزارش است که نشان می دهد آزوسپرلیوم توانسته است پتاسیم را از کانی سیلیکاتی آزاد نماید. اما توانایی *Azotobacter chroococcum* برای آزادسازی پتاسیم از کانی ارتوکلاز به اثبات رسیده است به طوری که این باکتری توانسته است در مدت ۲ هفته حدود ۷ درصد پتاسیم موجود در ارتوکلاز را آزاد کند (میشوستین و همکاران، ۱۹۸۱). با توجه به داده های این تحقیق می توان گفت که در صورت تلقیح خاک با باکتری و قارچ های فوق در کنار گیاهچه های مختلف حداقل قسمتی از نیاز پتاسیمی آن ها از این طریق قابل تأمین است. کود بیولوژیک پتاسیمی که در سال های اخیر توسط محققین چینی به عرصه تولید انبوه گام نهاد، پتاسیم موجود در خاک را با سرعت و سهولت بیشتری در اختیار گیاه قرار می دهد. استفاده از این کود برای بیش از ۲۰ نوع محصول مانند گندم، برنج، ذرت،... نتایج مثبتی را نشان داده است. به طوری که میانگین افزایش محصول در گیاهان دانه ای ۱۰ درصد، صنعتی ۱۰-۲۵ درصد و در سبزیجات ۲۰-۳۰ درصد بوده است (رانگ چانگ و همکاران، ۱۹۹۵). باکتری های سیلیکاتی بازدهی یا قابلیت دسترسی کودهای پتاسیمی را برای گیاه افزایش می دهند. به عنوان مثال مصرف سولفات پتاسیم در خاک تلقیح شده با باکتری سیلیکاتی، باعث می شود

که میزان تثبیت پتاسیم بعد از سه روز ۲۱/۱ درصد و بعد از ده روز ۳۷/۵ درصد از شاهد کمتر باشد) رانگ چانگ و همکاران، ۱۹۹۵).

منابع

- ۱- فلاح، ع و خاورزی، ک. ۱۳۷۹. کود بیولوژیک پتاسیمی و نقش آن در افزایش عملکرد گیاهان زراعی. ویژه نامه بیولوژی. جلد ۱۲. شماره ۷. ۱۱۵-۱۲۷ ص.
- 2- Haby, V. A., Russelle, M. D, and Skogley. E.O. 1990. Testing soils for potassium, calcium and magnesium, PP.(181-227). Ln. S.H.Mickelson (ed). Soil Testing and plant analysis.Madison. WI.
- 3- Mishustin, E. N., Smirnova, G.A, and Lokhmachea, R. A.1881. The decomposition of silicates by microorganisms and the use of silicate bacteria fertilizers. Biology Bulletin of Academic sience. 8: 400-409.
- 4- Rongchang, L, and Feniting, L. 1995. International training course on biological fertilizer Bodenk, boading cgina. PP. 11-68.
- 5- Saber, M. S. M, and Zanaty, M. R. 1981. Effectivness of inoculation whit silicate bacteria in relation to the potassium content of plants using the intensive cropping technique. Agricultural- research review. 59(4): 280-289.
- 6- Shady, M. A., Ibrahim. I, and Afify, A. H. 1984. Mobilization of elements and their effects on certain plant growth characteristics as influenced by some silicate bacteria. Egyption journal of botany. 27(1-7):17-30.

تأثیر همزیستی باکتریایی بر روی برخی از شاخص های رشد در گیاه سویا (*Glycine max* L.)
 آذر دخت مهدی پور^{۱*}، احمد اصغرزاده^۲، غلامرضا علیزاده^۳، مجتبی محمودی^۳ و افسانه کلبادی^۱
^۱کارشناس ارشد و ^۲اعضای هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران و ^۳عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب

مقدمه

سالمات های متمادی است که رابطه همزیستی تثبیت کننده نیتروژن بین انواع لگوم و باکتری های خانواده ریزوبیاسه (*Rhizobiaceae*) شناسایی شده و مایه تلقیح های تولید شده ریزوبیومی جهت افزایش عملکرد و کاهش مصرف کودهای نیتروژنی در کشت انواع لگوم استفاده می گردد. سویا از لگوم هایی است که از نقطه نظر محتوای روغن و پروتئین از محصولات ارزشمند محسوب می گردد گونه ریزوبیومی که میزبان اختصاصی گیاه سویا است ریزوبیوم ژاپونیکوم نام دارد [۱]. به این میکروارگانیسم ها کودهای بیولوژیکی (*Biofertilizer*) اطلاق می شود. هدف از این تحقیق بررسی برخی از شاخص های رشد گیاه سویا در همزیستی با باکتری برادری ریزوبیوم ژاپونیکوم (*Bradyrhizobium japonicum*) جهت تعیین بهترین سویه می باشد.

مواد و روشها

این تحقیق به منظور مطالعه اثرات تلقیح گیاه سویا رقم **JK** با سویه های مختلف باکتری همزیست و تعیین بهترین ترکیب باکتری بصورت آزمایش مزرعه ای در ایستگاه تحقیقات قراخیل مرکز تحقیقات کشاورزی مازندران انجام شد. این آزمایش بصورت طرح بلوک های کامل تصادفی با ۸ تیمار [شاهد بدون تلقیح، مصرف اوره بر اساس آزمون خاک، مایه تلقیح های سویای تولید داخل (*RS150*، *RS151*، *RS152*، *RS154* و *Nitrogen Italia* (BI)] در ۴ تکرار که در مجموع شامل ۳۲ کرت بوده به اجرا در آمد. مصرف کودهای شیمیایی به استثنا نیتروژن براساس آزمون خاک انجام شد برای تمامی تیمارها به صورت یکنواخت ۵ کیلوگرم کود اوره به عنوان استارتر و به هنگام کشت مصرف گردید. در مرحله ۵۰ درصد گلدهی از هر کرت پنج گیاه که معرف گیاهان هر کرت بوده برداشت و فاکتورهای وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه، ارتفاع گیاه و وزن تر و خشک و تعداد گره های تشکیل شده بر روی ریشه آن اندازه گیری و با شاهد مورد مقایسه قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج این تحقیق در جدول ۱ نشان می دهد که بین میانگین تیمارها اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد وجود دارد. بیشترین میزان وزن تر و خشک اندام هوایی در تیمار **RS154** بدست آمد و تیمارهای **UR** و **RS150** در رتبه دوم تاثیر قرار داشتند و نسبت به تیمار شاهد اختلاف معنی دار نشان دادند. نتایج این تحقیق با نتایج رحمانی و راستین مطابقت داشت [۲]. تغییرات میزان وزن تر و خشک ریشه سویا نیز نشان داد که بیشترین میزان در تیمار **RS154** بدست آمد و تیمار **UR** در رتبه دوم تاثیر خود را نشان داد. کمترین میزان نیز در تیمار **BI** که اثر منفی خود را بر رشد گیاه داشته مشاهده شد.

تغییرات میزان وزن تر و خشک گرهک در ریشه سویا نیز نشان داد بیشترین میزان در سویه های **RS151** و **BI** و کمترین در سویه **RS154** مشاهده گردید. همان طور که در جدول ۱ مشاهده می گردد در مرحله ۵۰٪ گلدهی

تیمارهای اعمال شده بر تعداد گره‌ها توسط قسمت هوایی گیاه تاثیر معنی‌داری در سطح ۵ درصد داشته اند. همه سویه‌ها توانستند ریشه‌ها را تلقیح نمایند ولیکن تاثیر همزیستی متفاوتی از خود نشان دادند. این اثر ممکن است در اثر سیگنال‌های متفاوت، فلاونوئیدها و تحرک و جذب شیمیایی باشد که باکتری به ریشه می‌چسبد [۳]. بیشترین تعداد گرهک در RS151 و سپس BI مشاهده شد. ولی تیمارهای شاهد و UR به علت اینکه گرهک تولید نکرده بودند، با یکدیگر تفاوتی نداشتند. این افزایش در اندازه، نشان دهنده این است که مواد فتوسنتزی بیشتری برای سویه‌های موثر باکتری ارسال می‌شود [۴]. نتایج نشان می‌دهد که سویه‌های باکتریایی بر روی ارتفاع گیاه موثر نبوده اند.

جدول ۱ خلاصه نتایج (میانگین)

تیمارها	وزن تر اندام هوایی (گرم بر گیاه)	وزن خشک اندام هوایی (گرم بر گیاه)	وزن تر ریشه (گرم بر گیاه)	وزن خشک ریشه (گرم بر گیاه)	وزن تر گرهک (گرم بر گیاه)	وزن خشک گرهک (گرم بر گیاه)	تعداد گرهک	ارتفاع گیاه (سانتیمتر)
شاهد	503 ^d	105 ^d	41 ^{bc}	16 ^c	0 ^f	0 ^f	0 ^g	148 ^a
UR	690 ^b	146 ^b	48 ^b	19 ^b	0 ^f	0 ^f	0 ^g	148 ^a
BD	623 ^c	125 ^c	47 ^b	16 ^c	0.94 ^d	0.33 ^d	58 ^e	166 ^a
RS150	637 ^{bc}	128 ^c	44 ^{bc}	15 ^c	1.67 ^b	0.71 ^b	90 ^c	147 ^a
RS151	603 ^c	127 ^c	45 ^b	17 ^c	1.97 ^a	0.80 ^a	200 ^a	153 ^a
RS152	483 ^d	106 ^d	37 ^c	13 ^d	1.36 ^c	0.54 ^c	83 ^d	147 ^a
RS154	823 ^a	178 ^a	63 ^a	23 ^a	0.64 ^e	0.24 ^e	47 ^f	154 ^a
BI	510 ^d	103 ^d	37 ^c	13 ^d	1.90 ^a	0.81 ^a	160 ^b	158 ^a

منابع

- [۱] خلد برین، ب.، و اسلام زاده، ط.، ۱۳۸۰. تغذیه معدنی گیاهان عالی (ترجمه). انتشارات دانشگاه شیراز، چاپ اول، جلد اول، ۴۹۵ صفحه.
- [2] Rahmani, H.A and N.S. Rastin. 2000. Prediction of the necessity of soybean inoculation based on the numbers of *Bradyrhizobium japonicum* and evaluation of N availability. 9th congress of the African association for biological nitrogen fixation. 65.
- [3] Caetano-Anolles, C.G., Crist-estes, D.K. and Bauer, W.D. 1988. Chemotaxis of *Rhizobium meliloti* to the plant flavone luteolin requires functional nodulation genes. *Journal of Bacteriology*. 170: 3164-3169.
- [4] Chapman S.C, J. Crossa and G.O. Edmeates. 1997. Genotype by environment effects and selection for drought tolerance in tropical maize. *Euphytica*. 95:1-9.

بررسی اثر سویه های مختلف باکتری برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم (*Bradyrhizobium japonicum*) بر عملکرد و اجزا عملکرد در گیاه سویا

آذر دخت مهدی پور

کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران

مقدمه

با توجه به اینکه گیاهان خانواده لگومینوز از طریق همزیستی با باکتری ها می توانند قسمتی از ازت مورد نیاز خود را تامین نمایند، لذا استفاده از کودهای بیولوژیک در زراعت این گیاهان می تواند نقش موثری در تامین ازت مورد نیاز آنها ایفا نماید. نقش باکتری های ریزوبیوم در تامین نیتروژن مورد نیاز گیاهان سال هاست که اثبات شده است. این باکتری ها از خاک منشا گرفته، اغلب در خاک ها حضور فعال دارند لیکن در بسیاری موارد کمیت و کیفیت آنها در حد مطلوب نبوده، به همین دلیل استفاده از مایه تلقیح ضرورت پیدا می کند. هدف از این تحقیق بررسی برخی از پارامترهای رشد زایشی در رشد گیاه سویا در همزیستی با باکتری برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم جهت تعیین بهترین سویه می باشد.

مواد و روشها

این تحقیق به منظور مطالعه اثرات تلقیح گیاه سویا رقم JK با سویه های مختلف باکتری همزیست و تعیین بهترین ترکیب باکتری بصورت آزمایش مزرعه ای در ایستگاه تحقیقات قراخیل مرکز تحقیقات کشاورزی مازندران انجام شد. این آزمایش بصورت طرح بلوک های کامل تصادفی با ۸ تیمار [شاهد بدون تلقیح، مصرف اوره بر اساس آزمون خاک، مایه تلقیح های سویای تولید داخل (BD)، RS150، RS151، RS152، RS154 و (BI)Nitrogen Italia] در ۴ تکرار که در مجموع شامل ۳۲ کرت بوده به اجرا در آمد. مصرف کودهای شیمیایی به استثنا نیتروژن براساس آزمون خاک انجام شد برای تمامی تیمارها به صورت یکنواخت ۵ کیلوگرم کود اوره به عنوان استارتر و به هنگام کشت مصرف گردید. در مرحله ۵۰ درصد گلدهی از هر کرت پنج گیاه که معرف گیاهان هر کرت بوده برداشت و فاکتورهای عملکرد، ارتفاع گیاه، تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف، طول غلاف و وزن هزار دانه آن ها اندازه گیری و با شاهد مورد مقایسه قرار گرفت.

نتایج و بحث

نیتروژن از عوامل تعیین کننده میزان عملکرد در گیاه می باشد. این باکتری ها می توانند ۸۰٪ از نیاز سویا را به نیتروژن جهت حصول عملکرد بالا تامین نمایند [۱]. افزایش میزان نیتروژن از طریق باکتری های تثبیت کننده ازت سبب افزایش تعداد غلاف های تولید شده و وزن هزار دانه شد که کلیه این عوامل توانستند نقش مهم و موثری را بر روی عملکرد دانه داشته باشند، زیرا فراهم بودن مقادیر مناسب نیتروژن سبب بهبود وضعیت رشد رویشی آنها شده در نتیجه مواد فتوسنتزی بیشتری در گیاه تولید و به مصرف اندام های زایشی می رسد. در این تحقیق تلقیح بذر سویا با باکتری برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم، در سویه باکتری تولید داخل (BD) نسبت به شاهد و تیمار اوره (UR) باعث افزایش عملکرد به ترتیب به میزان ۲/۸۴۳ و ۲/۱۶۷ تن در هکتار در گیاه سویا گردیده است. تلقیح با باکتری از طریق افزایش رشد رویشی گیاه و اجزا عملکرد سبب افزایش معنی داری در عملکرد دانه شد و این افزایش به خاطر افزایش تعداد دانه بوده است [۳].

تلقیح بذر سویا با باکتری برادی ریزوبیوم موجب افزایش وزن هزار دانه در سویه‌های **RS150**، **BD** و **RS152** شده است. نتایج تحقیق حاضر نشان دهنده تاثیر تلقیح باکتری برادی ریزوبیوم بر افزایش وزن دانه‌ها بوده که با یافته‌های محققین دیگر مطابقت دارد [۲]. نتیجه تجزیه واریانس داده‌ها بیانگر وجود افزایش معنی‌دار بین تیمارهای تلقیحی نسبت به شاهد می‌باشد، به طوری که بیشترین تعداد غلاف و دانه در غلاف در سویه‌های **RS150** و **RS152** و طولی‌ترین غلاف در سویه‌های **RS154** و **BI** مشاهده شده است. بررسی نژادهای مقاوم به سرمای برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم در بهبود عملکرد و اجزاء آن در دو رقم سویا نشان داد که در هر دو رقم در تمام تیمارهای تلقیحی میانگین تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف نسبت به تیمار شاهد بدون تلقیح افزایش یافته است [۴]. نتیجه ای که از این تحقیق می‌توان گرفت این است که تلقیح سویا با باکتری‌های برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم توانست با افزایش در رشد و نمو گیاه و اختصاص مواد فتوسنتزی بیشتر به دانه، سبب بالا رفتن اجزای عملکرد مثل تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه و نهایتاً افزایش عملکرد دانه گردد.

جدول ۱ خلاصه نتایج (میانگین)

تیمارها	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (کیلوگرم در هکتار)	ارتفاع گیاه (سانتیمتر)	تعداد غلاف	تعداددانه در غلاف	طول غلاف (سانتیمتر)
شاهد	1685 ^e	160 ^d	77 ^a	54 ^f	101 ^e	4 ^d
UR	2361 ^d	175 ^{bc}	75 ^a	38 ^g	77 ^f	5 ^a
BD	4528 ^a	196 ^a	77 ^a	68 ^d	75 ^c	4 ^b
RS150	4167 ^b	187 ^a	79 ^a	79 ^b	158 ^b	4 ^c
RS151	3880 ^c	163 ^d	77 ^a	75 ^c	148 ^c	4 ^{cd}
RS152	4231 ^b	179 ^b	75 ^a	86 ^a	166 ^a	4 ^b
RS154	2231 ^d	172 ^c	77 ^a	62 ^e	124 ^d	5 ^a
BI	4019 ^c	175 ^{bc}	81 ^a	65 ^{de}	135 ^c	5 ^a

منابع

- [۱] خواجه پور، م. ر. (۱۳۸۳). گیاهان صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی اصفهان. ۵۶۴ صفحه.
- [۲] قربانی نصرآبادی، ر.، صالح راستین و ح. ع. علیخانی. (۱۳۸۱). بررسی تأثیر مصرف مصرف گوگرد با مایه تلقیح تیوباسیلوس و برادی ریزوبیوم بر تثبیت نیتروژن و شاخص‌های رشد سویا. مجله علوم خاک و آب. جلد ۱۶ (۲): ص ۱۷۸-۱۷۰.
- [3] Bhattarai, T. and Hess, D. (1993). Yield response of Nepalese Spring Wheat (*T.aestivum*) cultivars to inoculation with *Azospirillum* spp. Of Nepalese. Origin. Plant and soil. 151:67-76.
- [4] Zhang, H., Charles, T.C., Driscoll, B.T., Prithiviraj, B. and Smith. D.L. (2002). Soybean: Low temperature- tolerant *Bradyrhizobium japonicum* strains allowing improved soybean yield in short- season area. *Agronomy Journal*. 95: 870-875.

بررسی کاربرد کودهای زیستی ازتوباکتر، آزوسپریلیوم و تیوباسیلوس بر عملکرد و خصوصیات رشدی سویا [*Glycine max (L.) Merr.*]

زهرا دباغیان^۱، محمد علی اسماعیلی^۲، همت الله پیردشتی^۳، ارسطو عباسیان^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، ^۲ استادیار، ^۳ استادیار، ^۴ مربی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

مقدمه

بعضی از جانداران موجود در ریزوسفر مانند ازتوباکتر و آزوسپریلیوم که در زمره انواع باکتری های محرک رشد گیاه قرار دارند، قادر هستند با تولید مواد محرک رشد باعث بهبود و افزایش رشد گیاه شوند [۲،۳]. استفاده از گوگرد به منظور افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی تثبیت شده، اصلاح خاکهای سدیمی، تأمین سولفات مورد نیاز گیاه مطرح است که شرط بهره گیری سریعتر و کاملتر از توان بالقوه گوگرد، حضور باکتری های اکسیدکننده گوگرد است که باکتری های تیوباسیلوس از مهمترین انواع آن می باشد [۴]. استفاده از میکرو ارگانیسم های خاکزی در جهت افزایش محصول و بالا بردن کیفیت تولیدات کشاورزی مطرح گردید و روز به روز افق های جدیدی بر روی بشر گشوده می شود [۱]. یک گیاه با داشتن رشدی مناسب و مطلوب عملکرد مطلوبی نیز خواهد داشت، این پژوهش به منظور بررسی تأثیر کودهای زیستی (ازتوباکتر، آزوسپریلیوم و تیوباسیلوس) بر عملکرد و خصوصیات رشدی گیاه سویا صورت گرفت.

مواد و روش ها

این آزمایش به صورت کرت های دوبار خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۱۶ تیمار در ۳ تکرار در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در بهار ۱۳۸۶ روی رقم JK سویا انجام شد. تیمار های آزمایشی شامل ۴ سطح گوگرد آلی دارای ۴۸ درصد گوگرد خالص (۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) در کرت های اصلی، ۲ سطح باکتری تیوباسیلوس (عدم کاربرد و کاربرد تیوباسیلوس) در کرت های فرعی و ۲ سطح، ترکیب دو باکتری ازتوباکتر و آزوسپریلیوم (عدم کاربرد و کاربرد ازتوباکتر + آزوسپریلیوم) در کرت های فرعی فرعی در نظر گرفته شد. پس از نمونه برداری ها در مرحله برداشت، داده های بدست آمده بر اساس نرم افزار های کامپیوتری SAS مورد تجزیه آماری قرار گرفت و برای مقایسه میانگین ها از آزمون چند دامنه ای دانکن استفاده شد.

نتیجه و بحث

با تجزیه و تحلیل داده ها مشخص شد که صفات ارتفاع بوته، عملکرد دانه و عملکرد پروتئین تحت تاثیر اثر متقابل سطوح گوگرد و کاربرد تیوباسیلوس قرار گرفتند. با توجه به جدول شماره ۱ عدم کاربرد تیوباسیلوس با سطوح ۰ و ۲۵ کیلوگرم در هکتار کود گوگرد نسبت به شاهد تفاوت معنی داری نداشته، ولی کاربرد ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود گوگرد + تیوباسیلوس تأثیر مثبتی بر میزان ارتفاع بوته داشته است. در صورتی که در سطح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود گوگرد، عدم کاربرد تیوباسیلوس نسبت به کاربرد آن بهتر مشاهده شده است. در صفت عملکرد دانه و عملکرد پروتئین کاربرد ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود گوگرد + تیوباسیلوس دارای اختلاف معنی داری با بقیه سطوح تیماری بوده و اثر افزایشی داشته است. داده های جدول شماره ۲ نشان می دهد که در صفات عملکرد دانه، عملکرد پروتئین و ارتفاع بوته کاربرد ازتوباکتر و آزوسپریلیوم به تنهایی اثر مثبتی داشته است. قطر ساقه، طول غلاف و تعداد غلاف در بوته نیز با کاربرد تیوباسیلوس، ازتوباکتر و آزوسپریلیوم به تنهایی، نسبت به عدم مصرف آن اثر افزایشی داشته اند. ولی

در صفت وزن هزار دانه هیچگونه اختلاف معنی داری بین تیمارها مشاهده نشده است که این امر را می توان به خصوصیات ژنتیکی گیاه نسبت داد. به طور کلی با توجه به نتایج بدست آمده این پژوهش چنین می توان اظهار داشت که تلقیح بذر با کودهای زیستی سبب افزایش رشد رویشی و زایشی شده که به نوبه خود موجب افزایش رشد و نمو و عملکرد می شود.

جدول ۱- مقایسه میانگین اثرات متقابل بین صفات مورد بررسی

تیمار	ارتفاع بوته (سانتی متر)	عملکرد دانه (تن در هکتار)	عملکرد پروتئین (تن در هکتار)
تیوباسیلوس			
گوگرد			
۰	۷۷/۲۹ ^c	۲/۰۱ ^b	۰/۷۳ ^{bc}
	عدم کاربرد		
	۷۶/۰۳ ^c	۲/۱۱ ^b	۰/۷۶ ^{bc}
	کاربرد		
۲۵	۹۱/۵۶ ^c	۲/۱۳ ^b	۰/۷ ^{bc}
	عدم کاربرد		
	۸۸/۱۶ ^a	۲/۱۵ ^b	۰/۷۸ ^b
	کاربرد		
۵۰	۷۵/۶۳ ^c	۱/۷۸ ^b	۰/۶۷ ^{bc}
	عدم کاربرد		
	۸۷/۹ ^a	۳/۱۳ ^a	۱/۱۶ ^a
	کاربرد		
۱۰۰	۸۲/۳۲ ^b	۱/۷۸ ^b	۰/۷ ^{bc}
	عدم کاربرد		
	۷۱/۰۷ ^d	۱/۷۸ ^b	۰/۶۳ ^c
	کاربرد		

* اختلاف میانگین های دارای حروف مشابه در هر ستون، در سطح ۵ درصد معنی دار نمی باشند

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات ساده بین صفات مورد بررسی

تیمار	ارتفاع بوته (سانتی متر)	قطر ساقه (میلی متر)	طول غلاف (سانتی متر)	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (تن در هکتار)	عملکرد پروتئین (تن در هکتار)	تعداد غلاف بوته
سطوح گوگرد							
۰	۷۶/۷۱ ^c	۰/۸۳ ^{ab}	۲/۹۲ ^a	۱۵۸/۸۱ ^a	۲/۰۶ ^{ab}	۰/۷۴ ^a	۱۷/۰۳ ^a
	عدم کاربرد						
۲۵	۸۹/۷ ^a	۰/۸۶ ^{ab}	۳/۰۳ ^a	۱۵۳/۳۲ ^a	۲/۱۴ ^{ab}	۰/۷۴ ^a	۲۲/۰۱ ^a
	کاربرد						
۵۰	۸۱/۷۶ ^b	۰/۹ ^a	۳/۲۲ ^a	۱۵۳/۶ ^a	۲/۴۶ ^a	۰/۹۲ ^a	۲۲/۶۸ ^a
	عدم کاربرد						
۱۰۰	۷۸/۵۷ ^{bc}	۰/۷۷ ^b	۳/۲۲ ^a	۱۵۶/۹۹ ^a	۱/۷۸ ^b	۰/۶۷ ^a	۱۷/۵ ^a
	کاربرد						
تیوباسیلوس							
عدم کاربرد	۸۱/۲۷ ^a	۰/۷۹ ^b	۲/۹۳ ^b	۱۵۶/۵۸ ^a	۱/۹۱ ^b	۰/۷ ^b	۱۷/۶۳ ^b
کاربرد	۸۲/۴۹ ^a	۰/۹ ^a	۳/۳ ^a	۱۵۴/۴ ^a	۲/۳۹ ^a	۰/۸۷ ^a	۲۲/۷۴ ^a
ازتوباکتر + آزوسپیریلیوم							
عدم کاربرد	۸۲/۴۹ ^a	۰/۹ ^a	۲/۸۸ ^b	۱۵۴/۶۶ ^a	۱/۸ ^b	۰/۶۶ ^b	۱۷/۶۳ ^b
کاربرد	۸۵/۷۱ ^a	۰/۹ ^a	۳/۳۱ ^a	۱۵۶/۵۳ ^a	۲/۴۹ ^a	۰/۹۲ ^a	۲۲/۵ ^a

* اختلاف میانگین های دارای حروف مشابه در هر ستون، در سطح ۵ درصد معنی دار نمی باشند

منابع

[۱] خوازی، ک و م. ج. ملکوتی. ۱۳۸۰. ضرورت تولید کودهای بیولوژیک در کشور. نشر آموزش کشاورزی. کرج.

- [2] Bric, M., R. Bostock, and S.E.Silverstone. 1991. Rapid in situ assay for Indoleacetic Acid Production by bacteria immobilized on nitrocellulose memberane. *Applied and Environmental Microbiology*, 54:535-538.
- [3] Glick, B. R., D. M., Penrose and J. L. 1998. A model for the lowering of plant ethylene concentration by plant growth – promoting bacteria. *J. Theor. Biol.* 190: 63-68.
- [4] Kaplan, M. and S. Orman. 1998. Effect of elemental sulfur and containing waste in a calcareous soil in Turkey. *J. Plant Nutr.* 21(8):1655-1665.

بررسی همکاری باکتریهای خاک در تولید هورمون اکسین

داریوش شکری^۱، گیتی امتیازی^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد میکروبیولوژی، ^۲ استاد گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان

مقدمه

علاوه بر گیاهان بسیاری از میکروارگانیسم‌های خاک نیز دارای توانایی سنتز هورمون اکسین (اندول-۳-استیک اسید) هستند که دارای نقش‌های متنوعی است [۳]. مطالعات اخیر نشان می‌دهد که اندول-۳-استیک اسید می‌تواند به عنوان یک ملکول سیگنال دهنده نقش داشته باشد که بسیاری از میکروارگانیسم‌های موجود در خاک را تحت تاثیر قرار می‌دهد [۴ و ۳]. در این تحقیق تولید اندول-۳-استیک اسید در باکتری‌های تثبیت‌کننده ازت موجود در خاک که شامل سویه‌های مختلف پانی‌باسیلوس، کلبسیلا/کسی‌توکا،/زتوباکتر،/اگروموباکتریوم، سینوریزوبیوم و ریزوبیوم می‌باشد مورد بررسی قرار گرفت و احتمال همکاری و همیاری این باکتری‌ها در تولید این هورمون بررسی شد.

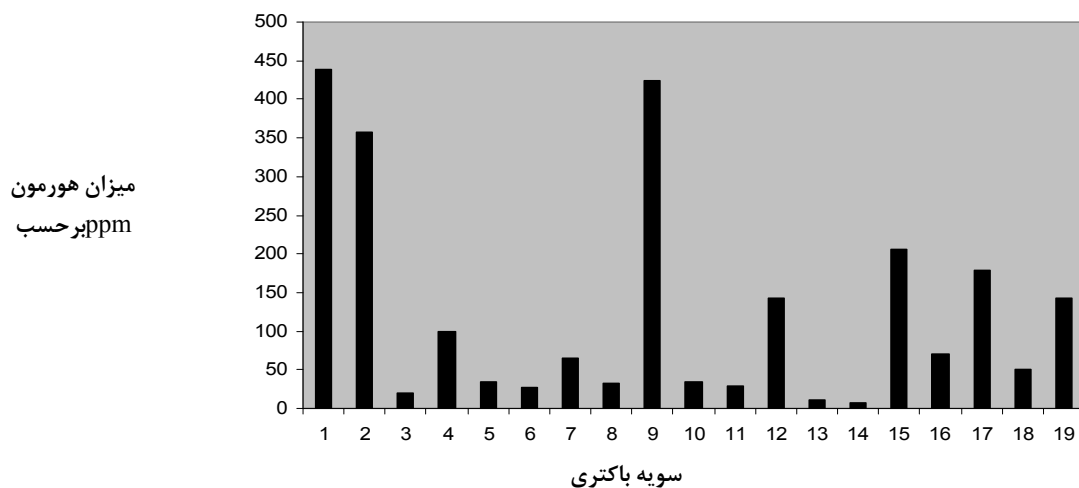
مواد و روشها

تمامی باکتری‌های مورد مطالعه از خاک مناطق مختلف اطراف اصفهان (ناژوان، تیران و درچه) جداسازی گردیدند. برای بررسی کمی تولید هورمون در باکتری‌های مختلف جدا شده از روش کمی بریک و همکاران [۲] استفاده شد. به این ترتیب که باکتری‌ها در داخل محیط YEMB غنی‌شده با تریپتوفان به مدت ۷۲ ساعت در دمای 28°C کشت داده شدند. سپس سوپرناتانت باکتری‌ها با سانتریفیوژ در دور 5000 rpm به مدت ۳۰ دقیقه جداسازی گشت. به این سوپر ناتانت به نسبت ۲ به ۱ معرف سالکوفسکی اضافه شد و تغییرات جذب نوری در طول موج 530 nm توسط دستگاه اسپکتروفتومتری قرائت شد. در مرحله آخر احتمال افزایش تولید هورمون توسط اثر همیاری باکتری‌هایی که بهترین تولید را داشتند (ریزوبیوم،/اگروباکتریوم و پانی‌باسیلوس) در طی زمان بررسی شد. به این ترتیب که تولید هورمون توسط این باکتری‌ها به صورت جداگانه و به صورت مخلوط [۱)/اگروباکتریوم همراه ریزوبیوم، ۲)/اگروباکتریوم همراه پانی-باسیلوس، ۳)/ریزوبیوم همراه پانی‌باسیلوس، ۴)/اگروباکتریوم همراه پانی‌باسیلوس و همراه ریزوبیوم] با یکدیگر مقایسه شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS (آنالیز واریانس یک راهه و آزمون Tukey HSD) و Excel انجام شد.

نتایج و بحث

۱۲ سویه مختلف ریزوبیوم، ۳ سویه مختلف سینوریزوبیوم، ۱۵ سویه مختلف پانی‌باسیلوس، ۲ سویه باکتری کلبسیلا/کسی‌توکا و ۲ گونه باکتری/زتوباکتر جداسازی شدند. همچنین از دو سویه استاندارد باکتری/اگروباکتریوم بنام‌های LB 061030 و A2 061030 استفاده شد. از بین کل ۳۶ سویه باکتری ۱۹ سویه تولیدکننده هورمون بودند. (نمودار ۱).

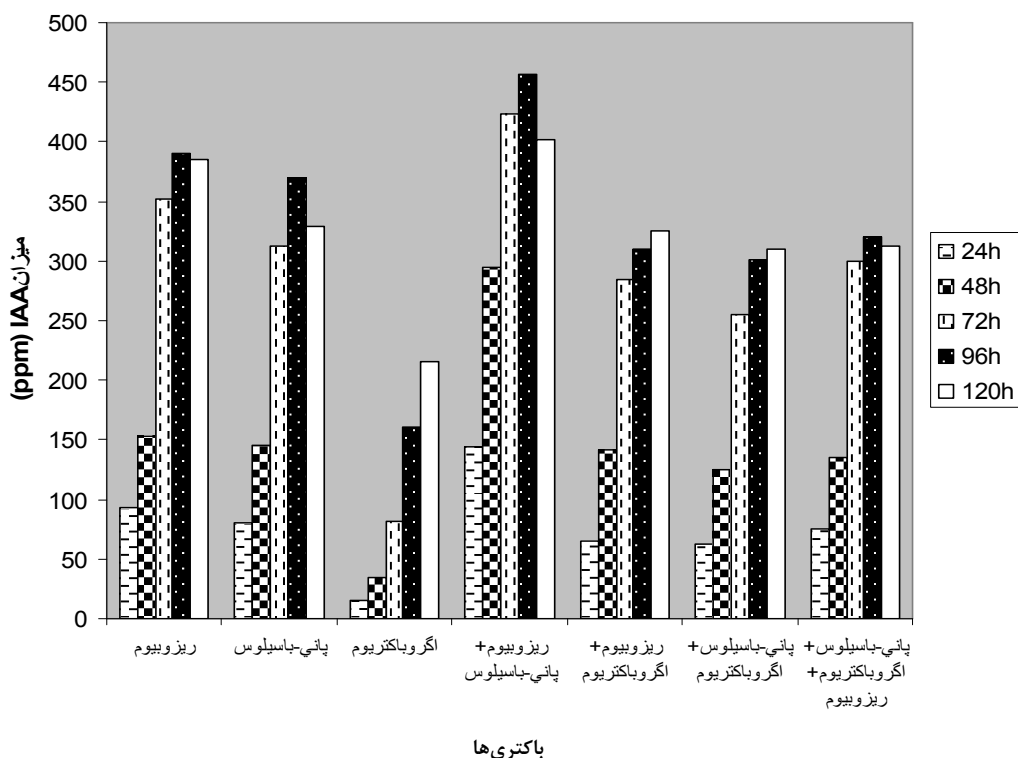
نمودار ۱- میزان تولید هورمون اکسین در ۱۹ باکتری مطالعه شده



نتایج نشان داد سویه‌های ریزوبیوم دارای بهترین راندمان تولید هورمون نسبت به دیگر باکتری‌ها می‌باشند و بهترین سویه‌ی آن (سویه ۱) که از نخود جداسازی شده بود (ریزوبیوم لگومینوساروم بیووار سیسیری) دارای بالاترین راندمان تولید در حد ۴۳۹ ppm بود. همچنین یکی از سویه‌های پانی‌باسیلوس (سویه ۹) و نیز یکی از سویه‌های اگروباکتریوم (سویه ۱۷) و نیز اکتوباکتر کرکوکوم (سویه ۱۵) هم دارای تولید نسبتاً خوبی بودند (به ترتیب ۴۲۴ ppm، ۲۰۵ ppm و ۱۴۲ ppm).

نتایج اثر همیاری ۳ باکتری که دارای بهترین تولید هورمون بودند (ریزوبیوم، اگروباکتریوم و پانی‌باسیلوس) برای تولید این هورمون در نمودار ۲ نشان داده شده است.

نمودار ۲- مقایسه میزان تولید هورمون اکسین در اثر همکاری باکتری‌ها بر حسب ppm در زمان‌های مختلف



نتایج نشان می‌دهد که دو باکتری ریزوبیوم و پانی‌باسیلوس با همکاری یکدیگر دارای بهترین تولید هورمون به میزان ۴۵۶ ppm در بهترین حالت خود هستند (بعد از ۹۶ ساعت) که نسبت به تولید هورمون توسط خود سوبه‌ی پانی‌باسیلوس به تنهایی (مقدار ۳۷۰ ppm) و یا ریزوبیوم به تنهایی (مقدار ۳۹۰ ppm) مقدار بالاتری می‌باشد. همچنین این نتایج نشان می‌دهد که باکتری *اگروباکتریوم* هنگامی که به صورت مخلوط با دیگر باکتری‌ها استفاده می‌شود دارای اثر منفی در تولید هورمون می‌باشد و باعث کاهش تولید به میزان قابل توجهی می‌شود.

منابع

- [1] Ahmad, F. Ahmad, L. Saghir Khan, M. 2004. Indole acetic acid production by the indigenous isolates of *Azotobacter* and *Fluorescent Pseudomonas* in the presence and absence of Tryptophan. Turk Journal Biology. 29: 29-34.
- [2] Bric, J.M. Bostock, M. Silverstone, S.E. 1991. Rapid in situ assay for indoleacetic acid production by bacteria immobilized on a nitrocellulose membrane. Applied and Environmental Microbiology. 25:535-538.
- [3] Kawaguchi, M. Sydn, K. 1996. The excessive production of Indole-3 acetic acid and its significance in studies of the biosynthesis of this regulator of plant growth and development. Plant Cell Physiology. 37:1043-1048
- [4] Torres-Rubio, M.G. Valencia-Plata, S.A. Bernal-castillo, J. Martinez-Nieto, P. 2000. Isolation of *Enterobacteria*, *Azotobacter* sp. and *Pseudomonas* sp., producers of Indole 3-acetic acid and siderophores, from colombian rice rhizosphere. Revista Latinoamericana de Microbiología. 42:171-176.

اثرات متقابل دو نوع کود بیولوژیک و دور های مختلف آبیاری بر بعضی شاخص های رشد

رویشی گیاه ذرت

پریسا انصاری^{۱*}، محمد جواد روستا^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان، ^۲ استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس

مقدمه:

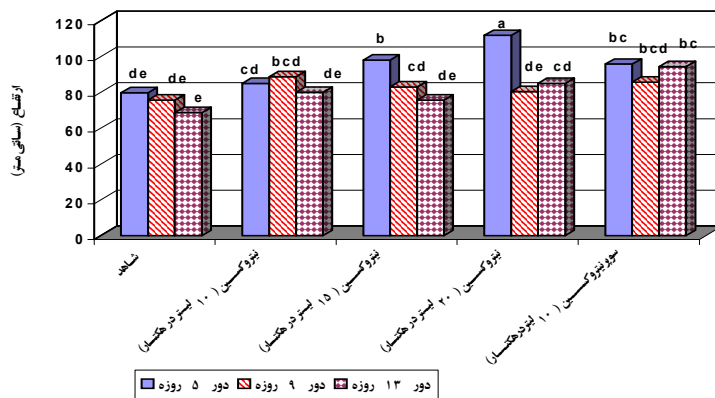
ذرت پرمحصول ترین غله دنیا به حساب می آید و از لحاظ مقدار تولید، پس از گندم و برنج قرار دارد. امروزه ذرت در تغذیه بسیاری از مردمان دنیا نقش اساسی دارد [3]. ذرت از نظر کلی قابلیت پنجه زنی نداشته و دارای ریشه قوی و انبوه توسعه یافته است. در سیستمهای ارگانیک، مدیریت خاک بایستی بر اساس حفظ سلامت و فعالیت بیولوژیکی آن و همچنین فراهم آوردن محیط مناسب برای رشد گیاه طراحی گردد [1]. بدون تردید کاربرد کودهای بیولوژیک علاوه بر اثرات مثبتی که بر کلیه خصوصیات خاک دارد، از جنبه های زیست محیطی و اجتماعی نیز مفید واقع شده و می تواند به عنوان جایگزین مناسب برای کودهای شیمیایی باشد [2]. در بعضی از نقاط برای اصلاح خاک، تقویت زمین و بالا بردن کیفیت محصول لازم است، از کودهای بیولوژیک استفاده شود [2]. اگر چه کاربرد کود های بیولوژیک به علل مختلف در طی چند دهه گذشته کاهش یافته است ولی امروزه با توجه به مشکلاتی که مصرف بی رویه کودهای شیمیایی بوجود آورده است. استفاده از آنها به عنوان یک رکن اساسی در توسعه پایدار کشاورزی مجددا مطرح شده است [4].

مواد و روش ها

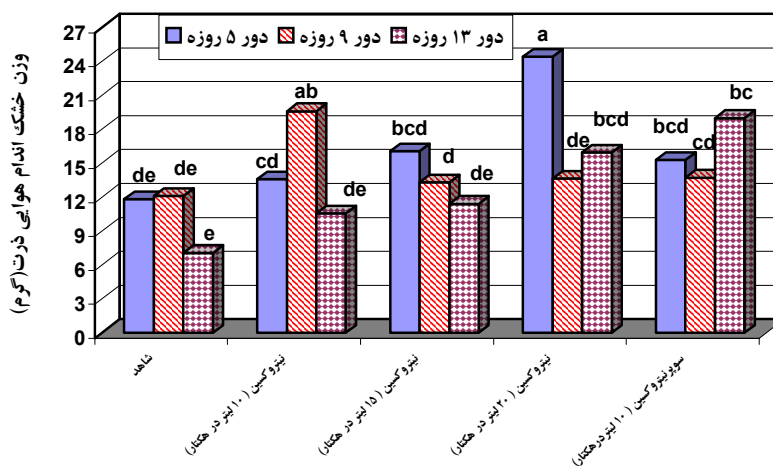
این آزمایش در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۷ در راستای نیل به اهداف کشاورزی ارگانیک اجرا گردید. رقم مورد استفاده در این آزمایش SC704 بود. آزمایش مزرعه ای طرح اسپیلیت پلات در قالب بلوک های کامل تصادفی با ۵ تیمار شاهد (عدم تلقیح بذر)، تلقیح بذر ذرت رقم SC704 با مقدار ۱۰، ۱۵ و ۲۰ لیتر در هکتار کود بیولوژیک نیتروکسین و تلقیح بذر با ۱۰ لیتر در هکتار سوپر نیتروپلاس انجام گردید. کرت های اصلی شامل دور آبیاری و کرت های فرعی شامل تیمارهای تلقیح شده بود. کلیه مراحل داشت بطور یکسان برای کلیه تیمارها اعمال شد. دور آبیاری شامل (۱۳ و ۹،۵ روز) بود. فاصله بین خطوط ۶۰ سانتی متر و فاصله بذور از هم ۱۵ سانتی متر بود. توصیه های کودی با توجه به آزمون خاک اعمال گردید. پس از ۴۰ روز، ارتفاع گیاه و وزن خشک اندام هوایی اندازه گیری شد و نتایج حاصله با استفاده از نرم افزار رایانه ای MSTATC در قالب طرح آماری مربوطه تجزیه و تحلیل واریانس گردید و میانگین ها با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث:

با توجه به نمودار ۱ مشخص می شود که تلقیح بذر با مقدار ۲۰ لیتر در هکتار نیتروکسین با دور آبیاری ۵ روز باعث افزایش ارتفاع گیاه نسبت به شاهد و سایر تیمارها گردید و این افزایش از نظر آماری در سطح ۵ درصد معنی دار شد. افزایش دور آبیاری از ۵ روز به ۱۳ روز (شرایط تنش) نشان داد که تیمارهای ۱۰ لیتر سوپر نیترو پلاس و ۲۰ لیتر نیتروکسین عملکرد بیشتری را نسبت به سایر تیمارهای تلقیح شده نشان داده است.



نمودار ۱- اثرات متقابل دور آبیاری و تلقیح بر ارتفاع گیاه ذرت.



نمودار ۲- اثرات متقابل دور آبیاری و تلقیح بر وزن خشک اندام هوایی ذرت.

بیشترین وزن خشک اندام هوایی مربوط به تیمار تلقیح بذر با ۲۰ لیتر در هکتار نیتروکسین و دور آبیاری ۵ روز و کمترین وزن خشک اندام هوایی مربوط به تیمار شاهد و دور آبیاری ۱۳ روز می باشد. در شرایط تنش خشکی شدید یعنی دور آبیاری ۱۳ روز، تیمار تلقیح بذر با مقدار ۱۰ لیتر در هکتار سوپرنیتروپلاس در مقایسه با شاهد و سایر تیمارهای تلقیح باعث افزایش معنی دار وزن خشک اندام هوایی ذرت گردید. با توجه به بروز خشکسالی و کمبود آب برای کاشت گیاهان زراعی به ویژه گیاه ذرت که در فصول گرم کشت می شود، در این شرایط، تلقیح بذر با مقدار ۱۰ لیتر در هکتار از کود بیولوژیک سوپر نیتروپلاس و دور آبیاری ۱۳ روز پیشنهاد می گردد.

منابع:

۱- آستارایی، ع. کوچکی، ع. ۱۳۷۵. کار برد کودهای بیولوژیکی در کشاورزی پایدار، انتشارات جهاد دانشگاهی.

- ۲- صالح راستین، ن. ۱۳۸۴. مدیریت پایدار از دیدگاه بیولوژی خاک. صفحه ۳۲-۵، مجموعه مقالات ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور، خاوازی، ک. اسدی و رحمانی، ه. ملکوتی، م.ج. موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، انتشارات سنا.
- ۳- هاشمی داران، ح. ۱۳۸۴. کشاورزی پایدار راهکار توسعه پایدار، انتشارات پرسمان صفحه ۳۲-۱۸.
- ۴- قلاوند، ا. دهقان شعار، م، ملکوتی، ج، اصغرزاده، ا. ۱۳۸۵. کاربرد کودهای زیستی بیولوژیک، راهبردی بوم شناختی برای مدیریت پایدار بوم نظامهای زراعی، مقالات کلیدی نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات. ۷-۵ شهریور ماه ۱۳۸۵، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران.

بررسی اثر تلقیح باکتری های افزایش دهنده رشد گیاه (PGPR) بر شاخص های رشد ذرت

شهلا پاشاپور^۱، حسین بشارتی^۲ و محمود رضازاد باری^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، ^۲ استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب

مقدمه

باکتری های PGPR علاوه بر افزایش فراهمی زیستی عناصر معدنی خاک و مهار عوامل بیماریزا، با تولید هورمون های تنظیم کننده رشد گیاه عملکرد گیاهان زراعی را تحت تاثیر قرار می دهند (۱۳). باکتری های جنس سودوموناس، باسیلوس و ریزوبیوم از مهمترین باکتری های محرک رشد گیاه می باشند که علاوه بر تثبیت زیستی نیتروژن و محلول کردن فسفر خاک با تولید مقادیر قابل ملاحظه هورمون های تحریک کننده رشد به ویژه انواع اکسین، جیبرلین و سیتوکنین رشد و نمو و عملکرد گیاهان زراعی را تحت تاثیر قرار می دهند (۱۸). بررسی های کاپولینک و همکاران (۱۹۸۲) افزایش ارتفاع بوته، وزن تر و خشک برگ های بوته ذرت در اثر تلقیح بذر با باکتری های جنس آزوسپریلیوم را نشان داد. همچنین همانندز و همکاران (۱۹۹۵) افزایش وزن تر بخش هوایی بوته، تعداد برگ و ارتفاع ذرت در اثر تلقیح بذرهای آن با باکتری های جنس سودوموناس گزارش نمودند.

مواد و روش ها

تیمار های اعمال شده در کشت گلخانه ای ذرت شامل شامل باکتری های سودوموناس (T1 تا T4)، باکتری های باسیلوس (T5 و T6)، باکتری های ریزوبیوم (T7 و T8)، تلفیقی از تمام باکتری ها (T9)، تیمار شاهد بدون باکتری و بدون کود (T10)، تیمار نصف توصیه کودی بدون باکتری (T11) و تیمار توصیه کودی کامل بدون باکتری (T12) بودند. توصیه کودی بر اساس نتایج حاصل از تجزیه خاک بصورت گرفت. بذرهای جوانه دار ذرت در عمق ۲,۵ سانتی متری خاک گلدان ها کاشته و پس از افزودن یک میلی لیتر از مایه تلقیح باکتری ها با خاک پوشانده شدند. تعداد باکتری های زنده و فعال در هر میلی لیتر از مایه تلقیح ۱۰^۷ عدد باکتری بود. رطوبت گدان ها در ۸۰ درصد ظرفیت زراعی خاک و دمای گلخانه ۲۵ تا ۲۹ درجه سانتیگراد تنظیم شد. گیاهان پس از ۸۰ روز برداشت شده و خصوصیات همچون ارتفاع بوته و ریشه، وزن تر و خشک ریشه و بوته آنها اندازه گیری شد. نتایج بدست آمده با نرم افزارهای آماری مناسب تجزیه و تحلیل شده و مقایسه میانگین تیمارها با روش دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر شاخصهای رشد ذرت در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. تاثیر تیمارهای مختلف بر شاخصهای رشد ذرت

تیمار	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	ارتفاع ریشه (سانتیمتر)	وزن تر بوته (گرم در گلدان)	وزن تر ریشه(گرم در گلدان)	وزن خشک بوته (گرم در گلدان)	وزن خشک ریشه (گرم در گلدان)
T1+	82.273 ab	32.990 a	14.335 a	0.904 cd	1.120 def	0.141 a
T2	90.089 a	38.250a	14.968 a	1.150 ab	1.442 ab	0.183 a
T3	84.256 ab	32.843 a	11.328 ab	0.792 d	1.006 fg	0.133 a
T4	76.275 ab	29.933 a	12.067 ab	0.852 cd	1.212 cde	0.149 a
T5	88.871 a	37.117 a	14.146 a	1.078 b	1.356 bc	0.157 a
T6	85.111 ab	33.084 a	12.621 a	0.807 d	1.016 fg	0.117 a
T7	83.615 ab	34.174 a	12.637 a	0.852 cd	0.910 gh	0.117 a
T8	93.860 ab	33.150 a	12.860 a	0.912 cd	1.068 ef	0.154 a
T9	91.902 a	40.019 a	15.439 a	1.223 a	1.551 a	0.204 a
T10	72.460 b	28.880 a	7.605 b	0.783 d	0.844 h	0.098 a
T11	80.541 ab	32.016 a	11.443 ab	0.956 c	1.090 ef	0.116 a
T12	84.016 ab	35.204 a	13.043 a	1.106 ab	1.253 cd	0.157 a
CV%	۹,۸۷	۱۸,۱۳	۱۹,۵۲	۷,۳۵	۷,۴۵	۱۴,۸۰

- در هر ستون میانگین های با حداقل یک حرف مشترک نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

با توجه به نتایج جدول فوق، تیمار T9 بیشترین تاثیر را در افزایش شاخصهای اندازه گیری شده در ذرت داشت. تیمار T9 که تلفیقی از ۸ سویه باکتری مورد بررسی بود، بیشتر از تلقیح جداگانه هریک از باکتری ها موجب افزایش فاکتورهای رشد گیاه شد و بیشترین افزایش در تمام شاخصهای مورد اندازه گیری متعلق به همین تیمار بود. این تاثیر را می توان به تاثیر سینرژیستی باکتری ها بر روی هم نسبت داد که فعالیت های PGP یکدیگر را افزایش داده و از طریق ترشح هورمون های گیاهی، تولید سیدروفور و حل کنندگی فسفات و جلوگیری از پاتوژن های گیاهی موجب افزایش رشد گیاه شده اند.

زهیر و همکاران (۱۶) افزایش ۸,۵ درصدی ارتفاع بوته و افزایش ۱۸,۵ درصدی وزن خشک بوته ذرت را که بذره های آن با باکتری های ازتوباکتر و سودوموناس فلورسنت تلقیح شده بودند، گزارش کردند. چابوت و همکاران (۳) افزایش ۳۳ درصدی وزن تر بوته ذرت را در اثر تلقیح بذر ذرت با باکتری سودوموناس فلورسنت گزارش کردند. با توجه به نتایج بدست آمده در این آزمایش و مقایسه آن با نتایج سار محققان می توان گفت که باکتری های مورد استفاده توان PGP خوبی را نشان داده اند و موجب کاهش حداقل ۶۰ درصدی مصرف کود شده و به جلوگیری از آلودگی محیط زیست کمک می کنند.

منابع

- (1) Chabot, R., Antoun, H. and Cescas, M. P. 1993. Stimulation of the growth of maize and lettuce by inorganic phosphorus-solubilizing microorganisms. Canadian Journal of Microbiology, 39: 941-947.
- (2) Hernandez, A. N., Hernandez, A. and Heydrich, M. 1995. Selection of rhizobacteria for use in maize cultivation. Cultivos Tropicales, 6: 5-8.
- (3) Kapulink, Y., Sarig, S., Nur, A., Okon, Y. and Henis, Y. 1982. The effect of *Azospirillum* inoculation on growth and Yield of corn. Israel Journal of Botany, 31: 247-255.
- (4) Sturz, A. V. and Christie, B. R. 2003. Beneficial microbial allelopathies in root zone: The management of Soil quality and plant disease with rhizobacteria. Soil and Tillage research, 72: 107-123.

- (5) Zahir, A. Z., Arshad, M. and Frankenberger, W. F. 2004. Plant Growth Promoting Rhizobacteria: Applications and perspectives in agriculture. *Advances in Agronomy*, 81: 97-168.
- (6) Zahir, A. Z., Arshad, M., and Khalid, A. 1998. Improving maize yield by inoculation with plant growth promoting rhizobacteria. *Pakistan Journal of Biological Science*, 3: 289-291.

بررسی اثر جدایه های مختلف *Azospirillum* بر اجزای عملکرد گندم در شرایط مزرعه

مریم سبطی^۱، محمدحسین ارزانش^۲ و مریم غزائیان^۱

^۱ محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، ^۲ استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان

مقدمه

ریزوسفر به منطقه خاصی از خاک اطراف ریشه های زنده گیاه اطلاق می گردد. این منطقه ترکیبی از ذرات جامد خاک و جمعیت فعال میکروبی می باشد. این محدوده محیطی غنی از عناصر غذایی است که متاثر از فعالیت سیستم ریشه ای گیاه است لذا جمعیت میکروبی این منطقه نیز از نظر کمی و کیفی با جوامع میکروبی خاک غیر ریزوسفری تفاوت بسیار زیادی دارند. باکتریهای منطقه ریزوسفر را اصطلاحاً ریزوباکتریها می نامند (۲ و ۴). یکی از باکتریهای موثر بر رشد گیاه باکتری جنس آزوسپیریوم است که با گیاهان تک لپه مختلفی از جمله گندم، برنج، ذرت، سورگوم، نیشکر، ارزن، چاودار و گراسهای علفی قادر به ایجاد همیاری می باشد. نتیجه این همیاری علاوه بر تثبیت نیتروژن مولکولی تولید سیدروفور، مواد باکتری کش و فیتوهورمونها است که ماحصل ترشح تمام مواد ذکر شده افزایش توانایی جذب عناصر غذایی، توسعه سیستم ریشه ای و در نهایت افزایش عملکرد می باشد (۱). از طرفی سویه های بومی نسبت به سویه های خارجی اغلب تاثیر بیشتری در رشد قسمتهای مختلف گیاهان داشتند بطوریکه باعث ۱۵/۵ و ۲۹/۵ درصد افزایش در وزن خشک اندام هوایی و وزن خشک ریشه ذرت نسبت به شاهد (بدون تلقیح و بدون نیتروژن) گردیدند. به علاوه وزن خشک ریشه گندم در تلقیح با سویه های بومی ۲۸/۷ درصد افزایش یافت (۳). همچنین در پاره ای از موارد تلقیح گندم با باکتری آزوسپیریوم سبب تسریع خوشه دهی و گلدهی و افزایش تعداد سنبلچه ها در سنبله، ارتفاع گیاه و طول برگ، افزایش تعداد پنجه ها در واحد سطح و افزایش نیتروژن کل شده است (۲).

مواد و روشها

این آزمایش در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۵ تیمار باکتری آزوسپیریوم (*Az1*، *Az2*، *Az3*، *Az4*، *Az5*) و یک تیمار شاهد (بدون باکتری) در ۴ تکرار بر روی گیاه گندم در ایستگاه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان اجرا گردید. تعداد کرت های آزمایشی در مجموع ۲۴ کرت در ابعاد ۵ × ۱/۸۷ متر بوده است. هر یک از تیمارهای باکتری آزوسپیریوم جدا شده از ریشه های گیاه گندم در محیط **Nutrient Broth** تلقیح شد و پس از رشد باکتری طی ۴۸ ساعت و رسیدن به جمعیت مطلوب، به بذره های استریل شده گندم تلقیح گردید، سپس بذره های تلقیح شده در کرت های آزمایشی مورد کشت قرار گرفت. پس از تکمیل دوره رشد گیاه اقدام به نمونه برداری در سطح ۱ متر مربع از گیاه از هر کرت آزمایشی شد. سپس در نمونه های برداشت شده اجزای عملکرد شامل طول خوشه، طول پدانکل، تعداد دانه در خوشه، تعداد خوشه در متر مربع، وزن هزار دانه، طول ساقه، عملکرد دانه، تعداد سنبلچه در سنبله و عملکرد کاه و کلش مورد اندازه گیری قرار گرفت و داده ها با استفاده از نرم افزار **SAS** مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که تاثیر تلقیح جدایه های مختلف باکتری آزوسپیریوم بر روی اجزای عملکرد گندم مانند طول خوشه، طول پدانکل، تعداد دانه در خوشه، تعداد خوشه در متر مربع، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و

عملکرد کاه و کلش از نظر آماری در سطح ۱ درصد با تیمار شاهد اختلاف معنی داری داشته است که این امر منجر افزایش به ترتیب ۱۲/۹۸، ۳۲/۲۸، ۲۵/۹۳، ۲۱/۸۸، ۶/۸۱، ۱۶/۹۱ و ۲۷/۴۳ درصدی نسبت به تیمار تلقیح نشده گردید. بیشترین طول خوشه مربوط به تیمار **Az3**، بیشترین طول پدانکل مربوط به تیمار **Az4**، بیشترین تعداد دانه در خوشه مربوط به تیمار **Az3**، بیشترین تعداد خوشه در متر مربع مربوط به تیمار **Az5**، بیشترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار **Az4**، بیشترین مقدار عملکرد دانه مربوط به تیمار **Az5** و بیشترین مقدار عملکرد کاه و کلش مربوط به تیمار **Az5** می باشد. بر اساس این نتایج مشخص شد که تیمار **Az5** بیشترین تاثیر را نسبت به دیگر جدایه ها بر روی اجزای عملکرد گندم داشته است. داده های حاصله تحقیق حاضر با نتایج روستا (۱۳۷۵) دارد، در آن تحقیق نیز تلقیح گندم با باکتری آزوسپیریلوم های بومی سبب تسریع خوشه دهی و گلدهی، افزایش تعداد سنبلچه ها در سنبله، ارتفاع گیاه و طول برگ، افزایش تعداد پنجه ها در واحد سطح و افزایش نیتروژن کل شده بود (۳).

فهرست منابع

- ۱- ارزانش، م. ح. ۱۳۸۶. جداسازی و شناسایی گونه های آزوسپیریلوم بومی خاکهای استان گلستان. موسسه تحقیقات خاک و آب.
- ۲- خاوازی، ک و ملکوتی، م. ح. ۱۳۸۰. ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور. نشر آموزش کشاورزی، موسسه تحقیقات خاک و آب.
- ۳- روستا، م. ح. ۱۳۷۵. بررسی فراوانی و فعالیت آزوسپیریلوم در برخی خاکهای ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، کرج، ایران.
- ۴- صالح راستین، ن. ۱۳۷۷. کودهای بیولوژیک، مجله خاک و آب. جلد ۱۲. شماره ۳. ص ۳۶-۱.
- 5-Kapulink. Y. Kigel, J. Nur, I. and Henis, Y. 1981. Effect of azospirillum inoculation on some growth parameters and N- content of wheat, sorghum and panicum. Plant and soil 61: 65-70.

بررسی اثر چند عصاره گیاهی بر روی جمعیت ازتوباکتر کروکوکوم در محیط کشت مایع LGI

مریم غزائیان^۱، محمدحسین ارزانش^۲، مریم سبطی^۱ و معصومه یونس آبادی^۳

^۱ محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، ^۲ استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، ^۳ عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان

مقدمه:

آللوپاتی از زمانهای گذشته توسط زارعین شناخته شده و مشاهده گردیده است که بسیاری از گونه های گیاهی دارای اثرات شیمیایی بر روی خود و یا سایر گونه های گیاهی می باشند (۲). استفاده از آللوپاتی در برنامه های کنترل علف های هرز، مدیریت اکولوژیک آفات و بیماریها و نیز کنترل بیولوژیک مطرح است (۵). تلاشهای زیادی جهت استفاده از پتانسیل آللوپاتیک گیاهان پوششی جهت مبارزه با علفهای هرز در حال اجراست (۶). تحقیقات صورت گرفته در سالهای اخیر نشان می دهد که در گیاهان ترکیبات آلی مختلفی وجود دارد که بر شیوه رفتاری جوامع گیاهی و توان گیاهان و میزان تولید آنها تاثیر می گذارد (۱ و ۴). ترکیبات آللوپاتیک جزء مواد ثانویه گیاهی و یا محصولات فرعی مسیرهای متابولیکی گیاهان دسته بندی می شوند و شامل ترپنها، تاننها، آلکالوئیدها، فلاونوئیدها، کوئینونها و فنلها می باشند (۷ و ۹). این مواد از شاخ و برگ گیاهان یا بقایای آنها شسته شده و یا توسط ریشه به محیط ترشح می گردد (۳). تونگما و همکاران (۱۹۹۸) اشاره کردند که ترکیبات آللوپاتیک تراوش شده به خاک به تدریج اثرات خود را از دست می دهند و دلیل کاهش این اثرات را به فعالیت میکروارگانیسم ها نسبت داد. حضور مواد آللوپاتیک در خاک می تواند عامل تحریک کننده و یا بازدارنده رشد باشد. آزمایشات مختلف بیانگر آن است که مواد شیمیایی آزاد شده توسط گیاه و یا مواد تجزیه شده گیاهان توانایی کنترل علفهای هرز را دارند و یا اینکه می توانند به عنوان آفت کش طبیعی عمل کنند (۸).

مواد و روشها:

برای اجرای این آزمایش عصاره شش گیاه صحرایی شامل پنیرک، سلمک، خارشتر، کنگر، پونه و آقطی تهیه شد. ابتدا **PH** و **EC** هر یک از عصاره ها تعیین شد، سپس برای هر عصاره گرفته شده از این گیاهان سری رقت ۰٪، ۲۰٪، ۴۰٪، ۶۰٪، ۸۰٪، ۱۰۰٪ تهیه شد. در تهیه این سری رقتها در شیشه های مخصوص برای رقت ۲۰٪، ۴ سی سی عصاره مورد نظر و ۱۶ سی سی محیط کشت مایع **LGI** اضافه شد. به همین ترتیب برای رقت ۴۰٪، ۸ سی سی عصاره گیاهی مورد نظر و ۱۲ سی سی محیط کشت مایع **LGI** اضافه شد. برای رقتهای ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد به ترتیب ۱۲، ۱۶ و ۲۰ سی سی عصاره گیاهی درون شیشه های مخصوص ریخته شد و حجم آن با محیط کشت **LGI** مایع به ۲۰ سی سی رسانده شد، سپس به هر یک از عصاره های رقیق شده با محیط مایع **LGI**، ۲ سی سی مایع تلقیح که حاوی باکتری ازتوباکتر کروکوکوم می باشد اضافه شد و پس از اضافه کردن این مایع تلقیح، جمعیت ازتوباکتر کروکوکوم در زمانهای ۰، ۲۴، ۷۲، ۱۲۰، ۱۶۸ ساعت در عصاره های تلقیح شده با باکتری مورد اندازه گیری قرار گرفت، بدین صورت که در زمانهای ذکر شده ۰/۱ سی سی از هر عصاره تلقیح شده بر روی محیط کشت جامد **Nutrient Agar** برده شد و جمعیت کل پس از ۴۸ ساعت مورد شمارش قرار گرفت. مراحل فوق برای هر یک از عصاره های گیاهی انجام شد و نتایج آن در نرم افزار آماری **SAS** و **MSDATC** مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج و بحث:

بر اساس آزمایشات انجام شده بر روی اثر علف کشی عصاره گیاههای صحرایی آقطی، کنگر، پونه، سلمک، پنیرک و خارشتر (یونس آبادی ۱۳۸۷ داده ها انتشار نیافته است) نشان داده شد که در غلظت ۷۵٪ تا ۱۰۰٪ این عصاره ها، از خاصیت علف کشی بهتری برخوردارند، با توجه به این نتیجه غلظت های ۸۰٪ و ۱۰۰٪ عصاره های رقیق شده با محیط کشت LGI مایع در جدول زیر ارائه شده است. بررسی نتایج حاصل از شمارش جمعیت باکتری ازتوباکتر کروکوکوم نشان می دهد که در غلظت ۸۰٪ پس از ۲۴ ساعت، عصاره گیاههای سلمک و پنیرک از نظر آماری در سطح بالاتری قرار دارند که در سطح ۱ درصد با سایر عصاره گیاهها اختلاف معنی داری را نشان می دهد. همچنین پس از ۱۲۰ و ۱۶۸ ساعت از زمان تلقیح، عصاره گیاههای سلمک، پنیرک و خارشتر از نظر آماری در سطح بالاتری از جمعیت باکتری ازتوباکتر برخوردارند. همچنین نتایج حاصل از شمارش باکتری ازتوباکتر در غلظت ۱۰۰٪ عصاره ها نیز نشان می دهد که در زمانهای ۷۲ ساعت، ۱۲۰ و ۱۶۸ ساعت، جمعیت باکتری در عصاره گیر سلمک نسبت به سایر عصاره گیاهها در سطح بالاتری از نظر آماری قرار دارد (جدول ۱).

جدول ۱- مقایسه میانگین جمعیت باکتری ازتوباکتر در ۶ نوع عصاره صحرایی

غلظت	عصاره گیاهی	زمان			
		۱۶۸	۱۲۰	۷۲	۲۴
۸۰٪	سلمک	8/44a	8/3a	7/41b	6/21cde
	پنیرک	8/3a	8/25a	6/47c	6/3cd
	خارشتر	8/3a	8/3a	8/21a	5/92efg
	پونه	5/3h	5/3h	4/69k	1m
	آقطی	5/3h	5/3h	5/07hij	4/3i
	کنگر	7/38b	7/19b	6/07def	5/18hij
۱۰۰٪	سلمک	8/27a	7/3b	6/3cd	4/69k
	پنیرک	6/5c	6/47c	6/3cd	5/84fg
	خارشتر	1m	1m	1m	1m
	پونه	1m	1m	1m	1m
	آقطی	4i	4i	4i	4/17i
	کنگر	7/21b	7/17b	6/02def	4/95ijk

فهرست منابع:

- ۱- حجازی، ا. ۱۳۷۹. آللوپاتی، جلد اول، موسسه انتشارات دانشگاه تهران. ۳۸۴ صفحه.
- ۲- مظاهری، د. ۱۳۷۷. زراعت مخلوط. انتشارات دانشگاه تهران.
- ۳- نوجوان، م، رضائی، م. ۱۳۷۹. بررسی اثرات آللوپاتی گیاه فاشرا بر رشد گیاهچه ای بذری گندم و تربچه. پژوهش و سازندگی. شماره ۴۹. صفحه ۱۵ تا ۱۷.
- 4- Boas F. 1949; Dynamischhe Botanic 3. Anflage. Muenchen.
- 5-Chung, I. M. and D. A. Miller. 1995a. Alleopathic influence of nine forage grass extracts on germination and seedling growth of alfalfa. Agron. J. 87:769-772.
- 6-Duke, S. 1987. Weed Physiology. CRC PRESS. Vol.. I. 131-155.
- 7-Seiyler, D. S. 1996; Chemistry and mechanisms of allelopathic interaction, Agronomy- Journal Nov. Dec.V. 88(6).

8-Tongma, S., Kobayashi. K, and K. Usui. 1998. Allelopathic activity of Mexican sunflower in soil. Weed Science. 46: 432-437.

9-Weston, L. A. 1996; Utilization of allelopathy for weed management in agroecosystem, S.Agrohnomy Journal(U. S. A)(NOV. ed. 1996)V. 88(6).

ارزیابی تأثیر کاربرد گوگرد و تلقیح با باکتری تیوباسیلوس بر عملکرد اقتصادی ذرت در کرمان

مسعود موسی نژاد^۱، محمد حسن شیرزاد^۲، هرمزد نقوی^۳ و حسین بشارتی^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت، ^۲ استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت

^۳ استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی، و ^۴ استادیار موسسه تحقیقات خاک و آب تهران

مقدمه :

کمبود عناصر غذایی در اراضی کشاورزی عمدتاً در اثر شرایط نامساعد محیطی بوده و کمتر به واسطه کمبود مطلق یک عنصر در خاک می باشد. در خاکهای آهکی و قلیایی علیرغم وجود مقادیر فراوان برخی از عناصر غذایی نظیر فسفر، آهن، روی و ... مقدار قابل جذب این عناصر کمتر از مقدار لازم برای تامین رشد و نمو مناسب اکثر گیاهان می باشد [۷]. از جمله عواملی که قابلیت جذب عناصر را در این خاکها محدود می کنند می توان به غلظت زیاد یون کلسیم و pH بالای خاک اشاره نمود [۴]. گوگرد از عناصری است که اکسیداسیون آن باعث کاهش اسیدیته محیط اطراف ریشه شده و حداقل بطور موضعی می تواند قابلیت جذب عناصر را افزایش دهد. کلباسی و همکاران (۱۹۸۸) نشان دادند که کاربرد مقادیر مختلف گوگرد در سورگوم، سویا و ذرت سبب شد تا وزن خشک بخش هوایی هر سه گیاه و همچنین مقدار آهن و روی جذب شده توسط آنها در مقایسه با شاهد به طور معنی داری افزایش یابد و به این ترتیب به عنوان یک روش موثر و ارزان برای افزایش جذب عناصر و عملکرد گیاه در خاکهای آهکی معرفی شود. سرعت کند اکسایش گوگرد در بسیاری از موارد با افزایش مقدار مصرف آن جبران شده و در مواردی با در نظر گرفتن جنبه های اقتصادی و کشاورزی پایدار، سعی شده است تا با به کار گیری موجودات اکسید کننده گوگرد، اکسایش آن را تشدید کنند. اکسیداسیون گوگرد در خاک توسط طیف وسیعی از میکروارگانیسم های خاکزی صورت می گیرد که با کتری های جنس تیوباسیلوس مهمترین آنها محسوب می شوند [۵]. استفاده از گوگرد همراه با باکتری های تیوباسیلوس در بسیاری از موارد نتایج سودمندی را در اصلاح خاک و بهبود وضعیت تغذیه گیاه به دنبال داشته است [۱]. باردیا و همکاران (۱۹۸۲) با بررسی اثر مصرف گوگرد و تلقیح با انواع تیوباسیلوس روی گیاه یونجه نشان دادند که بیشترین عملکرد از تیمار کاربرد گوگرد و تیوباسیلوس بدست آمد که ۱۶۹/۷ درصد نسبت به شاهد افزایش داشت در حالی که مصرف گوگرد تنها ۵۱/۵ درصد عملکرد را در مقایسه با شاهد افزایش داده بود. این آزمایش با هدف بررسی تأثیر مقادیر مختلف گوگرد و تلقیح با تیوباسیلوس در شرایط مختلف تغذیه گیاه بر رشد ذرت انجام شده است.

مواد و روشها

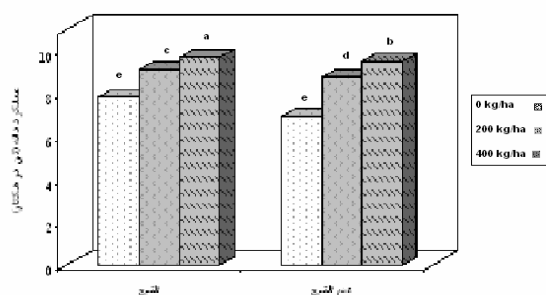
آزمایش فوق به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی و با سه تکرار در مزرعه مرکز تحقیقات کشاورزی کرمان در خرداد ماه ۱۳۸۷ اجرا گردید. عوامل مورد بررسی عبارت بودند از ۱- مصرف کود گوگرد شامل سه سطح صفر، ۲۰۰ و ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار ، ۲- کاربرد باکتری تیوباسیلوس نسبت وزنی به گوگرد مصرفی در دو سطح صفر و یک درصد و ۳- مصرف بهینه عناصر طبق آزمون خاک و شاهد. نتایج آزمون خاک نشان داد که خاک مزرعه آزمایشی دارای pH قلیائی و آهک نسبتاً متوسط می باشد و غلظت عناصر کم مصرف در حد لازم می باشد. هر کرت آزمایش شامل ۶ خط به فاصله ۷۵ سانتی متری و طول ۸ متر مربع بود. در زمان رسیدگی بوته ها پس از حذف حاشیه ها از طرفین از مساحتی حدود ۲ متر مربع برداشت صورت گرفت و عملکرد هر کرت به صورت جداگانه محاسبه گردید. تجزیه

های آماری با نرم افزار SAS انجام و نمودار ها توسط نرم افزار EXCEL رسم گردید.

نتایج و بحث

نتایج آزمایش نشان داد که کاربرد سطوح مختلف گوگرد عملکرد دانه ذرت را به طور معنی دار افزایش داد. بیشترین عملکرد دانه از کاربرد ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد به میزان ۹/۵۵ تن در هکتار بدست آمد. (شکل شماره ۱) لیچ و همکاران با بررسی اثر کاربرد گوگرد بر روی فاکتورهای مختلف رشد لوبیا نشان دادند که افزودن گوگرد، گره زایی، متابولیسم نیتروژن و سنتز پروتئین را تحت تأثیر قرار می دهد و کیفیت محصول را بهبود می بخشد. [۶]

همچنین کاربرد باکتری تیوباسیلوس باعث گردید که عملکرد به میزان ۳۵/۷٪ نسبت به شاهد افزایش یابد که با نتایج کالباسی [۳] مطابقت داشت. اثر متقابل سطوح گوگرد و تلقیح با تیوباسیلوس معنی دار بود (شکل شماره ۲). بر اساس مقایسات میانگین هرچند در سطح صفر گوگرد تلقیح بر عملکرد تأثیر نداشت اما با افزایش میزان گوگرد مصرفی اثر باکتری ها نیز افزایش یافته. سبب شد تا بیشترین عملکرد از تیمار ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد و باکتری تیوباسیلوس به میزان ۹/۶۴ تن در هکتار حاصل شود. معنی دار بودن اثر تلقیح باکتری های تیوباسیلوس بر عملکرد نشان می دهد که با وارد کردن باکتری های فوق در خاک، اکسایش گوگرد شدت یافته و مقدار کافی اسید سولفوریک جهت واکنش با عناصر غذایی تثبیت شده و افزایش حلالیت آنها تولید می شود.



شکل ۲-تأثیر سطوح گوگرد و تلقیح با تیوباسیلوس بر عملکرد ذرت

شکل ۱-تأثیر مقادیر گوگرد بر عملکرد ذرت

منابع:

- [۱]- بشارتی، حسین و ناهید صالح راستین. ۱۳۷۹. تأثیر مصرف گوگرد و مایه تلقیح باکتری تیوباسیلوس بر مقدار آهن جذب شده توسط ذرت در شرایط گلخانه. مجله خاک و آب، جلد ۱۲، شماره ۷، صفحات ۶۳-۷۲. موسسه خاک و آب، تهران، ایران.
- [2]. Bardiya, M. C., N. Narula and S.R. Vyas. 1982. Effect of inoculation of Thiobacillus on the Lucerne crop (Medicago sativa L.) grown in alkali soils. HAV J. Res. 11(4): 286-290.
- [3]. Kalbasi, M., F. Filsoof. and Y. Rezai-nejad. 1988. Effect of sulfur treatment on yield and uptake of Fe, Zn and Mn by corn, sorghum and soybean. J. Plant. Nutr. 11(6-11): 1353-1360.
- [4]. Kaplan, M. and S. Orman. 1998. Effect of elemental sulfur and sulfur containing waste in a calcareous soil in Turkey. J. Plant. Nutr. 21(8): 1655-1665.
- [5]. Killham, K. 1984. Soil Ecology. P. 141-150. Cambridge University Press, Cambridge, Great Britain.
- [6]. Liuch, C., J. A. Campos and F. Ligerio. 1983. Effect of nitrogen and sulfur nitrogen-sulfur relationship of bean. J. Plant. Nutr. 6(12): 1033-1042.

[7]. Tisdale, S. L. , W. L, Nelson, and J. D. Beaton. 1984. Soil Fertility and Fertilizers. 4th. Ed., McMillon Publishing Company, New York.

بررسی اثرات کاربرد سطوح مختلف گوگرد و باکتری تیوباسیلوس برقابلیت جذب عناصر غذایی توسط دانه ذرت در خاکهای آهکی کرمان
مسعود موسی نژاد^۱، هرمزد نقوی^۲، سمیه نظارت^۳ و داود سرانجام^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت، ^۲ استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و ^۳ کارشناسان ارشد زراعت کرمان

مقدمه:

انجام آزمون خاک جهت تعیین وضعیت عناصر غذایی در خاکهای آهکی نشان می‌دهد که علیرغم وجود مقادیر فراوان برخی از عناصر غذایی در این خاکها، فرم محلول و قابل جذب این عناصر کمتر از مقدار لازم برای رشد و نمو مناسب گیاه می‌باشد. کمبود عناصر غذایی یکی از عوامل محدود کننده در تولید محصول با کمیت و کیفیت بالا در این خاکها محسوب می‌شود [۵]. بعلاوه اندازه‌گیریهای فیزیکی نشان می‌دهند که نامناسب بودن برخی از خواص فیزیکی خاک (نفوذپذیری، تهویه و ...) نیز می‌توانند مزید بر علت باشند. در این میان استفاده از گوگرد به عنوان ماده اصلاح کننده در این خاکها عامل مهمی به شمار می‌رود. کاربرد این ماده در اصلاح خاکها و نیز کنترل و مبارزه با برخی عوامل بیماریزای گیاهی به علت صرفه اقتصادی بسیار متداول است. اثرات مفید گوگرد از جنبه تغذیه گیاهی به فرآیند اکسایش آن، تولید اسید، کاهش pH و افزایش انحلال عناصر غذایی در محیط اطراف ریشه مربوط می‌شود [۱]. لذا شرط بهره‌گیری از توان بالقوه گوگرد حضور باکتری‌های تیوباسیلوس در خاک می‌باشد زیرا قسمت اعظم گوگرد توسط تیوباسیلوس‌ها به اسید سولفوریک تبدیل می‌شود [۲]. تحقیق حاضر به منظور بررسی امکان جایگزینی بخشی از کودها، با گوگرد و مایه تلقیح باکتری تیوباسیلوس و افزایش جذب عناصر غذایی توسط دانه در شرایط مزرعه بر روی گیاه ذرت انجام شده است.

مواد و روشها

آزمایش فوق به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی و با سه تکرار در مزرعه مرکز تحقیقات کشاورزی کرمان در خرداد ماه ۱۳۸۷ اجرا گردید. عوامل مورد بررسی عبارت بودند از ۱- مصرف کود گوگرد شامل سه سطح صفر، ۲۰۰ و ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار، ۲- کاربرد باکتری تیوباسیلوس نسبت وزنی به گوگرد مصرفی در دو سطح صفر و یک درصد. ۳- مصرف بهینه عناصر طبق آزمون خاک و عدم مصرف کود. نتایج آزمون خاک نشان داد که خاک مزرعه آزمایشی دارای pH قلیائی و آهک نسبتاً متوسط می‌باشد و غلظت عناصر کم مصرف در حد لازم می‌باشد. هر کرت آزمایش شامل ۶ خط به فاصله ۷۵ سانتی متر و طول ۸ متر مربع بود. پس از کاشت عملیات داشت نظیر آبیاری، کود سرک، مبارزه با علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها انجام شد در زمان رسیدگی بوته‌ها پس از حذف حاشیه‌ها از طرفین از مساحتی حدود ۲ متر مربع برداشت صورت گرفت. جهت تعیین نقش عوامل به کار برده شده در آزمایش، میزان عناصر غذایی موجود در دانه (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) اندازه‌گیری گردید. تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد.

نتایج و بحث:

نتایج تجزیه عناصر غذائی دانه ذرت طبق جدول زیر نشان می دهد که سطوح مختلف گوگرد و تلقیح با باکتری تیوباسیلوس بر میزان نیتروژن دانه اثر معنی داری نداشت و میانگین ها در یک سطح آماری قرار گرفتند. اثر سطوح عوامل آزمایش بر میزان فسفر و پتاسیم دانه معنی دار بود. به طوری که تلقیح با باکتری سبب افزایش میزان فسفر و پتاسیم دانه شد. محققین دیگری نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند که کاربرد باکتری باعث بهبود وضعیت تغذیه گیاه و بالا رفتن کیفیت و جذب عناصر غذائی دانه ذرت شده است [۳،۴].

سطوح کود گوگرد نیز سبب افزایش جذب فسفر و پتاسیم در دانه گردید (جدول ۱). بیشترین مقدار فسفر و پتاسیم دانه از مقدار ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار کود گوگرد به ترتیب به میزان ۰/۲۳ و ۰/۳۸ میلی گرم در کیلوگرم دانه بود. با جداسازی و انتخاب سویه های مناسب برای فعالیت در شرایط مختلف می توان به همراه گوگرد از میکروارگانسیم های اکسیدکننده گوگرد نیز در اصلاح خاکهای مذکور استفاده نمود.

جدول شماره یک

تیمار	تلقیح با تیوباسیلوس	عدم تلقیح با تیوباسیلوس	گوگرد (کیلوگرم در هکتار)		
			صفر	۲۰۰	۴۰۰
نیترون دانه (%)	۲/۰۴	۱/۳۳	۱/۹۴	۱/۶۸	۱/۴۴
فسفر دانه (ppm)	a۰/۲۳	b۰/۲	b۰/۱۹	ab۰/۲۱	a۰/۲۳
پتاسیم دانه (ppm)	a۰/۳۹	b۰/۳۰	c۰/۳۰	b۰/۴	a۰/۳۸

منابع:

۱. بشارتی، حسین و ناهید صالح راستین. ۱۳۷۹. تاثیر مصرف گوگرد و مایه تلقیح باکتری تیوباسیلوس بر مقدار آهن جذب شده توسط ذرت در شرایط گلخانه. مجله خاک و آب، جلد ۱۲. شماره ۷. صفحات ۶۳-۷۲. موسسه خاک و آب، تهران، ایران
- [2]. Killham, K. 1984. Soil Ecology. P.141-150. Cambridge University Press, Cambridge, Great Britain.
- [3]. Modaihsh, S., W. A. Al-Mustafa, and A. E. Metwally. 1989. Effect of elemental sulfur on chemical changes and nutrient availability in calcareous soils. plant. Soil 116: 95 – 101.
- [4]. Rupela, O. P. and P. Tauro. 1973. Utilization of Thiobacillus to reclaim alkali soils. Soil Biol. Biochem. 5:899-901.
- [5]. Tisdale, S. L., W. L. Nelson, and J. D. Beaton. 1984. Soil Fertility and Fertilizers. 4th. Ed., McMillon Publishing Company, New York.

ارزیابی سویه های مختلف ریزوبیوم در تثبیت نیتروژن و عملکرد لوبیا در خراسان رضوی

محمد قاسم زاده گنجه ای و هادی اسدی رحمانی

اعضای هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی و مؤسسه تحقیقات خاک و آب

مقدمه :

لوبیا با نام علمی (*phaseolus vulgaris*) گیاهی است یکساله، دو لپه ای و از خانواده لگومینوز، که دارای حدود ۲۵-۲۰ درصد پروتئین و ۵۵-۶۰ درصد هیدروکربور است، این گیاه قادر است قسمت عمده ای از ازت مورد نیاز خود را از طریق رابطه همزیستی با باکتری خاکری بنام ریزوبیوم بدست آورد [۳]. سیستمهای همزیستی چون ریزوبیوم - لگومینوزی توانند منبع عمده ازت در بیشتر سیستمهای زراعی باشند. استفاده از باکترهای محرک رشد که به اختصار PGPR نامیده می شوند سابقه ای طولانی داشته و به دلیل تثبیت ازت مولکولی توسط لگومها در سیستم های زراعی، مطالعات زیادی بر روی این گیاهان در جهان متمرکز شده است که اکثر آنها به همزیستی ریزوبیومی با ریشه این گیاهان توجه خاصی داشته اند [۴].

افشاری و همکاران (۱۳۷۵) پس از جمع آوری برخی از سویه های بومی همزیست لوبیا، کارایی سویه های مورد نظر را در شرایط مزرعه ای در مقایسه با برخی سویه های رفرنس خارجی مورد ارزیابی قرار داده اند و در پایان ضمن انتخاب برخی سویه های کارآمد در تثبیت ازت از برخی ترکیبات آلی و معدنی جهت ماده حامل این باکتریها سود جستند [۲]. اسدی رحمانی و قاسم زاده گنجه ای (۱۳۸۴) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی نیشابور با تلقیح سویه های مختلف باکتریهای مزوریزوبیوم بر روی محصول لوبیا نتیجه گرفتند که در مجموع دو سال آزمایش استفاده از مایه تلقیح لوبیا در تمامی موارد سبب افزایش وزن خشک، درصد ازت و عملکرد محصول گردیده است که این مقدار افزایش از ۵ تا ۳۰ درصد متغیر بوده است [۱]. مصرف مقادیر زیادی از کودهای نیتروژنه در زراعت لوبیا، سبب غیرفعال شدن ریزوبیومهای بومی شده و گره بندی را کاهش می دهد. بنابراین جمع آوری و معرفی سویه های کارآمد ریزوبیوم به عنوان مایه تقیح برای کشت لوبیا در خاکهای خراسان رضوی از اهمیت زیادی برخوردار است.

مواد و روشها :

در این تحقیق پس از طی مراحل نمونه برداری از غده های ریشه ای گیاهان لوبیا در استان خراسان، جداسازی و خالص سازی باکتریهای ریزوبیومی همزیست لوبیا از این غده ها انجام گرفت. در مرحله بعد آزمون آلودگی (**Infection test**) انجام گرفت و سویه نهایی انتخاب شده جهت مقایسه توانایی تثبیت ازت در گلخانه مورد ارزیابی قرار گرفته و جهت آزمایشات مزرعه ای انتخاب گردیدند.

آزمایش مزرعه ای در سال ۱۳۸۳ به مدت دو سال در ایستگاه تحقیقات نیشابور در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی (RCBD) پیاده شد. تعداد تیمارها ۱۳ در ۴ تکرار بود که ۱۰ تیمار شامل سویه های برتر انتخاب شده می باشد که از میان آنها حداقل ۳ سویه بومی منطقه بوده و سه تیمار دیگر شامل دو تیمار ۳۵ و ۷۰ mg/kg ازت که بدون تلقیح می باشند و یک تیمار شاهد که بدون ازت و بدون تلقیح در نظر گرفته شد. در هر کرت دو منطقه برای نمونه برداری مشخص گردید در منطقه A که برای **Early Sampling** در نظر گرفته شد گیاهان در ۵۰ درصد گلدهی در دو خط میانی کشت به طول ۱ متر برداشت شد و وزن خشک اندام هوایی و درصد ازت در آنها مشخص گردید. در نمونه برداری

هنگام برداشت که در منطقه B انجام شد گیاهان در دو خط کشت وسط به طول ۲ متر برداشت شد و در آنها مقدار عملکرد، وزن خشک کل اندام هوایی و درصد ازت اندام هوایی تعداد گره اندازه گیری گردید.

نتایج و بحث :

مطالعات این آزمایش نشان داد که در مرحله ۵۰ درصد گلدهی تیمارهای اعمال شده تأثیر معنی داری بر پارامترهای مورد اندازه گیری داشته اند و تلقیح گیاهان سبب افزایش وزن خشک اندام هوایی و کل جذب نیتروژن گردید. تیمار تلقیحی L-100 بیشترین تأثیر را در این فاکتور داشت و ۱۵ درصد در وزن خشک اندام هوایی و ۲۰ درصد در جذب نیتروژن افزایش نشان داد.

نتایج برداشت نهایی گیاهان نیز نشان داد که تلقیح گیاهان با سویه های ریزوبیومی سبب افزایش در عملکرد دانه گردید. در این مرحله سویه L-160 با تولید ۲۴۶۵ کیلوگرم لوبیا در هکتار سبب افزایش قابل توجه ۲۳۸ درصدی در عملکرد دانه شد. وضعیت گره بندی، هم از لحاظ تعداد و هم از لحاظ وزن خشک گره ها نشان داد که تیمارهای تلقیحی نسبت به سایر تیمارها از وضعیت بهتری برخوردار بودند و حداکثر تعداد گره در تیمار L-160 بوده است (جدول ۱). بنابراین می توان با روش انتخاب، سویه هایی از ریزوبیوم را یافت که نسبت به تیمارهای ازتی سبب افزایش عملکرد و بهبود سایر صفات زراعی در لوبیان شوند و سویه های برتر این تحقیق (L-100 و L-160) می توانند به عنوان مایه تلقیح استفاده شوند که در مصرف کودهای ازته صرفه جویی شده و از آلودگی محیط زیست کاسته می شود.

جدول ۱- تأثیر تیمارهای مختلف بر فاکتورهای اندازه گیری شده لوبیا در استان خراسان رضوی

تیمار	۵۰٪ گلدهی		برداشت نهایی	
	وزن خشک اندام هوایی (gr/plant)	کل جذب نیتروژن (gr/plant)	عملکرد دانه (gr)	تعداد گره (در گیاه)
شاهد	۱۹/۵۶	۰/۶۷	۷۲۹	۸
N-35	۱۶/۵۳	۰/۶۳	۷۵۵	۳
N-70	۱۸/۱۶	۰/۶۹	۸۶۲	۵
L-54	۲۱/۰۵	۰/۷۳	۱۰۷۶	۷
L-75	۱۸/۱۷	۰/۷۲	۱۲۹۷	۱۴
L-100	۲۲/۶۰	۰/۸۰	۱۸۹۰	۱۸
L-120	۱۷/۵۲	۰/۷۹	۱۵۴۴	۱۲
L-125	۲۰/۹۱	۰/۶۹	۲۰۰۳	۱۵
L-160	۱۹/۰۵	۰/۷۲	۲۴۶۵	۲۲
L-170	۱۶/۷۷	۰/۷۳	۱۵۹۰	۱۶
L-177	۱۶/۴۰	۰/۵۷	۱۴۴۳	۱۴
L-178	۲۰/۶۱	۰/۷۸	۱۴۹۱	۱۸
L-195	۲۱/۳۲	۰/۸۱	۸۷۰	۱۴
LSD (0.05)			۴۵۸/۸	

منابع

- [۱] اسدی رحمانی، هادی و محمد قاسم‌زاده گنجه‌ای. ۱۳۸۴. کاهش مصرف کودهای ازتی از طریق افزایش پتانسیل تثبیت بیولوژیک ازت و مناطق زیرکشت لوبیا. نشریه شماره ۸۴/۱۰۱۵۸ سازان ترویج، آموزش و تحقیقات کشاورزی
- [۲] افشاری علی‌آباد، میترا، اشرف السادات، نوحی و اسلام مجیدی هروان (۱۳۷۵). ارزیابی تثبیت بیولوژیک ازت بوسیله ریزوبیوم فازئولی و تعیین حامل مناسب برای آن. پایان نامه کارشناسی ارشد میکروبیولوژی دانشگاه تهران.
- [3] Barron, J.E., R.J.Pasini, D.W.Davis, D.D.stuthman and P.H. Graham. 2000. Response to selection for seed yield and nitrogen (N₂) fixation in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Filed crops research 62:119-128.
- [4] Velaqzquez, Y. A., R.A. Kluson and E.C. Scroder. 1998. Rhizobium inoculation of phaseolus vulgaris in lajas, Ruerto Rico. Journal of Agriculture, university of porto Rico. 72:247-436.

اثر سطوح مختلف نیتروژن از منابع کود مرغی و اوره بر معدنی شدن کربن و بیومس میکروبی تحت شرایط مزرعه‌ای

میترا فریدونی^۱، فایز رئیسی^۲، سیف اله فلاح^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، ^۲ دانشیار گروه خاکشناسی، ^۳ استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

مقدمه

شاخص های بیولوژیکی و بیوشیمیایی خاک جزء ویژگیهای مهم و حساس هستند که در کوتاه مدت اثرات مدیریت خاک و عملیات کشاورزی را بر کیفیت و سلامت خاک منعکس می سازند (۲). برای مثال، تنفس خاک یا همان معدنی شدن کربن خاک و بیومس میکروبی به ایجاد هر گونه تغییر در مدیریت خاک یا شرایط محیطی به سرعت عکس العمل نشان می دهند. اضافه کردن مستمر انواع کودها شامل شیمیایی و آلی به خاک ممکن است ویژگی های بیولوژیکی ذکر شده را تحت تأثیر قرار دهد. میزان تأثیر این نهاده ها نه تنها به نوع کود بلکه به مقدار مصرف آنها نیز بستگی دارد. در این تحقیق، یک آزمایش به منظور بررسی و مقایسه اثر سطوح مختلف نیتروژن از منبع کود مرغی و شیمیایی اوره بر معدنی شدن کربن و بیومس میکروبی تحت شرایط مزرعه ای در کشت ذرت اجرا گردید.

مواد و روش ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد تحت کشت ذرت به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۴ تکرار اجرا گردید. تیمارها شامل شاهد (عدم مصرف کود)، ۳/۸، ۷/۶ و ۱۱/۵ تن کود مرغی معادل ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود شیمیایی اوره در کرت های اصلی و مراحل نمونه برداری در کرت های فرعی بودند. جهت فراهم نمودن بستر مناسب ابتدا زمین مورد نظر را شخم زده و دوبار دیسک عمود برهم انجام شد. پس از عملیات تکمیلی، کود مرغی و شیمیایی بطور یکنواخت در سطح کرت های مورد نظر پخش گردید و بلافاصله توسط دیسک با خاک اختلاط داده شد. خاک محل آزمایش دارای بافت لوم رسی با کربن آلی ۳۶/ درصد و اسیدیته ۸/۴ بود. برای اندازه گیری میزان کربن معدنی شده از ظروف پلاستیکی به قطر ۱۱ و ارتفاع ۲۰/۵ سانتی متر استفاده شد. ۲۰ میلی لیتر سود یک نرمال را در وایل پلاستیکی ریخته و روی سطح خاک در درون ظروف قرار داده شد و مقدار معدنی شدن کربن یا همان تنفس خاک (دی اکسید کربن متصاعد شده از خاک) با اندازه گیری مقدار سود باقی مانده از طریق تیتراسیون برگشتی با اسید کلریدریک تعیین شد (۱). این اندازه گیری طی ۱۳ مرحله زمانی به فواصل هر ده روز یک بار و به مدت ۱۱۰ روز ادامه یافت. برای اندازه گیری کربن بیومس میکروبی ابتدا به وسیله آگر از عمق ۳۰-۰ سانتی متری از هر پشته یک نمونه به صورت اتفاقی انتخاب، سپس نمونه ها ترکیب شده و یک نمونه مرکب از هر کرت انتخاب گردید، و به روش تدخین با کلروفرم میزان کربن بیومس میکروبی اندازه گیری شد. داده های به دست آمده با استفاده از نرم افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و میانگین ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ مقایسه شدند.

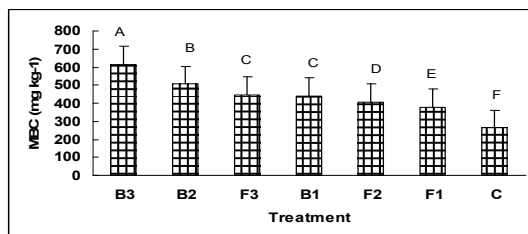
نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمار کودی بر معدنی شدن کربن معنی دار است (جدول ۱). میانگین مقدار کربن معدنی شده در تیمارهای مختلف از ۴۲۱۹۷ میلی گرم کربن بر مترمربع در تیمار شاهد تا ۴۷۷۶۸ میلی گرم کربن بر مترمربع در تیمار ۱۱/۵ تن بر هکتار کود مرغی متغیر بود. میزان $\text{CO}_2\text{-C}$ تولید شده با اضافه کردن کود مرغی و اوره افزایش یافته است، به طوری که این افزایش در مقایسه با تیمار شاهد به ترتیب ۱۱/۱۵٪، ۱۰/۸٪، ۱۳/۲٪ در تیمارهای ۳/۸، ۷/۶ و ۱۱/۵ تن کود مرغی و ۱/۹٪، ۶/۷٪ در تیمار ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم بر هکتار کود اوره بوده است. روند معدنی شدن کربن در تیمارهای مختلف به صورت شاهد < کود شیمیایی < کود مرغی بود.

بیشترین $\text{CO}_2\text{-C}$ تولید شده در سطح سوم کود مرغی مشاهده شد. افزایش سطوح کود مرغی تأثیر معنی داری بر معدنی شدن کربن نشان نداد. همچنین میزان کربن معدنی شده در سطوح مختلف کود اوره فاقد تفاوت معنی دار بود. به طور کلی نتایج نشان داد کود مرغی در مقایسه با کود شیمیایی تأثیر بیشتری بر معدنی شدن کربن دارد در واقع اضافه کردن کود مرغی میزان کربن آلی خاک را بالا می برد و این امر باعث افزایش معدنی شدن کربن خاک می شود. همچنین زمان نیز تأثیر معنی داری بر معدنی شدن کربن نشان داد. به طوری که بیشترین کربن تجمعی معدنی شده در آخرین مرحله و کمترین مقدار در اولین مرحله مشاهده شد.

همچنین اثر کود مرغی و اوره بر کربن بیومس میکروبی معنی دار بود. و میانگین این شاخص را از ۲۶۳/۴ میلی گرم کربن در کیلوگرم در تیمار شاهد به ۶۱۵/۹ میلی گرم کربن در کیلوگرم در تیمار ۱۱/۵ تن کود مرغی افزایش داده است. با توجه به شکل شماره ۱ بیشترین کربن بیومس میکروبی به ترتیب در سطح سوم و دوم کود مرغی یعنی تیمار ۳۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. سپس سطح سوم کود اوره قرار گرفته است. اما تأثیر ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع کود اوره با ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود مرغی یکسان است. در واقع تفاوت معنی داری بین این دو تیمار مشاهده نشد. به طور کلی هر دو نوع کود، اوره و مرغی باعث افزایش بیومس میکروبی شدند. اما تأثیر کود مرغی بیش از کود اوره بود. دلیل این امر را می توان ناشی از کاهش قابلیت دسترسی کربن در کود های شیمیایی و مواد آلی بیشتر در کود مرغی دانست. کمترین کربن بیومس میکروبی در تیمار شاهد مشاهده شد.

زمان نیز تأثیر معنی داری بر کربن بیومس میکروبی داشته به طوری که مرحله اول بیشترین کربن بیومس میکروبی را دارا بوده است. و در مراحل بعدی بتدریج کاهش یافته است. کمترین بیومس میکروبی در مرحله چهارم مشاهده شد. در طول رشد گیاه قسمت های هوایی از طریق فتوسنتز باعث تثبیت کربن و کاهش بیومس میکروبی می شوند. و محدودیت کربن در مراحل بعدی رشد به وجود می آید و باعث کاهش کربن بیومس میکروبی می شود. به همین دلیل در آخرین مرحله اندازه گیری بیومس یعنی مرحله پنجم انتظار می رود که کمترین بیومس میکروبی مشاهده شود ولی حذف گیاه باعث افزایش بیومس میکروبی در مقایسه با مرحله سوم و چهارم شده است.



شکل ۱. اثر تیمار کودی بر کربن بیومس میکروبی ستون‌هایی که دارای یک حرف مشترک می‌باشند فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند. F1، F2 و F3 به ترتیب ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع کود اوره؛ B1، B2 و B3 به ترتیب ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع کود مرغی C شاهد (عدم مصرف کود).

منابع

- [1] Anderson, J.P.E. Soil respiration. 1982. In: Page, A.L., Mille, R.H. (eds.), Methods of soil analysis part 2, chemical and micro biological properties. American Society of Agronomy. Madison, WI .pp.831 -871.
- [2] Hojjati, S. and F. Norbakhsh. Effects of cow manure and sewage sludge on the activity and kinetics of L-glutaminase in soil. Biology and Fertility of Soils. 43: 491-494. 2007.

بررسی کاربرد سموم قارچ کش بر کارایی همزیستی گونه های مختلف قارچ میکوریزا بر

برخی صفات مورفولوژیکی و کیفی ذرت

سمیرا ثمربخش^۱، محمد رضا اردکانی^۲، فرزاد پاک نژاد^۳، فرهاد رجالی^۴ و لاله رحیمی^۵

۱. دانشجوی دکتری زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، ۳۰۲ به ترتیب دانشیار و استادیار گروه زراعت دانشگاه آزاد

مقدمه

همزیستی میکوریزی یکی از شناخته شده ترین، گسترده ترین و در عین حال مهمترین روابط همزیستی موجود در کره زمین است (Allen, 1991). از آنجائیکه قارچ های میکوریزی موجب افزایش توانایی گیاه میزبان در جذب فسفر و عناصر معدنی از خاک و بخصوص از منابع غیر قابل دسترس آنها می شوند، لذا به این میکروارگانیسم های مفید لفظ *Biofertilizer* اطلاق شده و عقیده بر این است که قارچ های میکوریزی می توانند جایگزین خوبی برای قسمتی از کودهای شیمیایی مصرف شده در اکوسیستم های مختلف باشند (Chamola, Mukerji 2003). ذرت یکی از گیاهان با ارزش زراعی است که تنوع، سازگاری بالا و ارزش غذایی فراوانش آن را در ردیف مهمترین گیاهان زراعی جهان قرار داده است. بنابراین امکان استفاده از همزیستی سویه های قارچ میکوریزا آریسکولار با ذرت جهت افزایش مقاومت گیاه و افزایش جذب آب و عناصر غذایی از جمله فسفر تثبیت شده خاک و در نتیجه گام نهادن به سوی کشاورزی پایدار و نیل به عملکرد مطلوب اقتصادی دارای اهمیت می باشد. مقدار استعمال قارچ کش ها در تعیین اثرات آنها بر قارچ های میکوریز آریسکولار دارای اهمیت است برای مثال مقادیر بالای مصرف کاپتان سبب کاهش کلونیزاسیون در نارنج توسط قارچ *Glomus etunicatum* شد اما در مقادیر پایین تر تاثیر منفی نداشته است (Nemec 1980). هدف از انجام این تحقیق بررسی تاثیر مصرف بذری سه قارچ کش بنومیل، ویتاواکس و کاپتان در برقراری رابطه همزیستی گیاه ذرت با سه قارچ *Glomus mosseae*، *Glomus etunicatum* و *Glomus intraradices* و تاثیر آنها در رشد و عملکرد گیاه ذرت بوده است.

مواد و روشها

آزمایش در بهار سال ۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج واقع در ماهدشت بر اساس آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۲ فاکتور و ۳ تکرار اجرا گردید. هر تکرار شامل ۱۶ تیمار آزمایشی بود که مجموعاً ۴۸ واحد آزمایشی در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفت. فاکتور اول، میکوریزا شامل: عدم کاربرد قارچ (M_0) و کاربرد گونه های مختلف جنس *Glomus* که شامل: *G. mosseae* (M_1)، *G. etunicatum* (M_2)، *G. intraradices* (M_3). فاکتور دوم، قارچ کش شامل: عدم کاربرد قارچ کش (F_0)، قارچ کش بنومیل (F_1)، قارچ کش ویتاواکس (F_2) و قارچ کش کاپتان (F_3) بود. قارچ کشها به صورت آغشته کردن با بذر یا (*seed inoculation*) مورد استفاده قرار گرفتند. عملیات کاشت در تاریخ ۱۳۸۵/۲/۲۷ صورت گرفت، رقم ذرت به کار برده شده در این آزمایش سینگل کراس ۳۰۲ بود. محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد و مقایسه میانگین ها به روش دانکن در سطوح معنی داری ۱٪ یا ۵٪ انجام شد. جهت رسم گراف ها و نمودارهای مربوطه از نرم افزار Excel استفاده گردید

نتایج و بحث

نتایج این تحقیق نشان داده که در تیمارهای شاهد که از تلقیح با قارچهای میکوریزی استفاده نشده است شاخصهای اندازه گیری شده ارتفاع گیاه، قطر ساقه، پروتئین دانه و فسفر دانه در کمترین مقدار خود می باشد. گزارشات تالوکدار و جرمیدا (۱۹۹۵) در زمینه افزایش ارتفاع گیاه در اثر کاربرد میکوریزا موید نتیجه فوق می باشد. *Smith* و همکاران در سال ۱۹۹۷ اظهار داشتند که قارچهای میکوریزا غیر از فسفر جذب سایر عناصر را نیز افزایش می دهند مانند افزایش درصد نیتروژن برگ در گیاهان میکوریزایی شده. از طرف دیگر بین گونه های مختلف قارچهای میکوریزی به کار گرفته شده در این تحقیق گونه *Glomus mosseae* در مقایسه با دو گونه دیگر از کارایی بهتری برخوردار بوده و در اکثر شاخصهای مورد بررسی قرار گرفته، گیاهان تیمار شده با این قارچ میکوریزی از وضعیت بهتری برخوردار بودند و دارای تفاوت معنی داری با گیاهان شاهد تلقیح نشده بودند که این خود بیانگر نقش همزیستی میکوریزی در افزایش توان گیاه در جذب عناصر معدنی، افزایش فتوسنتز گیاه و در نهایت افزایش رشد و عملکرد گیاهان تلقیح شده می باشد. قارچکش های استفاده شده در این تحقیق نیز تمامی شاخصهای بررسی شده را کاهش داده به گونه ای که در تمامی موارد دارای اختلاف معنی داری با تیمارهای شاهد فاقد قارچ کش بودند. از بین سموم قارچ کش استفاده شده در این تحقیق نیز قارچ کش ویتاواکس که از انواع قارچکش های سیستمیک می باشد بیشترین تاثیر منفی را در برقراری رابطه همزیستی میکوریزی و کاهش رشد و عملکرد گیاه ذرت داشته است. بر اساس نتایج این تحقیق استفاده از قارچ میکوریزی *Glomus mosseae* و قارچ کش بنومیل بهترین تیمار از نظر شاخص های بررسی شده می باشد.

منابع

1. Allen, M. F. 1991. *The ecology of mycorrhizae*. Cambridge University Press. P. 184.
2. Mukerji, K. G. and Chamola, B. P. 2003. *Compendium of mycorrhizal research*. A. P. H. Publisher. New Delhi. P. 310.
3. Nemec, S. 1980. *Effects of 11 fungicides on endomycorrhizal development in sour orange*. Can. J. Bot. 58(5) : 522-526.
4. Smith, S.E. and Read, D.J. 1997. *Mycorrhizal Symbiosis*. Academic Press. P. 587.
5. Talukdar, N.C. and J.J. Germida. 1995. *Growth and yield of lentil and wheat inoculated with three Glomus isolates from Saskatchewan soils*. Mycorrhiza. 5:145-152.

تأثیر کاربرد کود بیولوژیک بر رشد و گره زایی گیاه سویا

^۱مرضیه محمدی آریا، ^۲امیر لکزیان

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد خاک دانشگاه فردوسی

^۲دانشیار و عضو هیئت علمی دانشگاه فردوسی

مقدمه

نیتروژن یکی از عناصر ضروری گیاه می باشد که مقدار آن در گیاهان بعد از کربن و هیدروژن بیش از سایر عناصر غذایی بوده و کمبود آن در بسیاری از خاکهای دنیا مخصوصاً خاکهای مناطق خشک و نیمه خشک، بیش از سایر عناصر غذایی است (۶ و ۴). حبوبات و سویا از جمله گیاهانی هستند که بیشترین نیاز را به نیتروژن دارند و در صورت وجود باکتری مؤثر همزیست قادرند بیشتر نیتروژن مورد نیاز خود را از طریق فرایند تثبیت نیتروژن مولکولی فراهم نمایند. برای افزایش راندمان تثبیت نیتروژن استفاده از مایه تلقیحی باکتری رایزوبیوم همزیست گیاه سویا ضروری به نظر می رسد. باکتری تثبیت کننده نیتروژن با ریز جانداران محلول کننده فسفات بویژه باکتری تیوباسیلوس رابطه سینرژیستی برقرار می کند و باعث افزایش رشد و عملکرد گیاه می شود (۱۸). در این مطالعه تأثیر کود بیولوژیکی تولید شده از خاک فسفات، گوگرد و ماده آلی همراه با تلقیح تیوباسیلوس و مقایسه با کود شیمیایی فسفر و نیتروژن بر رشد گیاه سویا و بررسی رابطه بین رایزوبیوم و تیوباسیلوس در تثبیت نیتروژن و افزایش جذب فسفر در سویا مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش

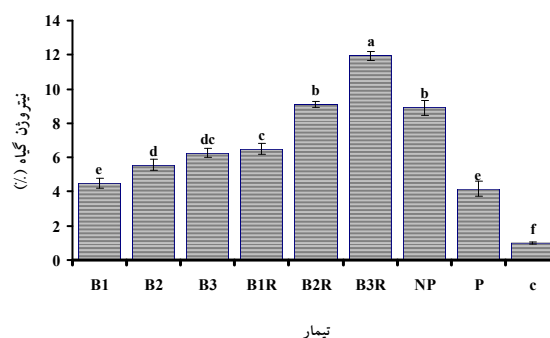
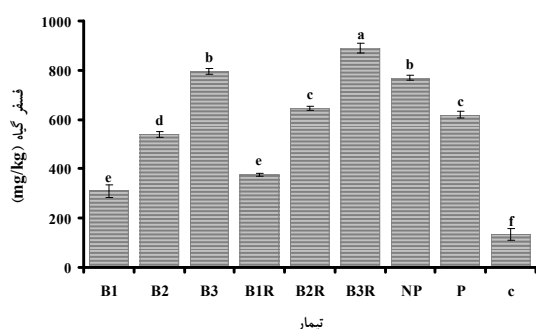
در شرایط آزمایشگاهی ۷۵ درصد خاک فسفات ۲۰ درصد گوگرد، ۱۵ درصد ورمی کمپوست، تلقیح شده با باکتری تیوباسیلوس (*Thiobacillus thiooxidans*) در درجه حرارت ۲۵ درجه سانتیگراد و رطوبت ۷۵ درصد اشباع به مدت ۶۰ روز نگهداری شد سپس تأثیر این تیمار بر رشد و نمو سویا در شرایط گلخانه بررسی گردید این آزمایش در شرایط گلخانه و در قالب طرح کاملاً تصادفی با در نظر گرفتن ۹ تیمار با ۳ تکرار اجرا گردید. تیمارها شامل موارد زیر بودند. تیمار شاهد (C)، ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل (P)، ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره (NP)، ۴۴۰ کیلوگرم در هکتار از کود بیولوژیک با تلقیح برادی رایزوبیوم (BR1) و بدون تلقیح (B1)، ۸۸۰ کیلوگرم در هکتار از کود بیولوژیک با تلقیح برادی رایزوبیوم (BR2) و بدون تلقیح (B2)، ۱۳۲۰ کیلوگرم در هکتار از کود بیولوژیک با تلقیح برادی رایزوبیوم (BR3) و بدون تلقیح (B3).

در هر گلدان ۵ عدد بذر بذر سویا رقم سحر جوانه زده کاشته شد و یک هفته بعد با تنک کردن بوته ها، تعداد آنها به دو عدد در هر گلدان تقلیل داده شد. پس از گذشت ۸۰ روز از زمان کشت، بوته ها برداشت گردیدند عملکرد وزن خشک اندام هوایی و ریشه، میزان فسفر جذب شده ه به روش آلسن و غلظت نیتروژن به روش کجلدال، در اندام هوایی گیاه سویا نیز اندازه گیری شد. کلیه اطلاعات بدست آمده با نرم افزار SAS تجزیه و مقایسه میانگینها با آزمون LSD در سطح آماری پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

تأثیر مثبت تلقیح توأم گیاه با تیوباسیلوس و باکتری برادی رایزوبیوم را می توان به اثر سینرژیستی بین آن دو باکتری ربط داد احتمالاً تیو باسیلوس با اکسایش گوگرد و تولید اسید سولفوریک و کاهش pH فرایندی فسفر را افزایش می دهد و با افزایش مقدار فسفر فراهم برای باکتری همزیست باعث افزایش تثبیت نیتروژن و در نتیجه افزایش عملکرد

گیاه سویا به خصوص در بخش هوایی آن شده است. صرف نظر از سطوح فسفر، تیمار باکتری تیوباسیلوس با برادی رایزوبیوم (B3R) بیشترین غلظت فسفر را در اندام هوایی گیاه ایجاد کرد و اختلاف معنی داری با سایر تیمارها در سطح ۵ درصد داشت (شکل ۱). صرف نظر از تلقیح رایزوبیوم بیشترین غلظت فسفر در گیاه مربوط به سطح سوم کود بیولوژیک (B3) می باشد و تیمار شاهد کمترین غلظت فسفر را در بخش هوایی ایجاد کرده است. کود بیولوژیک به علت دارا بودن خاک فسفات، گوگرد و ماده آلی و تلقیح با کتری تیوباسیلوس باعث افزایش جذب فسفر در اندام هوایی گیاه سویا شد.



شکل ۲: اثر تیمارهای مختلف بر غلظت نیتروژن در گیاه

شکل ۱: اثر تیمارهای مختلف بر غلظت فسفر در گیاه

همانطور که در شکل ۲ ملاحظه می شود کاربرد کود بیولوژیک باعث افزایش غلظت نیتروژن در اندام هوایی گیاه شد با اعمال تیمار تلقیح با رایزوبیوم میزان نیتروژن قابل جذب افزایش یافت که این افزایش در تیمار B3R به بیشترین مقدار خود رسید. تأثیر باکتری تیوباسیلوس و برادی رایزوبیوم در افزایش غلظت نیتروژن در گیاه را می توان به اثر سینرژیستی بین آنها مربوط دانست. مقایسه میانگین اثر تیمارهای آزمایشی نشان داد که تولید گره فقط در تیمارهای تلقیح با باکتری برادی رایزوبیوم مشاهده شد و با افزایش مقدار مصرف کود بیولوژیک میزان تولید گره و وزن خشک گره در ریشه گیاه سویا نیز افزایش پیدا کرد. همانطور که در جدول ۱ ملاحظه می شود حداکثر میانگین تعداد گره (۱۹/۶) در تیمار B3R بود. شبایی و همکاران (۱۸) گزارش کردند کاربرد توأم برادی رایزوبیوم (*Bradyrhizobium japonicum*) با باکتری سودوموناس (*P. fluorescens*) و قارچ گلموس (*G. mosseae*) در گیاه سویا گره زایی را تشدید کرد. در تمام گزارشات دلیل افزایش گره زایی را افزایش جذب فسفر بوسیله گیاه گزارش کردند، زیرا در فرایند تثبیت نیتروژن از طریق همزیستی غلظت زیاد فسفر مورد نیاز است.

جدول ۱ میانگین اثرات تیمارها بر روی صفات مورد مطالعه در گیاه سویا

صفات مورد مطالعه		
وزن خشک گره به		
تیمار	تعداد گره	ازای تعداد گره در ریشه (گرم)
BR1	۶/۶ ^c	۰/۰۱۱ ^a
BR2	۱۲/۳ ^b	۰/۰۲۷ ^b
BR3	۱۹/۶ ^a	۰/۰۵۰ ^c

منابع

۱. سالاردینی، ع، م. مجتهدی. ۱۳۷۲. اصول تغذیه گیاه. انتشارات دانشگاه تهران. ۵.
2. Chabot, R. H. Antoun and M. Cescas. 1996. Growth promotion of maize and lettuce by phosphate- solubilizing *Rhizobium leguminosarum* bivar *Phaseoli*. Plant and Soil. 184:311-321.
3. Shabayey. V. P.; V. Y. Smolin, and Mudrick. 1996. Nitrogen fixation and CO₂ exchange in soybeans inoculated with mixed cultures of different microorganisms. Biology and Fertility of Soils. 23 (1):425-430.
4. Sturtz, A. V., B. R. Christie, B. G. Matheson and J. Nowak. 1997. Biodiversity of endophytic bacteria which colonize red clover nodules, roots, stems and foliage and their influence on host growth. Biology and Fertility of Soils, 25(1):13-19.

تأثیر کود نیتروژنه اسیدی و تلقیح بذر با باکتری ریزوبیوم فازئولی بر رشد و عملکرد در

گیاه لوبیا چیتی

رزا فخری - احمد گلچین

دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشگاه زنجان و دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان

مقدمه

نیتروژن یکی از عناصر مهم و مورد نیاز گیاه می باشد و با اینکه ۷۸ درصد از حجم هوا را تشکیل می دهد اما همچنان از محدود کننده ترین عوامل رشد گیاه محسوب می شود [۵]. آنچه از دیدگاه کشاورزی پایدار مهم است اعمال روشهایی است که بر اساس آن بتوان فعالیت های مفید بیولوژیکی را از طریق تلقیح با خاک، بذر و گیاهچه افزایش داد برای گیاهانی که طول دوره رشد آنها کافی می باشد اگر همزیستی ریزوبیوم-لگوم بسیار فعال و مؤثر نباشد نیتروژن کافی برای رسیدن به حداکثر عملکرد اقتصادی تأمین نمی گردد. لوبیا در بین سایر حبوبات به دلیل داشتن پروتئین بالا (۲۵-۲۰٪) از جایگاه ویژه ای برخوردار است و از طرفی دارای ۵۶-۵۵٪ کربوهیدرات، ۰/۵-۰/۱ درصد روغن و ۵-۷ درصد رطوبت می باشد [۲]. افشاری (۱۳۸۲) در بررسی پاسخ لوبیا و مصرف سطوح مختلف کود نیتروژنه (۰، ۲۰ و ۴۰ کیلوگرم کود نیتروژنه در هکتار) گزارش کرد که مصرف کود نیتروژنه باعث افزایش معنی دار رشد گیاه شده و کاربرد ۴۰ کیلوگرم اوره در هکتار سبب افزایش عملکرد دانه از ۱۲۰۰ کیلوگرم در هکتار در شاهد، به ۱۴۵۱ کیلوگرم گردید.

مواد و روشها

جهت رفع مشکلات تغذیه ای خاکهای آهکی و کوتاه بودن طول دوره رشد لوبیا این پژوهش به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی زنجان انجام شد. از عمق ۳۰ - ۰ سانتیمتری نمونه های خاک تهیه شدند و پس از آماده سازی تجزیه گردیدند. مساحت هر کرت آزمایشی ۱۲ متر مربع، شامل ۵ ردیف کاشت و با فواصل ۳۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد. تیمارهای آزمایشی شامل N_0 : عدم مصرف کود نیتروژن دار (شاهد)، N_1 : ۵۰ کیلوگرم درهکتار کود نیتروژن دار، N_2 : ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن دار با منبع کودی N-pHuric (این کود از ترکیب اوره و اسید سولفوریک تهیه گردیده است) و تیمار تلقیح بذر با باکتری ریزوبیوم فازئولی (*Rhizobium Leguminosarum* bv. *Phaseoli*) بود. نصف کود نیتروژنه اسیدی در زمان کاشت و نصف دیگر قبل از مرحله گلدهی مصرف گردید. در طول آزمایش درجه سبزیگی برگها و سطح برگ (LAI) اندازه گیری شد. در مرحله ۵۰ درصد گلدهی نمونه برداری از گره ریشه به عمل آمده و به منظور بررسی تأثیر تیمارهای اعمال شده بر میزان جذب عناصر غذایی، در آزمایشگاه تجزیه شیمیایی شدند. در مرحله برداشت وزن صد دانه و رکورد گیری محصول دانه و کاه و کلش بعمل آمد. بذرها نیز به منظور بررسی تأثیر تیمارهای اعمال شده بر میزان جذب عناصر غذایی در آزمایشگاه تجزیه گردیدند. نتایج حاصل از اندازه گیری های مختلف در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی به وسیله نرم افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر سطوح مختلف کود نیتروژنه و تلقیح بذر در سطح پنج درصد بر میزان عملکرد لوبیا معنی دار است. بالاترین عملکرد به میزان ۲۱۴۹/۱ کیلوگرم در هکتار از کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنه بدست آمد که با عملکرد حاصل از تلقیح (۸۵۴ کیلوگرم در هکتار) اختلاف معنی دار داشت. پایین

بودن میزان عملکرد تیمار تلقیح در مقایسه با تیمارهای دریافت کننده کود نیتروژنه را می توان به اشغال گره ها توسط سویه های بومی و رقابت آنها با سویه های تلقیح شده نسبت داد [۳]. جنسن و همکاران (۱۹۹۰) با بکار گیری سه تیمار، ۱- شاهد (بدون تلقیح و بدون کود نیتروژنه)، ۲- تیمار تلقیح و ۳- تیمار کود نیتروژنه به مقدار (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) گزارش کردند که مقدار محصول حاصل از تیمار کود نیتروژنه حداکثر است. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد که با افزایش در مصرف کود نیتروژنه اسیدی میزان عناصر برداشت شده توسط بذر افزایش یافته است (جدول ۱).

جدول ۱- میانگین صفات مورد بررسی برای سه سطح مختلف کود نیتروژنه اسیدی و تلقیح بذر

Inoculation Seed	N ₂ (Kg.ha ⁻¹)	N ₁ (Kg.ha ⁻¹)	N ₀ (Kg.ha ⁻¹)	صفات مورد بررسی
c۸۵۴/۶۶	a۲۱۴۹/۱۶	b۱۱۵۹/۸۳	d۷۱۱	عملکرد دانه Kg.ha ⁻¹
c۱۵۳۷/۲	a۳۶۵۳/۵	b۲۰۱۸	d۱۱۳۷/۶	عملکرد کاه Kg.ha ⁻¹
c۲۳۹۱/۸	a۵۸۰۲/۶	b۳۱۷۷/۸	d۱۸۴۸/۶	عملکرد بیولوژیک Kg.ha ⁻¹
c۰/۰۱۲	a۰/۰۱۷	b۰/۰۱۴	d۰/۰۱۱	سطح برگ (m ²)
c۳۶/۳۱	a۳۷/۷۸	b۳۷	d۳۴/۴۶	وزن صد دانه (gr)
c۳۵/۹۵	a۳۹/۹۶	b۳۸/۰۳	d۳۲/۹۳	قرائت کلروفیل سنج
c۲۹/۹۰	a۴۵/۶۶	b۲۷/۰۳	d۱۷/۷۶	نیتروژن برداشت شده توسط بذر Kg.ha ⁻¹
bc۱/۳۱	a۲/۷۵	b۱/۴۸	c۱/۱۴	فسفر برداشت شده توسط بذر Kg.ha ⁻¹
c۱۹/۷	a۴۲/۴۷	b۲۵/۰۵	c۱۳/۷۵	پتاسیم برداشت شده توسط بذر Kg.ha ⁻¹
c۸۵/۰۹	a۱۹۳/۸۹	b۱۲۵/۷۵	d۶۲/۴۲	آهن برداشت شده توسط بذر gr.ha ⁻¹
c۱۹/۳۷	a۳۴/۶۰	b۲۴/۷۴	d۱۵/۵۲	منگنز برداشت شده توسط بذر gr.ha ⁻¹
c۶۵/۵	a۱۱۳/۲	b۸۲	d۴۸/۶۲	روی برداشت شده توسط بذر gr.ha ⁻¹
a۴/۵۳	d۳/۸۴	c۳/۹۶	b۴/۱۷	نیتروژن گره (%)
c۳۸۰	a۵۱۰	b۴۴۱/۷	d۳۵۳/۴	آهن گره mgr.kg ⁻¹
d۵۸/۷۵	a۷۴/۱۶	b۶۹/۱۱	c۶۵/۴	روی گره mg. kg ⁻¹

منابع

- [۱]- افشاری، م. ۱۳۸۲. بررسی پاسخ لوبیا به تلقیح ریزوبیوم و مصرف ازت. خلاصه مقالات سومین همایش ملی کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی، کرج، ایران.
- [۲]- بقایی، ن. ۱۳۷۷. بررسی اثرات تنش کمبود آب در مراحل مختلف نمو بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم لوبیا چیتی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
- [3]- Brockwell, J. and P. J., Bottomley. 1995. Recent advances in inoculant technology and prospects for the future. Soil Biol. Biochem. 27:683-697.
- [4]-Jensen, E. S. 1987. Inoculation of pea by application of *Rhizobium* in the planting furrow. Plant Soil. 97:63-70.
- [5]-Meyer, R. D. 2000. Nitrogen source- soil Acidification Remediation Ttrial. Extention Soil Specialist, U. C. Davis. California.

بررسی انواع بسترهای ترکیبی جهت تولید ورمی کمپوست با استفاده از کرمهای خاکی

جواد عابدینی طرقله^{۱*} - علی آدینه نیا^۲ - علیرضا صفاری^۳

^۱مسئول آزمایشگاههای سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری مشهد^۲ معاون فنی و اجرایی سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری مشهد^۳ مسئول گلخانه سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری مشهد

مقدمه :

با رشد روز افزون جمعیت افزایش سطح رفاه و مصرف مواد غذایی ، توسعه صنایع تبدیلی و رشد پدیده شهرنشینی دفع زباله و مواد زائد آلی به یک مشکل بزرگ به ویژه در شهرهای بزرگ تبدیل شده است و اگر این مواد زائد به روش صحیح و بهداشتی دفع نگردد می تواند مشکلات عدیده زیست محیطی را به دنبال داشته باشد [۲] . پتانسیل کرم خاکی ایزونیا فوتیدا برای تجزیه لجن نساجی به صورت مخلوط با کود گاوی و یا مواد زائد کشاورزی مورد بررسی قرار گرفت . پتانسیل استفاده از مواد زائد غذایی شامل میوه جات و سبزیجات مخلوط با کود گاوی برای تولید ورمی کمپوست به کمک دوگونه کرم اپی ژیک (*Eisenia Foteida*) و آیسینیک (*Lampito Mauraitii*) مورد بررسی قرار گرفت . در این تحقیق مشاهده شد که گونه *E.Foteida* برای تجزیه مخلوط مواد زائد مذکور و کود گاوی از گونه *L.Mauraitii* مناسبتر است [۸] . این کرمها به کرمهای زباله خوار مشهورند .

ورمی کمپوست علاوه بر تولید کود زیستی ، توانایی تولید یک محصول بیشتر به نام کرم خاکی را دارد که در این حالت استفاده از کرم خاکی روند تجزیه زباله ها و پسماندها را افزایش می دهد . ورمی کمپوست دارای سطح تماس مناسب برای فعالیتهای میکروبی و آماده سازی انواع مواد مغذی برای مصرف است [۲] .

مواد و روشها :

به منظور تعیین نسبتهای مطلوب مواد مورد استفاده در تهیه ورمی کمپوست آزمایشی با ۴ تیمار و هر تیمار شامل ۳ تکرار در محل سالن تولید ورمی کمپوست کارخانه کود آلی سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری مشهد انجام شد . جهت انجام این آزمایش ابتدا مواد اولیه بسترها در آزمایشگاه کارخانه مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفت که نتایج آن در جدول شماره ۱ آمده است .

جدول ۱ - نتایج آزمایشات شیمیایی مربوط به مواد اولیه

فاکتورها	کمپوست	کود گاوی	برگ و کاغذ
رطوبت	۲۳/۴	۵۵/۲	۵۶/۵
درصد اشیاعی	۶۹/۲	۸۳/۶	۱۹۴/۸
درصد خاکستر	۵۱/۶	۳۵/۰	۱۷
PH	۷/۲۷	۷/۹۵	۷/۶۶
EC(ms/cm)	۳/۱۱	۲/۹۱	۰/۷
O.C(%of Ts*)	۱۵/۶	۳۰/۰۶	۳۶/۹
درصد مواد آلی	۳۹/۳	۵۲/۹۸	۸۱/۹
N(%of Ts)	۱/۳۴	۱/۵۶	۰/۴
نسبت C:N	۱۱/۶	۱۹/۲۶	۹۲/۲

*TS:Total Solid

برای انجام کلیه آزمایشات ظروفی پلاستیکی با ابعاد 50×40 سانتی متر در نظر گرفته شد و مواد تا عمق ۲۰ سانتی متر شارژ شده اندابتدا کمپوست و کود دامی با نسبتهای مختلف با هم مخلوط و سپس در ظروف مخصوص به تعداد ۲ مرتبه و هر مرتبه در ۲۰ دقیقه شستشو داده شوند تا میزان شوری و EC کاهش یابد. برگ و کاغذ با دستگاه مخصوص خرد گردیده و اندازه کل آنها به ۵ میلی متر رسید. در هر ظرف ۱۴ کیلوگرم مخلوط مواد بستر قرار گرفت و تعداد ۳۰۰ عدد کرم از نوع ایزونیا فوتیدا در داخل هر بستر قرار داده شد. رطوبت اولیه ۶۰ درصد و دمای هر بستر مطابق با دمای محیط در ۲۵ درجه سانتی گراد کنترل گردید. در طول دوره همزنی سطحی انجام شد که این هم زنی موجب تخریب لانه کرمها نگردید. پس از اتمام دوره ۴۵ روزه کرمها جداسازی و سپس شمارش گردیدند. از هر بستر مقدار ۲۰۰ گرم نمونه جهت آزمایشات فیزیکی و شیمیایی تهیه شد و در آزمایشگاه کارخانه کود آلی مشهد، مورد آنالیز فیزیکی و شیمیایی صورت گرفت که نتایج آن در جدول ۳ آمده است.

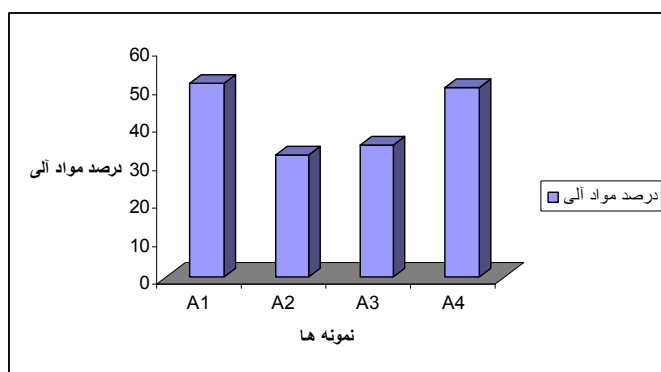
جدول ۳ - نتایج مربوط به آنالیز شیمیایی نمونه ها

عنوان	A1	A2	A3	A4
درصد مواد آلی	۵۱/۱	۳۲/۲	۳۴/۸	۵۰/۲
درصد خاکستر	۴۵/۷	۶۴/۸	۶۵/۸	۴۵/۹
O.C(%of Ts)	۱۶/۵	۱۳/۵۶	۱۱/۷۴	۱۳/۰۸
N(%of Ts)	۱/۳۲	۱/۲۸	۱/۳۱	۱/۲۷
PH	۷/۹	۷/۱	۷/۲	۸/۰۹
EC(ms/cm)	۲/۰	۲/۱	۲/۵	۲/۲
نسبت C:N	۱۲/۴	۸/۷۵	۸/۷	۱۰/۵
درصد رطوبت	۵۲/۹	۵۱/۴	۴۹/۲	۴۸/۱
درصد اشباعی	۱۴۲/۲	۱۳۶/۴	۱۴۱/۳	۱۲۶/۲
تعداد کرمهای شمارش شده	۵۱۰	۴۶۰	۴۸۰	۴۷۰
وزن کود تولیدی (گرم)	۷۹۰۰	۷۵۰۰	۷۶۰۰	۷۶۰۰

*TS: Total Solid

میزان درصد مواد آلی موجود در انواع کودهای بدست آمده را نشان می دهد. که در مقایسه نمونه های تیمار A1 بیشترین مقدار وبعد از آن نمونه های تیمارهای A4 و A3 و A2 بترتیب قرار دارند.

نمودار ۱ - نتایج مربوط به درصد مواد آلی



نتایج :

همانطوری که در جدول ۳ مشاهده می گردد. نمونه A1 دارای مقادیر مناسبی از جهت کیفیت ورمی کمپوست می باشد. در این نمونه از ۲۰ درصد کمپوست حاصل از مواد زائد جامد شهری، ۳۵ درصد کود گاوی نرم و ۴۵ درصد برگ و کاغذ خرد شده استفاده گردیده است که کود حاصل از نظر آنالیز شیمیایی مطلوب ارزیابی شده است.

منابع و ماخذ :

- ۱- صفر خانلو . ل. ح : نگارستان ، ح . عمادی ، سن . معینی . (۱۳۸۳) . بررسی ارزش غذایی دو گونه کرم خاکی ایران ، **Dendrobaena Veneta, Eisenia Foteida** . مجله علوم و فنون دریایی ، جلد یک .
- ۲- علیخانی . ح . ثوابی ، غ . (۱۳۸۵) تولید ورمی کمپوست برای کشاورزی پایدار . ترجمه . انتشارات جهاد دانشگاهی شعبه واحد تهران .
- ۳- واحدی ، ح . بهشتی آل آقا ، ع . (۱۳۸۵) روشهای تولید عوامل کنترل بیولوژیک کودهای زیستی و ورمی کمپوست . ترجمه . انتشارات دانشگاه رازی .
- {4} . Baker , G.H.1985 . Formalin – expulsion of earthworms (Lumbricidae) from Irish peat soils . soil Biol . Biochem 17:113-114.
- {5} . Bouche .M.B. and Gardner , R.H.1984. Earthworm Functions .VIII.Population estimation techniques . ReV.Ecil . Biol sol – 21:37-63
- {6} . Domingues J.C.A . Edwards . and S.Subler (1997) .A Comparation of Vermi Composting and Composting . Biocycle 38:57-59
- {7} . Edwards , C.A and I.Burrow.(1998) . the Potencial of earthworm Compostes and plant growth media in : Earthworms in waste and environmental management ,Academic Publishing the Hague . the Netherland , PP.211-220
- {8} . G.Tripathi and P.Bhardwaj, De Composting of kitchen waste amended with cow manure using and epigeic species . (Eisenia foteida)and an anecic (Lampito mauritii) Bioresource Technology, Vol 92(2004) .PP:215-218
- {9} . Lyon ,W.F.1996.Earthworms Enemies . HYG-2134-96 . Columbus :ohio Cooperative Extension Service.
- {10} . Martin , j .P, Black , J.H. and Hawthorne , R . M. 1976 . Earthworm biology and Production . Leiflet 2828. University of California Cooperative Ectension Service .

تنفس پایه و تنفس برانگیخته در یک خاک تیمار شده با کود مرغی در رطوبت های گوناگون

جواد مقصودی^۱، علی اکبر صفری سنجانی^۲

دانشجوی کارشناسی ارشد^۱ و دانشیار^۲ گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان
همدان، بلوار آزادگان، دانشکده کشاورزی، گروه علوم خاک

مقدمه

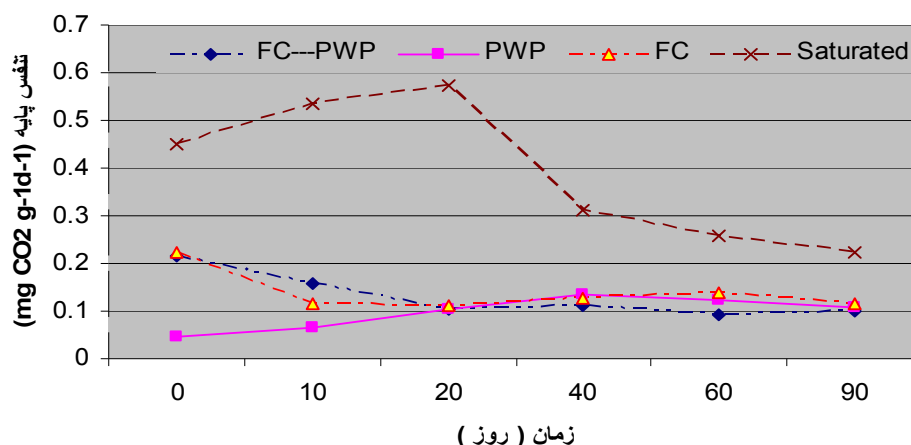
رها سازی دی اکسید کربن شاخصی از تجزیه مواد آلی در خاک می باشد. هر یک از ویژگی های خاک و ماده آلی افزوده شده به خاک بر شدت تنفس خاک و سرعت تجزیه مواد آلی تاثیر دارد [۱]. رطوبت خاک یکی از فاکتورهای اصلی در زنده مانی و کارکرد ریزجانداران خاک است [۴]. رابطه بین تنفس خاک و مقدار رطوبت یک رابطه خطی است و هرچه رطوبت افزایش یابد، تنفس پایه خاک افزایش می یابد [۳]. بررسی شدت تنفس خاک، برای انجام کشاورزی پایدار و نگهداری کربن در خاک آگاهی های سودمندی به همراه دارد. این پژوهش با هدف ارزیابی اثر رطوبت بر تنفس پایه (BR) و تنفس برانگیخته (SIR) یک خاک تیمار شده با کود مرغی انجام شد.

مواد و روش ها

در این پژوهش کود مرغی تازه، از مرغداری های خانگی شهر بهار گردآوری و به میزان ۲۰ گرم بر کیلوگرم به یک خاک با ۳/۸۵ درصد آهک، ۲/۰۷ درصد کربن آلی و بافت شنی لومی افزوده شد. سپس سه رطوبت ثابت اشباع (saturated)، گنجایش زراعی (FC) و نقطه پژمردگی دائم (PWP) و همچنین یک رطوبت متغییر میان گنجایش زراعی و نقطه پژمردگی دائم (FC-PWP) به خاک داده شد. سپس تنفس پایه و تنفس برانگیخته خاک در روزهای ۰، ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۹۰ با اندازه گیری میلی گرم دی اکسید کربن تولید شده از یک گرم خاک در یک روز، ارزیابی شد [۲].

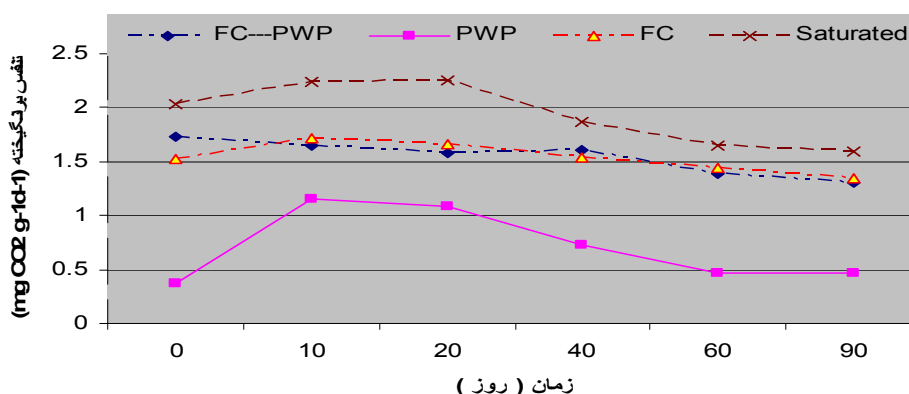
نتایج و بحث

تنفس پایه خاک در آغاز آزمایش در رطوبت اشباع بیشترین و نزدیک ۱۰ برابر تنفس پایه در رطوبت نقطه پژمردگی دائم و ۲ برابر تنفس پایه در تیمارهای گنجایش زراعی و رطوبت خشک و مرطوب شدن بود. تنفس پایه خاک در تیمار اشباع از آغاز آزمایش تا ۲۰ روز افزایش و سپس کاهش یافت و در پایان آزمایش به نصف مقدار نخستین خود رسید. در برابر آن تنفس پایه در تیمار نقطه پژمردگی دائم اندک بود ولی با گذشت زمان افزایش یافته و به ۲ برابر مقدار نخستین خود رسید. تنفس پایه خاک تیمار شده با کود مرغی در دو تیمار گنجایش زراعی و خشک و مرطوب شدن نزدیک هم و با گذشت زمان کاهش یافت تا به نصف مقدار نخستین خود رسید (نمودار ۱). در بررسی روند دگرگونی تنفس برانگیخته خاک، بیشترین تنفس برانگیخته در رطوبت اشباع و کمترین تنفس برانگیخته در رطوبت نقطه پژمردگی دائم اندازه گیری شد. تنفس برانگیخته در همه تیمارهای رطوبتی به جز خشک و مرطوب شدن با گذشت زمان افزایش و سپس کاهش یافت (نمودار ۲) که این افزایش می تواند وابسته به شکوفایی ریزجانداران خاک پس از افزودن کود مرغی باشد. تنفس برانگیخته که شاخصی از زیتوده (بیومس) خاک است، نسبت به تنفس پایه خاک در همه تیمارهای رطوبتی بیشتر بود.



نمودار ۱- اثر رطوبت های گوناگون بر تنفس پایه خاک تیمار شده با کود مرغی

این پژوهش وابستگی شدید هردو نوع تنفس به رطوبت خاک را به خوبی نشان می‌دهد (نمودار ۱ و ۲). کاهش تنفس خاک با گذشت زمان نشان می‌دهد که مواد غذایی در خاک، در صورت وجود رطوبت کافی به سرعت مورد استفاده ریزجانداران قرار می‌گیرد (نمودار ۱ و ۲). افزایش تنفس پایه و کاهش پیوسته تنفس برانگیخته در پایان آزمایش در برخی تیمارهای رطوبتی شاید وابسته به مرگ و اتولیز ریزجانداران در خاک باشد.



نمودار ۲- اثر رطوبت های گوناگون بر تنفس برانگیخته خاک تیمار شده با کود مرغی

منابع

- [1] صفری سنجانی، علی اکبر. ۱۳۸۲. بیوشیمی و بیولوژی خاک. انتشارات دانشگاه بو علی همدان، ۴۵۱ صفحه.
- [2] Alef, k., and Nannipieri, P., 1995. Methods in applied soil microbiology and Biochemistry. Academic Pre, Lnc.
- [3] Freeman J. Cook, Valerie A. Orchardd. 2008. Relationships between soil respiration and soil moisture. Soil Biology & Biochemistry 40: 1013-1018.
- [4] Garcia-Orenes, F., Roldan, A., Guerrero, C., Mataix-Solera, J., Navarro-Pedreno, J., Gomez, I. and Mataix-Beneyto. 2006. Effect of irrigation on the survival of total coliforms in three semiarid soils after amendment with sewage sludge. Waste Manag.

تاثیر مخلوطی از میکروارگانیسم های مفید (میکروارگانیسم های موثر) بر میزان برخی از مواد مغذی خاک و عملکرد و خصوصیات کیفی علوفه ذرت (سینگل کراس ۷۰۴) محسن برجی^{۱*} و لیلا جهانبان^۲

۱- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اسنان مرکزی- اراک- ایران، ۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته خاکشناسی دانشگاه آزاد اسلامی علوم تحقیقات واحد اهواز

مقدمه: بکارگیری کود های شیمیایی در بهبود حاصلخیزی خاک و افزایش بازده محصولات کشاورزی امری ضروری و شناخته شده است. اما اگر چه بکار بردن این کودها ممکن است نتایج سریعی را در پی داشته باشد ولی برای گیاهان و خاک مضر خواهد بود (۲). به همین دلیل به تدریج توجه به کاربرد کودهای بیولوژیک جلب شده است. یکی از بهترین کودهای بیولوژیک تهیه و معرفی شده بنام میکروارگانیسم مؤثر^{۱۴} می باشد. **EM** کشت مخلوط شده ای از میکروارگانیسم های مفید (باکتری های فتوسنتز کننده، باکتری های اسید لاکتیک، مخمرها، اکتینومیسیتها و قارچ های تخمیر کننده) است که بعنوان یک ماده تلقیحی بمنظور افزایش تنوع میکروبی خاکها بکار میرود (۱). فن آوری، نامگذاری و کاربرد های اصلی **EM** توسط پرفسور تیرو هیگا^{۱۵} در ژاپن گسترش پیدا کرد. اما در حال حاضر در بیش از ۱۴۰ کشور از شش قاره مورد استفاده قرار گرفته اما متأسفانه در کشور ما شناختی در مورد آن وجود ندارد. اثرات مهم و متعددی از **EM** در آزمایشات مختلف مورد بررسی قرار گرفته که از آن جمله: **EM** جوانه زنی، گلدهی، میوه دهی و رسیدن را در گیاهان تسریع نموده یا افزایش می دهند (۱)، محیط های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک را اصلاح کرده و نیز فعالیت پاتوژنها و آفات را در خاک متوقف می کنند (۱)، جوانه زنی و استقرار بهتر گیاه را سبب می شوند (۱)، تاثیرات مواد آلی بعنوان کود و حاصلخیز کننده خاک را افزایش می دهند (۱)، مواد مغذی را سریع تر آزاد نموده و در دسترس گیاه قرار می دهند (۹)، ظرفیت فتوسنتز را افزایش می دهند (۱۱)، مقاومت به تنش آبی را افزایش می دهند (۱۰)، معدنی شدن کربن را افزایش می دهند (۳)، ویژگی های خاک را بهبود می بخشند (۵) و موجب نفوذ بهتر ریشه ها می شوند (۷). از آنجایی که تا کنون مطالعه ای در خصوص تعیین تاثیر **EM** بر ترکیب شیمیایی و ارزش غذایی ذرت علوفه ای انجام نشده هدف از مطالعه حاضر بررسی اثرات کاربرد این مخلوط بر روی کیفیت ذرت علوفه ای همچنین بررسی میزان برخی مواد مغذی در خاک بود.

مواد و روشها: پس از انجام اقدامات اولیه از جمله تعیین محل، تهیه نمونه خاک و انجام آزمایشات بر روی نمونه ها (با استفاده از روش های مؤسسه تحقیقات خاک و آب) آزمایش آغاز گردید. محل انجام آزمایش ایستگاه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی بود. فاکتور مورد ارزیابی در این آزمایش شامل: اسپری **EM** بر روی خاک (**b1** = بدون اسپری، **b2** = اسپری با غلظت ۱/۲۰۰ و **b3** = اسپری با غلظت ۱/۵۰۰) بود. روش های کاشت و برداشت بر اساس روش های معمول انجام پذیرفت. رقم ذرت مورد استفاده برای کاشت رقم سینگل کراس ۷۰۴ بود. محلول **EM** پایه پس از رقیق سازی و آماده سازی با آب و ملاس در دو غلظت ۱/۲۰۰ و ۱/۵۰۰ به میزان ۶۰ لیتر در هکتار در هر وعده مورد استفاده قرار گرفت. مخلوط تهیه شده هر ۱۵ روز یکبار (از ۱۵ روز بعد از کاشت، محلول پاشی شروع شد) تا زمان گلدهی مستقیماً روی پشته و خاک توسط دستگاه آفشان پاشیده شد. تعیین و ثبت خصوصیات مورد اندازه گیری بر روی گیاه پس از برداشت و بر روی خاک (قبل از شروع محلول پاشی و پس از برداشت محصول) با استفاده از تجهیزات و روش های استاندارد موجود انجام شد. تجزیه و تحلیل داده ها با نرم افزار **SAS** برای یک طرح بلوک کامل با سه تیمار و چهار تکرار انجام شد.

نتایج و بحث: بیشترین میزان پروتئین خام مربوط به کرت های بدون اسپری و کمترین مربوط به اسپری ۱/۲۰۰ بود که با اسپری ۱/۵۰۰ تفاوت معنی داری نداشت. کرت های بدون اسپری و با اسپری ۱/۵۰۰ به ترتیب با ۱/۴۴ و ۱/۴۷ درصد چربی خام اختلاف معنی دار نداشتند در حالیکه هر دو با اسپری ۱/۲۰۰ (۱/۳۷٪) دارای اختلاف معنی دار بودند (۰/۰۵ < P). بیشترین ماده آلی و لذا کمترین میزان خاکستر مربوط به سطح اسپری ۱/۵۰۰ بود. نتایج نشان داد که بیشترین

^{۱۴} - Effective Microorganism (EM)
^۲ - Higa

میزان دیواره سلولی بدون همی سلولز در کرت های بدون اسپری مشاهده شد که با دو سطح دیگر اختلاف معنی دار داشت. تفاوت معنی داری از نظر میزان الیاف خام و دیواره سلولی بین تیمارها مشاهده نشد. بیشترین میزان کلسیم مربوط به اسپری ۱/۲۰۰ بود که با دو سطح دیگر اختلاف معنی دار داشت ($P < 0.05$). اما بررسی سطوح مختلف اسپری EM نشان داد که بیشترین میزان فسفر مربوط به کاربرد EM با غلظت ۱/۵۰۰ بود که با دو تای دیگر اختلاف معنی دار داشت ($P < 0.05$). مقایسه میانگین تاثیر اسپری و سطح آن بر میزان سدیم اختلاف معنی داری رانشان داد ($P < 0.05$). تعیین میزان مواد مغذی خاک نشان داد که کاربرد EM با سطوح مذکور و در مدت زمان مورد بررسی تاثیر معنی داری بر هیچیک از پارامترهای اندازه گیری شده در خاک نداشت.

جدول ۱: نتایج مقایسه میانگین اثر اسپری EM بر عملکرد و میزان ترکیبات شیمیایی علوفه (درصد در ماده خشک)

منبع تغیرات	عملکرد خشک در هکتار ton	پروتئین خام	چربی خام	خاکستر	ماده آلی	الیاف خام	دیواره سلولی فاقد همی سلولز	دیواره سلولی
بدون اسپری	۱۵/۹۱ ^a ±۲	۷/۹۴a±۰/۳۸	۱/۴۴a±۰/۳۱	۶/۴۵a±۰/۲۵	۹۳/۵۵a±۰/۲۵	۲۷/۴۲a±۲/۶	۳۱/۸۸a±۲/۳۲	۵۶/۱۱a±۳/۷۲
اسپری ۱/۲۰۰	۱۷/۴۲ ^{ab} ±۳	۷/۵۹b±۰/۷۷	۱/۳۷b±۰/۲۳	۶/۳۲ab±۰/۵۵	۹۳/۶۸ab±۰/۵۵	۲۵/۶۱a±۲/۲۷	۲۹/۶۹b±۲/۱۶	۵۴/۴۷a±۳/۶۲
اسپری ۱/۵۰۰	۱۷/۹۳ ^a ±۲/۹	۷/۸۲ab±۰/۶۹	۱/۴۷a±۰/۲۵	۶/۲۸b±۰/۳۲	۹۳/۷۲a±۰/۳۲	۲۵/۸۳a±۲/۴۱	۲۹/۳۹b±۲/۷۹	۵۳/۵۳a±۴/۰۲

جدول ۲: نتایج مقایسه میانگین اثر اسپری EM بر میزان عناصر معدنی علوفه و میزان عناصر خاک

خاک						علوفه				منبع تغییرات
K mg/kg	Cu mg/kg	Mn mg/kg	Zn Mg/kg	Fe mg/kg	N%	پتاسیم %	سدیم %	فسفر %	کلسیم %	
۳۵۵/۰ ^a ±۸۸/۱	۱/۸۲ ^a ±۰/۳	۳۱/۳۷ ^a ±۲/۸	۲/۳۱ ^a ±۱/۱	۸/۵۵ ^a ±۱/۶	۰/۰۴۵ ^a ±۰	۰/۸۱a±۰/۱۲	۰/۰۲c±۰/۰۳	۰/۰۲b±۰/۰۲	۰/۴۷b±۰/۰۵	بدون اسپری
۳۴۶/۶ ^a ±۱۱۵/۷۱	۱/۷۴ ^a ±۰/۲	۳۱/۹۴ ^a ±۱	۲/۱۷ ^a ±۱/۹	۸/۳۰ ^a ±۲/۴	۰/۰۴۷ ^a ±۰	۰/۷۸a±۰/۱۲	۰/۰۵a±۰/۰۳	۰/۰۲b±۰/۰۱	۰/۵۵a±۰/۰۸	اسپری ۱/۲۰۰
۳۷۳/۵ ^a ±۱۱۵/۲۱	۲/۱۶ ^a ±۰/۳	۳۱/۷۳ ^a ±۱	۱/۵۵ ^a ±۰/۴	۸/۵۵ ^a ±۲/۷	۰/۰۴۸ ^a ±۰	۰/۸۳a±۰/۱۱	۰/۰۲b±۰/۰۴	۰/۰۴a±۰/۰۱	۰/۴۶b±۰/۰۷	اسپری ۱/۵۰۰

در هر دو جدول، در هر ستون میانگین های دارای حروف غیر مشترک در سطح ۵٪ دارای اختلاف معنی دار بودند.

میکروارگانیزم موثر (EM) یک محصول تجاری است که در حال حاضر در بسیاری از نقاط دنیا برای مقاصد مختلف و به خصوص کشاورزی مورد استفاده قرار گرفته است (۴). در آزمایش انجام شده در پاکستان بر روی ذرت کاربرد EM روی میزان چربی، کربوهیدرات و الیاف خام اثر چندانی نداشت (۲). اما در مطالعه ابراهیم و همکاران (۶) میزان پروتئین دانه گندم در نتیجه کاربرد EM افزایش یافت. در مطالعه حاضر کاربرد EM در سطح ۱/۲۰۰ تا حدی موجب کاهش میزان پروتئین شد که دلیل این مسئله می تواند مربوط به افزایش بیوماس تولیدی باشد. جمع بندی نتایج کاربرد EM در مطالعات مختلف نشان داده که میزان ازت، فسفر، ماده آلی و پتاسیم قابل استفاده خاک نیز پس از کاربرد ماده آلی همراه با EM افزایش یافته است. در مطالعه حاضر نیز میزان ازت (در هردو سطح EM) و مس و پتاسیم (در سطح ۱/۵۰۰) از نظر عددی تا حدی افزایش یافت. دلیل این مسئله تغییر شکل مواد مغذی در خاک پس از کاربرد EM و افزایش مواد مغذی قابل استفاده می باشد. این مسئله می تواند فراهمی مواد مغذی برای گیاه را افزایش داده به نحوی که علی رغم افزایش قابل توجه عملکرد میزان ترکیبات تشکیل دهنده گیاه کاهش قابل توجهی نداشته باشد (۴). همچنان که می توان مشاهده نمود کاربرد EM موجب افزایش بیشتر عناصر معدنی در علوفه شد (جدول ۲). در مطالعه یو و همکاران (۱۲) غلظت پروتئین، چربی خام و عملکرد دانه در سویا در نتیجه کاربرد EM افزایش یافت، در حالیکه در مطالعه حاضر میزان چربی تغییر خاصی نداشت. طبق نظر کیگو برای ذرت EM می تواند میزان قند را افزایش و میزان پروتئین خام دانه را کاهش دهد (۸). در کل نتایج این مطالعه می تواند نشان دهنده این مطلب باشد که علی رغم افزایش قابل توجه عملکرد علوفه در ذرت میزان برخی از ترکیبات تشکیل دهنده علوفه تا حدی کاهش یافت که البته از نظر عددی قابل توجه نمی باشد. اما در کل با افزایش بیوماس، کل تولید پروتئین و سایر مواد مغذی و عناصر معدنی افزایش قابل توجهی یافت. همچنین میزان مواد مغذی در خاک نیز از یک روند بهبودی برخوردار بود، علاوه بر اینکه جایگزینی EM با یا بدون مواد آلی به جای بخش قابل توجهی از کودهای شیمیایی می تواند موجب کاهش هزینه و حفاظت محیط زیست شود.

منابع

- 1) Anonymus (1993) The role of Effective Microorganisms in releasing nutrients from organic matter. Proc. 2nd Conference on Effective Microorganisms (EM). Nov. 17-19, 1993, Saraburi, Thailand. pp. 7-14.

- 2) Anonymus (2006) Prospects of EM technology in agriculture. Available on: <http://www.emtech.org/>
- 3) Daly M. J. and Stewart D. P. C (1999) Influence of Effective Microorganisms (EM) on vegetable production and carbon mineralization – A preliminary investigation. *J. Sustain. Agric.*, 14:15-25.
- 4) Higa T. and Wididana G. N (1991) Changes in the soil microflora induced by Effective Microorganisms. pp.153-161. In J. F. Parr, S. B. Hornick, and C. E. Whitman(ed.) *Proceedings of the First International Conference on Kyusei Nature Farming*. U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C. USA.
- 5) Hussein, T. Jilani G. Anjum S. and Zia M. H (2000) Effect of EM application on soil properties. In *Proceedings of the 13th International Scientific Conference of IFOAM*. Alfoeldi, T. et al (Ed). FiBL, Basel, Switzerland: 267p.
- 6) Ibrahim, M., Khan A. Kht-an M. L. and Anwar S. A (1994) Long term effect of EM application on yield and quality of rice and wheat. pp. 75-87. in: Hussain, T., G. Jilani T. Javaid, and S. Afzal, (ed), *Proceeding of Second National Seminar on Nature Farming*. Sep. 18, 1994, Faisalabad, Pakistan.
- 7) Inho, H., and Hwan K. J (2001) The study on the plant growth hormones in EM - A Case study. Paper presented at the International Conference on EM Technology and Nature Farming, October 2000, Pyongyang, DPR Korea.
- 8) Qiguo, Z (1989) The application of EM technology in China. 8—14 In *Proceedings of the 5th International Conference on Kyusei Nature Farming*, Thailand
- 9) Sangakkara, U. R., and Weerasekera P (2001) Impact of EM on nitrogen utilization efficiency in food crops. In *Proceedings of the 6th International Conference on Kyusei Nature Farming*, South Africa, 1999 Senanayake Y. D. A. and Sangakkara U. R. (Ed).
- 10) Xu, H. L (2000) Effect of microbial inoculation, organic fertilization and chemical fertilization on water stress resistance of sweet corn. In *Nature farming and microbial applications*. Xu, H. L. et al (Ed) *J. Crop Prod.*, 3: 223 –234.
- 11) Xu H. L. Wang R. M. Mridha A. U. Kato S. Katase K. and Umemura H (2001) Effect of organic fertilization and EM inoculation on leaf photosynthesis and fruit yield and quality of tomato plants. In *Proceedings of the 6th International Conference on Kyusei Nature Farming*, South Africa, 1999 Senanayake, Y. D. A. and Sangakkara U. R. (Ed)
- 12) Yue S. S. Wang C. P. Xu H. L. and Dai J. Y (2002) Effects of foliar application with Effective Microorganisms on leaf metabolism and seed yield in soybean plants. Pp 15-18, *Seventh International Conference on Kyusei Nature Farming*. *Proceedings of the conference held at Christchurch, New Zealand, January 2002, 2003*

مقایسه تولید هورمون رشد اکسین توسط سویه های بومی باکتریهای آزوسپریلوم و ازتوباکتر در محیطهای کشت مختلف

روزبه محمدی و محسن علمائی

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه گرگان و استادیار گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه گرگان

مقدمه:

ریزوسفر را ناحیه ای با فعالیت های فشرده میکروبی که حاصل ترشحات ریشه ای گیاه می باشد، تعریف کرده اند. جوامع میکروبی این منطقه از نظر کمی و کیفی با جوامع میکروبی خاک غیرریزوسفری تفاوت بسیار زیادی دارند. باکتریهای منطقه ریزوسفر را که می توانند بر رشد گیاه اثرات مثبت داشته باشند و رشد گیاه را تحریک می کنند، اصطلاحاً $PGPR^{16}$ می گویند. باکتریهای محرک رشد گیاه با استفاده از مکانیسم های مختلفی در افزایش رشد و عملکرد گیاه ایفای نقش می کنند. یکی از این مکانیسم ها تولید هورمونهای رشد گیاهی است.

ایندول-۳-استیک اسید (IAA) متداولترین اکسین طبیعی است که ترشح آن بوسیله باکتریهای $PGPR$ توسط محققین گزارش شده است. تریپتوفان به عنوان اولین پیش ماده بیوسنتز IAA در محیط کشت میکروبی است، این ماده پس از طی چند مرحله نهایتاً به IAA تبدیل می گردد (۲). تلقیح گیاهان با این باکتریها از طریق تولید هورمونهای رشد در منطقه ریزوسفر باعث افزایش رشد و عملکرد آنها می شود.

مواد و روشها:

به منظور انجام آزمون کمی ایزوله های تولید کننده IAA، روش رنگ سنجی با استفاده از محلول سالکوفسکی در نظر گرفته شد. در این آزمون ۸ جدایه باکتری آزوسپریلوم در دو محیط کشت Nfb و Nfb غنی شده (حاوی ۰/۵ گرم درلیتر نیترات آمونیوم) بدون آگار و معرف رنگی و حاوی تریپتوفان (100mg/L) و ۶ جدایه باکتری ازتوباکتر در دو محیط کشت LG و LG غنی شده (حاوی ۰/۵ گرم در لیتر نیترات آمونیوم) و بدون آگار و معرف رنگی و حاوی تریپتوفان مورد سنجش قرار گرفتند. در ابتدا هر کدام از جنسهای باکتریها در محیط کشت اختصاصی خود به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد و بر روی شیکر دورانی با چرخش ۱۲۰ دور در دقیقه رشد داده شدند، سپس مقدار ۱۰۰ میکرولیتر از سوسپانسیون تازه باکتری به ۲۰ میلی لیتر محیط کشتهای Nfb و Nfb غنی شده (محیط کشت اختصاصی باکتری آزوسپریلوم) و LG و LG غنی شده (محیط کشت اختصاصی باکتری ازتوباکتر) منتقل گردید. متعاقباً نمونه های بر روی شیکر دورانی ۱۲۰ دور در دقیقه در دمای 30°C و به مدت ۱۲۰ ساعت شیکر شدند، سپس در زمانهای ۴۸ ساعت و ۱۲۰ ساعت مقدار ۳ میلی لیتر از سوسپانسیون باکتری و محیط کشت سانتریفوژ گردید (۱۰۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه) و یک میلی لیتر از محلول رویی سانتریفوژ شده با ۲ میلی لیتر معرف سالکوفسکی (شامل ۱۵۰ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ و ۲۵۰ میلی لیتر آب مقطر و ۷/۵ میلی لیتر $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ نیم مولار) مخلوط گردید. بعد از گذشت ۳۰ دقیقه از زمان اختلاط، شدت جذب رنگ صورتی ایجاد شده بوسیله اسپکتروفتومتر با طول موج ۵۳۰ نانومتر اندازه گیری شد.

به منظور ترسیم منحنی استاندارد، غلظت های مختلف IAA (۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰، ۹۰، ۱۰۰ میلی گرم در لیتر) به روش فوق با محلول سالکوفسکی تیمار و مقادیر شدت جذب رنگ ایجاد شده در آنها در طول موج ۵۳۰ نانومتر اندازه گیری شد و مقدار تولید اکسین تولید شده توسط فعالیت باکتری به کمک این منحنی کمی گردید.

نتایج و بحث:

¹⁶ Plant Growth Promoting Rhizobacteria

توان تولید هورمون ایندول-۳- استیک اسید در میان سویه های آزوسپریلیوم در محیط **Nfb** در زمان ۴۸ ساعت از ۸/۹۴-۰/۱۳ میلی گرم در لیتر متغیر بود در حالی که در همین زمان (۴۸ ساعت) در محیط **Nfb** غنی شده با نیتروژن بین ۴/۱۹-۰ متغیر بود یعنی مقدار کمتری را نسبت به محیط کشت **Nfb** نشان داد.

تولید هورمون **IAA** در زمان ۱۲۰ ساعت افزایش بیشتری نسبت به زمان ۴۸ ساعت نشان داد و بازهم با افزایش نیترات آمونیوم به محیط **Nfb** در زمان ۱۲۰ ساعت در روند تولید هورمون **IAA** نسبت به محیط **Nfb** افزایشی مشاهده نگردید. بیشترین میزان تولید هورمون رشد در زمان ۱۲۰ ساعت در سویه **R₃** به مقدار **10/46 PPm** مشاهده گردید.

میزان تولید هورمون رشد **IAA** بر حسب ppm در سویه های آزوسپریلیوم

شماره سویه ها	ساعت ۴۸		ساعت ۱۲۰	
	Nfb	غنی شده Nfb	Nfb	غنی شده Nfb
R₁	۰/۱۳	-	۱/۹۸	۰/۲۹
R₂	۰/۳۹	-	۱/۸۳	۰/۵۹
R₃	۷/۹	۵/۶۳	۱۰/۴۶	۷/۱۲
R₄	۸/۹۷	۳/۶۳	۹/۵۴	۱/۲۶
R₅	۰/۶۴	۰/۱۳	۴/۸۱	۳/۶۳
R₆	-	-	-	۰/۰۳
R₇	۰/۵۹	-	۴/۲۴	۳/۰۶
R₈	۵/۲۲	۴/۱۹	۶/۰۹	۵/۳۷

این مشاهدات با نتایج تولر و همکاران (۳) درخصوص تولید هورمون **IAA** در محیط **Nfb** دارای سولفات آمونیوم مشابهت دارد. تولید هورمون رشد **IAA** در میان سویه های ازتوباکتر در زمان ۴۸ ساعت در محیط **LG** حدود **ppm ۴/۹۶-۰/۵۴** متغیر بود در حالیکه در همین زمان تولید هورمون در محیط **LG** غنی شده مقدار بیشتری را نشان داد و حدود **ppm ۲۱/۰۵-۶/۶** متغیر بود، یعنی اینکه با اضافه نمودن نیترات آمونیوم به محیط کشت **LG** تولید هورمون رشد **IAA** توسط سویه های باکتری ازتوباکتر در زمان ۴۸ ساعت نسبت به محیط کشت **LG** افزایش بیشتری نشان داد. تولید هورمون **IAA** در زمان ۱۲۰ ساعت افزایش بیشتری نسبت به زمان ۴۸ ساعت در محیط کشت **LG** نشان داد (**1/21- 6/25 PPm**). تولید هورمون در محیطهای کشت **LG** غنی شده با ازتوباکتر در زمان ۱۲۰ ساعت به علت ژله ای شدن و رشد بیش از حد باکتری تعیین نگردید.

میزان تولید هورمون رشد **IAA** بر حسب ppm در سویه های ازتوباکتر

شماره سویه ها	ساعت ۴۸		ساعت ۱۲۰	
	LG	غنی شده LG	LG	غنی شده LG
S₁	۰/۵۴	۷/۴۸	۳/۵۲	nd
S₂	۰/۵۹	۶/۶	۳/۱۶	nd
S₃	۰/۸	۱۲/۱۱	۱/۲۱	nd
S₄	۲/۲۹	۱۱/۸۵	۱/۷۸	nd
S₅	۱/۵۷	۸	۳/۸۳	nd
S₆	۴/۹۶	۲۱/۰۵	۶/۲۵	nd

منابع:

Azospirillum as a challenge for agriculture. Can. J. Microbiol. 36:591-600

2- Lambrecht , M ., Y .okon ., A .Vande Broek , and J . vanderlyden.2000.Indole-3-acetic acid : a reciprocal signaling molecule in bacteria-plant interaction. Trend in Microbiology,8(7):298-300

3- Thuler,D.S.,E.I.S.Floh.,W.Handro and H.R.Barbosa.2003.Plant growth regulators and amino acids released by *Azospirillum spp.* In chemically defined media.Letters in Applied Microbiology , 37:174-178

تاثیر گیاهان تراریخته بر روی توده های میکربی خاک

مریم صادقی^۱، اکرم صادقی^{۲*}

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد بیوشیمی دانشگاه پیام نور تهران، ^۲ عضو هیات علمی پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی

گیاهان تراریخته یا دستورزی شده ژنتیکی (GMPs) حاوی ژن های جدیدی هستند که به آن ها خصوصیات سودمندی مانند مقاومت به علفکش ها، تحمل استرس های محیطی مانند خشکی و کمبود نیتروژن، مقاومت در برابر حشرات، پاتوژن های قارچی و باکتریایی را می دهند. امروزه در بسیاری از کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه این گیاهان به صورت تجاری و در مقیاس وسیع کشت می شوند. با این حال آزادسازی این گروه از گیاهان در طبیعت در بسیاری از کشورها تبدیل به موضوع جنجال برانگیزی شده است. علت این مجادلات پتانسیل احتمال اثرات نامطلوب این گونه از گیاهان روی سلامت انسان و محیط زیست می باشد. متأسفانه دانش ما در این زمینه هنوز بسیار محدود است. یکی از خطرات مورد بحث منتقدان احتمال انتشار ژن های این گونه گیاهان از طریق گرده افشانی توسط حشرات به گونه های وحشی است که ممکن است باعث انتقال ناخاسته برخی از ژن ها به گیاهانی شود که مورد نظر ما نیستند [6]. میکروارگانیسم های موجود در خاک چه از نظر فعالیت در اکوسیستم خاک و چه از نظر توده زیستی (حدود هشتاد درصد کل بیومس خاک را به استثنا ریشه ها تشکیل می دهند) موجودات غالب خاک بوده و نقش برجسته ای در چرخه مواد غذایی دارند. لذا میکروارگانیسم های خاک به طور مستقیم و غیر مستقیم رشد گیاهان را به شدت تحت تاثیر قرار می دهند. از این رو تاثیر گیاهان تراریخته بر روی میکروارگانیسم های خاک در خور توجه می باشد [10, 2]. یکی دیگر از اثرات نامطلوب احتمالی، انتقال ژن به صورت افقی (horizontal gene transfer) از گیاهان تراریخته به میکروارگانیسم های طبیعی موجود در ریزوسفر می باشد [8]. از طرفی ممکن است در اثر برهمکنش گیاهان تراریخته با میکروارگانیسم های خاک تنوع زیستی این میکروارگانیسم ها و عملکرد اکوسیستم خاک تغییر نماید. این تغییر در اثر آزادسازی پروتیین های جدید از ریشه گیاهان تراریخته و تحریک رشد انتخابی میکروارگانیسم هایی که می توانند از این مواد استفاده کنند ایجاد می شود. یکی از موادی که توسط ریشه گیاه تراریخته ای با نام *Lotus corniculatus* ترشح می شود opines است. این گیاه توسط *Agrobacterium* تراریخته شده است. توده های باکتریایی در اطراف ریشه این گیاهان با انواع وحشی تفاوتی ندارند بجز اینکه جمعیت باکتری های مصرف کننده Opine در ریزوسفر گیاه تراریخته پنج تا ده برابر بیشتر از گیاهان نوع وحشی است. البته این تغییرات گذرا هستند و در صورت کشت مجدد نوع وحشی گیاه میزان این نوع باکتری ها به مرور کاهش می یابد. اما این گزارش عنوان می کند که گیاهان تراریخته روی توده های میکربی که قادر به مصرف مواد جدید تولید شده هستند، به شدت تاثیر گذار است [9]. یکی از اولین گیاهان تراریخته سیب زمینی است که قادر به تولید لیزوزیم T4 می باشد. این آنزیم یک باکتیرولیتیک است که باعث ایجاد مقاومت در برابر باکتری *Erwinia carotovora* می شود [5]. مطالعاتی روی اثرات این گیاه بر توده های میکربی اطراف ریزوسفر انجام شد. یکی از این نتایج بیانگر افزایش مرگ باکتری *Bacillus subtilis* در اطراف ریشه های موئین گیاه سیب زمینی است. در این مطالعه قدرت کشندگی عصاره گیاه به علت پایداری فعالیت لیزوزیم T4 پس از استخراج و در خارج از بافت زنده به اثبات رسیده است [1]. ذرت تراریخته Bt پروتیین حشره کش Cry3Bb را بیان می کند. این پروتیین بر علیه کرم ریشه ذرت عمل می کند این ژن از باکتری *Bacillus thuringiensis* گرفته شده و در تمام قسمت های این گیاه و در تمام طول دوره رشد آن بیان می شود. این ذرت در سال ۲۰۰۳ به صورت تجاری کشت شد و انتظار می رود وسعت بیشتری از زمین های کشاورزی به کشت این محصول اختصاص یابد. طبق آزمایشات انجام شده مشخص شد که رشد این گیاهان اثر زیانباری روی بیومس، فعالیت و ساختمان توده میکربی و به طور کلی اکوسیستم توده میکربی خاک ندارند. در حالی که استفاده از حشره کش tefluthrin باعث کاهش تنفس خاک اطراف ریشه شد [4]. در یک مطالعه مزرعه ای مشخص شد که مجموع نماتدها و پروتوزوآهای موجود در خاک اطراف ذرت Bt حاوی ژن Cry1Ab بیش از ذرت های معمولی است. البته این نتایج به مکان، زمان نمونه برداری و فصل کاشت وابسته و در

نتیجه متغیر است. طبق آزمایش‌های انجام شده این گیاهان روی کرم خاکی و موجودات تک سلولی خاک اثر سمی ندارند [7]. گیاه ذرت *Bt 176* که به دلیل تولید سم *Bt* مقاوم به حشرات *Lepidopteran* است حاوی ژن مقاومت به آنتی بیوتیک آمپی سیلین (*blaTEM116*) به عنوان نشانگر می‌باشد. آمپی سیلین آنتی بیوتیکی متعلق به خانواده بتا-لاکتام است که کاربرد وسیعی در پزشکی دارد ولی به سرعت توسط ژن‌های مقاومت در باکتری‌ها بی اثر می‌شود. سوالی که در این مورد مطرح می‌شود این است که آیا احتمال انتقال این ژن از گیاهان تراریخته به باکتری‌های موجود در اکوسیستم خاک و یا گونه‌های بیماریزا برای انسان وجود دارد یا خیر؟ از نظر داده‌های علمی این احتمال اجتناب ناپذیر است. این احتمال به علت وجود پروموتور باکتریایی همراه با ژن مقاومت به آنتی بیوتیک قوت می‌یابد. البته هیچگونه مدرک سلولی یا ملکولی مبنی بر انتقال ژن *blaTEM116* از *Bt 176* به باکتری‌های موجود در خاک وجود ندارد. حتی اگر چنین انتقالی اتفاق بیافتد هیچگونه تاثیر قابل ملاحظه‌ای روی ساختار توده باکتریایی ندارد. استفاده از تکنیک میکروارایی حساس بر پایه هیبریداسیون نیز نتوانست تشخیص دهد که آیا ژن مقاومت به آنتی بیوتیک موجود در باکتری از گیاه تراریخته منتقل شده و یا در اثر جهش در ژن *bla* ایجاد شده است. طبق یافته‌های اخیر باکتری‌های موجود در خاک به طور طبیعی دارای این ژن می‌باشند، لذا علت عدم تشخیص منشاء حضور این ژن در باکتری‌های موجود در خاک می‌تواند پلی مورفیسم بالای این ژن باشد که احتمالاً در اثر جهش نقطه‌ای و در طی تکامل ایجاد شده است. نتایج آزمایش‌های انجام گرفته روی گیاهان *Bt* بسته به نوع گیاه، جغرافیای محل آزمایش، نوع آب و هوا و نوع خاک متفاوت است و تنها وابسته به حضور پروتیین *Cry* نیست. بنابراین با توجه به نتایج متغیر آزمایش‌های انجام شده در سطح آزمایشگاه، گلخانه و مزرعه و همچنین زمان و مکان نمونه برداری، نوع خاک، نوع آب و هوا و حتی نوع گیاه و از طرف دیگر اندک بودن اطلاعات ما از اکوسیستم خاک و اثرات متقابل اجزا آن بر یکدیگر و بر گیاهان هنوز نمی‌توان به طور قطعی اعلام کرد که این گیاهان روی اکوسیستم اطراف خود، چه روی زمین و چه زیر زمین اثر نامطلوب دارند یا خیر. اعلام نظر قطعی روی این موضوع نیاز به تحقیقات بیشتر در آینده دارد [3].

1. Ahrenholtz, I., Harms, K., de Vries, J., Wackernagel, W. 2000. Increased killing of *Bacillus subtilis* on the hair roots of transgenic T4 lysozyme-producing potatoes. Appl. Environ. Microbiol, 66:1862–1865.
2. Bever, J. D., Westover, K. M., Antonovics, J. 1997. Incorporating the soil community into plant population dynamics: the utility of the feedback approach. J Ecol, 85:561–573.
3. Demaneche, S., Sanguin, H. Pote, J., Navarro, E., Bernillon, D., Mavingui, P., Wildi, W., Vogel, T. M., Simonet, P. 2008. Antibiotic-resistant soil bacteria in transgenic plant fields. PNAS, 105: 3957–3962.
4. Devare, M. H., Jones, C. M., Thies, J. E. 2004. Effect of Cry3Bb Transgenic Corn and Tefluthrin on the Soil Microbial Community: Biomass, Activity, and Diversity J Environ Qual, 33:837-843.
5. During, K., Porsch, P., Fladung, M., Lorz, H. 1993. Transgenic potato plants resistant to the phytopathogenic bacterium *Erwinia carotovora*. Plant J, 3: 587–598.
6. Eastham, K., and Sweet, J. 2002. Genetically modified organisms (GMOs): The significance of gene flow through pollen transfer. Environ. Issue Rep. 28. European Environmental Agency, Copenhagen
7. Griffiths, B. S., Caul, S., Thompson, J., Birch, A. N. E., Cortet, J., Andersen, M. N., Krogh, P. H. 2007. Microbial and microfaunal community structure in cropping systems with genetically modified plants. Pedobiologia, 51: 195-206.
8. Nielsen, K. M., Van Elsas, J. D., Smalla, K. 2001. Dynamics, horizontal transfer and selection of novel DNA in bacterial populations in the phytosphere of transgenic plants. Ann Microbiol, 51:79–94.
9. Oger, P., Petit, A., Dessaux, Y. 1997. Genetically engineered plants producing opines alter their biological environment. Nat Biotechnol, 15:369–372.
10. Van der Putten, W. H. and Peters, B. A. M. 1997. How soil-borne pathogens may affect plant communities. Ecology, 78:1785–1795.

بررسی تاثیر سطوح مختلف تنش خشکی بر جذب عناصر غذایی توسط ذرت میکوریزایی و غیرمیکوریزایی در غلظت‌های مختلف فسفر خاک

لیلا نمازی^۱، حبیب اله نادیان^۲، امید علیزاده^۳ و عبدالأمیر معزی^۴

^۱ دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشگاه علوم و تحقیقات اهواز، ^۲ استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین، ^۳ استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزآباد و ^۴ استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

مقدمه

در بخش وسیعی از جهان از جمله ایران که در محدوده مناطق خشک و نیمه خشک قرار دارند، کمبود آب مهمترین عامل محدود کننده رشد گیاهان و تولید محصول به حساب می آید. تحت تنش رطوبتی بسیاری از فرایندهای حیاتی گیاه مختل می شود و نهایتاً با کاهش عملکرد گیاه همراه است. بیوتکنولوژی خاک به مطالعه و بکارگیری موجودات زنده خاکری و فرایندهای متابولیکی آنها برای افزایش عملکرد گیاه می پردازد. می توان در کشورهای جهان سوم نظیر ایران که دارای خاکهای نسبتاً فقیری از لحاظ مواد غذایی می باشند از این علم، با استفاده از همزیستی میکوریز، بهره گرفت. از بیشترین اثرات سودآور قارچ های میکوریزایی، بهبود وضع تغذیه گیاه میزبان، کمک به کاهش تنش های محیطی، مثل شوری و خشکی، بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک و به طور کلی افزایش عملکرد گیاه میزبان می باشد. انشعابات میسلیمی این قارچها قادرند نقش مهمی را در جذب و انتقال آب ایفا کنند یکی از دلایل مهم حمایت میکوریزا در شرایط استرس خشکی از گیاه میزبان افزایش جذب عناصر غذایی در خاک و تغذیه بهتر گیاه است [۵]. نتایج مطالعات زیادی نشان داده که گیاهان میکوریزایی در شرایط استرس خشکی جذب فسفر بالاتری نسبت به گیاهان غیر میکوریزایی دارند [۳]. این نتیجه در مورد نیتروژن نیز به اثبات رسیده است [۴]. در مورد عنصر پتاسیم در پاره ای از گیاهان و همزیستی گونه های خاصی از قارچ، افزایش جذب، اما در پاره ای دیگر عکس العملی نشان داده نشده [۲]. در مورد آهن نیز بعضی تحقیقات کاهش جذب را در حضور میکوریزا نشان می دهند [۶] و بعضی تحقیقات افزایش جذب را نشان میدهند [۸]. در بسیاری از موارد جذب منگنز در گیاهان میکوریزایی کاهش یافته است [۱]. همچنین پژوهشگران زیادی اعلام کردند که میکوریزا جذب روی و مس را افزایش می دهد [۷]. بررسی تاثیر سطوح مختلف تنش خشکی بر جذب عناصر غذایی توسط ذرت میکوریزایی و غیر میکوریزایی در غلظت های مختلف فسفر خاک از مهمترین اهداف این تحقیق می باشند.

مواد و روش ها

در این مطالعه ۴ سطح تنش خشکی شامل ۱۵٪، ۳۵٪، ۵۵٪، ۷۵٪، آب قابل استفاده و سه سطح فسفر شامل ۰، ۱۰ و ۲۰ ppm و دو سطح میکوریز شامل شاهد (بدون میکوریز) و میکوریزا مورد استفاده قرار گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کاملاً تصادفی، در سه تکرار و جمعاً به تعداد ۷۲ گلدان در مرکز پژوهشی- آموزشی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزآباد انجام گردید. یک نمونه خاک با بافت سبک و فقیر از فسفر انتخاب و سپس استریل گردید. بذور جوانه زده ذرت سینگل کراس ۷۰۴ به هر گلدان منتقل و هر گلدان در تیمارهای میکوریزی توسط قارچ (VAM)، گونه *Glomus intraradices* به روش نادیان و همکاران (۱۹۹۶) تلقیح گردید. پس از استقرار کامل گیاه (۲ هفته) فسفر بر اساس سطوح ذکر شده و از منبع KH_2PO_4 به تیمارهای مورد نظر اضافه گردید. برای اعمال تنش خشکی، میزان درصد رطوبت خاک در دو سطح مکش ۳۳٪ و ۱۵

اتمفسر تعیین و آنگاه درصد آب قابل استفاده گیاه در این خاک تعیین و آبیاری گلدانها در تنش های خشکی مورد نظر صورت گرفت. گلدان ها به مدت هشت هفته در شرایط طبیعی رشد داده شدند و پس از این مدت، جهت تعیین درصد عناصر غذایی موجود در اندام هوایی و ریشه گیاه، از روش هضم خشک گیاه استفاده گردید.

نتایج و بحث

نتایج این تحقیق نشان داد که در شدت تنش های مشابه تیمارهای میکوریزی در مقایسه با غیرمیکوریزی افزایش جذب را در عناصر فسفر، نیتروژن، پتاسیم، مس و روی نشان دادند در حالیکه در مورد عناصر آهن و منگنز کاهش جذب مشاهده شد. با افزایش تنش خشکی عناصر نیتروژن، فسفر و منگنز کاهش جذب، و عناصر پتاسیم، آهن، مس و روی افزایش جذب را نشان دادند. همچنین با افزایش فسفر، افزایش جذب عناصر در تیمارهای بدون میکوریز مشاهده گردید.

جدول ۱- اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر میزان جذب عناصر فسفر، نیتروژن، پتاسیم، آهن، منگنز، مس و روی در اندام هوایی گیاه ذرت با حضور میکوریزا و بدون حضور میکوریزا

سطوح تنش خشکی	میکوریزا	%P	%N	%K	Fe(ppm)	Mn(ppm)	Cu(ppm)	Zn(ppm)
T₀	M₀	c ۰/۳۱۰۰	c ۲/۹۴۴۴	g ۲/۵۹۶۶	f ۲۰۸/۷۲	a ۲۰۲/۶۶	g ۱۳/۶۷۷۷	h ۲۳/۹۴
T₁		e ۰/۲۵۲۲	e ۲/۸۳۸۸	f ۲/۷۰۱۱	e ۲۰۹/۷۰	b ۱۹۹/۷۵	e ۱۵/۰۵۵۵	g ۲۵/۹۲
T₂		g ۰/۱۸۱۱	g ۲/۴۰۰۰	d ۲/۹۸۷۷	c ۲۱۳/۶۲	d ۱۹۵/۶۶	d ۱۵/۶۸۸۸	f ۳۲/۴۴
T₃		h ۰/۱۵۰۰	h ۲/۰۰۰۰	b ۳/۲۴۸۸	a ۲۱۵/۳۳	f ۹۳/۳۳	c ۱۶/۲۰۰۰	e ۳۵/۷۸
T₀	M₁	a ۰/۳۸۷۸	a ۳/۲۸۳۳	f ۲/۷۰۱۱	h ۲۰۶/۹۸	c ۱۹۷/۳۸	f ۱۴/۷۸۸۸	d ۴۱/۲۲
T₁		b ۰/۳۵۷۸	b ۳/۱۱۱۱	e ۲/۸۱۷۷	g ۲۰۸/۴۰	e ۱۹۴/۰۵	c ۱۶/۲۰۰۰	c ۴۲/۸۹
T₂		d ۰/۲۹۴۴	d ۲/۹۰۶۶	c ۳/۰۹۱۱	d ۲۱۲/۰۰	g ۱۹۱/۰۵	b ۱۷/۰۲۲۲	b ۴۸/۶۷
T₃		f ۰/۲۴۰۰	f ۲/۵۱۵۵	a ۳/۳۴۸۸	b ۲۱۴/۰۵	h ۱۸۹/۰۰	a ۱۷/۶۷۷۷	a ۵۵/۵۶

میانگین های دارای حروف مشابه اختلاف معنی دار ندارند (دانکن ۵٪)

منابع

- [1] Arines, j. Vilarjo. A. and sainz. 1989. Effect of different inocla of VAM fungi on manganes content and concentration in clover plants. New phytol. 112: 215-219
- [2] Barea, J.M. 1992. VAM as modifier of Soil fertility. Advances in Soil Sci. 15:1-40.
- [3] Clark, R.B. zeto, S.K. and Zobel R.W. 1999. Effectiveness of arbuscular mycorrhizal fungal isolato on mineral acustion of *Panicum virgratum* grown in acidic Soil. Mycorrhizal. 9:167-176.

- [4] Hamel, G. and smith. D. L. 1991. Interspecific N-transfer and Plant development in a Mycorrhizal field-grown mixtyr. Soil Biolo and Bioch. 23: 661-665.
- [5] Johnson, C. R., and Hummel, R.L. 1985. influence of Mycorrhizal and drought stress on growth of poncirus X citrusseedlings. Horti Sci. 20:754-755
- [6]Kathari, S. K. Marschner, H. and romheld V. 1990. Direct and indirect effects of VA Mycorrhizal fungi and rhizosphere micro organisms on acquisition of mineral nutrients by maize in calcareous soil. New phytol. 116: 637-645.
- [7] Manjonath, A. and Habte. M. 1988. Development of VAM infection and the uptake of immobile nutrient in Levcaena Leu co cephal. Plant soil. 106: 97-103
- [8]Treeby, M. T. 1992. The role of Mycorrhizal fungi and non-Mycorrhizal micro organisms in iron nutrition of citrus. Soil Biol and Bioch. 24: 857-864

بررسی تنوع گونه ای جدایه های *Azospirillum* بومی خاک های تحت کشت کلزا در نقاط

مختلف استان گلستان

نگار قادری^{۱*}، محسن علمائی^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

^۲ استادیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مقدمه

کلزا (*Brassica napus L.*) به راسته *Rhoedale* و تیره *Brassicaceae* تعلق دارد. این گیاه خودگشن بوده و در شرایط آب و هوایی مساعد به صورت یکساله رشد می نماید [۳]. در استان گلستان بیش از ۷۰۰۰ هکتار از اراضی، زیر کشت کلزا قرار دارند [۲]. این گیاه جزء گیاهانی می باشد که در ناحیه ریزوسفیری آن باکتری های PGPR^{۱۷} از جمله *Azospirillum* وجود دارد.

باکتری *Azospirillum* یکی از مشهورترین باکتری های PGPR است که از خاک های با نیتروژن کم، توسط بیجریک در سال ۱۹۲۵ جداسازی شد [۷]. از ویژگی های مفید این باکتری می توان به تثبیت نیتروژن، تولید هورمون های محرک رشد گیاه [۱۰]، افزایش حلالیت فسفات های نامحلول [۱۱]، تولید سیدروفور [۹]، تولید ویتامین [۵]، کنترل عوامل بیماریزا [۴] اشاره نمود.

سه گونه معروف از این باکتری شامل *A. brasilense*، *A. lipoferum*، *A. irakense* می باشد. دو گونه *A. lipoferum* و *A. brasilense* اساساً از ریشه غلات اصلی مثل گندم، ذرت، سورگوم و برنج جداسازی شده اند. گونه *A. lipoferum* قادر به استفاده از گلوکز بوده و برای رشد خود نیاز به بیوتین دارد. ولی گونه *A. brasilense* قادر به رشد در محیط دارای گلوکز نمی باشد [۶]. گونه *A. irakense* از ریشه برنج در ناحیه دجله عراق جدا شد که قادر به مصرف ترکیبات قندی مختلف بوده و توانایی رشد در محلول ۱ تا ۳ درصد کلرید سدیم را دارد [۸]. در این تحقیق تنوع گونه ای جدایه های *Azospirillum* بومی خاک های تحت کشت کلزا در نقاط مختلف استان گلستان بررسی شده است.

مواد و روشها

از ۳۸ نقطه استان گلستان تعداد ۳۸ نمونه خاک. ریشه گیاه کلزا جمع آوری گردید (۵۸ جدایه). آزمون های مقدماتی شناسایی جنس بر روی ۵۸ جدایه صورت گرفت. این آزمون ها شامل ایجاد هاله در محیط NFB^{۱۸} نیمه جامد، تولید کلنی سفید رنگ روی محیط NFB جامد به علاوه ۰/۵ گرم در لیتر عصاره مخمر، تولید کلنی قرمز روی محیط RC^{۱۹} و تولید کلنی صورتی روی محیط PDA^۴ بودند. آزمون های تکمیلی شناسایی گونه ها براساس نیازمندی به بیوتین، رشد در محیط سه درصد نمک کلرید سدیم و توان استفاده از گلوکز، این جدایه ها را به سه دسته مختلف تفکیک نمود. چهار گونه استاندارد که از مرکز نگهداری میکروارگانیسم ها و کشت های سلولی آلمان (DSMZ)^۵ خریداری گردیده بودند، تهیه و در این تحقیق جهت مقایسه بکار گرفته شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از آزمون های مقدماتی نشان داد که ۵۸ جدایه مذکور توانایی ایجاد هاله در محیط NFB نیمه جامد، توانایی رشد و ایجاد کلنی سفید رنگ روی محیط NFB جامد، تولید کلنی های قرمز روی محیط RC، تولید کلنی

^{۱۷} Plant Growth Promoting Rhizobacteria

^{۱۸} Nitrogen Free Blue

^۳ Congo Red

^۵ Deutsche van Sammlung van Mikroorganismen und Zellkulturen (German collection of microorganisms cell cultures)

صورتی رنگ روی محیط PDA را داشتند. آزمون گرم نیز نشان داد که تمام جدایه های مذکور گرم منفی بودند. نتایج آزمون های تکمیلی شناسایی گونه های *Azospirillum* (جدول شماره ۱) نشان داد که نتایج آزمون های تکمیلی شناسایی گونه های مختلف *Azospirillum*، نشان داد که از لحاظ رشد در محیط NFB جامد حاوی ۳ درصد کلرید سدیم، توانایی استفاده از گلوکز به عنوان منبع کربنی و نیازمندی به بیوتین برای رشد در محیط نیمه جامد، در سه گروه کلی قابل تقسیم بندی بودند. بیشترین مقدار جدایه ها مربوط به گونه *A. brasilense* (۲۸ جدایه) و بعد از آن جدایه های مربوط به گونه های *A. irakense* (۲۲ جدایه) و *A. lipoferum* (۸ جدایه) در رتبه های بعدی از لحاظ تعداد قرار داشتند. تحقیقات ارزانش و همکاران [۱] در زمینه جداسازی و شناسایی گونه های مختلف *Azospirillum* در استان گلستان نیز نشان داد که بیشترین تعداد *Azospirillum* بومی جدا شده از ریزوسفر گندم متعلق به گونه *A. brasilense* بود که با نتایج به دست آمده با این تحقیق مطابقت دارد.

جدول ۱- چندآزمون مربوط به شناسایی گونه های جنس *Azospirillum*

شماره ایزوله	نیمه NFB رشد در محیط NaCl جامد بعلاوه ۳ درصد	توانایی استفاده از گلوکز	نیازمندی به بیوتین	گونه منسوب (پیشنهادی)
AC19-I AC20-I AC20-II AC22-IV AC22-V AC26-I AC27-I AC28-II AC28-III AC28-IV AC29-II AC32-I AC34-I AC34-IV AC37-III AC38-II AC38-V AC39-I AC43-II AC43-IV AC46-I AC52-II AC53-III AC54-III AC55-I AC55-III AC56-VI AC56-VII Ab Al Ah	-/+	-	-/+	<i>A. brasilense</i>
AC39-IV AC45-II AC45-III AC46-III AC47-V AC48-III AC51-II AC19-II Ai	-	-/+	+	<i>A. lipoferum</i>
AC19-V AC21-II AC22-III AC24-I AC24-II AC25-I AC25-II AC26-III AC27-II AC28-I AC29-VI AC32-II AC34-III AC36-IV AC43-III AC45-I AC46-II AC49-VII AC50-IV AC51-III AC51-VI AC51-IX	+	+	-/+	<i>A. irakense</i>

فهرست منابع

۱. ارزانش، م. ح.، ج. ا. رحیمیان، ح. ع. علیخانی و ک. خاوازی. ۱۳۸۶. جداسازی و گروه بندی جدایه های *Azospirillum* بومی خاک های استان گلستان. دومین همایش بوم شناسی.
۲. باقری، م.، ر. بهرام، ا. فرجی و م. شهبازی. ۱۳۷۸. کلزا. نشر سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان. ص ۵۲-۵۳.
۳. شهیدی، ا و ک. فروزان. ۱۳۷۶. کلزا. نشر شرکت توسعه کشت دانه های روغنی. چاپ اول. تهران. ص ۹-۱۳.
4. Bashan, Y., and Holguin, G. 1997. *Azospirillum*-plant relationships: environmental and physiological advances (1990-1996). Can. J. Microbiol. 43: 103-121.
5. Dahm, H., Rożczi, H., Strzelczyk, E, Li, C.Y. 1993. Production of B-group vitamins by *Azospirillum* spp. Grown in media of different pH at different temperatures. Z. Mikrobiol. 148: 195-203.
6. Dobereiner, J. 1992. The genera *Azospirillum* and *Herbaspirillum*. In: The Prokaryotes. Eds. A. Balows, H G Truper, M Dworkin, W Harger and K-H Schleifer. pp. 2236-2253. Springer Verlag, New York.

7. Holguin, G., Pby atten, C.L., and Glick, B.R. 1999. Genetics and molecular biology of *Azospirillum*. Biology and Fertility of soils. 29: 10-23.
8. Khammas, K. M., Ageron, E., Grimont, P.A.D., and Kaiser, P. 1989. *Azospirillum irakense* sp. Nov. A nitrogen fixing bacterium associated with rice roots and rhizosphere soil. Res. Microbiol. 140: 679-693.
9. Kloepper, J.W., Lifshitz, R. And Zablotowicz, R.M. 1989. Free living bacterial inocula for enhancing crop productivity. Trends in Biotechnology 7: 39-44.
10. Michiels, K., Vanderleyden, J., Van Gool, A. 1989. *Azospirillum* plant root association: A review. Biology and Fertility of Soils. 8: 356-368.
11. Seshadri, S., Muthukumarasamy, R., Lakshminarasimhan, C., and Ignacimuthu, S. 2000. Solubilization of inorganic phosphates by *Azospirillum halopraeferans*. Curr. Sci. 79: 565-567.

بررسی فراوانی اسپورگلومال ها در ریزوسفر گیاهان مرتعی و بومی منطقه ایرانکوه در

زیست بهسازی خاک های آلوده به عنصر سرب

فرزاد پارسادوست^۱ ذبیح اله اسکندری^۲، مسعود تدین نژاد^۲، محسن دهقان^۲ فرزاد حیدری^۲

۱- کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، ۲- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع

طبیعی

مقدمه:

آلودگی خاک به عناصر سنگین یکی از مهمترین مشکلات زیست محیطی در بسیاری از نقاط جهان می باشد (۱). آلودگی خاک با عنصر سرب یکی از مهمترین آلودگی های زیست محیطی در بسیاری از کشورها است که باعث بروز خطرات جدی برای انسان و محیط زیست می شود. آلودگی بیش از حد سرب منجر به بیماری های صعب العلاج برای انسان می گردد (۳ و ۶). گیاه پالایی یکی از روش های زیست پالایی خاکها است که در دهه های اخیر به آن توجه زیادی شده است در این روش از گیاهان مقاوم جهت پالایش خاکهای آلوده به ترکیبات آلی و معدنی استفاده می گردد (۴ و ۵). این تحقیق در زمین های اطراف معدن سرب و روی باما (دامنه ایرانکوه اصفهان) صورت پذیرفت. خاکهای این منطقه به سرب آلوده گشته و رویش گاههای گیاهی خاص در این منطقه بوجود آمده است که می تواند در پالایش خاکهای آلوده به عناصر سنگین مفید واقع شود. هدف از این تحقیق بررسی فراوانی اسپور گلومالها در ارزیابی گیاهان مرتعی و بومی منطقه ایرانکوه نسبت به تجمع عنصر سرب در مباحث گیاه پالایی است می باشد.

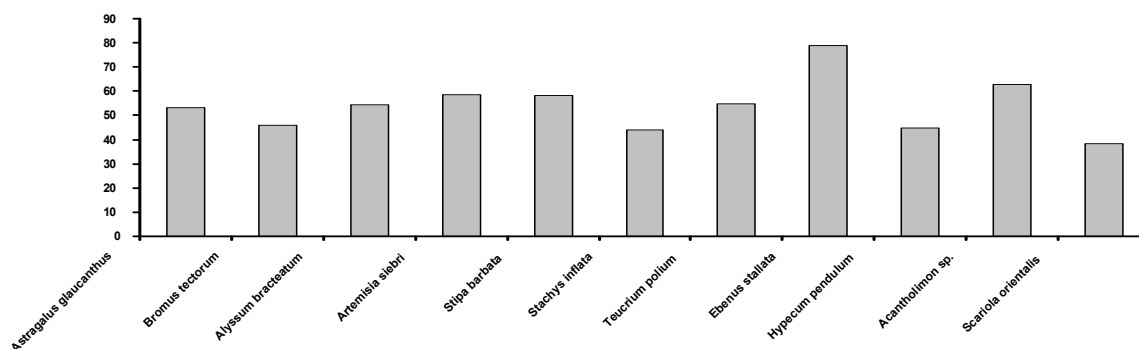
مواد و روشها:

این تحقیق در معدن سرب و روی باما که سومین معدن بزرگ سرب و روی در کشور می باشد صورت پذیرفت. این معدن در ۲۰ کیلومتری جنوب غربی شهرستان اصفهان در دامنه ایرانکوه با ارتفاع ۱۷۵۰ متر از سطح دریا و میانگین بارندگی سالیانه ۱۴۰ میلی متر در سال واقع گشته است. در این معدن سه جایگاه با درجات مختلف آلودگی سرب (شاهد، متوسط و شدید) انتخاب گردید. در این بررسی یازده گونه از هفت خانواده گیاهی که مشترک بین سه جایگاه بودند انتخاب گردیدند. نمونه برداری از خاک، گیاهان و همچنین ریزوسفر این گیاهان صورت پذیرفت. در نهایت آزمایشات فیزیکی و شیمیایی و همچنین فراوانی اسپور قارچهای همزیست درونی مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت.

نتایج و بحث

با توجه به وضعیت توپوگرافی، شرایط اقلیمی منطقه و رژیم رطوبتی (اریدیک) خاکهای این منطقه جزء خاکهای اریدی سول بوده و جزء سری گلشهر می باشند رده بندی خاک بر پایه رده بندی آمریکایی تا حد فامیل فاین لومی، میگس، ترمیک، تیپیک، هاپلوکسید می باشد (۸). این اراضی دارای خاکهای آهکی غیرشور بوده و بافت آنها متوسط تا سبک، دارای ماده آلی کم می باشند.

مقایسه میانگین ها نشان داد که بین گیاهان مورد بررسی گونه *Acantholimon sp* و *Ebenus Stellata* بیشتر از گیاهان دیگر سرب را در اندامهای خود انباشته کرده اند. به بیان دیگر سرب انباشته شده در این دو گونه گیاهی به ازاء واحد وزن گیاه بیشتر از گیاهان دیگر بود (شکل ۱)



شکل ۱- مقایسه میانگین های غلظت سرب گونه های گیاهی (غلظت متوسط سرب به ازای واحد وزن گیاه) مورد بررسی بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد.

تاثیرپذیری فراوانی اسپورگلولمالها بر گونه‌های گیاهی مورد بررسی چشم گیر بود (جدول ۱). مقایسه میانگین‌های مورد بررسی در این زمینه حاکی از آن است که ناهمانندی چشم گیری بین فراوانی این اسپورها در ریزوسفر گیاهان مختلف وجود دارد (جدول ۲). در میان گونه‌های مورد بررسی *اسکارپولا اورینتالیس*، *استاخیس اینفلاتا*، *توکریوم پولیوم*، *استیپا بارباتا*، *آلیسوم برآکته‌آتوم*، *آرتمیزیا سیری*، *آستاراگالوس گلوکانتوس* و *برموس تکتوروم* در خاک ریزوسفر بیشترین فراوانی اسپورگلولمالها را به ترتیب داشتند. شاید بتوان گفت تراوشهای ریشه‌ای گیاه *توکریوم پولیوم* در ریزوسفر این گیاه باعث شده که فراوانی قارچها و همچنین اسپورهای قارچ همزیست درونی بالا باشد.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس پارامتر بیولوژیک اسپور گلولمالها در ریزوسفر گیاهان بررسی شده در منطقه ایرانکوه

منابع تغییرات	درجات آزادی	فراوانی اسپورهای گلولمالها
گیاه	۱۰	۹۵۸۲۳/۴۷ **
جایگاه نمونه برداری	۲	۲۱۶۷۳/۱۰ **
گیاه*جایگاه نمونه برداری	۲۰	۶۲۶۶۹/۶۹ **
خطا	۶۶	۲۷۹/۳۸

**, نشان دهنده چشم گیر بودن اثر در سطح احتمال یک درصد است.

*, نشان دهنده چشم گیر بودن اثر در سطح احتمال پنج درصد است.

^{ns}، نشان دهنده نبود تفاوت چشم گیر در هر سطح آماری است.

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های پارامتر بیولوژیک فراوانی اسپور گلولمالها در ریزوسفر گونه‌های گیاهی بررسی شده در منطقه ایرانکوه بر پایه آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد (ستونهای با حروف یکسان ناهمانندی چشم گیری ندارند).

نام گیاه	**فراوانی اسپورگلولمالها
<i>Astragalus glaucanthus</i>	۳۱۳ ^g
<i>Bromus tectorum</i>	۲۹۶ ^h
<i>Alyssum bracteatum</i>	۳۶۱ ^e
<i>Artemisia siebri</i>	۳۳۰ ^f
<i>Stipa barbata</i>	۴۰۵ ^d
<i>Stachys inflata</i>	۴۳۹ ^b
<i>Teucrium polium</i>	۴۲۳ ^e
<i>Ebenus stallata</i>	۲۴۴ ^j
<i>Hypocum pendulum</i>	۲۶۴ ⁱ
<i>Acantholimon sp.</i>	۲۲۸ ^k
<i>Scariola orientalis</i>	۵۷۸ ^a

تاثیر نوع خاک (جایگاه نمونه برداری) بر روی تعداد اسپورهای قارچ همزیست درونی گلولمالها در ریزوسفر گیاهان مورد بررسی چشم گیر بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که فراوانی این اسپورها در ریزوسفر گیاهان موجود در جایگاه پ (آلودگی کم) به طور چشم گیری بیشتر از دو جایگاه دیگر بود (جدول ۲). آزمونهای آماری روند ویژه ای را برای تاثیرپذیری تعداد اسپورها از آلودگی خاک نشان نمی دهد. گالی و همکاران (۱۹۹۴) نشان دادند که میکوریزا می توانند نقش بسیار موثری در افزایش پایداری ریشه گیاهان در خاکهای آلوده به عناصر سنگین داشته باشند. نوید و همکاران (۱۹۹۶) گزارش کردند که در بهسازی معادن دارای سنگ آهن، قارچهای **AM** (آربسکولار میکوریزا) در پا گرفتن گراسهای چمنی نقش بسزایی داشته‌اند.

منابع:

۱. علامه، ا. ۱۳۷۶. گزارش اکتشاف معدن گوسفیل. شرکت باما. اصفهان. ۱۵۰ صفحه.
2. Brooks, R. R., 1998. "Plants that hyperaccumulate heavy metal". CAB International, New York, 380P.
3. Hutzinger, O., 1980. "The hand book of environmental chemistry". Vol. 3 part. A. Pp: 59- 107.
4. Lasat, M. M., 2000. "Phytoextraction of metals from contaminated soil: a review of plant/ soil/ metal. Interaction and assessment of pertinent agronomic issues". Journal of Hazardous Substance Research. 2: 1- 25.
5. Reeres, R. D., and A. J. M baker., 1999. *Metal-accumulating plant. In phytoremediation of toxic metals: using plants to clean up the environment*, eds. I. Raskin and B. D. Ensley, PP 1930, John Wiley & Sons Inc, New York, NY.
6. Schnoor, J. L., 1997. "Phytoremediation". The University of Iowa, Department of Civil and Environmental Engineering and Center for Global and Regional Environmental Research.
7. Soon, U. K., and Abboud., 1978. "Soil sampling and methods of analysis, in cadmium, chromium, nickel and lead". Canadian Society of Soil Science, chapter: 13, PP:101- 107.
8. Rice, R. W., R. A. Gilbert and S. H. Daroub, 1999. "Soil taxonomy basic system of soil classification for making and interpreting soil survey". 2d ed. Agric. Handb. No. 436. USDA-NRCS, p. 869. Noyd, R. K., Fleger, F. L., Norland, M. R., 1996. "Field responses to added organic matter, arbuscular mycorrhiza, fungi, and fertilizer in reclamation of torbonite iron tailing". Plant Soil 179, 89-97.

اثر همزیستی میکوریزایی بر جذب عناصر غذایی توسط نهال‌های برخی ژنوتیپ‌های تجاری گیاه بادام

فاطمه آقابابائی، فائز رئیسی و حبیب‌الله نادیان

به ترتیب دانشجوی دکتری بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک دانشگاه شهرکرد، دانشیار گروه خاکشناسی دانشگاه شهرکرد و استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه رامین اهواز

مقدمه

قارچ‌های اندومیکوریزا از جمله مهمترین ریزجانداران مفید خاکری می‌باشند که به دلیل بهبود شرایط تغذیه‌ای گیاه و جذب عناصر غذایی توسط آن طی سال‌های اخیر به عنوان نوعی کود بیولوژیک در سیستم‌های کشاورزی مصرف می‌گردند. این قارچ‌ها با نفوذ به درون سلول‌های ریشه گیاه میزبان و به کمک ریشه‌های موجود در خاک و همچنین مکانیزم‌های خاصی مانند ترشح فسفاتازها (۳) و پمپ H^+ سرعت جذب و میزان برداشت عناصر غذایی را در گیاه افزایش می‌دهند. لذا این تحقیق با هدف بررسی جذب عناصر غذایی پرنیاز (N,P,K) و چهار عنصر کم‌نیاز (Fe,Zn,Cu,Mn) در گیاه بادام آلوده به قارچ اندومیکوریزا انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه، طرح آزمایش با سه فاکتور میکوریزا شامل تلقیح با *Glomus intraradices*، تلقیح با *Glomus mosseae* و بدون تلقیح، دو سطح فسفر شامل بدون فسفر و ۱۵۰ کیلوگرم فسفر در هکتار و ژنوتیپ‌های مختلف بادام شامل سفید، مامایی، تلخ و ربیع در سه تکرار در شرایط گلخانه اجرا شد. جهت ارزیابی روابط بین فاکتورهای گیاه و تیمارهای اعمال شده (میکوریزا، فسفر و ژنوتیپ بادام) از طرح فاکتوریل در قالب بلوک‌های کاملاً تصادفی استفاده گردید. عصاره این گیاهان به روش والینگ و همکاران (۴) تهیه شد. مقدار فسفر در عصاره‌ها به روش رنگ سنجی و با کمک دستگاه اسپکتروفتومتر (۲)، پتاسیم به کمک دستگاه فلیم فتومتر و مقدار عناصر کم‌نیاز با استفاده از دستگاه جذب اتمی تعیین گردید. میزان نیتروژن نمونه‌ها نیز بوسیله دستگاه کج‌دال (۱) اندازه‌گیری شد و میزان برداشت عناصر با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$uptake = Ce \times DW$$

که در آن Ce غلظت عنصر در یک گرم ماده خشک بر حسب درصد یا میلی گرم در کیلوگرم و DW وزن خشک اندام بر حسب گرم در گلدان است. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط جدول ANOVA و مقایسه میانگین‌ها به روش LSD در سطح پنج درصد با کمک نرم‌افزار STATISTICA 6.0 انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد همزیستی میکوریزایی بر غلظت و جذب عناصر فسفر و روی در ریشه و اندام هوایی اثر مثبت دارد در حالی که غلظت عناصر نیتروژن و پتاسیم را در هر دو کاهش می‌دهد. از سوی دیگر غلظت آهن و منگنز در اندام هوایی کم شده ولی در ریشه اختلاف معنی‌داری نشان نمی‌دهد و غلظت عنصر مس در گیاه بادام تحت تأثیر حضور میکوریزا قرار نگرفته است. برخلاف غلظت عناصر، نتایج بدست آمده نشان داد تنها برداشت عناصر فسفر و روی تحت تأثیر حضور میکوریزا قرار گرفته و افزایش پیدا کرده‌اند و اختلاف معنی‌دار در برداشت سایر عناصر در گیاهان آلوده و شاهد وجود ندارد که این امر و تعدیل کاهش غلظت عناصر، توسط افزایش تولید ماده خشک در گیاهان میکوریزایی رخ داده است. همزیستی میکوریزایی می‌تواند با افزایش طول ریشه‌ها و همچنین افزایش سطح جذب توسط ریشه‌های قارچی جذب عناصر غیر متحرک از جمله روی و فسفر را افزایش دهد. نتایج نشان می‌دهد که حضور میکوریزا می‌تواند غلظت روی را در اندام هوایی بادام بین ۲۵ تا ۳۵ درصد افزایش دهد (جدول ۱).

جدول ۱: مقایسه اثرات ساده ژنوتیپ، فسفر و میکوریزا بر جذب (UPTAKE) نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر حسب میلی گرم در گلدان و آهن (FE)، روی (ZN)، مس (CU) و منگنز (MN) بر حسب میکروگرم در گلدان در اندام هوایی گیاه بادام (اعداد جدول میانگین ها را نشان می دهند)

تیمار	سطوح تیمار	N	P	K	Fe	Zn	Cu	Mn
ژنوتیپ	مماپی	۱۹۷ab	۳۶ a	۲۸۱a	۵۹۹ b	۶/۱۷ a	۱/۶۲ b	۴۹/۸ b
	ربیع	۱۶۹b	۳۰ b	۳۲۱bc	۱۰۵۶ a	۵/۳۴ a	۲/۴۴ ab	۶۰/۴ab
	تلخ	۱۷۳b	۳۵a	۲۰۶c	۷۹۱ ab	۶/۹۱ a	۲/۷۹ a	۶۹/۶ a
	سفید	۲۲۸a	۳۷a	۲۶۹ab	۹۱۵ ab	۶/۷۵ a	۲/۶۹ a	۷۳/۷ a
فسفر	مقادیر F	۷/۲۷**	۱/۸۷**	۲/۳۰**	۲/۵۷	۱/۱۰	۱/۸۰	۰/۴۰۶*
	۰ kg	۱۳۹b	۲۳ b	۱۷۸b	۹۱۴ a	۵/۲۸ b	۲/۲۵ a	۵۷/۹ a
	۱۵۰ kg	۲۴۵a	۴۶ a	۳۱۶a	۷۶۷ a	۷/۳۱ a	۲/۵۲ a	۶۸/۸ a
	مقادیر F	۱۶/۹**	۱/۰۱**	۹/۵۲**	۱/۶۵	۳/۶۳**	۱/۲۷	۰/۲۵۰
میکوریزا	شاهد	۱۷۹a	۲۶ c	۲۲۶a	۱۰۴۴ a	۴/۴۶ b	۲/۲۳ a	۶۶/۸ a
	GI	۲۰۶a	۳۷ b	۲۵۵a	۶۲۵ b	۶/۷۹ a	۲/۲۲ a	۵۸/۷ a
	GM	۱۹۱a	۴۱ a	۲۶۰a	۸۵۲ ab	۷/۵۹ a	۲/۷۰ a	۶۴/۷ a
	مقادیر F	۰/۸۳۵	۰/۳۱۴**	۰/۹۰۲	۳/۴۲*	۱/۲۹**	۰/۰۱۱	۱/۱۸

در هر تیمار میانگین های هر ستون با حروف مشابه در سطح پنج درصد اختلاف معنی دار ندارند.

* معنی دار در سطح پنج درصد و ** معنی دار در سطح یک درصد

همچنین تلقیح میکوریزایی غلظت روی را در ریشه گیاه بین ۲۶ تا ۳۷ درصد افزایش داده است (جدول ۲) ولی افزایش فسفر خاک به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار باعث شده است غلظت روی در ریشه کاهش پیدا کند که ممکن است به دلیل کاهش رشد طولی ریشه ها باشد (جدول ۲). افزایش سطح جذب و رشد طولی هیف های قارچی که وارد روزه های بسیار ریز خاک می شوند باعث تخلیه بهتر خاک از روی می گردد. یک نکته قابل توجه این است که همزیستی میکوریزایی اثر معنی داری بر آهن برداشت شده توسط ریشه گیاه ندارد (جدول ۲)، درحالی که اثر آن بر آهن برداشت شده توسط اندام هوایی گیاه معنی دار بوده است (جدول ۱) و باعث کاهش میزان آهن شده است. این نکته مؤید آن است که آهن برداشت شده توسط گیاه میکوریزایی به نحوی در ریشه تثبیت و بلوکه می شود و نمی تواند به خوبی به اندام های هوایی گیاه و جوانه های در حال رشد و بخش های جوان گیاه انتقال پیدا کند. با توجه به اینکه آهن جذب شده توسط ریشه گیاهان میکوریزایی رقم بالایی را نشان می دهد پس می توان گفت احتمالاً میکوریزا قادر است به کمک یکسری عوامل دیگر به جز افزایش جذب فسفر، مانند تغییر ویژگی های مورفولوژیکی ریشه گیاه همزیست یا تغییر شرایط هورمونی گیاه همزیست و یا تمایلات ذاتی خودش در جذب عنصر آهن و نگهداشت آن در اندام های قارچی، باعث کاهش انتقال آهن از اندام های زیرزمینی گیاه به اندام های هوایی گردد. برای مشخص شدن این امر لازم است مطالعات بیشتری روی آن انجام شود که با توجه ویژه به عنصر آهن و میکوریزا بتوانند پاسخ مناسبی برای کاهش جذب آهن در اندام هوایی گیاهان آلوده به قارچ میکوریزا ارائه دهند.

جدول ۲: مقایسه اثرات ساده ژنوتیپ، فسفر و میکوریزا بر جذب (UPTAKE) نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر حسب میلی گرم در گلدان و آهن (FE)، روی (ZN)، مس (CU) و منگنز (MN) بر حسب میکروگرم در گلدان در اندام زیرزمینی گیاه بادام (اعداد جدول میانگین ها را نشان می دهند)

تیمار	سطوح تیمار	N	P	K	Fe	Zn	Cu	Mn
رقم	مامایی	ab۱۴۵	a۶۳	a۱۰۶۰	ab۱۶۲۶	b۴/۰۳	a۳/۳۱	a۱۰۴
	ربیع	ab۱۱۷	a۶۳	a۸۹۷	a۲۶۰۷	b۴/۱۶	a۴/۲۴	a۱۱۲
	تلخ	b۱۱۵	a۵۴	a۸۳۸	b۱۱۹۰	b۲/۵۶	a۳/۵۱	a۸۸/۳
	سفید	a۵۱۶	a۶۳	a۱۰۲۰	b۱۱۸۳	a۶/۲۱	a۳/۸۹	a۱۲۵
فسفر	F مقادیر	۲/۱۸	۴/۳۳**	۰/۹۱۸	۷/۵۰	۹/۰۶**	۲/۲۸	۱/۷۳
	kg.	b۹۷	b۴۰	b۵۷۹	b۹۶۸	b۲/۱۹	b۲/۳۳	b۵۶/۹
	kg ۱۵۰	a۱۷۵	a۸۳	a۱۳۳۰	a۲۳۳۶	a۶/۳۰	a۵/۱۵	a۱۵۸
	F مقادیر	۵/۳۳**	۱۰/۶**	۵/۸۵**	۶/۱۰**	۱۹/۱**	۲/۳۹**	۱۲/۹**
میکوریزا	شاهد	a۱۱۸	b۴۳	a۸۶۶	a۲۰۲۷	b۲/۷۵	a۳/۰۴	a۹۶/۰
	GI	a۱۴۵	a۶۸	a۹۹۳	a۱۴۴۴	a۴/۷۰	a۴/۱۶	a۱۰۶
	GM	a۱۴۴	a۷۳	a۱۰۱۰	a۱۴۸۴	a۵/۲۸	a۴/۰۲	a۱۲۱
	F مقادیر	۰/۸۴۰	۰/۳۰۴**	۰/۳۹۲	۱/۵۱	۲/۸۲**	۱/۹۶	۱/۲۵

در هر تیمار میانگین‌های هر ستون با حروف مشابه در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

* معنی‌دار در سطح پنج درصد و ** معنی‌دار در سطح یک درصد

منابع

- [1] Bremner J.M. and C.S. Mulvaney, Nitrogen-Total, PP:591–622, In: A. L. Page ED, Methods of soil analysis, part 2, American Society of Agronomy, Madison, WI., 1982.
- [2] Olsen S.R., L.E. Sommers, Phosphorus, PP:403–430, In: Page A.L. Ed, Methods of soil analysis, part 2, Chemical and Microbiological properties, Soil Science Society of American Journal, Madison, 1982.
- [3] Raiesi F. and M. Ghollarata, Interactions between phosphorus availability and an AM fungus (*Glomus intraradices*) and their effects on soil microbial respiration, biomass and enzyme activities in a calcareous soil, *Pedobiologia* 50:413–425, 2006.
- [4] Waling I., W. Vanvark, V.J.g. Houba and J.J. Vanderlee, Soil and plant analysis, a series of syllabi, part 7, plant analysis procedures, Wageningen Agricultural University, 1989.

اثر پتانسیل های محرک رشد ازتوباکتر روی رشد و عملکرد و جذب عناصر غذایی گندم گلنوش عباس منش^۱، سید علیرضا موحدی نایینی^۲

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد گروه خاک شناسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۲. دانشیار گروه خاک شناسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مقدمه:

گندم جزء مهم ترین گیاهان زراعی جهان به ویژه در کشورهای در حال توسعه به شمار می آید. و در مقایسه با سایر محصولات و غلات بیشترین سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده است. ظرف چند دهه اخیر تلاش برای افزایش تولید در واحد سطح و مصرف زیاد و نامتعادل کودهای شیمیایی پیامد های منفی زیست محیطی و افزایش هزینه تولید را به همراه داشته است و این امر ضرورت تجدید نظر در شیوه های جدید افزایش تولید محصول را گوشزد می نماید. (خسروی ۱۳۸۰) فراهم سازی شرایط لازم برای استفاده بیشتر از فرایندهای طبیعی مانند تثبیت بیولوژیکی نیتروژن یکی از راه کارهای تولید بهینه محصول و مهم تر از آن حفظ سلامت محیط است که امروزه در کشورهای مختلف به طور جدی دنبال می شود. یکی از شیوه های بیولوژیکی برای افزایش تولید در کشاورزی استفاده بالقوه از میکروارگانیسم های خاکری است که می تواند از روشهای مختلفی باعث افزایش رشد و عملکرد گیاه شوند. (وویسی ۲۰۰۳) استفاده از میکروارگانیسم های خاکری به منظور افزایش محصول بالا بردن کیفیت تولیدات کشاورزی و کنترل بیماریهای گیاهی در اوایل قرن بیستم مطرح گردید. (رحمانی و فلاح ۱۳۸۰) در این میان ازتوباکتر به عنوان یک کود بیولوژیک سهم مهمی را در افزایش محصول ایفا می کند. این باکتری قادر است با تولید مواد محرک رشد از جمله اکسین باعث بهبود و افزایش رشد گیاه شود. (رجایی و همکاران ۱۳۸۴) باکتری های متعلق به خانواده ازتوباکتر یاسه علاوه بر تثبیت نیتروژن مولکولی موجود در اتمسفر از طریق افزایش تحرک و قابلیت جذب عناصر غذایی و به ویژه تولید فیتوهورمونهای رشد گیاهی موجب بهبود شرایط تغذیه و رشد گیاه می شوند به علاوه این باکتری از طریق کنترل عوامل بیماریزا طور غیر مستقیم نیز به حفظ سلامت نیز کمک نموده که تاثیر نهایی آن بهبود رشد و عملکرد گیاهان زراعی می باشد. (باشن و دوبرووسکی ۱۹۹۶) افزایش رشد گیاه در اثر تلقیح ازتوباکتر بیشتر به هورمونهای تولید شده توسط این باکتری و افزایش رشد ریشه نسبت داده شده تا تثبیت بیولوژیک نیتروژن (زاید و همکاران ۲۰۰۳) در برخی از موارد مشاهده شده است که حتی در سطوح و مقادیر کافی کودهای نیتروژنی تلقیح گیاهان با باکتری های دی ازوتروف از جمله ازتوباکتر موجب افزایش رشد و نمو گیاهان شده است که در این صورت احتمالاً وجود مکانیسم های دیگر به غیر از تثبیت نیتروژن از جمله تولید مواد تنظیم کننده رشد مانند ایندول استیک اسید علت افزایش رشد گیاه بوده است. (کادر و مین وهوکو ۲۰۰۲)

مواد و روشها:

این تحقیق در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی به ۳ تیمار و در ۳ تکرار اجرا گردید. این تحقیق به صورت مزرعه ای انجام گرفت تیمارهای آزمایشی شامل تلقیح بذر گندم با ازتوباکتر و تلقیح بذر گندم با ازتوباکتر همراه با کود اوره و شاهد که شامل کاشت گندم بدون تلقیح و کود بود. مقدار ۲۰۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار جهت تیماری که نیاز به ازت داشت مصرف گردید که یک سوم آن موقع کاشت با خاک مخلوط شد و دوسوم باقیمانده به صورت کود سرک بدون مخلوط کردن با خاک در اوایل ساقه رفتن و یک سوم نهایی در زمان ظهور گل آذین مصرف گردید. در تیماری که ازتوباکتر بکار برده شده بود تلقیح بذر با مایع حاوی ازتوباکتر انجام گرفت که به میزان ۳ کیلوگرم در هکتار انجام شد ابتدا بذور مصرفی با محلول حاوی ازتوباکتر آغشته گردید و سپس در یک محفظه گردان گردانده شد تا

بذور کاملاً پوشش داده شود. پس از آن بذور به مدت ۱۰ دقیقه روی یک سطح تمیز و در سایه و هوای خشک گذاشته شد و پس از خشک شدن، کشت داده شدند. در نهایت در پایان فصل رشد برداشت شد در پایان این دوره شاخص های رشد گندم از جمله وزن خشک قسمت های هوایی گیاه و وزن خشک دانه، تعداد دانه در سنبلچه، وزن هزار دانه، ارتفاع نهایی بوته و طول سنبلچه اندازه گیری شد. و در پایان غلظت فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در اندام های هوایی گیاه اندازه گیری شد. غلظت فسفر به روش رنگ سنجی (روش عصاره گیری اولسن) و پتاسیم از طریق قرائت در عصاره توسط فلیم فوتومتری و کلسیم و منیزیم از طریق قرائت در عصاره توسط دستگاه جذب اتمی اندازه گیری شد. نتایج این آزمون با استفاده از نرم افزار آماری SAS مقایسه شد.

نتایج و بحث:

اثر تیمار باکتری بر روی ارتفاع بوته در سطح ۱ درصد معنی دار است که بیشترین ارتفاع بوته مربوط به کود اوره همراه با تلقیح با ازتوباکتر می باشد. ارتفاع بوته تنها در این تیمار به طور معنی داری نسبت به تیمار شاهد و تیمار تلقیح با ازتوباکتر بیشتر شد. اثر تیمار ازتوباکتر همراه با کود اوره بر عملکرد دانه، وزن هزار دانه، طول خوشه، طول ساقه و عملکرد کاه در سطح ۱ درصد معنی دار شد. بیشترین تعداد دانه در سنبله مربوط به تیمار ازتوباکتر همراه با کود اوره بود که البته بین این تیمار با ازتوباکتر اختلاف معنی داری وجود نداشت. در این میان کمترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار شاهد بود. بر طبق این مطالعه اثر مهم دیگری که اتوباکتر کروکوکوم می تواند روی گیاه داشته باشد کمک به جذب بیشتر عناصر غذایی است. جذب عناصر غذایی اساس افزایش رشد و عملکرد گیاه خواهد بود. طبق گزارشات محققین تلقیح گندم توسط ازتوباکتر در سطوح مختلف کود نیتروژنی مقدار جذب این عناصر را به صورت معنی داری نسبت به تیمار شاهد افزایش داده است. تیمار ازتوباکتر بیشترین میزان فسفر را داشت به طوری که اختلاف معنی داری را با شاهد نشان می دهد اما بین دو تیمار ازتوباکتر که همراه یا بدون کود اوره بود اختلاف معنی داری در مقدار پتاسیم و فسفر نیز مشاهده نشد اما بین این دو تیمار و شاهد اختلاف معنی داری مشاهده شد. تیمار شاهد نیز بیشترین مقدار کلسیم را در خود نشان می دهد. در پایان می توان به این نکته اشاره داشت که تلقیح باکتری اثر معنی داری روی عملکرد دانه در گیاه گندم که مهمترین فاکتور عملکرد گیاه زراعی می باشد داشته است. خصوصاً زمانی که همراه با کود اوره باشد با تولید و ترشح بیشتر هورمونهای گیاهی مانند اکسین باعث افزایش سطح ریشه گیاه و متعاقباً افزایش جذب آب و عناصر و افزایش عملکرد گیاه می شوند.

جدول ۱. مقایسه میانگین شاخص های رشد و عملکرد گندم در مرحله برداشت گندم

تیمار	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (gr)	تعداد دانه در سنبله	طول خوشه (cm)	طول ساقه (cm)	عملکرد کاه و کلش (کیلوگرم در هکتار)
ازتوباکتر همراه اوره	۴۱۶۴	۳۵/۲۳	۳۲/۳۳۳	۹/۸۷۲۷	۸۵/۵۳۵	۷۷۶۷
ازتوباکتر	۳۶۵۹/۴	۳۴/۲۱	۳۰/۲۳۴	۸/۸۰۲۳	۸۱/۲۵	۶۲۳۴/۴۴
شاهد	۲۱۹۸	۳۰/۹۰	۲۸/۴۴	۶/۶۷	۷۰/۳۳	۵۴۲۵/۵۴

منابع

۱. خسروی، ه.، ۱۳۸۰. تثبیت ازت توسط میکروارگانیسم های آزادزی. ضرورت تولید صنعتی ک.دهای بیولوژیک در کشور مجموعه مقالات ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور نشر آموزش کشاورزی، کرج
2. Kader, M. A. M.H. Main and M. S. Hoque. 2002. Effects of Azotobacter inoculants on the yield and nitrogen uptake by wheat. O. J. Biologic. Sci. 2: 259-261

3. Vessey, J. K. and T. J. Buss. 2002. *Bacillus cereus* UW85 inoculation effects on growth, nodulation and N accumulation in grain legumes. Controlled-environment studies. Can. J. Plant Sci. 82: 282-290
4. Zaied, k.A. ,A. H. Abd-El-Hady, A. H. Afify and M. A. Nassef. 2003. Yield and nitrogen assimilation of winter wheat inoculated with new recombinant inoculants of rhizobacteria. Pakistant J. Biologic. Sci. 6: 344-358

تاثیر کاربرد کود بیولوژیک نیتروکسین همراه با تنش شدید خشکی بر بعضی شاخص های رشد رویشی گیاه ذرت

محمد جواد روستا^{۱*}، پریسا انصاری^۲، لادن جوکار^۳

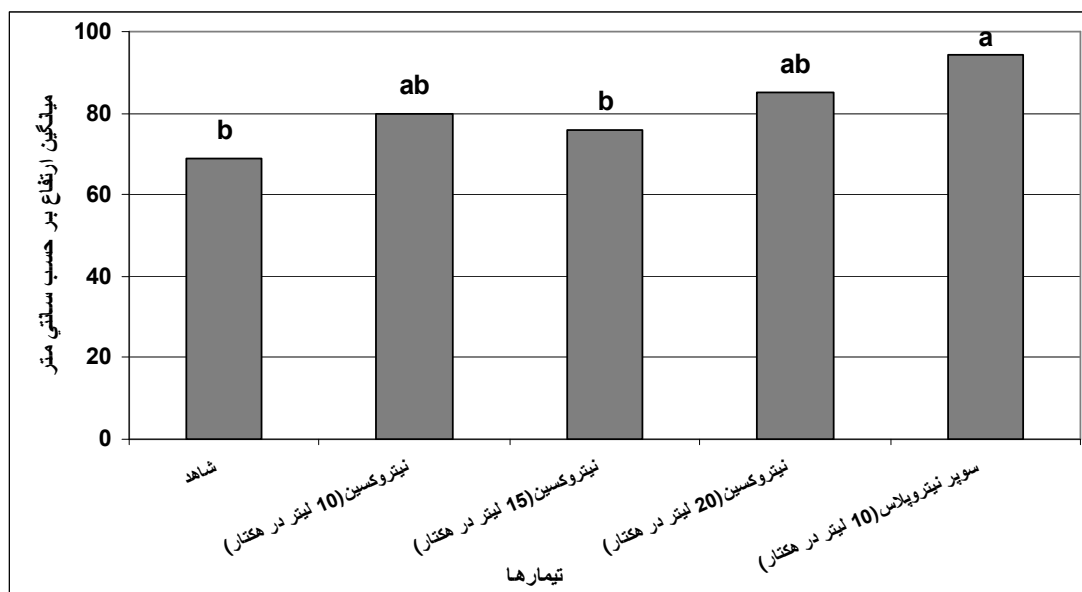
^۱استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس، ^۲دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان، ^۳عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس

مقدمه

کود بیولوژیک سوپر نیترو پلاس و نیتروکسین مجموعه ای از گونه های مختلف باکتری های تثبیت کننده ازت و کنترل کننده عوامل بیماریزای خاکزی شامل *Basillus subtilis* و *Azospirillum spp* است (آستارایی و همکاران ۱۳۷۷) [1][8]. آزوسپیریوم یکی از مهمترین میکروارگانیسم های تثبیت کننده ازت در مناطق گرمسیر می باشد. این باکتری با گیاهان تک لپه ای مختلفی از جمله غلات مهم زراعی مانند گندم، برنج، ذرت و گیاهان دیگر مانند سورگوم، نیشکر، ارزن، چاودار و گراسهای علفی مانند دیجیتاریا و کالار گراس و همچنین با تعدادی از گیاهان دو لپه ای بصورت همیاری زیست می کند [4,5]. تاثیر آزوسپیریوم بر عملکرد گیاهان مختلف براساس شرایط انتخاب شده زیر می باشد: ۱- تعداد باکتریهای موجود در مایه تلقیح، ۲- مقدار ماده آلی و معدنی خاک، ۳- مخلوط کردن سویه های مختلف ۴- نوع گیاه میزبان [4]. تلقیح گیاه گندم (C_۳)، سورگوم و پانیکوم (گیاهان C_۴) با آزوسپیریوم برازیلنس در سیستمهای استریل و غیر استریل باعث خوشه دهی و گلدهی زودتر شده و وزن کل اندام هوایی، وزن کل ریشه، ازت کل، ارتفاع گیاه و طول برگ، تا حد زیادی افزایش یافته است [3]. طبق آزمایشی که به وسیله کادر و همکاران (۲۰۰۲) انجام شد، تمام فاکتورهای عملکرد به جز وزن هزار دانه تحت تاثیر ازتوباکتر قرار گرفتند. ازتوباکتر، ارتفاع گیاه، تعداد سنبلیچه های پرشده، طول خوشه و تعداد دانه درخوشه را افزایش داد همچنین در گندم، تلقیح باعث افزایش تعداد سنبلیچه ها در سنبله (خوشه) گردیده است [13]. تلقیح گندم بهاره با آزوسپیریوم لیپوفوروم در شرایط گلخانه و مزرعه، عملکرد دانه را از ۸ تا ۳۲ درصد، ازت کل دانه را از ۱۰ تا ۱۵ درصد و وزن هزار دانه را از ۱۳ تا ۲۳ درصد افزایش داده ولی ازت کل اندام هوایی افزایش نیافته و میزان صرفه جویی در مصرف کود ازته در نتیجه تلقیح با آزوسپیریوم، به میزان ۳۰ درصد کود ازته مصرفی گزارش شده است [10]. بهتاری و هس (۱۹۹۳) اظهار کردند که برخی از سویه های آزوسپیریوم تا ۳۹/۵ درصد پروتئین خام دانه برخی از ارقام گندم را افزایش داده اند [11].

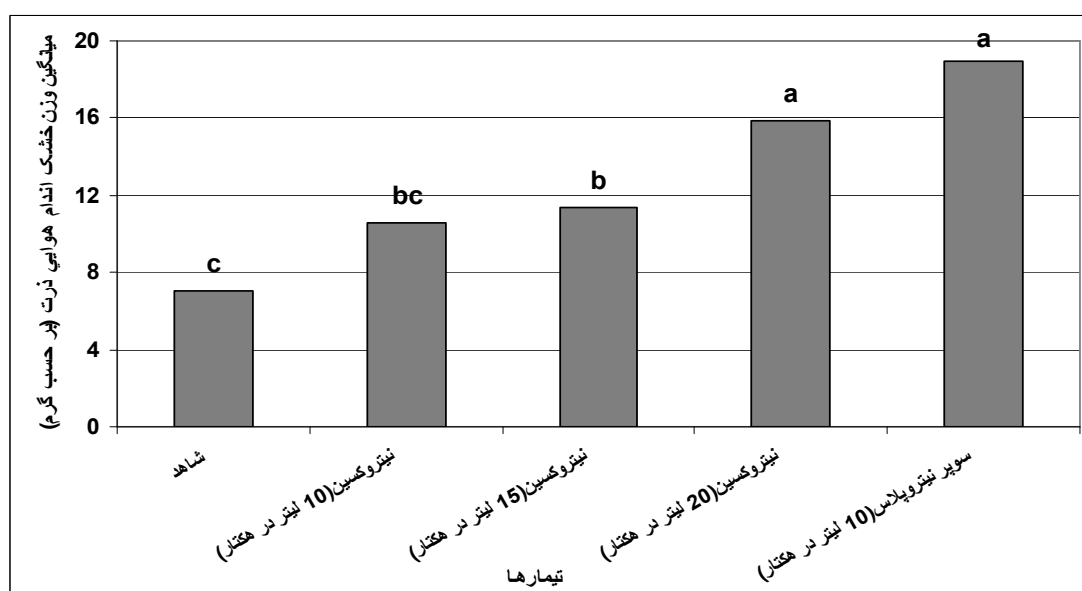
مواد و روش ها

این آزمایش مزرعه ای در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۷ در راستای نیل به اهداف کشاورزی پایدار اجرا گردید. رقم مورد استفاده در این آزمایش SC704 بود. آزمایش مزرعه ای در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۵ تیمار شاهد (عدم تلقیح بذری)، تلقیح بذر ذرت با مقدار ۱۰، ۱۵ و ۲۰ لیتر در هکتار کود بیولوژیک نیتروکسین و تلقیح بذر با ۱۰ لیتر در هکتار سوپر نیتروپلاس انجام گردید. کلیه مراحل داشت از جمله آبیاری (هر ۱۳ روز یکبار) بطور یکسان برای کلیه تیمارها اعمال شد. فاصله بین خطوط ۶۰ سانتی متر و فاصله هر بذر از هم ۱۵ سانتی متر بود. پس از ۴۰ روز، ارتفاع گیاه و وزن خشک اندام هوایی آن اندازه گیری شد و نتایج حاصله با استفاده از نرم افزار رایانه ای MSTATC در قالب طرح آماری مربوطه تجزیه و تحلیل واریانس گردید و میانگین ها با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد مقایسه شدند.



نمودار ۱- تاثیر تیمارهای مختلف بر میانگین ارتفاع ذرت.

با توجه به نمودار ۱، مشخص می شود که تمامی تیمارها نسبت به شاهد افزایش داشته است ولی تیمارهای ۱۰ لیتر سوپر نیترو پلاس و ۲۰ لیتر نیتروکسین بطور معنی داری نسبت به شاهد افزایش داشته است. روستا و همکاران (۱۳۷۷) نیز گزارش کردند تلقیح گیاهچه های ذرت با سویه های آزوسپیریوم، ارتفاع گیاهان ذرت و گندم را افزایش داد [4]. همچنین، کاپولنیک و همکاران (۹۸۱) افزایش ارتفاع گیاه گندم تلقیح شده با آزوسپیریوم را گزارش نمودند [12]. مقایسه میانگین وزن خشک اندام هوایی در تیمارهای مختلف در نمودار ۲ نشان داده شده است. با توجه به این نمودار مشخص می شود که تیمارهای نیتروکسین به میزان ۲۰ لیتر در هکتار و ۱۰ لیتر سوپر نیترو پلاس باعث افزایش معنی دار وزن خشک اندام هوایی گیاه ذرت در مقایسه با شاهد و سایر تیمارها گردیده است. این تیمارها، وزن خشک اندام هوایی گیاه را به ترتیب به میزان ۱۶۹ درصد (۱/۶۹ برابر) و ۱۲۵ درصد (۱/۲۵ برابر) افزایش دادند.



نمودار ۲- تاثیر تیمارهای مختلف بر وزن خشک اندام هوایی گیاه ذرت.

تلقیح بذر گیاه ذرت با آزوسپیریوم در حد 10^7 باکتری به ازای هر بذر، افزایش وزن خشک اندام هوایی و وزن خشک ریشه را به دنبال داشته است [4]. آزمایشهای انجام شده در لئوناردجار با خاکهای مختلف استریل شده نشان داد که تلقیح گیاهان ذرت و *Setaica italica* با سویه های مختلف آزوسپیریوم برازیلنس (SP80, Sp7 و Cd) و یک سویه محلی آزوسپیریوم برازیلنس، باعث شد که وزن خشک از ۵۰ تا ۱۰۰ درصد گردید [4]. با توجه به نتایج این تحقیق، در شرایطی که تنش خشکی وجود داشته باشد، تلقیح بذر ذرت با کود بیولوژیک نیتروکسین پیشنهاد می گردد.

منابع:

- ۱- آستارایی، ع. کوچکی، ع. ۱۳۷۵. کار برد کودهای بیولوژیکی در کشاورزی پایدار، انتشارات جهاد دانشگاهی.
- ۲- سوبارائو، ان. اس. ۱۳۷۵. کاربرد کود های بیولوژیکی در کشاورزی پایدار. ترجمه: ع. استارایی، ع. کوچکی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- ۳- شریفی، ز. حق نیا، غ. ۱۳۸۶. تاثیر کود بیولوژیک نیتروکسین بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم رقم سبلان دومین همایش ملی کشاورزی بوم شناختی ایران.
- ۴- روستا، م. ج. صالح راستین، ن. مظاهری اسدی، ن. ۱۳۷۷. بررسی فراوانی و فعالیت آزوسپیریوم در برخی از خاکهای ایران، مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۲۹، شماره ۲۵.
- ۵- روستا، م. ج. ۱۳۸۷. تثبیت ازت در غلات. انتشارات نوید شیراز، ۱۱۷ صفحه.
- ۶- صالح راستین، ن. ۱۳۸۴. مدیریت پایدار از دیدگاه بیولوژی خاک. صفحه ۳۲-۵، مجموعه مقالات ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور، خاوازی، ک. اسدی و رحمانی، ه. ملکوتی، م. ج. موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، انتشارات سنا.
- ۷- عمو آقایی، ر. اکبر مستاجران و گیتی امتیازی. اثر سویه و غلظت باکتری آزوسپیریوم روی رشد و نمو ریشه ارقام گندم. مجله علوم کشاورزی، جلد ۳۳، شماره ۲. صفحه: ۲۱۳-۲۲۲.
- ۸- میشر، ا. ا. ر. ۱۳۸۵. میکروبیولوژی خاک. ترجمه: ج. بشارتی، ع. فلاح، ه. خسروی. انتشارات آبیژ، تهران.
- ۹- ملکوتی، م. ج. و کشاورز، پ. ۱۳۸۴. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران (چاپ سوم با بازنگری کامل). انتشارات سنا.
- ۱۰- تاینی، م. روپ. مهاجر میلانی. اثر ازت در رشد و مقاومت به گندم. مجموعه مقالات هفتمین کنگره خاک ایران. انتشارات دانشگاه شهر کرد. ۱۳۸۰. صفحه: ۵۸۳-۵۸۴.

- 11- Bhattarai. T. and D. Hess. 1993. Yield response of Nepalese spring wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars to inoculation with *Azospirillum spp.* of Nepalese origin. Plant Soil, 151: 67-76.
- 12- Kapulnik, Y., J. Kigel, Y. Okon, I. Nur and Y. Henis. 1981. Effect of azospirillum inoculation on some growth parameters and N-content of wheat, sorghum and panicum. Plant and Soil, 61: 65-70
- 13- Kader, M.A. , M.H. Mian and M.S. Hoque. 2002. Effects of azetobacte inoculant on the yield and nitrogen up take by wheat. Online journal of biological sciences .2.(4). 259-261.

اثر انواع پساب های صنعتی بر تجزیه پذیری بقایای گندم و ذرت در یک خاک رس سیلتی

زهرا نادى و فايز رئيسى

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی و دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد.

مقدمه

امروزه تولید پساب های صنعتی، خانگی و شهری و استفاده مستمر از آنها در اراضی کشاورزی به طور قابل ملاحظه ای افزایش یافته است. این مواد حاوی مقدار زیادی مواد آلی و غنی از عناصر غذایی کم مصرف و پر مصرف هستند (۲). از یک سو، کاربرد این مواد سبب افزایش فعالیت های بیولوژیکی خاک و در نتیجه بهبود حاصل خیزی آن می شود (۳). با این حال، نتایج برخی مطالعات حاکی است مصرف پساب های صنعتی بدلیل وجود عناصر سمی در غلظت زیاد بر جمعیت و فعالیت میکروب های خاک اثر منفی دارد. از سوی دیگر، مواد آلی خاک منبع غذا و انرژی برای ریزجانداران بوده و کیفیت و کمیت آنها از جمله عواملی هستند که در تشدید فعالیت های زیستی خاک و احتمالاً تعدیل اثر پساب تأثیر دارند (۴). هدف این مطالعه بررسی اثر پساب های صنعتی بر تجزیه پذیری برخی بقایای گیاهی به منظور بهره وری بیشتر از بقایای گیاهی در سیستم های زراعی، شناخت فرآیند تجزیه بقایای گیاهی و سرعت رها شدن عناصر غذایی در خاک های آلوده به انواع پساب ها می باشد.

مواد و روش ها

در این تحقیق اثر سه نوع پساب صنعتی تولید شده از کارخانه پلی اکریل اصفهان، فولاد مبارکه اصفهان و ذوب آهن اصفهان بر سرعت تجزیه دو نوع بقایای گیاهی گندم و ذرت در یک خاک آهکی با بافت **Silty Clay Loam** بررسی شد. حدود ۱۱۰ گرم خاک مرطوب (معادل ۱۰۰ خاک خشک) پس از توزین دقیق به ظرف پلاستیکی یک لیتری انتقال داده شد و سپس تیمارهای مختلف روی آنها اعمال گردید. ابتدا معادل یک درصد وزنی (w/w) بقایای گیاهی آسیاب شده با اندازه یک میلی متر به خاک اضافه و به طور کامل مخلوط گردید. سپس ۱۰ میلی لیتر از پساب های تصفیه نشده کارخانه های مذکور به مخلوط خاک-بقایای گیاهی اضافه شد. برای اندازه گیری معدنی شدن کربن خاک و بقایای گیاهی روش آندرسون (۱) دنبال گردید. به این ترتیب که ۱۰ میلی لیتر سود ۰/۵ نرمال را در یک ظرف پلاستیکی ۲۰ سی سی ریخته و روی سطح خاک درون جار قرار داده شد و مقدار دی اکسید کربن متصاعد شده هر هفته یکبار طی ۳۵ روز با اندازه گیری مقدار سود باقی مانده از طریق تیتراسیون برگشتی با اسید کلریدریک ۰/۲۵ نرمال اندازه گیری گردید.

نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین ها (جدول ۱) نشان می دهد که صرف نظر از نوع بقایای گیاهی و پساب مصرفی، میزان تجزیه در هفته اول بالاترین مقدار را داشته و بتدریج مقدار آن کاهش یافته است. همچنین صرف نظر از نوع پساب مصرفی و مرحله تجزیه، میزان تجزیه بقایای ذرت سریع تر از تجزیه بقایای گندم بوده است. وجود این تفاوت احتمالاً ناشی از بالا بودن نسبت C/N و مقاومت بقایای گندم به تجزیه است. بررسی سرعت تجزیه بقایای گندم نشان می دهد که طی هفته اول آنکوباسیون با بیشترین فعالیت میکروبی، مصرف پسابهای پلی اکریل و ذوب آهن سبب افزایش سرعت تجزیه گندم شد اما اثر هیچ یک از انواع پسابها بر تجزیه پذیری بقایای گندم معنی دار ($p < 0.05$) نبود. این در حالی است که طی هفته دوم، مصرف هر سه نوع پساب سرعت تجزیه بقایای گندم را به طور معنی دار ($p < 0.05$) افزایش داده است، که می توان دلیل آن را به افزایش نیتروژن در اثر افزودن پساب پلی اکریل و در نتیجه کاهش مقدار C/N بقایای گندم نسبت داد. سرعت تجزیه بقایای گندم در طی هفته پنجم تحت تأثیر هر سه نوع پساب قرار گرفت و

کاهش معنی دار نشان داد و این احتمالاً به دلیل تمام شدن کربن آلی پساب در طی پنج هفته انکوباسیون می باشد. در صورتی که در مورد ذرت، پساب فولاد در طی هفته سوم سبب افزایش تجزیه و پساب پلی اکریل سبب کاهش معنی دار تجزیه آن شده است. اینگونه نوسانات را می توان به ایجاد تغییراتی در تنوع ریز جانداران مسئول تجزیه مواد آلی پس از افزودن پسابهای یاد شده نسبت داد.

جدول ۱- تأثیر سه نوع پساب بر تجزیه پذیری بقایای گندم و ذرت در خاک (میزان دی اکسید کربن متصاعد شده میلی گرم در کیلوگرم خاک).

زمان (هفته)	شاهد	پساب ذوب آهن	پساب فولاد مبارکه	پساب پلی اکریل
۱	۱۸۵۱,۳۰ ab	۱۸۸۰,۹۰ a	۱۸۲۵,۴۰ b	۱۸۸۲,۷۰ a
۲	۱۳۶۵,۲۰ b	۱۵۰۲,۰۰ a	۱۴۶۵,۰۰ a	۱۵۰۳,۹۰ a
۳	۸۷۰,۶۵ a	۸۹۸,۱۵ a	۸۷۳,۴۰ a	۸۳۲,۱۵ a
۴	۶۳۷,۰۵ ab	۶۰۹,۳۵ a	۵۷۶,۱۱ a	۶۸۹,۶۷ a
۵	۵۶۸,۱۶ a	۴۴۳,۵۲ b	۳۸۵,۳۰ c	۳۹۶,۶۷ bc
۱	۱۹۰۳,۱۰ a	۱۹۴۹,۳۰ a	۱۹۱۶,۰۰ b	۱۸۷۳,۵۰ c
۲	۱۱۶۰,۱۰ a	۱۱۶۸,۶۵ a	۱۱۳۱,۶۱ a	۱۱۴۸,۸۱ a
۳	۵۶۲,۶۵ b	۵۸۰,۹۸ ab	۵۰۸,۴۸ a	۴۸۹,۳۱ c
۴	۴۵۷,۹۲ a	۴۴۵,۹۳ a	۴۴۶,۸۵ a	۳۸۰,۰۴ b
۵	۳۵۲,۹۶ a	۳۵۴,۸۱ a	۳۶۳,۰۷ a	۳۷۱,۴۴ a

بقایای گندم

بقایای ذرت

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ردیف از نظر آماری با توجه به آزمون دانکن در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی دار نمی باشند.

منابع

1. Anderson, J.P.E., 1982. Soil respiration. In : Page, A.L., Miller, R.H. (eds.), Methods of soil Analysis Part2, chemical and microbiological properties. American Society of Agronomy, Madison, WI, pp:831-871.
2. Fernandes, S.A.P., Bettiol, W., Cerri, C.C. 2005 . Effect of sewage sludge on microbial biomass, basal respiration, metabolic quotient and soil enzymatic activity. Applied Soil Ecology,30:65-77.
3. Jimenez, P., Ortiz,O., Tarrason, D., Ginovart, M., Bonmati, M. 2007. Effects of differently post-treated dewatered sewage sludge on B-glycosidase activity, microbial biomass carbon, basal respiration and carbohydrates contents of soil from limestone quarries. Biology and Fertility of Soils, 83:213-219.
4. Praveen-Kumar Tarafdar, J.C., Panwar, J., Kathju, S. 2003. A rapid method for assessment of plant residue quality. Journal of Plant Nutrition and Soil Science,166: 662- 666.

بررسی پتانسیل سودوموناس‌های فلورسنس تولید کننده سیدروفور در افزایش

جذب آهن، روی و منگنز در گیاه سویا

عالمه کرمی^۱، حسینعلی علیخانی^۲، حسین بشارتی^۳، غلامرضا ثواقبی^۴، نجمه اسدی^۵

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، ^۲ استادیار گروه خاکشناسی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، ^۳ عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات آب و خاک تهران، ^۴ دانشیار گروه خاکشناسی، ^۵ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران.

مقدمه

در شرایط کمبود آهن، بسیاری از میکروارگانیسم‌های ریزوسفری از جمله اکثر باکتری‌های هوازی، بی‌هوازی اختیاری و قارچ‌ها، ترکیباتی با وزن مولکولی کم و تمایل زیاد برای ترکیب شدن با آهن فریک تولید می‌نمایند که سیدروفور نامیده می‌شوند. سیدروفورها که در پاسخ به کمبود آهن تولید و ترشح می‌شوند، کلات کننده‌های تقریباً اختصاصی آهن سه ظرفیتی هستند که در شرایط هوازی و در pH معمولی خاک امکان انتقال آهن به درون سلول را فراهم می‌سازند و موجب افزایش جذب آهن و بهبود رشد گیاه می‌شوند (Neilands, 1981). بنابراین می‌توان ترشح این ترکیبات را یکی از مکانیسم‌های طبیعی دانست که افزایش جذب آهن را در محیط‌های تهویه شده یا pH قلیایی بدنبال دارد (Neilands and Leong, 1986). در سال‌های اخیر، تحقیق در خصوص تولید سیدروفورهای میکروبی در خاک و نقش میکروارگانیسم‌های ریزوسفری تولیدکننده سیدروفور در افزایش قابلیت جذب آهن برای گیاه در شرایط کمبود مورد توجه قرار گرفته‌است (Johnson, et al., 2002, Barness, et al., 1992, Marschener and Romheld, 1994). این پژوهش هدف با بررسی پتانسیل سودوموناس‌های فلورسنس تولیدکننده سیدروفور بومی خاکهای ایران در افزایش قابلیت جذب برخی عناصر کم مصرف در گیاه سویا و دستیابی به سویه‌های برتر، در شرایط گلخانه انجام شد.

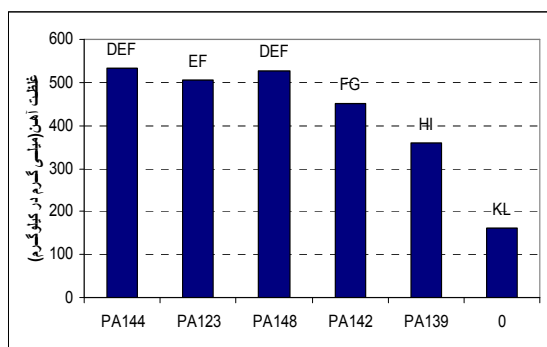
مواد و روش‌ها

پنج سویه سودوموناس فلورسنس شامل *PA144*, *PA123*, *PA148*, *PA142*, *PA139* که براساس نتایج ارزیابی در محیط CAS-Agar نسبت قطر هاله به کلنی آنها به ترتیب ۲,۸۵۵، ۳,۴۹۷، ۴,۰۹۵، ۴,۳۰۰، ۵,۲۴۲ بود، به عنوان تولیدکننده سیدروفور در نظر گرفته شدند. کشت گلخانه ای سویا در قالب طرح کاملاً تصادفی با منظور کردن ۵ سویه مذکور و شاهد بدون باکتری در چهار تکرار انجام شد. در ۲۴ گلدان چهار کیلوگرمی خاک لوم رسی که آهن و روی قابل جذب آن ۲ میلی گرم در کیلوگرم بود، ریخته شد. مقدار ۲ میلی لیتر زادمایه تهیه شده از هر جدایه به بذور جوانه‌دار سویا (*Glycine max L.*) رقم ویلیامز به هنگام کشت تلقیح گردید. یک جدایه برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم به منظور تامین نیتروژن مورد نیاز از طریق تثبیت بیولوژیک به همه گلدان‌ها تلقیح شد. گیاهان در طی ۱۰۰ روز دوره رشد گیاه عملیات داشت در تمام گلدانها بطور یکنواخت انجام شد. پس از برداشت گیاهان میزان آهن، روی و منگنز اندام هوایی گیاه با استفاده از دستگاه جذب اتمی در عصاره گیاهی اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل نتایج با نرم‌افزار SAS و رسم نمودارها با نرم‌افزار Excel صورت گرفت.

نتایج و بحث

کاربرد باکتری‌های تولیدکننده سیدروفور موجب افزایش معنی‌دار غلظت آهن، روی در اندام هوایی گیاه نسبت به شاهد بدون تلقیح گردید و غلظت منگنز را نیز نسبت به شاهد افزایش داد، اگرچه این افزایش از نظر آماری معنی‌دار نشد. بیشترین غلظت آهن در اندام هوایی سویا ۵۳۴/۲۳ میلی گرم در کیلوگرم بوده و در گیاهان تلقیح شده با باکتری

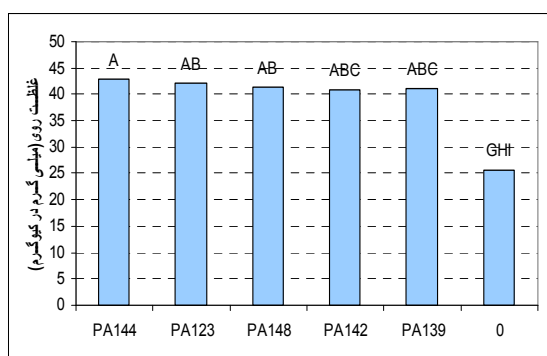
PA144 مشاهده شد. باکتری مذکور بیشترین تولید سیدروفور را نیز دارا بوده است. بیشترین مقدار روی نیز در اندام



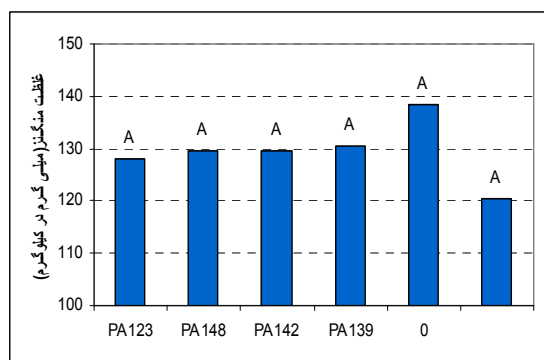
هوایی ۴۲/۹۵ میلی گرم در کیلوگرم بوده و مربوط به گیاهان تلقیح شده با باکتری **PA144** می باشد. غلظت منگنز در اندام هوایی گیاهان تلقیح شده با باکتری های تولیدکننده سیدروفور نسبت به تیمار شاهد بالاتر بوده و بیشترین مقدار آن (۱۳۸/۵۵ میلی گرم در کیلوگرم) در گیاهان تلقیح شده با سویه **PA139** دیده شد. در همه موارد کمترین مقدار مربوط به تیمار شاهد بدون باکتری *Sودوموناس* می باشد. در زمینه استفاده از میکروارگانیسم های مولد سیدروفور به عنوان منبع تامین کننده

عناصر کم مصرف تحقیقات بیشتری به ویژه در شرایط مزرعه باید انجام شود.

نمودار ۱- غلظت آهن در اندام هوایی گیاه (میلی گرم در کیلوگرم)



نمودار ۲- غلظت روی در اندام هوایی گیاه (میلی گرم در کیلوگرم)



نمودار ۳- غلظت منگنز در اندام هوایی گیاه (میلی گرم در کیلوگرم)

منابع

- 1-Neilands, J. B. 1981. Iron absorption and transportation in microorganisms. Annual Review of Nutrition 1:27-46.
- 2-Neilands, J. B. and S. A. Leong. 1986. Siderophores in relation to plant growth and disease. Ann. Rew. Plant. Physiol. 37:187-208.
- 3-Bar-Ness, E., Y. Hadar, Y. Chen, V. Romheld and H. Marschner. 1992. Short-term effects of rhizosphere microorganisms on Fe uptake from microbial siderophores by maize and oat. Plant Physiol. 100:451-456.
- 4-Marschner, H., and V. Romheld. 1994. Strategies of plants for acquisition of iron. Plant and Soil 165:261-274.
- 5-Johnson, G. v., A. Lopez and N. Foster. 2002. Reduction and transport of Fe from siderophores. Plant and Soil 241:27-33.

تأثیر باکتری های تحریک کننده رشد گیاه بر برخی شاخص های رشد گندم رقم الوند

روزبه محمدی، محسن علمائی، رضا قربانی و محمدرضا چاکرالحسینی

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار گروه علوم خاک، عضو هیئت علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کهگیلویه و بویر احمد

مقدمه:

کودهای شیمیائی خصوصاً کودهای نیتروژنی نقش اساسی در تولید غذا دارند و در حال حاضر نیز یکی از مهمترین نهاده های کشاورزی موثر در افزایش تولید می باشند. اما در راستای سیاست کاهش مصرف کودهای شیمیائی و رسیدن به اهداف کشاورزی پایدار، در سالیان اخیر استفاده از باکتریهای تحریک کننده رشد گیاهان^{۲۰} مورد توجه قرار گرفته است.

این باکتریها از طریق مکانیسم هائی همچون تثبیت نیتروژن، ترشح هورمون رشد، افزایش تعداد و طول تارهای کشنده ریشه و افزایش جذب عناصر غذایی باعث افزایش رشد گیاه می شوند(1;2). باکتری های آزوسپیریوم برازیلنس و ازتوباکتر کروکوکوم نیز جزء این باکتریها محسوب می شوند.

مواد و روشها:

آزمایش در گلخانه و به روش گلدانی و هر گلدان حاوی ۵ کیلوگرم خاک خشک غیر استریل انجام گردید. به کلیه گلدانها 75 mg.Kg^{-1} سوپر فسفات تریپل و به گلدانهای دارای ماده آلی مقدار 15 g.Kg^{-1} کود گوسفندی با خاک مخلوط گردید. سولفات پتاسیم به میزان 50 mg.Kg^{-1} و عناصر میکرو کامل به میزان 20 mg.Kg^{-1} از طریق آب آبیاری اضافه گردید. گلدانها در شرایط دمائی ۳۰-۲۰ درجه سانتی گراد نگهداری شد. آبیاری گلدانها به روش وزنی(3) و با آب معمولی انجام گردید. در این آزمایش از گندم رقم الوند استفاده گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی و در چهار تکرار انجام شد. تیمارهای باکتری در چهار سطح بدون باکتری (B_0)، باکتری آزوسپیریوم برازیلنس (B_1)، باکتری ازتوباکتر کروکوکوم (B_2) تلفیق دو باکتری (B_3) و تیمارهای کود نیتروژن به صورت کود اوره در سه سطح بدون کود (N_0)، ۱۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار (N_1)، ۳۰۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار (N_2) و تیمارهای مواد آلی در دو سطح بدون مواد آلی (O_0) و ۳۰ تن کود آلی گوسفندی در هکتار (O_{30}) اجرا گردید. جمعیت میکروبی بر اساس معیار مک فارلند در حدود 10^7 باکتری در هر میلی لیتر یکسان گردید. تلقیح بذور به صورت بذر مال انجام شد.

پس از رسیدن گیاهان، برداشت صورت گرفت و عملکرد دانه، عملکرد کاه و کلش، وزن هزاردانه تعیین گردید و درصد نیتروژن دانه و کاه و کلش به روش کجلدال اندازه گیری شد. تجزیه و تحلیل داده ها با کمک برنامه آماری SAS صورت گرفت و مقایسه میانگین نیز در سطح احتمال پنج درصد با آزمون LSD انجام گردید.

نتایج و بحث:

نتایج نشان داد که تیمارهای باکتری در عملکرد دانه، نیتروژن دانه و کاه و کلش در سطح احتمال یک درصد و در عملکرد کاه و کلش در سطح پنج درصد تأثیر معنی داری داشت و بر روی وزن هزار دانه تأثیر معنی داری در سطح احتمال پنج درصد نداشت (جدول ۱).

تیمارهای کود نیتروژن در همه صفات مورد اندازه گیری در سطح احتمال یک درصد تأثیر معنی داری داشت.

²⁰ - Plant Growth Promoting Rhizobacteria

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف بر صفات مورد اندازه گیری

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن دانه (گرم)	وزن کاه و کلش (گرم)	درصد نیتروژن دانه	درصد نیتروژن کاه و کلش	وزن هزار دانه (گرم)
باکتری (B)	۳	۰/۵۳**	*۰/۳۵	**۰/۰۶	**۰/۰۱	۰/۳۳ ^{ns}
کودنیتروژنه (N)	۲	۵/۴۳**	**۱۹/۹۳	**۱/۲	**۰/۱۹۱	**۶۷/۸۲
مواد آلی (O)	۱	۰/۰۹ ^{ns}	۰/۵۶*	**۱/۲۵۴	**۰/۱۳۵	۱۷/۵۳**
BN	۶	۰/۲۶**	۰/۹۱**	**۰/۰۱۶	**۰/۰۰۵	۱/۶۶ ^{ns}
BO	۳	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۱۴ ^{ns}	**۰/۰۰۶	**۰/۰۰۹	۰/۶۷ ^{ns}
NO	۲	۰/۱۲ ^{ns}	۰/۸۶**	**۰/۵۸۹	**۰/۰۳۹	۰/۶۲ ^{ns}
BNO	۶	۰/۰۹ ^{ns}	۰/۰۶ ^{ns}	**۰/۰۱۱	**۰/۰۰۶	۰/۵۱ ^{ns}
خطا	۶۶	۰/۰۴۳	۰/۰۸۸	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۹	۰/۸۴

تیمارهای مواد آلی در درصد نیتروژن دانه و کاه و کلش و وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد و در عملکرد کاه و کلش در سطح احتمال پنج درصد تأثیر معنی داری داشت و بر روی عملکرد دانه تأثیر معنی داری در سطح احتمال پنج درصد نداشت (جدول ۱). اثر متقابل باکتری و کود نیتروژن در همه صفات مورد اندازه گیری به جزء وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد تأثیر معنی داری داشت. اثر متقابل باکتری و مواد آلی در عملکرد دانه و کاه و کلش و وزن هزار دانه تأثیر معنی داری در سطح احتمال پنج درصد نداشت ولی بر روی صفات درصد نیتروژن دانه و کاه و کلش در سطح احتمال یک درصد تأثیر معنی داری دارد (جدول ۱). اثر متقابل کود نیتروژن و مواد آلی در عملکرد کاه و کلش و درصد نیتروژن دانه و کاه و کلش تأثیر معنی داری در سطح احتمال یک درصد داشت ولی بر روی سایر صفات اثر معنی داری نداشت (جدول ۱). اثر متقابل کود نیتروژن، مواد آلی و باکتری بر صفات عملکرد دانه و کاه و کلش و وزن هزار دانه در سطح احتمال پنج درصد تأثیر معنی داری نداشت ولی بر روی درصد نیتروژن دانه و کاه و کلش در سطح احتمال یک درصد تأثیر معنی داری داشت (جدول ۱).

منابع:

- 1- Bashan, Y. and G. Holguin. 1997. *Azospirillum*-plant relationships: environmental and physiological advances (1990-1996). Can. J. Microbiol. 43: 103-121.
- 2- Boddey, R. M., O. C. de Oliveira, S. Urquiaga, V. M. Reis, F. L. de Oliveira V. L. D. Baldan and J. Dobereiner. 1995. Biological nitrogen fixation association with sugarcane.

- 3- Taban, M., Movahedi Naeini, S. A. R. 2006. Effect of aquasorb and organic compost amendment on soil water retention and evaporation with different evaporation potential and soil texture. Communication in Soil Science and Plant Analysis, 37: 2031- 2055.

معرفی یک محیط مناسب برای بررسی توان حلالیت فسفاتهای نامحلول توسط باکتریهای *Azospirillum spp*

فاطمه رجبزاده، محمد حسین ارزانش، محسن علمائی، رضا قربانی

دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، استادیار پژوهشی موسسه تحقیقات خاک و آب استان گلستان، استادیار گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشجوی دکتری بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک دانشگاه تهران

مقدمه

محیط‌های مختلفی برای ارزیابی توان حل کنندگی فسفات توسط محققین مختلف برای باکتریهای مختلف وجود دارد. نسبت قطر هاله به قطر کلنی در روش کیفی و میزان کدورت (*Turbidity*) در روش کمی با استفاده از روش رنگ‌سنجی (*Optical Density*) بای بیان توانایی حل فسفات‌ها توسط جدایه‌های باکتری استفاده می‌شود (اسپربر، ۱۹۵۸). محیط اسپربر (۱۹۵۸) معمولاً بعنوان محیط کشت مناسب برای غربالگری توان حل کنندگی فسفاتهای نامحلول در مورد باکتریهای دیگر استفاده می‌شود اما این محیط کشت محیط خوبی برای بررسی توان حل کنندگی فسفر در گونه‌های مختلف *Azospirillum* نیست و محیط‌های دیگری با جایگزینی قند و یکسری ترکیبات دیگر به محیط پایه اسپربر پیشنهاد شده است (رودریگوئز ۲۰۰۴). لذا در این تحقیق چند محیط دیگر که توسط محققین برای بررسی توان حل کنندگی فسفر برای جنس‌های دیگر و از جمله آزوسپیریوم پیشنهاد شده است مقایسه شد. در نهایت مناسب‌ترین این محیط‌ها برای ارزیابی توان حل کنندگی فسفر نامحلول پیشنهاد خواهد شد.

مواد و روش‌ها

در اندازه‌گیری کیفی توان حل فسفات‌های معدنی نامحلول از ۷ محیط کشت استفاده گردید. محیط اول *Rodriguez* (۲۰۰۴)، محیط دوم *Sperber* (۱۹۵۸)، محیط سوم *Caceres* (۱۹۸۲)، محیط چهارم *SRSM₁*، محیط پنجم *PVK*، محیط ششم *NBRIY*، محیط هفتم *NBRIP* می‌باشد. ۳۰ جدایه *Azospirillum* موسسه تحقیقات خاک و آب استفاده گردید. برای تهیه سوسپانسیون جدایه‌های *Azospirillum* از روش *Lin* و همکاران (۱۹۸۲) استفاده گردید. این هفت محیط کشت مختلف داخل تشتک‌های پتری ریخته شدند. هر تشتک پلیت به چهار قسمت مساوی تقسیم و در هر یک از این قسمت‌ها با ۲۰ میکرو لیتر از سوسپانسیون یک جدایه آزوسپیریوم لکه گذاری شد (چهار تکرار). پلیت‌های تلقیح شده با هر جدایه باکتری توسط نوارهای پارافیلیم درزگیری و بمدت ۳ هفته درون گرمخانه (دمای ۲۲-۳۸ درجه سانتیگراد) قرار داده شدند. قطر هاله و قطر کلنی در طی ۶ نوبت ۰، ۳، ۵، ۷، ۱۰، ۱۵ و ۲۱ روز پس از تلقیح اندازه‌گیری شدند. متوسط نسبت قطر هاله و قطر کلنی (*HD/CD*) چهار تکرار، برای هر جدایه آزوسپیریوم محاسبه گردید. بذای ارزیابی کمی توان حل فسفاتهای نامحلول معدنی از همان ۷ محیط کشت قبلی با که در ترکیب آنها آگار و معرف رنگی حذف شده بود استفاده گردید. برای انجام این آزمایش از ارلن‌های ۱۵۰ میلی لیتری استفاده گردید. ۶ جدایه *Azospirillum* برتر که دارای بالاترین نسبت قطر هاله به قطر کلنی بودند، برای بررسی توان حل کنندگی فسفر نامحلول در محیط مایع انتخاب شدند. سوسپانسیون این جدایه‌ها مانند آزمون کیفی حل کنندگی فسفر نامحلول تهیه شد. هر محیط کشت (۷ نوع) با ۱۰۰ میکرو لیتر از سوسپانسیون باکتری با جمعیت $10^5 \times 3/6$ سلول آزوسپیریوم در هر میلی لیتر آب مقطر در سه تکرار تلقیح گردید. ارلن‌های تلقیح شده همزن با دور ۱۲۰ دور در دقیقه قرار داده شدند. در زمان‌های ۰، ۳، ۵، ۱۰ و ۱۵ روز پس از تلقیح *pH* و *OD* آنها قرائت گردید. برای اندازه فسفر محلول نیز مانند روش تعیین فسفر موجود در خاک استفاده گردید.

نتایج و بحث

براساس ارزیابی توانایی حل فسفات معدنی توسط جدایه های *Azospirillum* روی محیط کشت اسپربر از ۳۰ جدایه انتخابی تعداد ۷ جدایه توانایی حل فسفات در محیط مذکور را داشتند. با توجه به جدول تغییر واریانس نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که جدایه ها از لحاظ حل کنندگی فسفات در محیط های مختلف تفاوت های زیادی با هم دارند. با افزایش زمان انکوباسیون نیز از لحاظ حل کنندگی فسفر روی یک محیط کشت و محیط های مختلف تفاوت وجود دارد. بهترین محیط کشت محیط ۱ محیط کشت *Rodriguez* (۲۰۰۴) است که آن ۶۵/۵۲ درصد تعداد ۲۰ جدایه جدایه ها قادر به ایجاد هاله حل کنندگی فسفات بودند. بعد از این محیط محیط ۷ با ۴۴/۸۳ درصد و ۱۳ جدایه و سپس محیط ۸ با ۴۱/۳۸ درصد با ۱۲ جدایه و بعد محیط ۲ با ۱۴/۱۴ درصد و تعداد ۷ جدایه بود. در آزمون کمی نیز همین نتایج بدست آمد.

فهرست منابع

1. Nautiyal, C. S. An efficient microbiological growth medium for screening phosphate solubilizing microorganisms. 1999. FEMS Microbiology Letters 170. 265-270.
2. Mehta, S., Nautiyal, C. S. 2001. An efficient method for qualitative screening of phosphate- solubilizing bacteria. Current microbiology Vol.43. pp. 51-56.
3. Rodriguez, H., Gonzalez, T., Goire, I., Bashan, Y. 2004. Gluconic acid production and phosphate solubilization by the plant growth-promoting bacterium *Azospirillum* spp. Naturwissenschaften 91: 552- 555.
4. Sperber, JI. 1958. The incidence of apatite-solubilizing organisms in the rhizosphere and soil. Aust J Agric Res 9:778-781.

بررسی تاثیر باکتری های سودوموناس بر عملکرد و اجزاء عملکرد برنج (*Oriza sativa* L) در شرایط گلخانه ای

حسین جعفرزاده ذغالچالی^۱، علی رضا فلاح نصرت آباد^۲، محمد طاهر نظامی^۳، محمود رضا رمضانپور، امید قاسمی چپی^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج و مسئول آزمایشگاه خاک و آب-۲-استاد دانشگاه و عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب-۳-استاد دانشگاه و مدیر گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج ۴- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران

مقدمه

برنج (*Oriza sativa* L.) یکی از محصولات راهبردی کشور است. طبق آخرین آمار سطح زیر کشت شلتوک ۶۱۵ هزار هکتار، تولید کل شلتوک ۲/۷۷ میلیون تن با عملکرد ۴/۵ تن در هکتار است که این عملکرد با توجه به تولید ارقام جدید پرمحصول و تامین بهینه نیاز غذایی حتی به بیش از مقدار افزایش عملکرد هکتاری که در برنامه سوم و چهارم توسعه دیده شده، قابل افزایش خواهد بود (۲). حد بحرانی فسفر در خاک های شالیزاری شمال را ۱۰ الی ۱۲ میلی گرم در کیلو گرم برای برداشت حدود شش تن در هکتار شلتوک گزارش نموده اند (۴). مصرف بی رویه کودهای شیمیایی فسفات که حاوی کادمیوم می باشند دارای اثر سوء در افزایش عملکرد و سلامت جامعه می باشد، همچنین زیادی فسفر در برخی شالیزارها موجب کوتولگی قد بوته های برنج شده است (۵). در ایران تاثیر سودوموناس ها بر جذب عناصر غذایی و عملکرد برخی محصولات از جمله گندم بررسی شده است اما با تمرکز بر میزان فسفر و سطوح مختلف فسفر خاک و گونه های مختلف باکتری سودوموناس بر برنج گزارشی مشاهده نشده است. باکتری های جنس سودوموناس متعلق به خانواده *Pseudomonadaceae* بوده و به شکل میله ای راست یا کمی خمیده دارای تاژک قطبی، بدون اسپور و گرم منفی و گونه هایی از جمله *P.fluorescent*, *P.aerugenosa*, *P.putida* می باشند. اصطلاح **PGPR** برای باکتری های ریزوسفری متعلق به گروه سودوموناسهای فلورسنت (گونه های فلورسنت و پوتیدا) وضع گردید و دلیل آن افزایش قابل توجهی بود که در رشد گیاهان تلقیح شده با این باکتری ها مشاهده می شد، (۶). بیشترین تاثیر انواع **PGPR** در مورد محصولاتی با دوره های کشت کوتاه می باشد (۷). از جمله مکانیسم های مهم باکتری های محرک رشد گیاه برای بهبودی رشد عملکرد گیاه تولید هورمونهای گیاهی است که با ساخته شدن و رها سازی تنظیم کننده های رشد گیاهی، مکانیسمهای موثر در مبارزه بیولوژیکی فراهم می نماید. این باکتری ها موادی به نام تنظیم کننده های رشد تولید می کنند که به عنوان متابولیت های ثانویه، تاثیر مستقیم و غیر مستقیم بر مراحل فیزیولوژیک رشد گیاهان دارند. همچنین حلالیت فسفر توسط این باکتری ها از جمله خصوصیات مهم محرک رشد بودن آنها است (۱،۳). شرایط گلخانه ای لازم است، تا تاثیرات آن بر جذب عناصر غذایی و عملکرد دانه برنج بررسی شود. لذا این تحقیق به منظور بررسی تاثیر این باکتری ها بر عملکرد و اجزاء عملکرد انجام گردید.

مواد و روش ها :

این تحقیق به صورت گلخانه ای با سه جدایه از باکتری های سودوموناس به شمار های ۱۶۹، ۱۷۰ و ۴۲۳ و یک تیمار شاهد به همراه ۵ سطح کودی فسفر شامل ۱۰۰، ۷۵، ۵۰، ۲۵، ۰ کیلو گرم در هکتار بر روی برنج به روش آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۸۷ مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران اجرا شد. ($4 \times 5 \times 3 = 60$). قبل از اجرای آزمایش نمونه خاک جهت تجزیه فیزیکی و شیمیایی و با روش های استاندارد موسسه تحقیقات خاک و آب تهیه شد. خاک ها را از الک ۵ میلی متری رد کرده و کاملاً بهم زده

و در گلدانها ریخته و کودهای ازته و پتاسیمی قبل از کاشت بر اساس آزمون خاک مصرف شدند. بذور (رقم فجر) قبل از کاشت به مدت ۳ ساعت با ایزوله های باکتریایی تلقیح کرده و سپس عملیات کاشت انجام شد. در طول دوره رشد استفاده از کود سرک ازته، آبیاری و وجین علفهای هرز و سایر عملیات داشت صورت گرفت. در مرحله برداشت، عملکرد دانه و اجزاء عملکرد محاسبه گردید. و در نهایت نتایج بدست آمده با نرم افزار **MSTAT C** تجزیه آماری گردیدند.

نتیجه و بحث:

اثرات متقابل باکتری و فسفر در سطح ۵٪ معنی دار شده است بطوریکه تیمار مصرف ۵۰ کیلو گرم در هکتار فسفر با باکتری شماره ۱ در گروه **a** قرار داشته که نسبت به شاهد ۹۹/۶ درصد افزایش عملکرد را نشان می دهد. اثر اصلی فسفر بر عملکرد دانه در سطح ۵٪ معنی دار شده است بطوریکه مصرف فسفر در سطوح ۵۰ و ۱۰۰ کیلو گرم در هکتار در گروه **a** قرار گرفته و نسبت به شاهد (عدم مصرف فسفر) که در گروه **b** قرار گرفته بیشترین عملکرد را نشان می دهند. اثر اصلی باکتری بر عملکرد دانه در سطح ۵٪ معنی دار شده است بطوریکه باکتری شماره ۱ با ۱۱۴/۳ دانه در خوشه در گروه **a** قرار دارد که نسبت به شاهد (عدم مصرف فسفر) ۳۹/۲ درصد افزایش در تعداد دانه در خوشه را نشان می دهد. اثرات متقابل باکتری و فسفر در سطح ۵٪ معنی دار شده است بطوریکه باکتری شماره ۱ با ۱۲۴/۲ دانه در خوشه و فسفر ۵۰ کیلو گرم در هکتار در گروه **a** قرار دارد که نسبت به شاهد ۶۲/۶ درصد افزایش در تعداد دانه در خوشه را نشان می دهد. اثر اصلی فسفر بر تعداد خوشه در سطح ۵٪ معنی دار نشده است. اثر اصلی باکتری بر عملکرد دانه در سطح ۵٪ معنی دار شده است بطوریکه باکتری شماره ۱ با تعداد ۱۹/۹ خوشه در گروه **a** قرار دارد که نسبت به شاهد ۲۶/۷ درصد افزایش در تعداد خوشه را نشان می دهد. اثرات متقابل باکتری و فسفر در سطح ۵٪ معنی دار شده است بطوریکه باکتری شماره ۱ و فسفر ۵۰ کیلو گرم در هکتار با ۲۱/۳ تعداد خوشه در گروه **a** قرار دارد که نسبت به شاهد ۴۴/۹ درصد افزایش در تعداد خوشه را نشان می دهد.

منابع:

- ۱- آستارایی، ع و عوض کوچکی، (۱۳۷۵)، کاربرد کود های بیولوژیک در کشاورزی پایدار، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- ۲- بی نام. ۱۳۷۹. آمارنامه کشاورزی سال ۷۸-۱۳۷۷. شماره ۷۹/۰۱، معاون برنامه ریزی و بودجه کشاورزی، تهران، ایران.
- ۳- علیپور، ز و ملکوتی، م. (۱۳۸۲). نقش باکتری های محرک رشد (**PGPR**) در رشد و سلامت گیاه. نشریه فنی شماره ۳۰۹، موسسه تحقیقات خاک و آب.
- ۴- ملکوتی، ج. ۱۳۷۸. ضرورت مصرف بهینه کود برای افزایش عملکرد ارقام پرمحصول (قسمت دوم). نشریه فنی شماره ۷۱، شورای عالی سیاستگذاری توسعه کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی، کرج، ایران.
- 5-Amer, F. M. E. Saleh and H. f. Mostafa. 1991. Phosphate behavior. In submerged calcareous soils. Soil Sci., 151:306-311.
- 6- Lynch, Y. M. 1983. Soil Biotechnology, Microbiological Factors in Crop productivity, Blackwell, Oxford, 191P.
- 7- Mishutin, E. N., and A. N. Naumova. 1982. Bacterial fertilizers, their effectiveness and mode of action. Microbiology. 31:545-555

تاثیر ترکیب بیوشیمیایی بقایای گیاهی چهار جمعیت فستوکا بر سینتیک معدنی شدن کربن و شدت ایموبیلیزاسیون خالص نیتروژن
 سمیه قاسمی^۱، فرشید نوربخش^۲ و آقافخر میرلوحی^۳
^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، ^۲ دانشیار گروه خاکشناسی، ^۳ استاد گروه اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

مقدمه

تجزیه بقایای گیاهی در خاک یک فرایند میکروبی بسیار پیچیده است که توسط عوامل مختلفی از جمله ویژگی های فیزیکی و شیمیایی بقایا و خاک کنترل می شود. ترکیب بیوشیمیایی بقایای گیاهی بسته به گونه، مرحله رشد گیاه و شرایط اقلیمی بسیار متفاوت است [۶]. اغلب مطالعات از نسبت ساده C/N برای توصیف کیفیت بقایا استفاده می کنند، اما گاهی اوقات تنها این معیار برای پیش بینی سینتیک های تجزیه کافی نیست و لازم است ترکیبات دیگری از جمله سلولز، همی سلولز، لیگنین، نسبت لیگنین به نیتروژن و غیره نیز در نظر گرفته شود [۵]. موروان و همکاران (۲۰۰۶) با بررسی سینتیک تجزیه ۴۷ نوع ضایعات حیوانی طی ۲۲۴ روز انکوباسیون، دریافتند که همبستگی قوی بین معدنی شدن کربن و کربن محلول در آب، همی سلولز و لیگنین وجود دارد و دینامیک نیتروژن معدنی با غلظت نیتروژن آلی یا نسبت C/N ضایعات حیوانی در ارتباط است [۳]. مقدار انرژی که ترکیبات بیوشیمیایی مختلف برای میکروارگانیسم ها ایجاد می کنند، متفاوت است به طوری که با افزایش منابع کربن سهل الوصول برای میکروب ها، جمعیت میکروبی نیز افزایش یافته و شرایط برای ایموبیلیزاسیون نیتروژن مساعد می گردد [۱] و با توجه به اینکه نیتروژن به عنوان یکی از مهمترین عناصر محدود کننده رشد گیاهان و تجمع بایومس به شمار می رود، این تحقیق با هدف مطالعه تاثیر ترکیب بیوشیمیایی بقایای گیاهی چهار جمعیت فستوکا (F_1 , F_2 , F_3 , F_4) بر تجزیه پذیری آنها صورت گرفته است.

مواد و روشها

نمونه های خاک و بقایای گیاهی مورد استفاده در این مطالعه از مزرعه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان تهیه گردید. بقایای فستوکا پس از شستشو، در دمای ۶۵ درجه سانتیگراد به مدت ۷۲ ساعت خشک شده و مقدار سلولز، همی سلولز و لیگنین آنها به روش گورینگ و ون سوست اندازه گیری شد [۲]. معادل یک درصد کربن آلی بقایای فستوکا به خاک های هوا خشک اضافه شده و با آنها مخلوط گردید و پس از مرطوب شدن مجدد، به مدت دو ماه برای مطالعه معدنی شدن کربن و سه ماه به منظور بررسی معدنی شدن نیتروژن در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد و رطوبت ۵۰ درصد ظرفیت نگهداشت رطوبت، انکوباسیون شدند. با اندازه گیری تنفس میکروبی در زمان های مقرر، مقادیر تجمعی کربن معدنی در این زمان ها محاسبه گردید. نیتروژن معدنی نیز به روش تقطیر با بخار آب اندازه گیری شد.

نتایج و بحث

بقایای گیاهی چهار جمعیت فستوکا به لحاظ کربن آلی، نیتروژن کل (TN)، C/N، سلولز، همی سلولز، لیگنین و نسبت های سلولز، همی سلولز و لیگنین به نیتروژن متفاوت می باشند (جدول ۱)، اما به طور کلی این بقایا به دلیل TN اندک و C/N، لیگنین، سلولز و همی سلولز زیاد، از کیفیت خوبی برخوردار نیستند. روند زمانی معدنی شدن کربن آلی تمام تیمارها از یک توزیع نمایی پیروی می کند (شکل ۱). میزان معدنی شدن کربن بقایای گیاهی نسبت به تیمار شاهد (خاک بدون بقایای گیاهی) بسیار چشمگیر است. شدت های زیاد معدنی شدن کربن آلی با زمان طی روزهای اول انکوباسیون مربوط به اجزای محلول کربن آلی است. بعد از حدود ۲۰ روز از شروع

انکوباسیون شدت معدنی شدن کربن کاهش می یابد که در نتیجه حذف مواد محلول و افزایش اجزا مقاوم تر مانند سلولز همی سلولز و لیگنین می باشد [۴]. بقایای گیاهی F_1 و F_4 از نظر خصوصیات بیوشیمیایی بسیار شبیه یکدیگرند و به همین دلیل روند معدنی شدن کربن آلی با زمان برای این تیمارها تا پایان انکوباسیون مشابه می باشد. تیمار F_3 دارای کمترین مقدار تجمعی کربن معدنی در بین تیمارها است که به علت کمتر بودن مقدار TN و بیشتر بودن مقادیر C/N ، لیگنین، همی سلولز و سلولز این بقایا می باشد. اما اثر ترکیب بیوشیمیایی بقایای گیاهی بر معدنی شدن کربن معنی دار نبود.

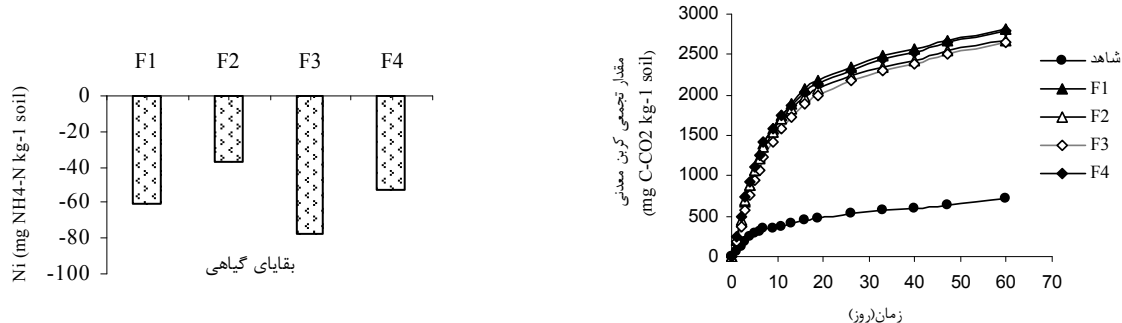
جدول ۱- برخی خصوصیات بیوشیمیایی بقایای گیاهی فستوکا

بقایای گیاهی	OC	TN	CE	HE	LG	C:N	CE:N	HE:N	LG:N
	g kg ⁻¹								
F_1	۴۶۷ ^{b*}	۲/۷ ^b	۲۶/۶ ^b	۲۹۲/۵ ^a	۲۷۲/۱ ^{ab}	۱۷۰ ^b	۹/۶ ^b	۱۰۶/۵ ^b	۹۹/۱ ^{ab}
F_2	۴۶۴/۱ ^{bc}	۳/۲ ^a	۴۰ ^b	۲۴۸/۶ ^b	۲۴۱/۳ ^b	۱۴۵/۳ ^c	۱۲/۵ ^b	۷۷/۹ ^c	۷۵/۵ ^c
F_3	۴۹۷/۳ ^a	۲/۴ ^c	۱۰۱/۱ ^a	۳۰۳/۵ ^a	۲۷۵/۲ ^a	۲۰۴/۲ ^a	۴۱/۵ ^a	۱۲۴/۶ ^a	۱۱۳ ^a
F_4	۴۶۳/۱ ^c	۲/۸ ^b	۵۹ ^b	۲۴۵/۴ ^b	۲۵۱/۳ ^{ab}	۱۶۳/۶ ^b	۲۰/۴ ^b	۸۶/۸ ^c	۸۹/۱ ^{bc}

* میانگین هایی که در هر ستون در یک حرف مشترک هستند در سطح ۵ درصد آزمون LSD تفاوت معنی داری ندارند.

OC: کربن آلی، TN: نیتروژن کل، CE: سلولز، HE: همی سلولز، LG: لیگنین، C/N: نسبت کربن به نیتروژن، CE/N: نسبت سلولز به نیتروژن، HE/N: نسبت همی سلولز به نیتروژن، LG/N: نسبت لیگنین به نیتروژن.

تمام تیمارها پس از سه ماه انکوباسیون ایموبیلیزاسیون خالص نشان می دهند (شکل ۲). شدت ایموبیلیزاسیون نیتروژن در بقایای گیاهی به ترتیب $F_2 > F_4 > F_1 > F_3$ افزایش می یابد که علت آن کاهش کیفیت بقایا در نتیجه کمتر شدن مقدار TN و بیشتر شدن ترکیبات مقاوم می باشد. همبستگی معنی داری بین مقدار نیتروژن ایموبلیزه شده با مقادیر نیتروژن موجود در بقایای گیاهی، C/N ، سلولز، همی سلولز، لیگنین و نسبت لیگنین به نیتروژن مشاهده شد. بنابراین ترکیب بیوشیمیایی بقایای گیاهی نقش بسیار مهمی بر تجزیه پذیری آنها داشته و از این نظرتنوع زیادی بین حتی گیاهان موجود در یک گونه



شکل ۲- ایموبیلیزاسیون نیتروژن (N_i) تحت تیمارهای بقایای فستوکا

شکل ۱- روند معدنی شدن کربن آلی بقایای گیاهی فستوکا

منابع

- [1] Barrett, J. E. and I. C. Burke. 2000. Potential nitrogen immobilization in grassland soils across a soil organic mat gradient. *Soil Biol. Biochem.* 32: 1707-1716.
- [2] Goering, H. K. and P. J. Van Soests. 1970. Forage fiber analysis (Apparatus, reagents, procedures and applications). USDA Hand book NO. 397. US. Government printing office. Washington, DC.
- [3] Morvan, T., B. Nicolardot and L. Péan. 2006. Biochemical composition and kinetics of C and N mineralization animal wastes: a typological approach. *Biol. Fertil. Soils.* 42: 513-522.
- [4] Sall, S., I. Bertrand, J. L. Chotte and S. Recous. 2007. Separate effects of the biochemical quality and N content of crop residues on C and N dynamics in soil. *Biol. Fertil. Soils.* 43: 797-804.
- [5] Trinsoutrot, I., S. Recous, B. Bentz, M. Linères, D. Chêneby and B. Nicolardot. 2000. Biochemical quality of crop residues and carbon and nitrogen mineralization kinetics under nonlimiting nitrogen condition. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64: 918- 926.
- [6] Xu, J. M., C. Tang and Z. L. Chen. 2006. Chemical composition controls residue decomposition in soils differing in initial pH. *Soil Biol. Biochem.* 38: 544-552.

مقایسه تاثیر تولید سیانید در سودوموناس های تولید کننده سیدروفور بر جذب آهن، روی و منگنز در گیاه سویا

عالمه کرمی^۱، حسینعلی علیخانی^۲، حسین بشارتی^۳، غلامرضا ثواقبی^۴، نجمه اسدی^۵

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، ^۲ استادیار گروه خاکشناسی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، ^۳ عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات آب و خاک تهران، ^۴ دانشیار گروه خاکشناسی، ^۵ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

مقدمه

یکی از مکانیسم های مستقیم افزایش رشد گیاهان توسط باکتری های محرک رشد گیاه (PGPRs) تولید سیدروفور می باشد (Ping and Boland, 2004). سیدروفور که در شرایط کمبود آهن توسط بسیاری از میکروارگانیسم های خاکی تولید می شود، یکی از مکانیسم های طبیعی است که افزایش قابلیت جذب آهن را در محیط های تهویه شده امکان پذیر می سازد (Neilands and Leong, 1986). نقش سیانید هیدروژن به عنوان یک کلات کننده یون های فلزی نظیر آهن در کنترل قارچ *Phythium ultimum* روی گیاهان کرفس و خیار به اثبات رسیده است. از این رو برخی محققین معتقدند که سیانید هیدروژن در حقیقت نوعی سیدروفور محسوب می شود (Keel and Defago, 1997). تولید سیانید هیدروژن و سیدروفور از مکانیسم های غیرمستقیم میکروارگانیسم های محرک رشد گیاه نیز محسوب می شود. متابولیت های مذکور با اثر بازدارندگی بر روی پاتوژن ها باعث بهبود رشد و عملکرد گیاهان می شوند (Schippers, et al., 1990). در عین حال سودوموناس های تولیدکننده HCN به عنوان رایزوباکتری های مضر (DRB) و بازدارنده رشد گیاه نیز گزارش شده اند (Gutierrez et al., 1996, Goel, et al., 2002). گیاه سویا از گیاهان حساس به کمبود آهن است، اگرچه ژنوتیپ های مختلف این گیاه برای مصرف آهن خاک کارایی متفاوتی دارند. کاربرد کودهای حاوی آهن در خاک هایی که با کمبود این عنصر مواجه می باشند، نتایج متناقضی را در مورد عملکرد سویا بدنبال داشته است (رونقی و همکاران، ۱۳۸۵).

مواد و روش ها

در این پژوهش ده جدایه سودوموناس فلورسنس بومی خاک های استان مازندران که از ریزوسفر گیاه سویا جداسازی شده بودند و براساس نتایج ارزیابی های انجام شده در آزمایشگاه همه آنها از توان بالای تولید سیدروفور برخوردار بودند، از نظر تولید سیانید نیز مورد بررسی قرار گرفتند. پنج جدایه با توانایی بالا در تولید HCN و پنج جدایه فاقد توان تولید HCN جهت تلقیح گیاهان در کشت گلخانه، انتخاب و به مقدار کافی تکثیر شدند. کشت گلخانه ای سویا در قالب طرح کاملاً تصادفی با پایه فاکتوریل با ۱۲ تیمار و در چهار تکرار انجام شد. تیمارها شامل ۱۰ جدایه سودوموناس فلورسنس، مخلوط سویه ها و شاهد بدون باکتری بودند. در ۴۸ گلدان حاوی ۳ کیلوگرم خاک لوم رسی گیاه سویا رقم ویلیامز کشت شد. بذور جوانه دار سویا (*Glycine max L.*) به هنگام کشت علاوه بر تلقیح با زادمایه تهیه شده از هر جدایه سودوموناس فلورسنس با یک جدایه برادی ریزوبیوم / ژاپونیکوم جهت تامین نیتروژن از طریق تثبیت بیولوژیک نیز تلقیح گردیدند. مراقبت های لازم در طول دوره رشد اعمال شده و گیاهان پس از تشکیل غلاف و دانه و قبل از ریزش و زرد شدن برگ ها، برداشت شدند. غلظت آهن، روی و منگنز در اندام هوایی با استفاده از دستگاه جذب اتمی تعیین شده و در نهایت آهن، روی و منگنز جذب شده در اندام گیاهی محاسبه شد. نتایج با نرم افزار آماری SAS تجزیه و تحلیل شده و نمودارها با نرم افزار Excel رسم گردید.

نتایج و بحث

تلقیح سویا با تمامی جدایه‌های باکتری *سودوموناس فلورسنس* موجب افزایش معنی‌دار (در سطح ۱٪) آهن و روی جذب‌شده نسبت به تیمار شاهد بدون باکتری گردید. همچنین منگنز جذب شده نیز افزایش یافت، ولی این افزایش از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. میانگین آهن جذب شده در گیاهان تلقیح شده با باکتری دارای توان تولید سیانید ۵۱/۰۵ میلی‌گرم در کیلوگرم و برای گیاهان تلقیح شده با باکتری فاقد توان تولید سیانید ۳/۴۵۸ میلی‌گرم در کیلوگرم بود که حاکی از ۳۱/۵۴ درصد افزایش جذب آهن در تولیدکنندگان سیدروفور و سیانید نسبت به تولیدکنندگان سیانید می‌باشد. افزایش غلظت آهن در اندام‌هوایی گیاهان تلقیح شده با باکتری *سودوموناس فلورسنس* نسبت به شاهد بدون تلقیح بسیار چشمگیر بود، با توجه به پایین بودن مقدار آهن قابل جذب خاک مورد استفاده در کشت گلخانه، این مسئله حائز اهمیت می‌باشد. روی جذب شده در اندام‌هوایی گیاهان تلقیح شده با باکتری فاقد توان تولید سیانید ۲۵/۳۹٪ نسبت به گیاهان تلقیح شده با باکتری دارای توان تولید سیانید کاهش نشان داد. افزایش منگنز جذب شده نسبت به تیمار شاهد

منابع

- ۱- قاسمی فسائی، ر.، رونقی، ع.، مفتون، م. و کریمیان، ن. ۱۳۸۵. تاثیر آهن بر عملکرد و ترکیب شیمیایی ژنوتیپ‌های سویا. مجله علمی کشاورزی. ج ۲۹. ش ۲.
- 2-Ping, L., and Boland, W., 2004. Signals from the underground: bacterial volatiles promote growth in *Arabidopsis*. Trends.Plant. Sci. 9(6).
- 3-Neilands, J. B. and S. A. Leong. 1986. Siderophores in relation to plant growth and disease. Ann. Rew. Plant. Physiol. 37:187-208.
- 4-Keel, C., and Defago, G., 1997. Interaction between beneficial soil bacteria and root pathogens: mechanisms and ecological impact. In: A. G. Gange, V.K. Brown(eds). Multitrophic interaction in terrestrial systems. Blackwell Scientific, London. UK. Pp. 27-46.
- 5-Gutierrez Manero, F. J., Acero, N., Lucas, A., Probanza, A. 1996. The influence of native rhizobacteria on European alder (*Alnus glutinosa* L. Gaertn) growth. Plant Soil. 182:67-74.
- 6-Goel, A., Sindhu, S. and Dadarwal, K. 2002. Stimulation of nodulation and plant growth of chickpea (- *Cicer arietinum* L.) by *Pseudomonas* spp. antagonistic to fungal pathogens. Biol. Fertil. Soils. 36(6):391-396.
- 7-Schippers, B., Bakker, A.W., Bakker, P. A. H. M., and Vanpeer, R. 1990. Beneficial and deleterious effects of HCN-production pseudomonads on rhizosphere interaction. Plant Soil. 129:75-83.

اثر غلظت های مختلف شوری و برخی از سموم رایج بر روی میزان رشد و تثبیت نیتروژن ملکولی جدایه های بومی *Azospirillum* استان گلستان

ام لیلا خسروی^{۱*}، محمد حسین ارزانش^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

^۲ استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان

مقدمه

Azospirillum. Spp یکی از معروف ترین میکروارگانیسم هائی است که می تواند در ریزوسفر غلات و اطراف ریشه آنها کلنی تشکیل دهد. سالهاست که باکتری جنس *Azospirillum* به عنوان عامل محرک رشد گیاه (^۱PGPR) شناخته شده است (۲). اثرات مفید این باکتری بر روی محصولات زراعی چه در محیط گلخانه و چه در مزرعه به اثبات رسیده است (۳). از ویژگی های مفید این باکتری می توان به تثبیت نیتروژن، تولید هورمون های محرک رشد گیاه، در نتیجه بهبود جذب آب و عناصر غذایی، افزایش حلالیت فسفات های نامحلول، تولید سیدروفور، تولید انواع ویتامین، کنترل عوامل بیماری زا، رابطه سینرژیستی با سایر باکتری های مفید خاکری، تولید نیتريت، تولید محصولات صنعتی، زیست پالایی فاضلاب و تجزیه بقایای سمی اشاره کرد. در حالت مستقیم انواع PGPR با استفاده از مکانیسم های مختلفی مستقیماً در افزایش رشد و عملکرد گیاه ایفای نقش می کنند (۵). اما مطالعات نشان داد که شوری و استفاده برخی از سموم شیمیائی می تواند روی باکتری های مختلف یا روی فعالیت آنها اثر بازدارندگی داشته باشد (۱). بیشترین کارایی *Azospirillum* تحت شرایط مزرعه ای معمولاً در حالت پایین تر از حد مطلوب (Sub Optimal) می باشد. کشاورزی در شرائط نیمه خشک نیز علاوه بر شرایط Sub Optimal با افزایش شوری نیز ممکن است همراه باشد (۶). بنابراین مقاومت به شوری برای یک گونه خاص اهمیت زیادی در تلقیح گیاهان با *Azospirillum* دارد. به طور مثال بیش از نیمی از اراضی زیر کشت استان گلستان تحت تاثیر تنش شوری قرار دارد. همچنین به دلیل شرایط آب و هوایی این منطقه آفات زیادی نیز شایع است که برای کاهش اثرات آنها از سموم مختلفی برای مقابله با آن استفاده می شود.

لذا در این تحقیق سعی گردیده تاثیر غلظت های مختلف شوری بر رشد و فعالیت تثبیت کنندگی نیتروژن (ایجاد هاله به طور غیرمستقیم نشان دهنده فعالیت نیتروژنازی این جنس از باکتری است) ۱۰ جدایه بومی با ۴ جدایه خارجی (شرکت DSMZ^{۲۲}) در شرایط درون شیشه ای (*in vitro*) بررسی گردد.

مواد و روش ها

به منظور بررسی تاثیر غلظت های مختلف شوری بر میزان رشد و فعالیت نیتروژنازی باکتری جنس *Azospirillum*، ده جدایه بومی *Azospirillum* از مجموعه باکتری های آزمایشگاه بیولوژی و بیوتکنولوژی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان (جدایه های بومی ریزوسفر برنج از مناطق مختلف استان گلستان) به همراه ۴ جدایه خارجی (شرکت DSMZ) انتخاب شدند. این جدایه ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۳۲ درجه روی محیط RC^{۲۳} کشت داده شدند. با استفاده از لوپ سوزنی مقداری از کلنی جدایه های *Azospirillum* به داخل لوله های حاوی ml ۵ از محلول NFb نیمه جامد با غلظت های مختلف شوری (۰، ۰/۵، ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ درصد) برده شدند (۳ تکرار). همزمان مقداری از همان کلنی بر روی پلیت های NFb^{۲۴} جامد بعلاوه ۰/۵ گرم در لیتر عصاره مخمر برده شدند (۵

1 Plant Growth Promoting Root

²² Deutsche van Sammlung van Mikroorganismen and Zellkulturen (German collection of mhcroorganisms cell cultures)

²³ Congo Red Medium

4. Nitrogen Free blue

تکرار). پلیت ها و لوله های تلقیح شده به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۳۲ درجه سانتیگراد نگهداری و میزان رشد آنها روی محیط **NFb** جامد و ایجاد هاله در محیط **NFb** نیمه جامد مقایسه گردیدند. آزمایش دیگری نیز جهت بررسی اثر سموم شیمیایی مختلف (سوپن، بوتاکلر، اگزادیازون، بنومیل، تری سیکلازول) بر روی همان ده جدایه *Azospirillum* انتخابی صورت گرفت. برای انجام این آزمایش با توجه به مقدار مصرف سموم در هکتار مقدار مشخصی از سموم به محیط کشت **NFb** نیمه جامد و **NFb** جامد به علاوه ۰/۵ گرم در لیتر عصاره مخمر اضافه گردید و ده جدایه باکتری در سه تکرار به این محیط ها تلقیح شدند. سپس این محیط ها به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۳۲ درجه سانتیگراد نگهداری و میزان رشد آنها روی محیط **NFb** جامد و ایجاد هاله در محیط **NFb** نیمه جامد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که شوری و برخی از سموم شیمیائی می تواند روی جدایه های مختلف یا روی فعالیت آنها اثر بازدارندگی داشته باشد. بر این اساس بین جدایه های بومی از لحاظ مقاومت به شوری تفاوت های زیادی وجود داشت، به طوریکه در غلظت های ۰/۵٪ کلرید سدیم هیچ جدایه بومی قادر به رشد و تشکیل هاله ای در محیط **NFb** نیمه جامد نبود. جدایه **AZR-6** در غلظت های ۱-۰/۵٪ در محیط جامد **NFb** کلونی تشکیل داده ولی در محیط نیمه جامد قادر به تثبیت نیتروژن نبود. جدایه بومی **AZR-8** در غلظت ۲ و ۳٪ و **AZR-9** نیز در ۳ و ۴٪ نمک توانائی تثبیت نیتروژن را نداشتند. در غلظت ۴٪ نیز تنها یک جدایه بومی (**AZR-3**) قادر به رشد و تشکیل هاله در محیط کشت **NFb** نیمه جامد و تثبیت نیتروژن بود. حساسترین جدایه (**AZR-4**) توانایی تشکیل هاله در محیط **NFb** نیمه جامد حتی ۰/۵٪ **NaCl** را نداشت. (جدول ۱)

جدول ۱- توانایی ایجاد هاله جدایه های بومی *Azospirillum* در غلظت های مختلف کلرید سدیم

نام جدایه	گونه منسوب	غلظت کلرید سدیم (درصد)						
		۰	۰/۵	۱	۲	۳	۴	۵
AZR-1	<i>A. lipoferum</i>	+	+	+	+	+	-	-
AZR-2	<i>A. lipoferum</i>	+	+	+	+	+	-	-
AZR-3	<i>A. lipoferum</i>	+	+	+	+	+	+	-
AZR-4	<i>A. lipoferum</i>	+	-	-	-	-	-	-
AZR-5	<i>A. lipoferum</i>	+	+	+	+	+	-	-
AZR-6	<i>A. lipoferum</i>	+	+	-	-	-	-	-
AZR-7	<i>A. lipoferum</i>	+	+	+	+	+	-	-
AZR-8	<i>A. lipoferum</i>	+	+	+	+	-	-	-
AZR-9	<i>A. lipoferum</i>	+	+	+	+	-	-	-
AZR-10	<i>A. irakense</i>	+	+	+	+	-	-	-
DSMZ1690	<i>A. brasilense</i>	-	-	-	-	-	-	-
DSMZ 1691	<i>A. lipoferum</i>	+	+	-	-	-	-	-
DSMZ 3675	<i>A. halopraeferens</i>	+	+	-	-	-	-	-
DSMZ 11586	<i>A. irakense</i>	+	+	+	-	-	-	-

از لحاظ تحمل به شوری نیز در بین گونه های مختلف تفاوت وجود دارد به طوری که از لحاظ تحمل به نمک گونه های *A. amazonese*، *A. lipoferum* و *A. brasilense* به ترتیب افزایش می یابد. (۴)

همچنین نتایج استفاده از سموم رایج منطقه روی میزان رشد و تثبیت نیتروژن ملکولی نشان داد که سم سوپن بیشترین تاثیر بازدارندگی را روی رشد نیتروژنازی جدایه های باکتری *Azospirillum* داشت و این جدایه ها رشد

کمتری نشان دادند. سموم بنومیل و تری سیکلازول کمترین تاثیر را روی رشد این جدایه ها داشتند. تاثیر سموم بوتاکلر و اگزادایزون بر روی جدایه **AZR-1** و سم اگزادایزون بر روی جدایه **AZR-3** نشان داد که این سموم بر روی رشد باکتری تأثیر ندارد اما می تواند بر روی فعالیت نیتروژنازی آنها تأثیر گذاشته و مانع از تشکیل هاله در محیط **NFb** نیمه جامد گردد. (جدول شماره ۲).

جدول ۲- توانایی ایجاد هاله جدایه های بومی *Azospirillum* تحت تاثیر سموم شیمیایی رایج منطقه

نام جدایه	گونه منسوب	سموم شیمیایی رایج منطقه				
		شاهد	سوین	بوتاکلر	اگزادایزون	بنومیل
AZR-1	<i>A.lipoferum</i>	+	-	-	-	+
AZR-2	<i>A.lipoferum</i>	+	-	-	-	+
AZR-3	<i>A.lipoferum</i>	+	-	-	+	+
AZR-4	<i>A.lipoferum</i>	+	-	-	-	+
AZR-5	<i>A.lipoferum</i>	+	-	+	+	-
AZR-6	<i>A.lipoferum</i>	+	-	+	+	+
AZR-7	<i>A.lipoferum</i>	+	-	+	+	+
AZR-8	<i>A.lipoferum</i>	+	+	-	-	+
AZR-9	<i>A.lipoferum</i>	+	-	+	+	+
AZR-10	<i>A.irakense</i>	+	-	-	-	+
DSMZ1690	<i>A.brasilense</i>	+	-	+	+	+
DSMZ 1691	<i>A.lipoferum</i>	+	-	+	+	+
DSMZ 3675	<i>A.halopraeferens</i>	-	-	-	-	-
DSMZ 11586	<i>A.irakense</i>	+	+	+	+	+

فهرست منابع

1. Bashan, Y. Holguin, G. (1993) Anchoring of *Azospirillum brasilense* to hydrophobic Polystyrene and wheat roots. Journal of general microbiology. 139: 379-385.
2. Bashan. Y. Holguin, G., de-Bashan, L.E. 2004. *Azospirillum*- plant relationship: physiological, molecular, agricultural, and environmental advances (1997-2003). Can. J. Microbial. 50: 521- 577
3. Dobereiner. J. I. E. Marriel and M. Nery. 1976. Ecological distribution of *Azospirillum lipoferum* Beijerinck. Can. J. Microbial. 22: 1464-1473.
4. Hartmann, A., Prabhu, S.R., and Galinski, E.A. 1991. Osmotolerance of diazotrophic rhizosphere bacteria. Plant Soil, 137: 105-109.
5. Kloepper, J. W., Lifshitz, R. and Zablotwicz, R. M. 1989. Free-living bacterial inocula for enhancing crop productivity. Trends Biotechnol. 7: 39-43.
6. Matsuoto, S. Zhao, Q., Yang, J., Zhu, S., and Li, L. 1994. Salinization and its environmental hazards on sustainable agriculture in east Asia and its neighboring regions. In Transactions of the 15th World congress of soil Science, 10-16 July 1994, Acapulco. Vol. 3a. Edited by J.D. Etchevers. International Society of Soil Science, Mexico City, Mexico. Pp. 236-255

بررسی امکان وجود باکتریهای تجزیه کننده فنل در یک پساب فنل دار

سمیه اسکندری^۱، مهران هودجی^۲، آرزو طهمورث پور^۳

^۱- دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

^۲- استاد گروه خاکشناسی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

^۳- استاد گروه میکروبیولوژی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

مقدمه

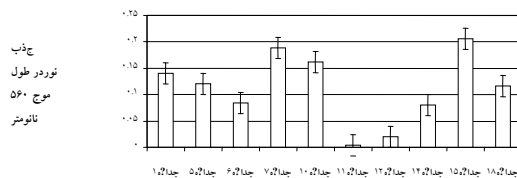
ترکیبات فنلی باعث پیدایش مشکلات اکولوژیکی بسیار جدی در محیط زیست می گردد که از جمله این مشکلات می توان به افزایش رشد علفهای هرز، کاهش رشد و مقاومت در برابر بیماری و در نهایت مرگ و میر موجودات آبی اشاره نمود. برای تصفیه فاضلابهای حاوی فنل روشهای متعددی وجود دارد که از مهمترین آنها میتوان به اکسیداسیون شیمیایی، جذب سطحی، تصفیه بیولوژیکی و ترکیبی از روشهای مذکور اشاره کرد [۵ و ۷]. در بین روشهای بیان شده تصفیه بیولوژیکی به دلیل مزایای خاصی که نسبت به سایر روشها دارد بیشتر مورد استفاده قرار می گیرند. از جمله اینکه استفاده از روشهای بیولوژیکی سازگاری بیشتری با محیط زیست داشته و احتمال اینکه فرایند معدنی شدن در حد کامل انجام گردد بسیار زیاد می باشد علاوه بر این روشهای بیولوژیک تصفیه نیاز به هزینه بسیار کمی در مقایسه با دیگر روشها دارد [۹].

تصفیه زیستی فنل بوسیله باکتری ها در طی تحقیقات زیادی بررسی شده و اکثر باکتریهایی که تا کنون مورد ارزیابی قرار گرفته اند قادر به تجزیه فنل در غلظتهای پایین بودند زیرا فنل در غلظتهای بالا با ایجاد لیز سلولی مانع رشد اکثر میکروارگانیسمها میگردد [۱]. به طور کلی در این تحقیق به جداسازی و بررسی باکتریهای تجزیه کننده فنل از پساب صنعتی و مطالعه روند تجزیه فنل توسط مقاوم ترین باکتریها پرداخته شده است.

مواد و روشها

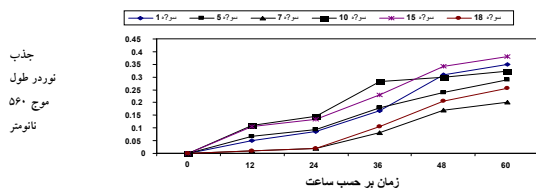
نمونه برداری: چند نمونه تصادفی پساب از ورودی استخر فنل کارخانه ذوب آهن اصفهان تهیه گردید و با هم مخلوط شد. این نمونه در بطری شیشه ای اسید شویی شده و استریل جمع آوری گردیده و بر روی یخ به آزمایشگاه منتقل گردید. pH نمونه پساب پس از انتقال به آزمایشگاه اندازه گیری شد [۴]. برای اندازه گیری BOD از روش تیتراسیون استفاده شده است [۴]. برای اندازه گیری میزان COD از روش تقطیر برگشتی بسته استفاده شد [۴]. در اندازه گیری فنل از معرف گیبس استفاده شد و جذب نوری در طول موج ۶۳۰ نانومتر با دستگاه اسپکتوفتومتر، قرائت شد [۸]. برای جداسازی باکتری های تجزیه کننده فنل از محیط کشت حاوی ۵۳۵۰ میلی گرم Na_2HPO_4 ، ۲۶۷۰ میلی گرم NH_4Cl ، ۰/۶ میلی گرم $\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ، ۶ میلی گرم MgSO_4 ، ۲/۴ میلی گرم $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ و ۰/۰۹ میلی گرم $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ در ۱۰۰۰ میلی لیتر آب مقطر و ۱۰۰۰ میلی گرم فنل استفاده شد [۱۰]. منحنی رشد و حذف فنل باکتریهای مقاوم که توانایی رشد بر روی ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر فنل را داشتند رسم شد [۶]. جهت انتخاب سویه های پر قدرت از میان سویه های جدا شده از در محیط کشت مایع فنل دار با غلظت ۱۰۰۰ میلی گرم بر لیتر فنل استفاده شد. نتایج و بحث: خصوصیات پساب اسیدیته این پساب برابر ۷/۵۶، BOD برابر ۳۲۸/۳، COD برابر ۱۲۷۹/۳ و مقدار فنل ۱۲۰۷ میلی گرم بر لیتر اندازه گیری شد. آژانس حفاظت از محیط زیست آمریکا مقدار مجاز فنل در پساب خروجی صنایع را برابر ۰/۵ میلی گرم بر لیتر تعیین کرده است [۱۱]. از طرفی مقدار استاندارد BOD₅ برای پسابهای صنعتی برابر با ۲۰ میلی گرم بر لیتر و میزان استاندارد COD برای پسابهای صنعتی ۱۲۰ میلی گرم بر لیتر تعیین شده است [۱۱].

- تصویر شماره ۱ انتخاب سویه های پر قدرت را نشان میدهد. سویه های شماره ۱۵ و ۷ بیشترین رشد را در طی مدت ۲۴ ساعت در مجاورت ۱۰۰۰ میلی گرم بر لیتر فنل داشتند ۶۰٪ از سویه ها قادر بودند طی مدت زمان ۴۸ ساعت ۴۰٪ از فنل را تجزیه کنند.

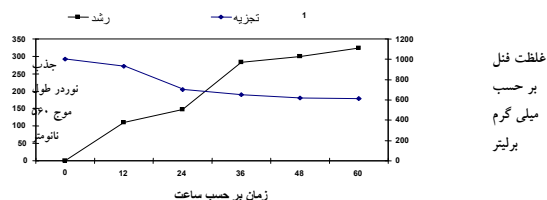


تصویر ۱: انتخاب سویه های پر قدرت از میان سویه های جدا شده

- منحنی رشد و تجزیه فنل سویه های مقاومی که بر روی ۱۰۰۰ میلی گرم بر لیتر فنل رشد نمودند در نمودارهای ۲ تا ۴ نشان داده شده است. در سال ۲۰۰۷ آنادوریا و همکاران در بررسی تجزیه زیستی فنل بوسیله سودوموناس پیکتوروم به این نتیجه رسیدند که باکتری در اسیدیته خنثی تنها قادر است فنل را تا ۰/۲ میلی گرم بر لیتر تجزیه کند [۳].

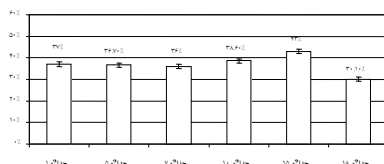


تصویر ۳: مقایسه منحنی رشد سویه ها در ۱۰۰۰ میلی گرم بر لیتر فنل.

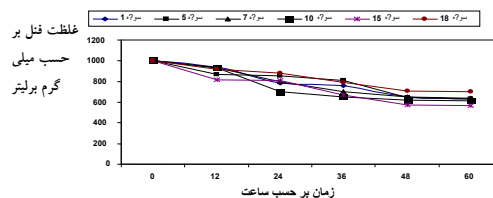


تصویر ۲: منحنی رشد و تجزیه فنل سویه ها در ۱۰۰۰ میلی گرم بر لیتر فنل

تصویر ۵: درصد تجزیه فنل بوسیله باکتریهای مقاوم در طی ۴۸ ساعت



تصویر ۴: مقایسه منحنی تجزیه فنل سویه ها در ۱۰۰۰ میلی گرم بر لیتر فنل.



- میزان فنل تجزیه شده توسط هر یک از سویه ها به صورت درصد اندازه گیری شد از میان سویه ها، سویه ۱۵ و ۱۰ بیشترین تجزیه فنل را داشته اند و کمترین تجزیه فنل را سویه ۱۸ داشته است. آنادوریا و همکاران در سال ۲۰۰۴ در طی بررسی رفتار سودوموناس پوتیدا در تجزیه فنل به این نتیجه رسیدند که این باکتری فنل را فقط تا غلظت ۵۰۰ میلی گرم بر لیتر تجزیه میکند [۲].

منابع

- [1]Abuhamed, T. and E. Bayraktar. 2004. The biodegradation of benzene, toluene and phenol in a two-phase system. *Biochemical Engineering Journal*. 19, 137-146.
- [2]Annaduria, G., Juang. R., and D. Lee. 2002. Microbiological degradation of phenol using mixed liquors of *Pseudomonas Putida* and activated sludge. *Waste Management J*. Vol. 22. pp: 703-710.
- [3]Annaduria, G., Ling, L., and J., Lee. 2007. Biodegradation of phenol by *Pseudomonas Pictorum* on immobilized with chitin. *African Journal of Biotechnology*. Vol. 6. pp:296-303.
- [4]APHA-American public Health Association . 1998. Standard Methods for the examination for the water and wastewater .20 th ed . AWWA, WPCF, Washington, D.C.
- [5]Freeman, H. 1989. Standard Hand book of hazardous waste treatment and disposal. Mc Graw – Hill, USA.
- [6]Neumann, G., Teras, R., Monson, L., Kivisaar, M., Schauer, F., and J. Heipieper. 2004. Simultaneous degradation of Atrazine and Phenol by *pseudomonas* sp. Strain ADP: Effect of Toxicity and Adaptation. *Applied and Environmental Microbiology*. Vol. 70. pp:1907-1912.
- [7]Patterson, J.W. 1975. Wastewater treatment technology. Ann Arbor science publishers, Inc., USA.
- [8]Quintana, M.G., Didion, C, and H. Dalton. 1997. colorimetric method for a rapid detection of oxygenated aromatic [9]Rehm, H., and G., Reed. 1999. *Biotechnology Second Edition* . Vol. 11a. WIVY-VCH, Weinbeim Germany.
- [10]Rigo, M. and R.M. Alegre. 2004. Isolation and selection of phenol-degrading microorganisms kinetics of the biodegradation. *Folia Microbiology*. Vol. 49. pp:41-45.
- [11]The Environmental Protection Agency (EPA). 2004. Collation of toxicological data and intake values for humans. EPA report, 44-64.

بررسی خصوصیات محرک رشد گیاه و مقاومت به شرایط شوری و خشکی چند سویه بومی

Sinorhizobium meliloti

هوشنگ خسروی^۱، حسینعلی علیخانی^۲ و باقر یخچالی^{۳*}

^۱ دانشجوی

سابق دکتری دانشکده مهندسی آب و خاک، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران.

^۲ استادیار، دانشکده مهندسی آب و خاک، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران.

^۳ دانشیار پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری.

مقدمه

استفاده تجاری و کاربرد در مقیاس وسیع باکتری‌های محرک رشد گیاه یا اصطلاحاً **PGPR** تا به امروز در کشاورزی پیشرفت قابل ملاحظه‌ای نداشته است. شاید مهمترین مسئله درک ناکافی از سازوکارهایی باشد که بواسطه آن **PGPR** بر رشد گیاه مؤثر واقع می‌شوند (گلیک و همکاران، ۲۰۰۷). همچنین اطلاع از مقاومت به شوری و خشکی **PGPR** که از عوامل مهم محدود کننده رشد گیاهان بویژه در ایران است در توصیه یک مایه تلقیح دارای اهمیت زیادی است. در این پژوهش برخی خصوصیات محرک رشد و تحمل به شوری و خشکی ۲۰ سویه *Sinorhizobium meliloti* بومی بررسی شدند.

روش‌ها

توان تولید سیدروفور سویه‌ها با استفاده از روش الکساندر و زوبرر (۱۹۹۱)، **HCN** با استفاده از روش آلستروم و برنز (۱۹۸۹)، اکسین (**IAA**) با استفاده از روش هارتمن و همکاران (۱۹۸۱)، میزان حل‌کنندگی فسفات‌های آلی و معدنی نا محلول با استفاده از روش اسپربر (۱۹۵۸) انجام شد. جهت بررسی تحمل به خشکی سویه‌ها از پلی‌اتیلن گلیکول (PEG) ۶۰۰۰ استفاده شد (میشل و کافمن، ۱۹۷۳). تحمل به شوری سویه‌ها در محیط **YMA** با مقادیر مختلف کلرور سدیم و **EC** برابر ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ دسی‌زیمنس بر متر بررسی شد (تورنر و جرویس، ۱۹۶۸ و بک و همکاران، ۱۹۹۳).

نتایج

نتایج تولید اکسین (**IAA**) و سیدروفور توسط سویه‌های *S. meliloti* در جدول ۱ آورده شده است. بیشترین مقدار تولید **IAA** مربوط به سویه **R5** با $16 \mu\text{gr.ml}^{-1}.24\text{h}^{-1}$ و بیشترین مقدار تولید سیدروفور مربوط به **R60** با نسبت قطر هاله به کلنی ۲/۷ بود. تولید **HCN** و توان حل‌کنندگی فسفات‌های معدنی و آلی نا محلول در سویه‌ها مشاهده نشد.

جدول ۱ - توان تولید اکسین (IAA)، HCN و سیدروفور توسط سویه‌های *S. meliloti*

سویه	تولید IAA*	تولید سیدروفور**	سویه	تولید IAA*	تولید سیدروفور**
R5	۱۶	۰	R60	۱/۲	۲/۷
R15	۵/۵	۱	R62	۱۱/۲	۰
R27	۱/۵	۱	R64	۲/۲	۰
R37	۳/۲	۱/۷	R71	۱/۸	۱/۶
R40	۱/۳	۱/۴	R72	۳/۷	۰
R43	۷/۳	۰	R74	۰	۰
R44	۱۲/۸	۲/۲	R95	۷/۳	۱/۳
R45	۲۱	۱	R97	۱/۷	۱/۷
R49	۲/۸	۰	R130	۱	۰
R58	۴	۰	R166	۶/۷	۰

* میکروگرم در میلی‌لیتر محیط کشت در ۲۴ ساعت ** میانگین نسبت قطر هاله به کلنی بر روی محیط CAS Agar

نتایج نشان داد که همه سویه‌ها در محیط کشت حاوی NaCl با $EC=30 \text{ dS.m}^{-1}$ ، تعداد ۱۷ سویه در $EC=40 \text{ dS.m}^{-1}$ و ۷ تعداد سویه در $EC=50 \text{ dS.m}^{-1}$ قادر به رشد بودند. همه سویه‌ها در محیط کشت حاوی پلی‌اتیلن گلیکول (PEG) ۶۰۰۰ تا پتانسیل ۵۰۰ کیلوپاسکال و ۱۷ سویه در پتانسیل ۷۵۰ کیلوپاسکال قادر به رشد بودند. هیچکدام از سویه‌ها در $EC=60 \text{ dS.m}^{-1}$ و همچنین در پتانسیل ۱۰۰۰ کیلوپاسکال رشد نکردند. نتایج مقاومت به شوری و خشکی سویه‌های *S. meliloti* در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲ - مقاومت به شوری و خشکی سویه‌های *S. meliloti*

تحمل به شوری											تحمل به خشکی							
EC(dS.m ⁻¹)											پتانسیل منفی (کیلوپاسکال)							
۱۰۰۰ ۷۵۰ ۵۰۰ ۰											سویه							
۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۰	۱۰	Log10 جمعیت	OD	Log10 جمعیت	OD	Log10 جمعیت	OD	Log10 جمعیت	OD					
-	+	+	++	++	+++	۰	۰/۰۰۷	۷/۳۶	۰/۲۵۷	۸/۰۶	۰/۵۸۴	۸/۳۴	۰/۹۷۱	R5				
-	+	+	++	++	+++	۰	۰/۰۰۶	۸	۰/۵۳۱	۸/۰۹	۰/۶۱۵	۸/۳۶	۰/۹۷۹	R15				
-	-	+	++	++	++	۰	۰/۰۰۷	۷/۶	۰/۴۸۲	۸	۰/۶۵۹	۸/۲۸	۱/۰۶۶	R27				
-	-	+	++	++	+++	۰	۰/۰۰۸	۰	۰/۰۰۴	۸	۰/۵۳۲	۸/۳۹	۱/۰۳۵	R37				
-	-	+	++	+++	+++	۰	۰/۰۰۶	۵/۶۰	۰/۰۴۰	۸/۰۲	۰/۵۸۷	۸/۶۰	۱/۴۵۴	R40				
-	+	+	++	++	+++	۰	۰/۰۰۸	۷/۷۶	۰/۳۷۷	۸/۰۱	۰/۵۴۲	۸/۲۰	۰/۷۳۵	R43				
-	-	-	++	+++	+++	۰	۰/۰۰۷	۰	۰/۰۰۸	۸/۱۶	۰/۶۹۴	۸/۵۶	۱/۴۶۰	R44				

-	+	+	++	++	++	.	۰/۰۰۸	۸/۰۷	۰/۵۹۴	۸/۱۵	۰/۶۷۷	۸/۳۸	۱/۰۲۹	R45
-	-	+	++	++	++	.	۰/۰۰۶	.	۰/۰۰۸	۸/۱۳	۰/۶۵۹	۸/۳۷	۱/۰۰۲	R49
-	-	+	++	++	+++	.	۰/۰۰۸	۸/۱۱	۰/۶۳۳	۸/۱۸	۰/۷۱۲	۸/۱۸	۰/۷۲۸	R58
-	-	+	++	++	++	.	۰/۰۰۷	۷/۹۱	۰/۴۶۵	۸/۰۹	۰/۶۰۷	۸/۴۷	۱/۲۰۸	R60
-	+	+	++	++	++	.	۰/۰۰۸	۷/۹۵	۰/۴۹۶	۸/۰۷	۰/۵۹۵	۸/۴۳	۱/۱۲۸	R62
-	-	+	++	++	++	.	۰/۰۰۸	۸/۱۹	۰/۷۲۶	۸/۱۷	۰/۷۰۲	۸/۴۸	۱/۲۴۱	R64
-	-	-	++	++	+++	.	۰/۰۰۶	۵	۰/۰۳۵	۷/۹	۰/۵۱۰	۸/۵۴	۱/۴۳۰	R71
-	-	+	++	++	+++	.	۰/۰۰۹	۷/۸۷	۰/۴۳۷	۸/۱۶	۰/۶۸۵	۸/۳۱	۰/۹۰۶	R72
-	-	+	++	+++	+++	.	۰/۰۰۸	۷/۹۸	۰/۵۶۸	۸/۲۳	۰/۷۳۵	۸/۳۰	۰/۸۷۶	R74
-	-	-	++	++	+++	.	۰/۰۰۶	۷/۴۸	۰/۵۴۵	۸/۱۵	۰/۶۱۰	۸/۲۶	۰/۷۳۹	R95
-	+	+	++	++	+++	.	۰/۰۰۸	۸/۱۸	۰/۶۵۶	۸	۰/۵۹۴	۸/۵۴	۱/۲۰۰	R97
-	+	+	++	++	+++	.	۰/۰۰۹	۸/۱۶	۰/۶۹۳	۸/۰۵	۰/۷۵۷	۸/۴۵	۱/۱۷۵	R130
-	-	+	+	++	+++	.	۰/۰۰۷	۷/۷۷	۰/۳۸۴	۸/۱۶	۰/۶۹۰	۸/۳۸	۱/۰۲۱	R166

۱: مقدار جذب در طول موج ۶۰۰ نانومتر ۲: لگاریتم طبیعی تعداد سلول باکتری در هر میلی لیتر محیط کشت

+++ : رشد ۱۰۰-۷۵ درصد نسبت به شاهد، ++ : رشد ۷۵-۲۵ درصد نسبت به شاهد، + : رشد کمتر از ۲۵ درصد نسبت به شاهد، - : فاقد توان رشد

منابع

- Alexander, D.B. and D.A. Zuberer. 1991. Use of chrome azurol S reagents to evaluate siderophore production by rhizosphere bacteria. *Biology and Fertility of Soils*, 12:39-45.
- Alström S. and R.G. Burns. 1989. Cyanide production by rhizobacteria as a possible mechanism of plant growth inhibition. *Biology and Fertility of Soils*, 7:232-238.
- Glick B.R., B. Todorovce, J. Czarny, Z. Cheng, J. Duan and B. McConkey. 2007. Promotion of plant growth by bacterial ACC deaminase. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 26:227-242.
- Hartman, H.T., W.J. Flocker and A.M. Kofranek. 1981. *Plant Science: growth, development, and utilization of cultivated plants*. Printice-Hall Inc. Eaglewood Cliffs, New Jersey, 07632.
- Michel, B.E. and M.R. Kaufman. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physiology*, 51: 914-916.

بیولوژی و بیوتکنولوژی

خاک

شفاهی

بررسی روند تغییرات تنفس و نیتروژن بیومس میکروبی در یک ردیف ارضی

مریم خلیلی راد^۱، فرشید نوربخش^۲، احمد جلالیان^۳ و مصطفی کریمیان اقبال^۴

^۱ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه صنعتی اصفهان، ^۲ دانشیار گروه خاکشناسی صنعتی اصفهان دانشگاه صنعتی اصفهان، ^۳ استاد گروه خاکشناسی دانشگاه صنعتی اصفهان و ^۴ دانشیار گروه خاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه

نیتروژن بیومس میکروبی نشان‌دهنده جمعیت میکروبی زنده خاک و ذخیره مهمی از نیتروژن آلی به سهولت قابل معدنی‌شدن خاک می‌باشد. همچنین به عنوان شاخصی برای نشان دادن تغییرات ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در نتیجه مدیریت و فشارهای محیطی در اکوسیستم‌های کشاورزی محسوب می‌گردد. بیومس میکروبی همچنین ذخیره کربن خاک و تولید دی اکسید کربن را از طریق تنفس کنترل می‌کند [۳]. مقادیر بیشتر دی اکسید کربن آزاد شده طی فرایند تنفس نشان‌دهنده سرعت بالای تجزیه کربن آلی و افزایش منابع غذایی قابل دسترس گیاه می‌باشد. تنفس میکروبی نشان‌دهنده فعالیت عمومی میکروبه‌ها به ویژه فعالیت هتروتروف‌های بوده و شاخصی برای تعیین بخش قابل معدنی شدن کربن آلی خاک محسوب می‌شود. توپوگرافی به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل خاکساز بر فعالیت‌های میکروبی خاک مؤثر بوده و قابلیت دسترسی عناصر غذایی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. تفاوت در مقدار کربن آلی و میزان رس در اجزای لنداسکپ به دلیل فرسایش خاک باعث تفاوت در فعالیت‌های میکروبی خاک می‌گردد [۲]. مقدار کربن آلی خاک نشان‌دهنده وضعیت انرژی خاک بوده و در اغلب فرایندهای بیولوژیکی خاک به طور غیر مستقیم نقش دارد. وجود مقادیر بیشتر ماده آلی در خاک به دلیل فراهم کردن منابع کربن و انرژی برای فعالیت بخش بزرگتری از جامعه میکروبی، باعث افزایش فعالیت‌های بیولوژیکی خاک می‌شود. چرخش کربن در طبیعت به صورت جداگانه صورت نگرفته و رابطه نزدیکی با دیگر چرخه‌های عناصر غذایی در خاک دارد. هر گونه تغییری در چرخه کربن، ناشی از تغییر شرایط طبیعی مانند فرسایش اجباراً منجر به تغییرات قابل توجهی در دیگر چرخه‌های عناصر غذایی سیستم خاک و گیاه می‌شود. بنابراین تنفس و نیتروژن بیومس میکروبی می‌تواند به عنوان شاخصی جهت بررسی تغییرات کربن آلی قابل استفاده (تجزیه پذیر) در طول شیب مورد استفاده قرار گیرد. به منظور بررسی روند تغییرات تنفس و نیتروژن بیومس میکروبی در یک ردیف ارضی، این تحقیق در منطقه گذار کبک استان چهارمحال و بختیاری انجام گرفت.

مواد و روشها

جهت بررسی روند تغییرات تنفس و نیتروژن بیومس میکروبی در یک ردیف ارضی، ۱۵ نمونه از هر یک از قسمت‌های مختلف شیب شامل قسمت مسطح، شانه شیب، شیب پستی، پایه شیب و قسمت انتهایی شیب، از یک ردیف ارضی در منطقه گذار کبک در ۳۵ کیلو متری جنوب غربی بروجن برداشت گردید. میزان ماده آلی به روش واکلی-بلاک، نیتروژن کل به روش کلدال، تنفس میکروبی با اندازه گیری CO_2 به روش تیتراسیون برگشتی و نیتروژن بیومس میکروبی به روش تدخین - عصاره گیری اندازه‌گیری شد [۱].

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که تأثیر موقعیت‌های مختلف شیب بر پارامترهای مورد بررسی معنی‌دار است. میزان تنفس و نیتروژن بیومس میکروبی از موقعیت‌های بالایی و محدب شیب به سمت موقعیت‌های پایینی و مقعر شیب افزایش یافت. بیشترین مقدار تنفس و نیتروژن بیومس میکروبی در موقعیت انتهایی شیب مشاهده شد. کمترین مقدار نیتروژن بیومس

میکروبی در موقعیت شانه شیب و کمترین مقدار تنفس میکروبی در قسمت مسطح شیب مشاهده شد که کمترین مقادیر کربن آلی خاک را دارا می‌باشند. جدول ۱ میانگین اعداد بدست آمده از پارامترهای ذکر شده را در قسمت‌های مختلف شیب نشان می‌دهد. خاک‌های جمع شده در قسمت پایین لنداسکیپ مقادیر بیشتری از سوپسترا (کربن آلی) را نسبت به خاک‌های موجود در قسمت‌های بالایی و محدب شیب دارا می‌باشند. قسمتی از این تفاوت توسط فرایند فرسایش که باعث انتقال خاک سطحی غنی از مواد آلی از قسمت‌های بالایی و محدب شیب به نواحی مقعر و پایین شیب می‌گردد، ایجاد می‌شود. به دلیل وابستگی فعالیت‌های میکروبی به میزان کربن آلی قابل استفاده، مقدار تنفس و نیتروژن بیومس میکروبی در موقعیت‌هایی از شیب که دارای بیشترین مقدار کربن آلی است، حداکثر می‌باشد. همبستگی قوی بین نیتروژن بیومس میکروبی و کربن آلی خاک ($r = 0.62^{***}$) نشان‌دهنده وابستگی بیومس میکروبی به میزان کربن آلی خاک می‌باشد. علاوه بر آن نشان می‌دهد که غلبه جمعیتی میکروب‌های خاک با هتروتروف‌های خاکری است. مقادیر کمتر نیتروژن بیومس میکروبی در موقعیت شانه شیب نسبت به سایر موقعیت‌های شیب حاکی از فرسایش شدید خاک در این موقعیت از شیب می‌باشد. همبستگی قوی بین تنفس میکروبی خاک، کربن آلی ($r = 0.84^{***}$) و نیتروژن کل خاک ($r = 0.83^{***}$) نشان‌دهنده آن است که در خاک‌های مورد مطالعه ذخایر کربن، انرژی و نیتروژن عوامل محدود کننده رشد و توسعه جمعیت‌های میکروبی و فرایندهای وابسته به آن بودند. نتایج نشان می‌دهد که دلیل تأثیرپذیری شدید پارامترهای بیولوژیکی از تغییرات کربن آلی خاک می‌توان از پارامترهایی مانند تنفس و نیتروژن بیومس میکروبی به عنوان شاخص‌های کیفیت خاک استفاده کرد.

جدول ۱- تأثیر موقعیت‌های مختلف شیب بر تنفس و نیتروژن بیومس میکروبی

موقعیت‌های مختلف شیب	کربن آلی (g Kg^{-1})	نیتروژن کل (g Kg^{-1})	تنفس میکروبی ($\mu\text{g CO}_2\text{-C g}^{-1} \text{ d}^{-1}$)	نیتروژن بیومس میکروبی ($\mu\text{g g}^{-1}$)
قسمت مسطح	۵/۹۳d	۰/۸۱d	۴۹/۶۰d	۹۰/۵۳c
شانه شیب	۸/۶۶c	۰/۹۶c	۳۰/۶۲c	۸۹/۹۶c
شیب پستی	۱۰/۶۹b	۱/۲۷b	۷۳/۱۲b	۱۳۰/۷۱b
پایه شیب	۱۰/۴۹b	۱/۳۰b	۷۸/۰۲b	۱۶۱/۷۴b
انتهای شیب	۱۳/۴۴a	۱/۵۳a	۸۳/۹۶a	۲۱۴/۶۷a

منابع

- [1] Brookes, P. C., A. Landman., G. Pruden and D. S. Jenkinson. 1985. Chloroform fumigation and the release of soil nitrogen: a rapid direct extraction method to measure microbial biomass nitrogen in soil. *Soil Boil. Biochem.* 17: 837-842.
- [2] Lal, R., D. Mokma and B. Lowery. 1999. Relation between soil quality and erosion. PP.39-56. In: R. Lal (Eds.), *Soil Quality and Soil Erosion*. Soil and Water Conservation Society and CRC Press. Boca Raton.
- [3] Moore, J. M., S. Klose and M. A. Tabatabai. 2000. Soil microbial biomass carbon and nitrogen as affected by cropping systems. *Biol. Fertil. Soils.* 31: 200-210.

تاثیر سیدروفورهای میکروبی بر رشد و جذب آهن در گیاه کلزا

^۱مهتاب امیدواری، ^۲پیمان عباسزاده دهجی، ^۳هادی اسدی رحمانی، ^۴کاظم خاوازی، ^۵مجتبی مهربانیان و ^۶علی اشرف سلطانی

^۱کارشناس ارشد گیاهپزشگی، ^۲دانشجوی دکتری گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران، ^۳استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب، ^۴استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب، ^۵دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران و ^۶دانشجوی دکتری گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران

مقدمه

باکتری‌های محرک رشد گیاه (Plant Growth Promoting Rhizobacteria; PGPR) به گروه از باکتری‌های ریزوسفری اطلاق می‌شوند که با استفاده از یک یا چند مکانیسم خاص موجب بهبود شاخص‌های رشد و نمو گیاه می‌گردند [۶]. تعدادی از باکتری‌ها مواد کلات‌کننده‌ای با وزن مولکولی پائین (کمتر از ۱۵۰۰ دالتون) به نام سیدروفور (Siderophore) ترشح می‌کنند که تمایل زیاد به جذب آهن دارند ($K_d = 10^{-20} - 10^{-50}$) [۷]. باکتری‌هایی که سیدروفور تولید می‌کنند کمپلکس سیدروفور با آهن را توسط گیرنده‌های خاصی که در غشاء خود دارند جذب می‌کنند. برخلاف پاتوژن‌های گیاهی، گیاهان معمولاً از این کلات شدن آهن توسط سیدروفورهای میکروبی، صدمه نمی‌بینند زیرا دارای مکانیسم‌هایی برای انتقال آهن از این سیدروفورهای میکروبی به درون خود و جذب آن می‌باشند [۵]. سیدروفورهای میکروبی ممکن است رشد گیاه را بطور مستقیم با افزایش فراهمی آهن در خاک اطراف ریشه‌های گیاهی افزایش دهند [۶].

مواد و روش:

تولید سیدروفور (روش CAS):

برای انجام این آزمایش به محیط CAS احتیاج داریم. پس از تهیه محیط ۱۲ میکرولیتر باکتری را به روش لکه گذاری روی پلیت ها تلقیح میکنیم. پلیت‌ها را در دمای ۲۸ درجه سانتیگراد نگهداری میکنیم. توانایی تولید سیدروفور از روی تغییر رنگ از آبی به نارنجی و با اندازه گیری هاله تشکیل شده در اطراف کلنی باکتری در فواصل زمانی ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت ارزیابی شد و متوسط این ۳ روز در جدول ذکر گردید [۲].

آزمون گلخانه‌ای:

در این آزمون گلخانه‌ای ۱۴ سویه از باکتری سودوموناس فلورسنت ($P10, P12, P17, P19, P21, P23, R1$ ، $R30, R93, R112, R143, R150, R159$ و $R187$) به همراه یک شاهد (بدون باکتری) مورد بررسی قرار گرفتند. در هر گلدان تعداد ۸ بذر کاشته شد و پس از ۱۰ روز تعداد ۳ گیاه در هر گلدان نگه داشته شد. گلدان‌ها در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار درون اتاق رشد قرار داده شدند. طول مدت روشنایی و تاریکی ۱۲ ساعت بوده و گلدان‌ها در دمای ۲۶ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ظرفیت مزرعه (FC) به مدت ۷۰ روز نگهداری می‌شدند. پس از برداشت گیاهان، وزن تر و خشک اندام هوایی و میزان آهن بخش هوایی اندازه‌گیری شدند. کلیه نتایج این مرحله با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و میانگین‌ها به روش دانکن گروه‌بندی شدند.

بحث و نتیجه‌گیری:

نتایج حاصل از ارزیابی تولید سیدروفور نشان داد که همه جدایه‌های مورد مطالعه توانایی تولید سیدروفور را داشتند. نسبت قطر هاله به کلونی در این جدایه بین ۱/۳۰ تا ۲/۷۳ متغیر بود. آزمایشات رسولی و همکاران (۱۳۸۴) [۱] نشان داد که ۲۰۱ سویه از سودوموناس‌های فلورسنت جدا شده از ریزوسفر گندم همگی توان تولید سیدروفور داشتند و نسبت قطر هاله به کلونی در این سویه‌ها بین ۲/۲۱ تا ۳/۹۶ متغیر بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ۱۴ سویه برتر انتخاب شده برای انجام این آزمون، تاثیر معنی‌داری (در سطح ۱ درصد) بر وزن تر و خشک اندام هوایی و جذب آهن توسط گیاه داشتند (جداول ۱). کاربرد ۱۴ سویه برتر در شرایط گلخانه‌ای، در مقایسه با شاهد تلقیح نشده، باعث افزایش وزن تر اندام هوایی (تا ۳۰/۲۱٪)، وزن خشک اندام هوایی (تا ۲۷/۵۵٪) و آهن (تا ۱۰۰/۱۹٪) (جدول ۱). نتایج حاصل از بررسی کاربرد سویه‌های انتخاب شده برای انجام آزمون گلخانه‌ای نشان داد که تعدادی از سویه‌ها باعث افزایش وزن تر و خشک اندام هوایی و جذب عناصر غذایی توسط گیاه شدند. این افزایش در شاخص‌های رشد گیاه و جذب عناصر غذایی را می‌توان به تاثیر این سویه‌ها به عنوان باکتری‌های محرک رشد گیاه نسبت داد. محققین مختلفی تاثیر باکتری‌های محرک رشد را بر رشد و جذب عناصر غذایی در گیاهان مختلف گزارش کرده‌اند [۳، ۴ و ۶].

جدول ۱- نتایج بررسی توان سویه‌ها در تولید سیدروفور و تاثیر آنها بر رشد و جذب آهن

سویه	وزن تر اندام هوایی	وزن خشک اندام هوایی	آهن	سیدروفور
	g/Pot		mg/Pot	هاله به کلونی
P10	۸۱/۱۱CDEF	۸/۹۱CDEF	۹/۹۹CD	۲/۰۱
P12	۸۸/۳۳BCDE	۹/۷۰BCDE	۶/۸۸E	۱/۷۷
P17	۷۲/۸۸F	۸/۰۰EF	۸/۶۰D	۲/۳۳
P19	۸۵/۵۲CDEF	۹/۳۹BCDEF	۹/۷۸CD	۱/۶۸
P21	۹۲/۷۴ABC	۱۰/۱۹ABC	۶/۸۴E	۱/۶۵
P23	۹۱/۷۷ABCD	۱۰/۰۸ABC	۱۰/۸۱C	۲/۷۳
R1	۷۷/۰۳EF	۸/۴۶EF	۶/۳۱E	۱/۴۶
R30	۸۰/۷۸CDEF	۸/۸۷CDEF	۶/۲۵E	۱/۳۰
R93	۹۱/۶۴ABCD	۱۰/۰۷ABCD	۱۲/۹۴B	۲/۴۳
R112	۹۲/۱۰ABC	۱۰/۸۶AB	۱۲/۶۴B	۱/۹۲
R143	۸۳/۹۷CDEF	۹/۲۲CDEF	۱۲/۴۶B	۲/۱۸
R150	۸۴/۸۶CDEF	۹/۳۲BCDEF	۹/۷۶CD	۱/۶۲
R159	۸۷/۶۲BCDE	۹/۶۲BCDE	۱۲/۴۲B	۲/۲۱
R187	۱۰۰/۹۵AB	۱۰/۴۱ABC	۱۳/۱۷B	۱/۵۵
BLANK	۷۷/۵۲DEF	۸/۵۲DEF	۶/۵۷E	۰

منابع:

[۱] ر سولی صدقیانی، ج.، ک. خاوازی، ج. رحیمیان، م. ج. ملکوتی و ه. اسدی رحمانی. ۱۳۸۴. ارزیابی توان سویه های بومی سودوموناس های فلورسنت ریزوسفر گندم برای تولید سیدروفور. مجله خاک و آب. جلد ۲۰، شماره ۱، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران

[2] Alexander, D. B., and Zuberer, D. A. 1991. Use of chrome azurol S reagents to evaluate siderophore production by rhizosphere bacteria. Biol. Fertil. Soils. 12: 39-45.

[3] Asghar, H.N., Zahir, Z.A., Arshad, M., and Khaliq, A. 2002. Relationship between in vitro production of auxins by rhizobacteria and their growth-promoting activities in Brassica juncea L. Biol. Fertil. Soils. 35:231-237

[4] Biswas, J.C., Ladha, J.K. and Dazzo, F.B. 2000. Rhizobial inoculation improves nutrient uptake and growth of low land rice. S.S.S.A.J. 64: 1644-1650

- [5] Glick, B. R. 1995. The enhancement of plant growth by free-living bacteria. *Can. J. Microbiol.* 41: 109-117.
- [6] Kloepper, J.W., Leong, J., Teuntze, M., and Schroth, M.N. 1980. Enhanced plant growth by siderophore produced by plant growth-promoting rhizobacteria. *Nature*. 286: 885-886
- [7] O'Sullivan, D. J., O'Gara, F. 1992. Traits of *Pseudomonas fluorescens* spp. Involved in suppression of plant root pathogens. *Microbial. Rev.* 56: 662-676

تاثیر نوع خاک ، منابع کودی فسفره و استفاده از گوگرد به همراه تیوباسیلوس بر شکل‌های معدنی و فسفر قابل جذب خاک

مهرداد مستشاری^۱، محمد اردلان^۲، حسین میر سید حسینی^۳

^۱ دانشجوی دکتری دانشگاه تهران و عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی قزوین، ^۲ دانشیار دانشگاه تهران، ^۳ استادیار دانشگاه تهران

مقدمه

باکتری های تیوباسیلوس سبب اکسایش گوگرد و تولید اسیدسولفوریک شده و از این طریق حلالیت ترکیبات فسفاتی نامحلول را در پی دارد [۲]. /سچوارتنز و دعو (۲۰۰۵) گزارش دادند میزان فسفر عصاره گیری شده در خاکهایی که کود شیمیایی فسفره از منبع KH_2PO_4 دریافت کرده اند پس از ۸ هفته خوابانیدن کاهش یافت که دلیل آن تثبیت فسفر به شکل‌های کم محلول می باشد [۴]. همچنین وندردیلن (۱۹۹۹) کاهش خطی فسفر اولسن را در یک خاک قلیایی در طول زمان گزارش کرده اند [۵]. ماگوئیر و همکاران (۲۰۰۰) در بررسی شکل‌های فسفر خاکهای اصلاح شده توسط کودهای بیولوژیکی از ۸ خاک با تاریخچه های مختلف مدیریتی ، میزان فسفر محلول ، فسفات آلومینیوم ، فسفات آهن ، فسفر محبوس شده ، فسفات کلسیم و فسفر کل را اندازه گیری کردند ، افزایش کودهای بیولوژیکی سبب افزایش فسفر کل ، فسفات آهن و فسفات آلومینیوم گردید [۳]. لذا با عنایت به اینکه که میزان زیادی از کود های فسفره مصرفی به صورت شکل‌های معدنی فسفر در خاک ذخیره می گردند به منظور بررسی اثرات تیمارهای مختلف کودی در شکل‌های شیمیایی فسفر خاک و افزایش بازده کودهای فسفره طرح زیر اجرا گردید

مواد و روش ها

در این آزمایش خاک در دو سطح آهک زیاد و کم ، کود فسفره با چهار سطح بدون مصرف کود، مصرف از منبع فسفات آمونیوم ، مصرف از منبع سوپر فسفات تریپل، مصرف از منبع خاکه فسفات ، کود بیولوژیکی با دوسطح مصرف تیوباسیلوس و گوگرد و بدون مصرف کود در نظر گرفته شد . پس از اعمال تیمارها ، خاکها در شرایط استاندارد و رطوبت مزرعه ای نگهداری گردید و در ۱، ۲، ۵، ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۸۰، ۲۰۵ و ۳۶۵ روز پس از اجرای آزمایش اقدام به اندازه گیری فسفر خاک به روش اولسن اولسن گردید . همچنین در ۸۰ و ۳۶۵ روز پس از اجرای آزمایش pH خاک اندازه گیری شد. به منظور بررسی تأثیر تیمارهای آزمایشی بر شکل‌های معدنی فسفر [۱] ، این شکلها پس از ۸۰ روز به روش جیانگ و گو مورد اندازه گیری قرار گرفت در انتها توسط نرم افزارهای آماری نتایج مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت .

نتایج و بحث

با افزایش تیوباسیلوس به همراه گوگرد pH خاک پس از ۸۰ روز به خصوص در خاک شماره ۲ با آهک پایین کاهش معنی داری دارد ، ولی این کاهش پس از ۳۶۵ روز بسیار شدید بوده به طوریکه در خاک شماره ۲ به ۳/۹۷ رسیده است. در این خاک به دلیل آهک کم، بر اثر افزایش جمعیت باکتری در طول زمان و تبدیل گوگرد به سولفات کاهش pH به شدت ایجاد گردید. مصرف کود فسفره از منبع سوپرفسفات تریپل نیز تأثیر بیشتری در کاهش pH نسبت به سایر منابع کودی داشت. نوع خاک بر کلیه شکل‌های معدنی فسفر در سطح یک درصد اثر معنی داری دارد ، اثر مصرف گوگرد به همراه تیوباسیلوس بر شکل‌های اکتاکلسیم فسفات ، فسفات آلومینیوم و آپاتیت در سطح یک درصد معنی دار است و اثرات متقابل خاک و مصرف گوگرد به همراه تیوباسیلوس تنها بر فسفات آهن در سطح یک درصد معنی دار گردید.

منابع کود فسفره بر تمامی شکل‌های معدنی فسفر خاک در سطح یک درصد اثر معنی دار داشت ولی اثر متقابل خاک و منابع کود فسفره تنها بر دی کلسیم فسفات، فسفر محبوس شده و آپاتیت معنی دار گشت. اثر متقابل مصرف گوگرد به همراه تیوباسیلوس و منابع کودی نیز بر شکل‌های دی کلسیم فسفات، اکتا کلسیم فسفات در سطح یک درصد و بر فسفات آهن در سطح ۵ درصد معنی دار گردید. در شرایط مصرف کود فسفره از منبع سوپر فسفات تریپل و فسفات آمونیوم میزان دی کلسیم فسفات خاک شدیداً افزایش یافت و در صورت استفاده از گوگرد به همراه تیوباسیلوس افزایش این شکل از فسفر کمتر می شود. در ضمن در صورت عدم مصرف کود فسفره از میزان دی کلسیم فسفات خاک کاسته شده که کاملاً منطقی به نظر می رسد.

عدم مصرف کود فسفره و مصرف کود فسفره از منبع سوپر فسفات تریپل و خاکه فسفات در خاک شماره ۱ با آهک بالا سبب افزایش اکتاکلسیم فسفات خاک گردیده است. در صورتی که در خاک شماره ۲ عدم مصرف کود فسفره و مصرف کود فسفره از منبع فسفات آمونیوم و خاکه فسفات سبب کاهش میزان اکتاکلسیم فسفات خاک گردیده و مصرف گوگرد به همراه تیوباسیلوس از میزان تثبیت فسفر به این شکل به طور معنی داری کاسته است. در اینجا نیز مشاهده می گردد کود سوپر فسفات تریپل به میزان بیشتری نسبت به فسفات آمونیوم به شکل اکتاکلسیم فسفات تثبیت می شود. به این ترتیب تأثیر میزان آهک و فسفر اولیه خاک‌های مورد بررسی در تثبیت فسفر به شکل اکتاکلسیم فسفات مشخص می گردد. در تمامی تیمارهای کودی میزان تثبیت به این شکل از فسفر افزایش یافته و مصرف تیوباسیلوس به همراه گوگرد به میزان زیادی از تثبیت فسفر به شکل فسفات آلومینیوم کاسته است و این تأثیر در خاک شماره ۱ با میزان ذخیره فسفر اولیه پایین و آهک بالا بیشتر مشهود می باشد.

در کلیه تیمارها میزان فسفات آهن افزایش یافته است و این افزایش در شرایط مصرف کود بیشتر از شرایط عدم مصرف کود می باشد. مصرف گوگرد به همراه تیوباسیلوس به خصوص در خاک شماره ۱ با آهک بالا سبب افزایش تثبیت فسفر به شکل فسفات آهن شده که شاید به دلیل افزایش حلالیت اکسیدهای آهن در خاک و واکنش پذیری آن با فسفر قابل جذب باشد. در شرایط عدم مصرف کودهای فسفره میزان تثبیت فسفر به این شکل کاهش یافته ولی مصرف تیوباسیلوس و گوگرد به همراه منابع مختلف کودی سبب افزایش تثبیت فسفر به شکل آپاتیت گردیده است. احتمالاً کاهش ناچیز pH پس از ۸۰ روز سبب انحلال آهک در خاک شده و یونهای کلسیم سریعاً با فسفر قابل جذب خاک واکنش داده اند و این واکنش در خاک شماره ۱ با آهک بالا بیشتر از خاک شماره ۲ با آهک پایین می باشد. از آنجایی که درصد زیادی از مجموع شکل‌های معدنی فسفر خاک را آپاتیت تشکیل می دهد روند تغییر مجموع شکل‌های معدنی فسفر خاک شباهت زیادی با تغییر آپاتیت در خاک‌های مورد مطالعه داشته ولی با عنایت به اینکه فسفر مصرفی از منبع سوپر فسفات تریپل به خصوص در خاک شماره ۱ با آهک بالا به شکل اکتا کلسیم فسفات تثبیت گردیده است، لذا افزایش مجموع شکل‌های معدنی فسفر در شرایط مصرف این کود را می توان به این شکل از فسفر نسبت داد.

فهرست منابع

- [1]Jiang B. and Y. Gu. 1989. A suggested fractionation scheme of inorganic phosphorus in calcareous soils. Fertilizer Res. 20: 159-165.
- [2]Deluka. T. H., E. O. Skogley and R. E. Engle. 1989. Band applied elemental sulfur to enhance the phyto availability of phosphorus in alkaline calcareous soils. Biology and Fertility Soils. 7:346-350.
- [3]Maguire, R. O., J. T. Sims, and F. J. Coale. 2000. Phosphorus fractionation in biosolids-amended soils: Relationship to soluble and desorbable phosphorus. Soil Sci. Soc. Am. J. 64: 2018-2024.
- [4]Schwartz. R. C., T. H. Dao. 2005. Phosphorus extractability of soil amended whit stock-piled and composted cattle manure. J. Environ. Qual. 34: 970-979.
- [5]Vanderdeelen, J. 1999. Phosphate immobilization in an uncropped field experiment on a calcareous soil. Plant Soil. 171:209-215.

ارزیابی توان تثبیت بیولوژیک نیتروژن (BNF) توسط سویه های ریزوبیوم در مناطق زیر کشت لوبیا در قزوین

محمد علی خلیج^۱، فرهاد مشیری^۲، مینا امیری^۳ و هادی اسدی رحمانی^۴

۱- عضو هیات علمی ایستگاه ملی تحقیقات گل و گیاهان زینتی (محلات)، ۲- عضو هیات علمی موسسه تحقیقات خاک و آب، ۳- دانشجوی کارشناسی ارشد زیست شناسی علوم گیاهی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ۴- عضو هیات علمی موسسه تحقیقات خاک و آب.

مقدمه:

نیتروژن مهمترین عنصر مورد نیاز گیاهان بوده و خانواده بقولات قادر به تامین تمام یا بخشی از نیتروژن مورد نیاز خود از طریق تثبیت بیولوژیک در همزیستی با باکتری ریزوبیوم می باشند (۲). بهره گیری از تثبیت بیولوژیک نیتروژن بصورت تلقیح بذور سابقه ای بیش از یکصد سال دارد اما در دهه های اخیر دلیل افزایش جهانی قیمت کودهای نیتروژن دار استفاده از آن مجدداً با اهمیت بیشتری مطرح شده است (۳). مطالعه ای روی تاثیر سویه های مختلف ریزوبیوم در لوبیا در مرکز تحقیقات کشاورزی مناطق گرمسیری (CIAT) انجام گرفت. در این آزمایش، ۱۹ سویه مختلف موثر ریزوبیوم را در کشورهای آمریکای لاتین، انگلستان و کانادا با ۲ واریته لوبیا **Kentwood** و **Aurara** مورد بررسی قرار دادند. بیشترین مقدار تثبیت نیتروژن در واریته **Aurara** معادل ۱۲۱ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. در این آزمایش مشخص شد لوبیا می تواند حدود ۵۰٪ نیازهای نیتروژنی خود را تامین نماید (۴).

مواد و روشها:

این آزمایش در سالهای ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ در محل ایستگاه تحقیقات اسماعیل آباد و به صورت طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۱۳ تیمار (۱۰ تیمار ریزوبیومی و ۲ تیمار نیتروژنی ۲۰۰ و ۴۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار و یک تیمار شاهد) در چهار تکرار و رقم لوبیای بهمن انجام شد. این آزمایش در کرت های ۵×۲/۵ متر با چهار خط کشت با فاصله بذور ۱۰ سانتی متری انجام گردید. پس از شخم و دیسک مقدار ۱۵ کیلوگرم اوره به عنوان شروع کننده بطور یکنواخت برای تیمارهای تلقیحی مصرف گردید و در تیمارهای نیتروژنی مقدار ۲۰۰ و ۴۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار در ۲ مرحله، به تیمارهای مربوط داده شد. سایر کودها نیز براساس آزمون خاک در تمام تیمارها به طور یکسان استفاده گردید.

نمونه برداری از گیاهان در دو مرحله انجام شد. مرحله اول در زمان ۵۰٪ گلدهی و مرحله دوم در زمان برداشت محصول، که در مرحله ۵۰٪ گلدهی، از هر کرت آزمایشی ۱۰ گیاه بصورت تصادفی از دو خط کشت وسط برداشت و فاکتورهای تعداد گره، وزن گره، وزن خشک و درصد نیتروژن جذب شده در اندام هوایی اندازه گیری شدند و در مرحله نهایی، برداشت از دو خط وسط انجام گردید و فاکتورهای مورد نظر مثل وزن هزار دانه، درصد نیتروژن دانه و عملکرد دانه اندازه گیری شد. داده های بدست آمده توسط نرم افزار **Mstac** مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث:

سویه های ریزوبیومی مورد استفاده در این آزمایش صفات اندازه گیری شده گیاه لوبیا را در هر دو سال آزمایش افزایش دادند. این موضوع با نتایج آزمایشات متعددی که در کشورهای مختلف انجام شده است و فواید تلقیح بذورهای لگومها بویژه لوبیا را با سویه های کارآمد ریزوبیوم گزارش کرده اند، مطابقت دارد (۲، ۳ و ۴).

داده های حاصل از آزمایش نشان می دهد وزن خشک اندام هوایی در مرحله ۵۰٪ گلدهی در سال اول در تیمار **L** 75 - نسبت به تیمار شاهد تولید بیشتری داشت. این امر در سال دوم نیز مشاهده گردید و این تیمار نسبت به شاهد در سال اول و دوم به ترتیب مقدار ۳۰٪ و ۶۱٪ افزایش تولید در وزن خشک اندام هوایی داشت. این موضوع یکی از نشانه های اثر مثبت و معنی دار تلقیح لوبیا با باکتری کارآمد در تثبیت ازت می باشد و باکتریهای بومی در این موضوع کارآمد نبودند، این موضوع توسط **Wani** و همکاران (۱۹۹۵) نیز بیان گردید.

سویه 75 - **L** از لحاظ تعداد گره و وزن گره در سال اول و دوم بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است و نسبت به شاهد اختلاف معنی دار دارد و همچنین نسبت به تیمارهای کودی نیز اختلاف معنی دار داشته است. این موضوع نشان از موثر بودن تلقیح دارد، چرا که در هیچ کدام از تیمارهای شاهد و کودی در دو سال، گره مشاهده نگردید که نشان از عدم وجود باکتریهای بومی در خاک می باشد (۱).

تیمارهای اعمال شده سبب ایجاد اختلافات معنی دار در عملکرد دانه و میزان کل ازت جذب شده، شدند. سویه های **L** 75 - و **L** 39 - در سال اول نسبت به شاهد به ترتیب ۲۶/۵ و ۱۵ درصد افزایش عملکرد داشته اند و در سال دوم تیمارهای **L** 75 - ، **L** 100 - ، **L** 39 - نسبت به شاهد به ترتیب افزایش معادل ۴۰، ۳۲ و ۲۷٪ نشان دادند. در سال اول تیمار کودی **N** 400 - (۴۰۰ کیلو اوره در هکتار)، ۲۱٪ افزایش عملکرد نسبت به شاهد نشان داد و در سال دوم، افزایش عملکرد معادل ۲۰٪ نسبت به شاهد بود. مطالعات زیادی انجام شده است که در تحقیقات خود دریافتند که برخی از سویه های موثر موجب افزایش عملکرد دانه شده و مصرف کود بدون تلقیح باکتری موثر، موجب افزایش عملکرد کمتری نسبت به استفاده توأم کود ازته به عنوان پایه و سویه موثر، حتی در شرایط بهینه خاکی شده است. این نتایج در تحقیقات افراد مختلف از جمله **Grange** و همکاران (۲۰۰۷) مشاهده گردیده است. نتایج این تحقیق نشان داد با استفاده از روش انتخاب (**Selection**)، سویه هایی از ریزوبیوم را می توان انتخاب نمود که به عنوان مایه تلقیح برای افزایش و بهبود کمیت و کیفیت لوبیا به کشاورزان و تولید کنندگان معرفی شوند. این امر می تواند موجب کاهش مصرف کودهای نیتروژنی گردد، و علاوه بر کاهش هزینه تولید، موجب کاهش آلودگی محیط زیست در مزرعه گردد. در این تحقیق سویه 75 - **L** برای استفاده در مناطق مختلف تحت کشت لوبیا در منطقه قزوین معرفی می شود.

منابع مورد استفاده:

- ۱- اسدی رحمانی، ه. افشاری، م. خاوازی، ک. نور قلی پور، ف. و اوتادی، ا. (۱۳۸۴). بررسی تاثیر سویه های ریزوبیومی بومی خاکهای ایران بر عملکرد و خصوصیات کیفی لوبیا. مجله علوم خاک و آب، جلد ۱۹، شماره ۲، صفحه ۲۲۲-۲۱۵، تهران، ایران.
- 2- Fernando I., Taurian, T., Angelini, J., Tonelli M. L., Fabra A., 2008. Rhizobia phylogenetically related to common bean symbionts *Rhizobium giardinii* and *Rhizobium tropici* isolated from peanut nodules in Central Argentina. Soil Biol. Biochem., 40 : 537-539
- 3- Grange L., Hungria, M., Graham H. Mart, E., 2007. New insights into the origins and evolution of rhizobia that nodulate common bean (*Phaseolus vulgaris*) in Brazil. Soil Biol. Biochem., 39 : 867-876.
- 4- Robert, F. M. and E. L. Schmidt., 1993. Population changes and persistence of *Rhizobium Phaseoli* in soil and rhizosphere. Appl. Environ. Microbial. 45: 550-556.
- 5- Wani, S.P., Rupela, O.P., Lee, K.K., 1995. Sustainable agriculture in the tropics through biological nitrogen fixation in grain legumes. Plant Soil 174, 29-49.

تأثیر باکتری های افزایش دهنده رشد گیاه (PGPR) بر تسهیم ماده خشک و برخی ویژگی های دورگ

های دیررس ذرت در گلخانه

آیدین حمیدی^۱، احمد اصغرزاده^۲، رجب چوکان^۳، مجید دهقان شعار^۴، امیر قلاوند^۵ و محمد جعفر ملکوتی^۶

۱- عضو هیأت علمی (استادیار پژوهش) و معاون تحقیقات فن آوری بذر و نهال مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، (کرج- بولوار نبوت- نبش سهروردی ۲- عضو هیأت علمی (استادیار پژوهش) بخش تحقیقات بیولوژی خاک مؤسسه تحقیقات خاک و آب (تهران)، ۳- عضو هیأت علمی (دانشیار پژوهش) و معاون پژوهشی و رئیس بخش تحقیقات ذرت و گیاهان علوفه ای مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر (کرج)، ۴- عضو هیأت علمی (استادیار پژوهش) بازنشسته و رئیس سابق مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال (کرج) ۵- عضو هیأت علمی (دانشیار) گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس (تهران)، ۶- عضو هیأت علمی (استاد) و مدیر گروه خاک شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس (تهران).

مقدمه:

باکتری های افزایش دهنده رشد گیاه (PGPR) از مهمترین کودهای زیستی بوده و با محلول کردن و افزایش فراهمی زیستی عناصر معدنی، تثبیت زیستی نیتروژن، مهار عوامل بیماریزا و تولید مواد تنظیم کننده رشد گیاه الگوی تخصیص ماده خشک اندام ها، رشد و نمو بوته و ریشه و عملکرد گیاهان زراعی را بهبود می بخشد [۱ و ۹]. Rohitashav-Singh و همکاران [۸] و Kapulnik و همکاران [۶] افزایش وزن خشک برگ های ذرت به ترتیب در اثر /زوتوباکتر و /زوسپیریوم، همچنین Bashan و Dubrovsky [۱] افزایش ماده خشک ساقه ذرت در اثر /زوسپیریوم را مشاهده کردند. اثرات مثبت PGPR بر افزایش سطح کل ریشه، وزن خشک ریشه، طول ریشه، تعداد ریشه های فرعی، تعداد و تراکم تارهای کشنده همچنین افزایش تقسیم سلول های مریستم ریشه و تحریک تراوشات از ریشه گیاهان نیز مشخص شده [۷] و Zahir و همکاران [۱۰] افزایش طول و وزن خشک ریشه ذرت را در اثر PGPR تولید اکسین، و Fallik و همکاران [۲] نیز افزایش سطح ریشه ذرت در اثر اکسین /زوسپیریوم برازیلینس و Gonzalez-Lopez و همکاران [۴] افزایش رشد ریشه ذرت با اکسین /زوتوباکتر کروکوکوم را مشاهده کردند. بهبود رشد ریشه ذرت نیز در اثر اسید جیبرلیک و سیتوکینین /زوسپیریوم لیپوفروم و سودوموناس پوتیدا مشخص شده است [۳ و ۵]. هدف این پژوهش بررسی اثر سویه های /زوتوباکتر کروکوکوم، /زوسپیریوم لیپوفروم، /زوسپیریوم برازیلینس و سودوموناس فلورسنس بر تسهیم ماده خشک و برخی ویژگی های ظاهری بوته و شاخص های ریشه دورگ های دیررس ذرت در شرایط گلخانه بود.

مواد و روشها:

این پژوهش در آزمایشگاه تجزیه بذر مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال و گلخانه بخش تحقیقات ژنتیک و ذخایر توارثی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج اجرا شد. بذرهایی سه دورگ ساده دیررس ذرت: سینگل کراس ۷۰۴ (B73 × Mo17)، سینگل کراس ۷۰۰ (K74/1 × K18) و یک دورگ ساده امیدبخش (B73 × K18) با مایه تلقیح مایع خالص سویه (Strain 5) باکتری /زوتوباکتر کروکوکوم (Az)، سویه های (Strain OF) /زوسپیریوم لیپوفروم و (Strain 21) /زوسپیریوم برازیلینس (As) و سویه (Strain P21) سودوموناس فلورسنس (Ps) به صورت ساده (بایک باکتری) و تلقیحی (با دو باکتری و سه جنس باکتری) تلقیح شدند. سپس در گلدان ها کشت شده و در گلخانه با آرایش آزمایش دو فاکتوره با ۲۴ تیمار (۳ دورگ × ۸ تلقیح بذر) بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار قرار داده شدند. در دوره ۹۰ روز آزمایش (تا مرحله کاکل دهی) دمای گلخانه ۳۰-۲۵ درجه سانتی گراد و طول روز ۱۴-۱۳ ساعت بوده و نور لازم با لامپ های ۴۰۰ وات بخار سدیم (۹۰۰۰ لوکس) و نیاز عناصر غذایی و آب با تغذیه گلدان ها با محلول

مغذی هوگلند ذرت هر هفته دوبار، تأمین شد. ویژگی های بررسی شده: ارتفاع بوته و بلال، قطر ساقه، تعداد برگ های بوته و بالای بلال، وزن خشک برگ ها، ساقه، گل تاجی و بوته، سطح، حجم، طول و وزن خشک ریشه و نسبت وزن خشک بخش هوایی بوته به وزن خشک ریشه بودند و داده ها با نرم افزار **MSTAT_C (Ver. 2.1)** تجزیه و تحلیل آماری شدند.

نتایج و بحث

نتایج مشخص نمود که به جز تعداد برگ های بوته و بالای بلال سایر ویژگی ها تحت تأثیر تیمارها و اثر متقابل آنها قرار گرفتند. همچنین مشخص گردید که به ترتیب دورگ های **B73×K18**، **۷۰۴** و **۷۰۰** از لحاظ این ویژگی ها بیشتر تحت تأثیر تلقیح با **PGPR** قرار گرفتند و تلقیح با باکتری های سه جنس بیشترین تأثیر افزایش دگی رشد را بر هر سه دورگ داشت و مایه تلقیح تلفیق باکتری های *ازتوباکتر کروکوکوم* و *سودوموناس فلورسنس* و تلقیح بذر با هر یک از این دو باکتری، از لحاظ تحریک رشد در مرتبه های بعدی قرار داشتند. همچنین تفاوت دورگ ها از لحاظ پاسخ به **PGPR** مشخص شد. می توان چنین بیان داشت که احتمالاً این دورگ ها از لحاظ میزان و نوع ترکیبات مواد مترشحه ریشه که نقش مهمی در برقراری و پایداری رابطه متقابل بین گیاه و **PGPR** بر عهده دارند، با یکدیگر متفاوت اند. بنابراین احتمالاً تفاوت میان این دورگ ها از لحاظ وجود چنین ترکیبات در ترشحات ریشه که سبب تفاوت تأثیر **PGPR** بر رشد ونمو کل بوته از جمله سیستم ریشه گردیده را علت تفاوت پاسخ این دورگ ها از لحاظ پاسخ به **PGPR** بکار رفته دانست. بنابراین رابطه متقابل هم افزایی **PGPR** و دورگ های ذرت بوجود آمده و روابط مثبت بین گیاه ذرت و این باکتری ها تقویت گردیده که منجر به افزایش رشد رویشی بوته و بهبود رشد ریشه شده است.

منابع

- [۱] Bashan, y. and Dubrovsky, J G. (1996) *Azospirillum* spp. Participation dry matter partitioning in grasses at the whole plant level. *Biology and Fertility of Soils*, 23 :435-440.
- [۲] Fallik, E., Okon, Y., Epstein, 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.
- [۳] Fulchieri, M. and Frioni, L. 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.
- [۴] Gonzalez-Lopez, J., Martinez-Toledo, M. V. Riena, S. and Salmeron, V. 1991. Root exudates of maize and production of auxin, gibberellins, cytokinin, amino acids and vitamins by *Azotobacter chroococcum* in chemically-defined mediated dialyzed- soil media. *Technological and Environmental Chemistry*, 33: 69-78.
- [۵] Hall, J. A., Pierson, D., Ghosh, S. and Glick, B. R. 1996. Root elongation in various agronomic crops by the plant growth promoting rhizobacterium *Pseudomonas putida* GR12-2. *Israel Journal of Plant Sciences*, 44: 37-42.
- [۶] Kapulnik, Y., Sarig, S., Nur, A., Okon, Y. and Henis, Y. 1982. The effect of *Azospirillum* inoculation on growth and yield of corn. *Israel Journal of Botany*, 31: 247-255.
- [۷] Pan, B., Bai, Y. M., Leibovitch, S. and Smith, D. L. 1999. Plant growth promoting rhizobacteria and kinetin as ways to promote corn growth and yield in a short growing season area. *European Journal of Agronomy*, 11: 179-186.
- [۸] Rohitashv- Singh, Sood, B. K. Sharma, V. K. and Singh, R. 1993. Response of forage maize (*Zea mays* L.) to *Azotobacter* inoculation and nitrogen. *Indian Journal of Agronomy*, 38 : 555-558.

- [۹] Sturz, A. V. and Christie, B. R. 2003. Beneficial microbial allelopathies in the root zone : the management of soil quality and plant disease with rhizobacteria. *Soil and Tillage Research*, 72 : 107-123.
- [۱۰] Zahir, A. Z., Abbas, S. A. , Khalid, A. and Arshad, M. 2000. Substrate dependnd microbially derived plant hormones for improving growth of maize seedlings. *Pakistan Journal of Biological Science*, 3:289-291.

بررسی تنوع مولکولی قارچ های میکوریز آربوسکولار کلنیزه کننده ریشه های گیاهان بومی در منطقه معدن انگوران

مهدی زارعی^{۱*}، ناهید صالح راستین^۲، غلامرضا ثواقبی^۲، غلامرضا صالحی جوزانی^۳، سید مجتبی خیام نکویی^۳ و سپیده اکبری والا^۳

^۱ بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز،

^۲ گروه مهندسی علوم خاک، دانشکده مهندسی آب و خاک، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران،

^۳ بخش ریز سازواره ها و ایمنی زیستی، پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی، ابتدای جاده ماهدشت، روبروی بانک کشاورزی،

مقدمه

معدن انگوران بزرگترین معدن تولید کننده روی و سرب در ایران و منبع عمده آلودگی خاک در منطقه انگوران می باشد. فلزات سنگین می توانند به عنوان یک عامل انتخابی قوی در توسعه میکروارگانیسم های سازش پذیر به تنش ایجاد شده، موثر باشند. در بین میکروارگانیسم های خاک، قارچ های میکوریز آربوسکولار به عنوان میکروسمبیونت عمده همزیست با اکثر گیاهان در خاک های آلوده، نقش مهمی در پالایش زیستی از طریق فعالیت های تثبیت و استخراج گیاهی دارند. موفقیت های پالایش گیاهی می تواند با آگاهی و دانش از تنوع قارچ های میکوریز آربوسکولار و تهیه مایه تلقیح (زادمایه) هایی با سویه های متحمل در مناطق آلوده مثل خاک اطراف یک معدن، افزایش و توسعه یابد. شناسایی مورفولوژی اسپورها به علت یکنواختی عوارض آنها، تغییرات خصوصیات مورفولوژی و عدم هماهنگی بین اسپور و کلنیزاسیون ریشه ها به تنهایی نمی تواند نشانگر تنوع زیستی این قارچ ها باشد. بنابراین اخیراً روش های مولکولی توسعه یافته اند که دانش فیلوژنتیک این قارچ ها را افزایش داده اند (۲ و ۱). برای مثال Renker و همکاران (۲۰۰۳) رهیافت PCR آشیانه ای با یک واکنش هضم برشی در بین دو مرحله PCR برای تکثیر منطقه ITS-rDNA قارچ های میکوریز آربوسکولار استفاده کردند و توانستند ترکیب گونه ای این قارچ ها را در مزارع مختلف شناسایی کنند. در این تحقیق ساختار جامعه قارچ های میکوریز آربوسکولار اشغال کننده ریشه های گیاهان بومی از نقطه نظر مولکولی، با تکثیر منطقه ITS-rDNA، در خاک های آلوده و غیر آلوده مجاور در منطقه معدن انگوران بررسی شده است.

مواد و روشها

منطقه معدن روی و سرب انگوران در استان زنجان واقع شده است. بر اساس مطالعات مزرعه ای و آنالیزهای مقدماتی خاک، نمونه های مرکب ریشه و خاک ریزو سفری از گیاهان بومی غالب در سطوح مختلف آلودگی فلزات سنگین و همچنین منطقه ای به عنوان خاک غیر آلوده برداشت گردید. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیک با استفاده از روش های استاندارد اندازه گیری شد. DNA با استفاده از DNeasy plant mini kit استخراج شد و رقت های ۱:۱۰، ۱:۱۰۰ و آن به عنوان الگو در واکنش های زنجیره ای پلیمرز آشیانه ای بر اساس روش Renker و همکاران (۲۰۰۳) بکار رفت (۱). محصولات خالص شده PCR در هر سطح آلودگی، با کیت pCR4-TOPOvector همسانه و سپس به داخل باکتری مستعد شده E. coli TOPO10 ترانسفورم گردیدند. در هر واکنش همسانه سازی حدود ۶۰ کلنی ترانسفورم شده حاوی قطعه مورد نظر با آنزیم برشی Taq1 هضم شدند. یک یا چند نماینده از هر الگوی برشی انتخاب و توالی یابی شدند. توالی های میکوریزی بدست آمده و توالی های مرجع با نرم افزارهای موجود صف بندی شدند. درخت فیلوژنتیک با استفاده از روش فاصله ژنتیکی K80 بر اساس توالی های مناطق 5.8S و ITS

با روش **Nj** و نرم افزارهای موجود ترسیم و صحت آن با آزمون **bootstrap** ارزیابی گردید. توالی های بدست آمده در **NCBI** به صورت **FJ008589-FJ008666** وارد شد. تنوع گونه ای با کمک منحنی های قیاس آماری (**Rarefaction analysis curves**) و آنالیز تطبیق (رج بندی) (**Correspondence analyses**) ارزیابی گردید.

نتایج و بحث

۲۹ الگوی **RFLP** متفاوت به وسیله آنزیم برشی **Taq1** از مجموع ۲۴۰ پرگنه (۶۰ پرگنه از هر سطح آلودگی) بدست آمد که ۱ تا ۲ نماینده از هر الگوی آن برای هر یک از سطوح آلودگی توالی یابی گردید. در اولین مرحله با کمک جستجوگر **Blastn**، ۱۳/۸ درصد کل **RFLP** ها متعلق به قارچ های غیر میکوریز آربوسکولار بودند. تجزیه و تحلیل های فیلوژنی منطقه **DNA ۵/۸S** ریبوزومی، گروه های عمده قارچ های میکوریز آربوسکولار شامل گلوموس گروه **Aa**، **Ab** و **B** (خانواده گلومراسه)، گلوموس ورسیفورم (دایورسیسپوراسه) و آکولوسپورا (آکولوسپوراسه) را مشخص نمود. درخت فیلوژنی (فیلوگرام) هر یک از گروه های عمده قارچ های میکوریز آربوسکولار، بر اساس توالی های کل منطقه **ITS** با الگوریتم نزدیک ترین همسایه و مدل فاصله ژنتیکی **K80** ترسیم و نوع توالی ها یا گونه ها جدا گردید. بر این اساس گلوموس اینترادیسز و گلوموس **sp.1-3** در گروه **Ab** گلوموس، گلوموس موسه ای در گروه **Aa** گلوموس، گلوموس کلارویدوم و گلوموس **sp.4** در گروه **B** گلوموس، گلوموس ورسیفورم در خانواده دایورسیسپوراسه و آکولوسپورا **sp.** در خانواده آکولوسپوراسه شناسایی گردیدند. بطور کلی ۸۶/۲ درصد **RFLP** ها متعلق به قارچ های میکوریز آربوسکولار بودند که گلوموس گروه **Ab** ۴۸ درصد، گلوموس گروه **Aa** ۲۰ درصد، گلوموس گروه **B** ۱۶ درصد، گلوموس ورسیفورم ۱۲ درصد و آکولوسپورا ۸ درصد از آن را تشکیل داده اند. منحنی های قیاس آماری بعد از یک افزایش نمایی وجود ۲، ۴، ۶ و ۸ نوع توالی قارچ میکوریز آربوسکولار را به ترتیب در سطوح آلودگی زیاد، متوسط، کم و بدون آلودگی نشان داده اند که می تواند بیانگر تنوع کامل مولکولی این قارچ ها در خاک های مورد مطالعه باشند. در ارتباط با توزیع گونه ها یا نوع توالی های قارچ میکوریز آربوسکولار در سطوح مختلف آلودگی، آنالیز رج بندی نشان داده است که با افزایش سطح آلودگی، تنوع گونه ای این قارچ ها کاهش پیدا کرده است. گلوموس **sp.۳** فقط در سطح آلودگی زیاد و آکولوسپورا **sp.** تنها در سطح آلودگی کم و یا بدون آلودگی آشکار شده اند. توالی های گلوموس موسه ای در همه مناطق، گلوموس اینترادیسز، گلوموس ورسیفورم و گلوموس **sp.۱** در سطوح آلودگی متوسط، کم و بدون آلودگی و گلوموس **sp.۲** در نواحی بدون آلودگی یا با آلودگی کم و توالی های گروه **B** گلوموس فقط در خاک های غیر آلوده وجود داشته اند. نتایج مشابهی در ارتباط با گیاه ورونیکا ریچنجرى رشد یافته در سطوح مختلف آلودگی در همین منطقه (۳) و بوسیله دیگر محققین گزارش شده است (۲).

منابع

- [1] Renker, C., Heinrichs, J., M. Kaldorf and F. Buscot. 2003. Combining nested PCR and restriction digest of the internal transcribed spacer region to characterize arbuscular mycorrhizal fungi on roots from the field. *Mycorrhiza* 13:191-198.
- [2] Vallino, M., Massa, N., Lumini, E., Bianciotto, V., G. Berta and P. Bonfante. 2006. Assessments of arbuscular mycorrhizal fungal diversity in roots of *Solidago gigantea* growing in a polluted soil in Northern Italy. *Environ Microbiol.* 8:971-983.
- [3] Zarei, M., S., König, S., Hempel, M., Khayyam Nekouei, Gh. Savaghebi and Buscot F. 2008. Community structure of arbuscular mycorrhizal fungi associated to *Veronica rechingeri* at Anguran zinc and lead mining region. *Environmental Pollution* 156 , 1277-1283.

فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز قلیایی و آریل سولفاتاز در خاک تیمار شده با کرم خاکی و مواد آلی مختلف

فخرالسادات موسوی (دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد)
 فایز رئیسی (دانشیار خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد)

مقدمه

خاک حاوی بسیاری از آنزیم‌های برون سلولی، آنزیم‌های درون سلولی و آنزیم‌های آزاد می‌باشد. هر آنزیم می‌تواند یک یا تعداد بسیار محدودی از فرآیندها را کاتالیز نماید (۴). یکی از عواملی که می‌تواند فعالیت آنزیم‌های خاک و در نتیجه سرعت واکنش‌های بیوشیمیایی آن را تحت تأثیر قرار دهد، حضور و فعالیت کرم‌های خاکی می‌باشد. در دستگاه گوارش کرم‌های خاکی آنزیم‌های متعددی مانند پروتئاز، آمیلاز، ساکاراز، لیپاز، سلولاز و کیتیناز یافت می‌شود. از سوی دیگر فعالیت کرم‌ها در خاک می‌تواند منجر به تحریک میکروب‌ها و در نتیجه افزایش فعالیت‌های آنزیمی خاک شود و حتی کرم‌های خاکی به طور غیرمستقیم می‌توانند بر فعالیت‌های آنزیمی تأثیر بگذارند زیرا تفکیک و تجزیه کرم‌ها پس از مرگ و میر آنها توسط ریزجانداران می‌تواند سبب سنتز آنزیم‌های خاک شود (۱). این اثر کرم‌های خاکی به حضور بقایای گیاهی و یا کودهای آلی بستگی دارد. برخی از محققان در طی آزمایشات خود ثابت کردند که کرم‌های خاکی در حضور بقایای آلی فعالیت‌های بیوشیمیایی و آنزیمی خاک را تحریک می‌کنند و این در حالی است که کرم‌های خاکی به تنهایی تأثیر اندکی دارند (۱). بنابراین آنزیم فسفاتاز قلیایی به علت اهمیتی که در معدنی شدن فسفر آلی خاک و تغذیه گیاهان دارد و آنزیم آریل سولفاتاز از آنجا که در تبدیل گوگرد آلی به گوگرد معدنی سولفات، افزایش جذب گوگرد توسط میکروب‌ها و گیاهان و نیز تغذیه گوگردی نقش ویژه‌ای دارد، مورد توجه محققین قرار گرفته‌اند.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۰ تیمار و ۴ تکرار (۴۰ گلدان) در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد اجرا گردید. به هر تیمار ۵۰ گرم ماده آلی (بقایای یونجه، کود گاوی، کود کمپوست) و برای تیمارهای مخلوط کود کمپوست و بقایای یونجه از هر یک از بقایای یونجه و کود کمپوست به میزان ۲۵ گرم توزین و به گلدان‌ها اضافه و مخلوط شد. به نیمی از گلدان‌ها ۴۰ عدد کرم خاکی از نوع آنسیک (جنس *Lumbricus*) اضافه گردید. برای ارزیابی فعالیت آنزیمی در سه مرحله به فواصل زمانی ۳۰ هر روز یکبار، از گلدان‌ها نمونه برداری و فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی و فعالیت آنزیم آریل سولفاتاز به روش طباطبایی و برمنر (۲ و ۳) اندازه‌گیری شد. آنالیز آماری داده‌ها با نرم افزار Statistica و مقایسات میانگین به روش LSD انجام گردید.

نتایج و بحث

اثر کرم خاکی و ماده ی آلی در هر سه مرحله اندازه‌گیری بر فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی معنی دار ($P < 0.001$) شد. این در حالی است که اثر متقابل کرم خاکی و ماده‌ی آلی در اولین مرحله اندازه‌گیری بر فعالیت این آنزیم غیر معنی دار، ولیکن در دو مرحله بعدی معنی دار ($P < 0.001$) گردید (جدول ۱). نتایج نشان می‌دهد که اثر کرم خاکی به تنهایی و

نیز اثر متقابل کرم خاکی و ماده‌ی آلی در هر سه مرحله اندازه‌گیری بر فعالیت آنزیم آریل (P<۰/۰۰۱) بود و اثر ماده‌ی آلی به تنهایی در اولین و سومین مرحله اندازه‌گیری در سطح احتمال ۱/۰٪ و در دومین مرحله اندازه‌گیری در سطح احتمال ۱٪ بر فعالیت این آنزیم معنی دار شد (جدول ۱). نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که در طی سه مرحله اندازه‌گیری فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی در خاک تلقیح شده با کرم خاکی نسبت به خاک بدون کرم خاکی به ترتیب تا ۱۰٪، ۳۳٪، ۳۹٪ افزایش داشت. تلقیح کرم خاکی بیشترین تأثیر افزایشی را بر فعالیت این آنزیم، در سومین مرحله اندازه‌گیری یعنی ۹۰ روز پس از شروع آزمایش (افزایش ۳۹ درصدی) نسبت به خاک بدون کرم خاکی داشته است. تلقیح کرم خاکی توانسته است در طی زمان‌های ۳۰، ۶۰ و ۹۰ (روز) فعالیت آنزیم آریل سولفاتاز را نسبت به خاک بدون کرم خاکی به ترتیب تا ۳۵٪، ۴۵٪ و ۲۴٪ افزایش دهد. تلقیح کرم خاکی بیشترین تأثیر را بر فعالیت این آنزیم، در دومین مرحله اندازه‌گیری یعنی ۶۰ روز پس از شروع آزمایش (افزایش ۴۵ درصدی) داشته است. نتایج حاصله حاکی از آن است که کرم‌های خاکی در حضور مواد آلی قادرند بر فعالیت این دو آنزیم تأثیر بگذارند، چرا که همانطور که مشاهده می‌شود (جدول ۱) در خاک شاهد که هیچ ماده‌ی آلی به آن افزوده نشده است فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی پس از گذشت ۶۰ روز از شروع آزمایش، روند کاهشی پیدا کرده و فعالیت آنزیم آریل سولفاتاز در خاک شاهد پس از گذشت ۳۰ روز از شروع آزمایش، روند کاهشی نشان داده است. بیشترین فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی در خاک تلقیح شده با کرم خاکی در تیمار کود گاوی و بیشترین فعالیت آنزیم آریل سولفاتاز در خاک تلقیح شده با کرم خاکی در تیمار بقایای یونجه مشاهده شد. از دلایل افزایش فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی در تیمار کود گاوی می‌توان به کم بودن فسفر قابل جذب و بالا بودن pH در این تیمار و از دلایل افزایش فعالیت آنزیم آریل سولفاتاز در تیمار بقایای یونجه می‌توان به نقش مواد آلی و نیز بالا بودن گوگرد آلی در این تیمار اشاره نمود.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس و مقایسات میانگین مربوط به فعالیت آنزیم‌های خاک

کرم خاکی	ماده آلی	فعالیت آنزیمی زمان (روز)	آریل سولفاتاز ($\mu\text{g PNP g}^{-1} \text{h}^{-1}$)			فسفاتاز قلیایی ($\mu\text{g PNP g}^{-1} \text{h}^{-1}$)		
			۳۰	۶۰	۹۰	۳۰	۶۰	۹۰
-W	خاک شاهد		۳۶/۱G	۱۲۵/۴	۲۷/۷I	۱۰۳F	۱۰۱G	۷۹۵/۱J
	بقایای یونجه		۶۳/۲C	۱۰۷D	۱۲۶C	۱۴۱E	۱۵۹E	۱۶۱H
	کود گاوی		۴۰/۰FG	۶۶/۰G	۸۸/۶G	۱۶۶BC	۱۷۱D	۱۷۴E
	کود کمپوست		۴۳/۷F	۸۵/۱F	۱۰۱F	۱۵۸CD	۱۶۵DE	۱۶۹F
	کمپوست + یونجه		۵۷/۳D	۱۰۰E	۱۱۵E	۱۵۰D	۱۶۳DE	۱۶۶G
+W	خاک شاهد		۴۳/۶F	۴۱/۴H	۳۹/۸H	۱۱۱F	۱۱۷F	۱۰۷I
	بقایای یونجه		۱۰۱A	۱۴۴A	۱۴۸A	۱۵۸CD	۲۰۸C	۲۳۰D
	کود گاوی		۵۱/۹E	۱۱۳C	۱۱۶E	۱۸۲A	۲۳۸A	۲۴۷A
	کود کمپوست		۵۵DE	۱۲۲B	۱۲۳D	۱۷۳B	۲۲۲B	۲۴۲B
	کمپوست + یونجه		۷۱/۴B	۱۳۷A	۱۴۴B	۱۶۶BC	۲۱۷C	۲۳۷C
نتایج تجزیه واریانس								
منبع تغییر	درجه آزادی	آریل سولفاتاز			فسفاتاز قلیایی			
W(کرم خاکی)	۱	۲۰۱***	۳۳۲۹۰***	۳۱۱۴***	۵۷/۸۲***	۵۹۶***	۱۱۱۱۹***	
OM(ماده آلی)	۴	۱۷۱***	۲۹۳۹***	۸۰۴۸***	۱۵۷***	۲۸۸***	۵۲۶۸***	
OM * W(	۴	۲۱/۷***	۷۰/۹۷***	۵۷/۳***	۰/۷۶n.s	۱۹/۷***	***۴۳۳	

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک براساس آزمون LSD تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

***، ** و n.s به ترتیب به مفهوم معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ۰/۱٪ و غیرمعنی‌دار می‌باشند.

منابع مورد استفاده

- 1- Ross, D. J. and Cairns, A. Effects of earthworms and ryegrass on respiratory and enzyme activities of soil. *Soil Biol. Biochem.* 14:583-587. 1982.
- 2 – Tabatabai, M. A., Bremner, J. M. Use of *p*-nitrophenyl phosphate for assay of soil phosphatase activity. *Soil Biol and Biochem.* 1:301-307. 1969.
- 3- Tabatabai, M. A., Bremner, J. M. Arylsulphatase activity of soils. *Soil Sci Soc Am Proc.* 34: 225-229. 1970.
- 4- Tate, R. L., *Soil Microbiology*. John Willy and Sons. New York, USA. 2000.

بررسی تاثیر شوری بر فرایند گره زایی و تثبیت بیولوژیک نیتروژن در مراحل فنولوژیک رشد

سویا

آمنه آقاجانی^۱ و حسین بشارتی^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان؛ ^۲ عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات

مقدمه

شوری از جمله مشکلات عمده ی کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می شود. در این مناطق به دلیل کمبود منابع آب، بازیافت زه آب های کشاورزی و استفاده ی مجدد از آنها در کشت گیاهان از اهمیت زیادی برخوردار است. محتوای بالای نمک این آب ها لزوم توسعه ی گیاهان زراعی مقاوم به شرایط شور را آشکار می سازد [۱]. اسپرنت (۱۹۹۰) اعتقاد دارد که در شرایط شوری، گره بندی گیاهان تیره لگومینوز نسبت به رشد آنها از حساسیت بیشتری برخوردار می باشد [۵]. اسپرنت و زهران (۱۹۸۶) گزارش کردند که با افزایش سطح شوری میانگین وزن گره ها کاهش می یابد [۶]. مطالعات انجام شده نشان می دهد که در غلظت های بالای نمک (بالاتر از ۰/۲ درصد کلرور سدیم) رشد تارهای کشنده در یونجه کاهش می یابد که این امر باعث کاهش ترشحات موسیلاژی از ریشه، کاهش جذب، نفوذ و تشکیل گره توسط باکتری های ریزوبیوم در ریشه و نهایتاً کاهش تثبیت نیتروژن در گیاه می گردد [۷]. تحقیق حاضر با هدف بررسی تاثیر سطوح مختلف شوری آب آبیاری بر گره زایی و تثبیت بیولوژیک نیتروژن در مراحل فنولوژیک رشد سویا در شرایط گلخانه انجام شد.

مواد و روشها

کشت گلخانه ای سویا به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کاملاً تصادفی در ۳ تکرار انجام گرفت. فاکتورها شامل شوری (در ۴ سطح: آب آبیاری منطقه با شوری ۰/۵۳ dS/m، و آب هایی با شوری های ۲/۵، ۴/۵، ۶/۵ dS/m) و مراحل فنولوژیک رشد سویا (در ۵ سطح: یک ماه پس از کشت، گلدهی، تشکیل غلاف، تشکیل دانه، پر شدن دانه) بودند. بذور سویا پس از استریل سطحی با محلول هیپوکلریت سدیم ۲/۵ درصد و تلقیح با باکتریهای همزیست، در گلدانهای ۴ کیلوگرمی حاوی خاک لوم کشت شدند. پس از یک هفته آبیاری با آب شور شروع شد. مراقبتهای داشت در تمام گلدانها بطور یکنواخت انجام شد. گیاهان در ۵ مرحله زمانی (یک ماه پس از کشت، گلدهی، تشکیل غلاف، تشکیل دانه، پر شدن دانه) برداشت شدند و پس از هر بار برداشت، گره های ایجاد شده در ریشه شمارش و بعد از خشک شدن در دمای ۵۰ درجه سانتیگراد توزین شدند. اندام های هوایی نیز در آون در دمای ۷۰-۶۰ درجه سانتیگراد خشک و سپس توزین شدند. اندام های هوایی آسیاب و به روش هضم تر میزان نیتروژن آنها به روش تیتراسیون بعد از تقطیر اندازه گیری شد. تحلیل آماری نتایج به کمک نرم افزار MSDATC و مقایسه میانگین ها بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر شوری، مراحل فنولوژیک رشد سویا و نیز اثرات متقابل آنها بر شاخص های اندازه گیری شده در سطح یک درصد معنی دار می باشد. با افزایش سطوح شوری غلظت نیتروژن کل، میزان نیتروژن جذب شده، تعداد و وزن خشک گره ها در تمام مراحل فنولوژیک بطور معنی دار کاهش یافتند. مرحله پر شدن دانه در سویا بیشترین مقدار شاخص های اندازه گیری شده را به خود اختصاص داده و از حساسیت کمتری نسبت به تنش شوری برخوردار بود. تحقیقات نشان می دهند که حتی در سطوح کم شوری نیز وزن و تعداد کل گره ها نسبت به گیاه

شاهد (گیاه رشد یافته در خاک غیرشور) کاهش می یابد [۴]. سراج (۲۰۰۲) اظهار داشت که کلرید سدیم مانع فعالیت آنزیم نیتروژناز شده و باعث کاهش مقدار نیتروژن در بافت گیاهان تیره لگومینوز می شود [۳]. به طور کلی دوره ی گلدهی در گیاهان از جمله حساس ترین مرحله رشد گیاه نسبت به شوری می باشد و تقریباً در تمامی گیاهان حساس به شوری این دوره طولانی است [۲]. در سطوح بالای شوری در دوره گلدهی، به دلیل بالغ شدن گره ها تثبیت بیولوژیکی نیتروژن حداکثر می باشد و به تدریج با گذشت زمان از تعداد گره های تثبیت کننده کاسته شده و غلظت نیتروژن کاهش می یابد. در حالیکه در سطوح شوری پایین تر در سویا ممکن است حداکثر میزان تثبیت بیولوژیک نیتروژن در دوران تشکیل غلاف و یا حتی در مرحله تشکیل دانه باشد.

جدول ۱ : تأثیر شوری بر پرفرایند گره زایی و تثبیت بیولوژیک نیتروژن در مراحل فنولوژیک رشد سویا

شاخص اندازه گیری شده	مراحل رشد	EC(dS/m)	آب آبیاری	2.5	4.5	6.5	LSD5%
غلظت نیتروژن (%)	یک ماه پس از کشت	۳۷۷g	۲/۰۶۳ij	۱/۹۵۳kl	۱/۵۸۸m		
	گلدهی	۲/۹۵۷a	۲/۸۷۴bc	۲/۵۸۹e	۲/۳۴۹g		
	تشکیل غلاف	۲/۸۰۲c	۲/۶۶۸de	۲/۳۵۰g	۲/۰۱۴jk		۰/۰۸۸۱
	تشکیل دانه	۲/۷۵۶b	۲/۴۷۶f	۲/۱۷۵h	۱/۹۳۴kl		
	پر شدن دانه	۲/۶۸۲d	۲/۱۱۲hi	۱/۸۶۱l	۱/۶۵۸m		
نیتروژن جذب شده (میلی گرم در گلدان)	یک ماه پس از کشت	۱۸/۲۰g	۱۳/۴۷h	۱۱/۳۲h	۱۲/۴۳h		
	گلدهی	۳۸/۰۹bc	۲۸/۶۵d	۲۳/۷۷ef	۲۰/۸۰fg		
	تشکیل غلاف	۳۵/۰۶c	۳۰/۴۹d	۲۵/۴۲e	۱۹/۳۵g		۳/۱۰۲
	تشکیل دانه	۴۰/۷۲b	۳۱/۷۹d	۲۵/۰۶e	۲۰/۱۵g		
	پر شدن دانه	۴۳/۹۱a	۳۲/۳۱d	۳۰/۲۵e	۲۰/۵۴fg		
تعداد گره (غده در گلدان)	یک ماه پس از کشت	۳۷/۰۰j	۳۳/۰۰m	۲۶/۵۰o	۲۰/۵۰r		
	گلدهی	۴۲/۵۰g	۳۴/۵۰k	۲۹/۰۰n	۲۲/۵۰q		
	تشکیل غلاف	۵۵/۵۰d	۳۸/۰۰i	۳۳/۵۰l	۲۶/۰۰p		۰/۰۰۱۱۴۹
	تشکیل دانه	۷۳/۰۰b	۴۸/۵۰e	۳۷/۰۰j	۲۹/۰۰n		
	پر شدن دانه	۹۵/۰۰a	۶۴/۰۰c	۴۷/۰۰f	۳۹/۰۰h		
وزن خشک گره (گرم در گلدان)	یک ماه پس از کشت	۰/۰۲۲o	۰/۰۲۰p	۰/۰۱۷q	۰/۰۱۴r		
	گلدهی	۰/۰۵۷i	۰/۰۴۲k	۰/۰۳۱m	۰/۰۱۷q		
	تشکیل غلاف	۰/۰۹۹d	۰/۰۷۰g	۰/۰۵۳j	۰/۰۲۶n		۰/۰۰۱۱۴۹
	تشکیل دانه	۰/۱۳۷b	۰/۰۹۴e	۰/۰۶۹h	۰/۰۳۱m		
	پر شدن دانه	۰/۱۷۷a	۰/۱۲۱c	۰/۰۸۸f	۰/۰۳۹l		

درمورد هر شاخص اندازه گیری شده، میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند، اختلاف معنی داری با یکدیگر در سطح ۵٪ (روش دانکن) ندارند.

منابع

- Glenn, E. P., J. J. Brown. and E. Blumwald. 1999. Salt tolerance and crop potential of halophytes. Crit. Rev. Plant Sci. 18:227-255.
- Katerji, N., J. W. van Hoorn., A. Hamdy. and M. Mastrorilli. 2003. Salinity effect on crop development and yield, analysis of salt tolerance according to several classification methods. Agri. Wat. Manag. 62 : 37-66
- Serraj, R. 2002. Response of symbiotic nitrogen fixation to drought and salinity stresses. Physiol. Mol. Plant 8(1):77-86
- Singleton, P. W., S. A. El-swaifi. and B. B. Bohlool. 1982 . Effect of salinity on Rhizobium growth and survival. Appl. Environ. Microbiol. 44:884-90.
- Sprent, J. I. and P. Sprent. 1990. Nitrogen fixing organisms. Pure and applied aspects. Chapman & Hall, London, United Kingdom.

- Sprent, J. I. and H. H. Zahran. 1988. Infection, development and functioning of nodules under drought and salinity, p. 145–151. *In* D. P. Beck and L. A. Materon (ed.), Nitrogen fixation by legumes in Mediterranean agriculture. Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk, Dordrecht, The Netherlands
- Tu, J. C. 1981. Effect of salinity on *Rhizobium*-root hair interaction, nodulation and growth of soybean. *Can. J. Plant Sci.* 61:231–239.

مطالعه اثر باکتری حل کننده فسفات، سنگ فسفات و کود شیمیایی فسفات بر اجزای عملکرد برنج رقم شیروودی

سید قهرمان^۱ افتخاری، اکبری غلامعباس^۲، فلاح علیرضا^۳، اله دادی ایرج^۴، محدثی علی^۵

^۱ کارشناسی ارشد رشته زراعت، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، ^۲ استادیار گروه زراعت، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، ^۳ عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب تهران، ^۴ کارشناس ارشد ایستگاه تحقیقات برنج چپر سر تنکابن

مقدمه

یکی از نیازهای ضروری گیاه، فسفر می باشد. این عنصر یکی از مواد غذایی با قابلیت دسترسی کم در اکوسیستم های طبیعی با تحرک پایین در خاک است (۶). مطالعات نشان دادند که فسفر اثر مستقیمی بر افزایش عملکرد دانه، کاه و کلش برنج دارد. به طوری که جذب سایر عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف تحت تاثیر انواع کودهای فسفره افزایش می یابد (۴). افزودن خاک فسفات موجب افزایش فسفر موجود در بیومس گیاه می شود. همچنین اثر مثبتی بر کلونیزاسیون میکروارگانیسم های حل کننده فسفات در ریزوسفر گیاهان دارد. البته اثر خاک فسفات بر جمعیت های میکروبی ریزوسفر با توجه به منابع متفاوت فسفات موجود در سیستم خاک متفاوت است (۳). سنگ فسفات جانشین مناسبی برای کودهای شیمیایی فسفات در کشت آبی بخصوص در خاک های اسیدی می باشد (۵). هدف از این آزمایش بررسی اثر انواع کودهای شیمیایی و بیولوژیک فسفات بر اجزای عملکرد برنج و شناخت موثرترین ترکیب کودی می باشد.

مواد و روش

این آزمایش در دو شرایط مزرعه و گلخانه انجام شد. آزمایش مزرعه با سه تکرار و نه تیمار در ایستگاه تحقیقات برنج کشور واقع در شهرستان تنکابن انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل ۱- شاهد بدون کود فسفات ۲- کود بیوفسفات گرانوله ۳- باکتری حل کننده فسفات (*Bacillus coagulans*) ۴- سنگ فسفات (*Appatite*) ۵- سوپرفسفات تریپل به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار (*TSP*) ۶- سوپرفسفات تریپل به میزان ۷۵ کیلوگرم در هکتار (*TSP50%*) ۷- باکتری حل کننده فسفات+سنگ فسفات (*PSB+A*) ۸- باکتری حل کننده فسفات+سوپر فسفات تریپل به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار (*PSB+TSP*) و ۹- باکتری حل کننده فسفات+سوپر فسفات تریپل به میزان ۷۵ کیلوگرم در هکتار (*PSB+TSP50%*) بود. ابعاد هر کرت ۳*۴ بود. صد کیلوگرم کود پتاسه به همراه صد کیلوگرم کود نیتروژنه به عنوان کود پایه به همه کرت ها اضافه شد. سایر کودهای فسفات به توجه به نوع تیمار اعمال شدند. اجزای عملکرد طبق سیستم اندازه گیری استاندارد انجام گرفت. آزمایش گلخانه ای نیز با چهار تکرار در پردیس ابوریحان دانشگاه تهران انجام شد. این آزمایش در گلدان هایی با حجم ۴/۵ کیلوگرم خاک انجام شد و بذرها در عمق ۲/۵ سانتی متر سطح خاک کاشته شدند. در هر گلدان هفت گیاه نگهداری شد. گلدان ها در شرایط غرقابی نگهداری شدند به طوری که هر دو روز یک بار به هر گلدان مقداری معین آب اضافه شد.

نتایج و بحث

نتایج آنالیز داده ها نشان داد که در شرایط گلخانه کمترین وزن هزار دانه به ترتیب در تیمارهای بیوفسفات گرانوله و سنگ فسفات مشاهده شد. در حالیکه بیشترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار *TSP50%+PSB* بود. همچنین ترکیب تیمارهای سنگ فسفات و باکتری موجب افزایش وزن هزار دانه نسبت به شاهد نشد اما تعداد دانه پر بیشتری نسبت به شاهد داشت. تیمار بیوفسفات در شرایط مزرعه نیز وزن هزار دانه نسبتا کمی داشت. این در حالی است که در

شرایط مزرعه تیمار TSP در مقایسه با شاهد از وزن هزار دانه پایین تری برخوردار بود. با توجه به نتایج آزمایش و این که اثر کود بیوفسففات گرانوله در شرایط مزرعه و گلخانه روی وزن هزار دانه اندک بود می‌توان این گونه استنباط کرد که تیمار مذکور قادر به فراهم نمودن فسفر مورد نیاز در شرایط غرقاب برای گیاه نباشد. زیرا فسفر عنصری است که کمبود آن در محیط ریزوسفر باعث کاهش وزن دانه و کیفیت نامطلوب بذر می‌شود (۱). ارتباط نزدیکی بین وزن هزار دانه و تعداد دانه پر و خالی در شرایط گلخانه وجود داشت. طبق یک قانون کلی وقتی تعداد دانه پر افزایش یابد وزن هزار دانه کاهش خواهد یافت. تعداد دانه پر ارتباط مستقیم با دسترسی میزان فسفر دارد زیرا کاهش شدید فسفر موجب تولید دانه های ضعیف و نابارور می‌گردد (۱). نتایج همچنین مبین این نکته است که تیمار TSP نه تنها بالاترین وزن هزار دانه داشت بلکه کمترین تعداد دانه خالی نیز مربوط به همین تیمار بوده است. طول دانه در شرایط مزرعه و گلخانه کاملاً یکسان بود و تفاوت معنی داری بین تیمارها مشاهده نشد. این نتیجه کاملاً قابل پیش بینی بود زیرا بذره‌های برنج توسط گلوله‌های داخلی و خارجی پوشیده شده‌اند لذا رشد دانه‌ها توسط این پوشش‌ها به شدت محدود می‌شوند (۸، ۷، ۹). تعداد پنجه بارور در تیمارهای مختلف در شرایط گلخانه و مزرعه تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند. زیرا فقط در شرایط بسیار کم فسفر تعداد پنجه گیاه کاهش می‌یابد از طرفی عنصر نیتروژن بیشترین ارتباط را با میزان پنجه‌دهی گیاه دارد (۲). دلیل تعداد پنجه کمتر گیاهان در شرایط گلخانه نسبت به شرایط مزرعه فضای محدود گلدان‌ها بوده است. شاخص برداشت گیاهان مورد مطالعه در هر دو شرایط گلخانه و مزرعه تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند که نشان دهنده رشد یکسان اندام رویشی و زایشی در بین تیمارهای مختلف می‌باشد.

جدول ۱- مقایسه میانگین ارتفاع برنج در تیمارهای مختلف کود فسفره در نمونه‌گیری‌های مختلف^۱

S.O.V.	تعداد پنجه بارور	طول خوشه (سانتی‌متر)	وزن هزار دانه (گرم)	دانه پر در خوشه	دانه خالی در خوشه	طول دانه (سانتی‌متر)	شاخص برداشت
آزمایش گلخانه ای							
شاهد	2.5a	25.5a	28.85bc	85.62ab	15.62abc	1.1a	40.9a
بیوفسففات گرانوله	2.25a	25.75a	27c	83.37ab	17.62abc	1.1a	38.2a
TSP	2.37a	26.37a	29.97ab	80.16b	20.25ab	1.1a	37.3a
PSB	2.5a	26a	28.92bc	88.37ab	16.12abc	1.1a	40.0a
TSP50%+PSB	2a	26a	30.92a	81.12ab	22.17a	1.1a	39.8a
خاک فسفات	2.12a	26a	28bc	88.25ab	14.5bc	1.1a	41.9a
TSP50%	2.5a	26.37a	28.47bc	91ab	12.62c	1.1a	42.2a
TSP+PSB	2a	26.37a	28.42bc	86.5ab	12.75bc	1.1a	38.0a
A+PSB	2.37a	26a	28.07bc	94.5a	12.12c	1.1a	40.1a
آزمایش مزرعه ای							
شاهد	25a	27.9ab	30.8ab	105.7a	19a	1.1a	53.4a
بیوفسففات گرانوله	24a	27.8b	28.9d	102.7a	19.3a	1.1a	53.1a
TSP	25a	27.8ab	29.5dc	103.8a	19.5a	1.1a	52.6a
PSB	22a	29.4ab	29.9abcd	112.3a	21.1a	1.1a	53.6a
TSP50%+PSB	23a	29.7a	30.9ab	118.3a	19.1a	1.1a	51.6a
خاک فسفات	23.3a	27.9ab	31.1a	109a	21.6a	1.1a	55.4a
TSP50%	25.3a	28.9ab	30.6abc	112.3a	18.5a	1.1a	51.0a
TSP+PSB	25.3a	29.1ab	29d	115.5a	22.7a	1.1a	56.1a
A+PSB	23.7a	28.2ab	29.8bdc	113.5a	22.7a	1.1a	56.3a

۱- اعداد هر ستون که حداقل یک حرف مشترک دارند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی دارند

منابع

[1] دبرمن، آ و ت، فیره‌ورست. ۱۳۸۴. اختلالات عناصر غذایی و مدیریت عناصر غذایی برنج. ترجمه: س.خ. میرنیا و م. محمدیان. دانشگاه مازندران.

- [2] Kobayasi, K. 2000. The analysis of the process in spikelet number determination with special reference to nitrogen nutrition in rice. *Bulletin of the Faculty of Life and Environmental Science University, Japan*, 5. 13-17.
- [3] Reyes, I., L. Bernier and H. Antoun. 2002. **Rock Phosphate Solubilization and Colonization of Maize Rhizosphere by Wild and Genetically Modified strains of *Penicillium rugulosum***. *Microb Ecol* 44:39-48.
- [4] Resit, A., M. Brohi, K. Rustu, A. Arif and S. Erdinc. 1998. Effect of Nitrogen and Phosphorus fertilization on the yield and Nutrient Status of Rice Drop Grown on Artificial siltation soil from the Kelkit River. *Tr. J. OF agriculture And Forestry*. 22:585-592.
- [5] Sahu, S. N. and B.B. Jana. 2000. Enhancement of the fertilizer value of rock phosphate engineered through phosphate-solubilizing bacteria. *Ecological Engineering*. 15:27-39.
- [6] Trolove, S.N., M.J. Hedley, G.J.D. Kirk, N.S. Bolan and P. Loganathan. 2003. *Aust. J. Soil Res.* 41:471-499.
- [7] Uexkull, H. R. V. 1976. Fertilizing for high yield rice. International Potash Institute. Switzerland.
- [8] Wilson, C. E., N. A. Slaton, P. A. Dickson, R. J. Norman and B. R. Wells. 1996. Rice response to phosphorus and potassium fertilizer application. Research series- Arkansas agricultural Experiment Station. 450. 15-18.
- [9] Yoshida, S. 1981. Fundamental of rice crop science. International Rice Research Institute. Los Bonas. Philippines.

اثر بسترهای مختلف حاصل از ضایعات صنعتی و کشاورزی و باکتریهای محرک

رشد (PGPR) بر عملکرد قارچ دکمه ای *Agaricus bisporus*

فوزیه ملایی^۱ و حسین بشارتی^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشگاه زنجان، عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب تهران

مقدمه

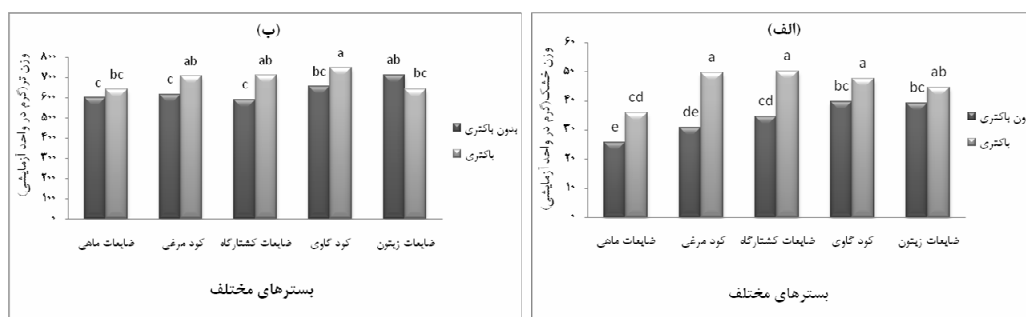
بحران انرژی سبب شده است تا بشر به اهمیت تحقیق در بکارگیری مجدد از ضایعات کشاورزی، خانگی و صنعتی و تبدیل آنها به محصولات غنی و دارای ارزش تجاری پی ببرد [۱]. ضایعات کشاورزی و صنعتی می توانند پس از فرآوری لازم به عنوان یک منبع غذایی متنوع بکار گرفته شوند. قارچهای خوراکی تجزیه مواد آلی را با استفاده از آنزیم های مترشح خود انجام می دهند. ترکیبات عمده و اصلی که توسط قارچهای خوراکی رده بازیدیومیستها تجزیه می شوند شامل سلولز، همی سلولز، لیگنین و پروتئین موجود در ضایعات آلی می باشند [۳]. قارچ خوراکی بعنوان اولین محصول بیوتکنولوژی در دنیا در حال گسترش و توسعه است و بشر توانسته است با بهره گیری از تکنولوژی مدرن و استفاده بهینه از ضایعات کشاورزی و صنایع تبدیلی، تولید در واحد سطح آن را افزایش دهد. کشورهایی که سهم عمده ای در تولید قارچ خوراکی دارند نظیر آمریکا، فرانسه، چین، هلند و تایوان توانسته اند با استفاده از این راهکارها تولید را به ۳۰ تا ۳۲ کیلوگرم در واحد سطح برسانند [۳]. یکی از این راهها استفاده بهینه از توان بالقوه کمپوست جهت تأمین نیازهای قارچ است. با بررسی بیشتر میکروارگانیسم های موجود در کمپوست و توانائی آنها در افزایش رشد میسلیوم و به دنبال آن جذب بهتر مواد مورد نیاز قارچ، میتوان زمینه را برای رشد و باردهی بیشتر قارچ فراهم کرد

مواد و روشها

به منظور بررسی اثر بسترهای مختلف حاصل از ضایعات کشاورزی و صنعتی تلقیح شده با باکتری محرک رشد گیاه (PGPR) بر وزن تر و خشک قارچ دکمه ای یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی به اجرا در آمد. برای تهیه کود بیولوژیک حاوی باکتریهای باسیلوس و سودوموناس حل کننده فسفات، ابتدا محیط کشت اسپربر حاوی سیکلوهگزیمید تهیه گردید. یک لوپ از باکتریهای مذکور در شرایط استریل به ارلن های حاوی محیط کشت استریل شده تلقیح و در شیکر انکوباتور در دمای ۲۸ سانتیگراد و با ۱۵۰ دور در دقیقه قرار داده شد. جمعیت باکتری ها بعد از مدت چهار روز به 10^8 سلول در هر میلی لیتر رسید. به هر بستر ۵ کیلوگرمی، ۲۵ میلی لیتر از سوسپانسیون باکتری تکثیر شده اضافه شد. مواد مورد استفاده در این آزمایش بسترها شامل کاه به عنوان ماده اصلی و پایه بود. سایر مواد که به عنوان مکمل جهت تأمین نیتروژن و سایر مواد غذایی همراه با کاه استفاده شدند، شامل پودر ضایعات ماهی، ضایعات کشتارگاه، ضایعات زیتون، کود گاوی و کود مرغی بودند. در این آزمایش ابتدا کاه خیسانده شده و پس از اشباع کامل کاه مکملهای مذکور با تنظیم نسبت C/N اضافه شدند. بسترهای فوق به مدت ۲۱ روز در فاصله زمانی معین قالب زنی شده و پس از آماده شدن به سالن پاستوریزاسون منتقل شدند. پس از پاستوریزه شدن بسترها اسپان زنی شدند و در شرایط محیطی مطلوب برای رشد قارچ قرار گرفتند. پس از رشد کافی میسلیوم های قارچ نیمی از بستر ها با باکتریهای محرک رشد گیاه تلقیح شده و نیم دیگر بدون باکتری باقی ماندند. پس از آن عملیات خاکدهی انجام شد و شرایط محیطی مطلوب تا زمان برداشت قارچ فراهم و پس از برداشت قارچ از بسترهای مختلف وزن تر و خشک آنها اندازه گیری شد و نتایج توسط نرم افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد که نوع بستر و باکتری اثر معنی داری در سطح آماری یک درصد بر وزن تر و خشک قارچ دکمه ای دارند. قارچهای پرورش یافته بر بسترهای ضایعات کشتارگاه تلقیح شده با باکتریهای حل کننده فسفات بیشترین وزن خشک و قارچهای رشد کرده بر بستر پودر ضایعات ماهی بدون باکتری کمترین وزن خشک تولیدی در واحد آزمایشی را به خود اختصاص دادند (شکل ۱-الف). قارچهای حاصل از بسترهای حاوی کود گاوی تلقیح شده با باکتری بیشترین وزن تر و قارچهای رشد یافته بر بسترهای حاوی ضایعات کشتارگاه بدون باکتری کمترین وزن تر را داشتند (شکل ۱-ب). در این آزمایش وزن خشک قارچ تولیدی در بستر حاوی ضایعات ماهی بدون باکتری بود. بیر و همکاران (۱۹۹۷) عنوان کردند که اضافه نمودن سنگ فسفات به کمپوست در زمان تلقیح کمپوست با اسپان، میزان پتاسیم و منیزیم را در کمپوست کاهش می دهد و با افزایش جذب فسفر بوسیله میسلیم های قارچ باعث افزایش عملکرد قارچ می شود. از آنجایی که باکتریهای تلقیح شده به بستر در این تحقیق از نوع باکتریهای محرک رشد گیاه (PGPR) بودند این احتمال می رود این باکتری ها با مکانیسم های مختلف از جمله انحلال فسفات [۴]، ترشح سیدروفور [۷]، تولید هرمونهای محرک رشد [۶] و تولید آنتی بیوتیک ها [۲] باعث افزایش عملکرد قارچ دکمه ای شده است.



شکل ۱: اثر متقابل بستر و باکتری بر وزن خشک (الف) و وزن تر (ب) قارچ دکمه ای

منابع:

- [۱] تاج الدین، بهجت. ۱۳۷۳. تأثیر غنی سازی بستر کشت روی قارچ خوراکی *P. sajor-caju* و تعیین برخی از خواص کمی و کیفی آن. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس. تهران.
- [۲] خباز جلفایی، حسین. ۱۳۷۷. ارزیابی باکتری های آنتاگونیست (بالقوه) در کنترل بیولوژیکی بیماری لکه قهوه ای قارچ خوراکی دکمه ای. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس. تهران.
- [۳] نیک نهاد، عباس. ۱۳۷۶. بررسی تأثیر فرمولاسیون های مختلف با استفاده از ضایعات کشاورزی و صنایع تبدیلی بر برخی خصوصیات قارچ دکمه ای. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران.

- [4] Ahlawat, O.P. 1998. Effect of bacterial inoculants on mycelial growth, pinning, yield and quality of white button mushroom (*Agaricus bisporus*). Journal of Scientific & Industrial Research. 57:686-691.
- [5] Beyer, D. M. 1997. The effect of chelating agents on the later break yields of *Agaricus bisporus*. Canadian Journal of Botany. 75: 402-407.
- [6] Han, J. 1999. The influence of photosynthetic bacteria treatments on crop yield, dry matter content, and protein content of mushroom *Agaricus bisporus*. Scientia Horticulturae. 82:171-178.

[7]Sing, M., Chaube,H.S., and Sing, R.P.2001. Effect of *fluorescent pseudomonas* on primordial formation, yield and control pathogenic fungi of *Agaricus bisporus* (Lang)sing. Journal of Mycology and Plant Pathology.30:313-326.

اثر تنش خشکی بر رشد و جذب فسفر توسط دو گونه سورگوم متفاوت در مرفولوژی ریشه با

حضور و بدون حضور میکوریزا

حبیب اله نادیان^۱ و سیروس جعفری^۲

۱ و ۲ به ترتیب دانشیار و استاد یار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین

مقدمه

تنش خشکی یکی از مهمترین تنش‌های محیطی بر تولیدات کشاورزی در بسیاری از مناطق می باشد. قارچهای آربسکولار- میکوریزا قادرند با بسیاری از گیاهان زراعی همزیست شوند و نه تنها باعث بهبود تغذیه گیاه شوند بلکه قادرند تنشهای محیطی را در گیاه میزبان تعدیل نمایند. سورگوم از جمله گیاهانی است که وابستگی میکوریزایی بسیار خوبی را دارا می باشد. این وابستگی حتی تحت تنش خشکی بسیار قابل توجه می باشد [۱]. بر طبق نظرات تایید شده بیلینس [۳] توسط بایون و همکاران [۲] و سیکوریرا [۴] گیاهان با سیستم ریشه ای ضعیف و کم انشعاب وابستگی میکوریزایی بیشتری دارند تا گیاهان با سیستم ریشه ای انبوه و پر انشعاب. بر این اساس دو رقم گیاه سورگوم با مرفولوژی ریشه متفاوت انتخاب و فرض گردید که رقم میکوریزایی شده سورگوم با سیستم ریشه ای ضعیف و کم انشعاب (KFS2) اثرات تنش خشکی را بیشتر از گونه میکوریزایی شده سورگوم با سیستم ریشه ای انبوه و پر انشعاب (اسپید فید) کاهش می دهد. لذا هدف این تحقیق، مطالعه اثر تنش خشکی و میکوریزا بر رشد و جذب فسفر توسط دو رقم سورگوم متفاوت در مرفولوژی ریشه می باشد.

مواد و روشها

یک خاک با بافت لومی ماسه ای و فسفر قابل جذب کم (۷ پی پی ام) از مزارع دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین انتخاب و پس از استریل به میزان ۲/۵ کیلو گرم به هر گلدان اضافه گردید. دو رقم سورگوم شامل اسپید فید و KFS2 با سیستم ریشه ای متفاوت انتخاب گردید. به هر گلدان ۲ گیاهچه ۳ روزه سورگوم منتقل گردید. در تیمار میکوریزایی، قبل از انتقال گیاهچه ها به گلدان مایه تلقیح قارچ میکوریزا *Glomus intraradices* در زیر ریشه گیاهچه ها قرار داده شد. گلدانها تا سه هفته پس از استقرار گیاه بطور یکسان آبیاری شدند. در هفته چهارم تنش خشکی اعمال و افزایش آب به گلدانها بر مبنای مصرف ۲۰ در صد (T₁)، ۴۰ در صد (T₂)، ۶۰ در صد (T₃) و ۸۰ در صد (T₄) آب قابل استفاده گیاه بود. در صد رطوبت خاک در ظرفیت مزرعه (۳۳/۰ اتمسفر) و نقطه پژمردگی گیاه (۱۵ اتمسفر) به ترتیب برابر با ۱۹ و ۱۰ در صد حاصل از اندازه گیری توسط دستگاه **Pressure plate** بود. افزایش آب به گلدانها از طریق توزین گلدانها و جبران آب کاهش یافته در هر یک از سطوح رطوبتی فوق انجام گردید. گیاهان پس از پایان هفته نهم برداشت و وزن ماده خشک گیاه، در صد کلینیزاسیون ریشه پس از رنگ آمیزی توسط **Trypane blue** و میزان فسفر گیاه تعیین گردید. طرح آزمایشی آین مطالعه فاکتوریل در قالب بلوکهای کامل تصادفی با ۴ سطح رطوبتی خاک × ۲ رقم سورگوم × ۲ سطح میکوریزا (با حضور و بدون حضور میکوریزا) × ۳ تکرار جمعاً به تعداد ۴۸ واحد آزمایشی (گلدان) بود. تجزیه داده توسط نرم افزار **SAS** و مقایسه میانگین ها توسط دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج آنالیز داده های این مطالعه نشان داد که مجموع طول ریشه سورگوم اسپید فید بیشتر از مجموع طول ریشه سورگوم KFS2 است (نتایج نشان داده نشده است). در هر دو رقم سورگوم، با افزایش تنش خشکی از میزان وزن ماده

خشک اندامهای هوایی گیاه کاسته شد. با وجود این، در تمام سطوح تنش خشکی وزن ماده خشک سورگوم میکوریزایی بطور معنی داری از وزن ماده خشک سورگوم شاهد (غیر میکوریزایی) بیشتر بود (جدول ۱). در صد این افزایش برای سورگوم میکوریزایی **KFS2** بیشتر از سورگوم اسپید فید بود. در تیمار شاهد (T_1)، میزان کلینیزاسیون ریشه سورگوم **KFS2** برابر ۶۵ در صد و در سورگوم اسپید فید ۵۱ در صد می باشد. این نشان می دهد که سورگوم اسپید فید با داشتن ریشه انبوه تر در مقایسه با سورگوم **KFS2** وابستگی میکوریزایی کمتری دارد.

جدول ۱- وزن ماده خشک اندام هوایی (**Shoot d.wt.**)، در صد طول ریشه کلنی شده (**%RLC**) و محتوای فسفر برگ در واحد طول ریشه (**Soot P m⁻¹**) در دو رقم سورگوم با حضور میکوریزا (**M**) و بدون حضور میکوریزا (**NM**) تحت سطوح تنش خشکی

		سورگوم اسپید فید			KFS2 سورگوم		
تیمار خشکی	میکوریزا	Shoot d.wt. P m ⁻¹ (g pot ⁻¹)	RLC (%)	Shoot (μg)	Shoot d.wt. Shoot P m ⁻¹ (μg)	RLC (g pot ⁻¹) (%)	(%)
T ₁	M	۴/۲۳ ^a	۵۱	۹۹/۹ ^b	۳/۷۴ ^a	۶۵	۱۳۷/۰ ^a
	N	۲/۲۲ ^c	.	۵۴/۸ ^{cd}	۱/۴۱ ^d	.	۴۱/۰ ^d
	M						
T ₂	M	۴/۱۲ ^a	۵۰	۱۰۸/۴ ^b	۳/۷۰ ^a	۶۶	۱۲۷/۳ ^a
	N	۲/۲۰ ^c	.	۶۳/۳ ^c	۱/۴۵ ^d	.	۴۶/۰ ^{cd}
	M						
T ₃	M	۳/۹۲ ^a	۴۱	۱۱۰/۲ ^b	۲/۹۲ ^b	۵۳	۱۳۴/۰ ^a
	N	۲/۰۵ ^c	.	۶۳/۶ ^c	۱/۲۱ ^d	.	۵۶/۰ ^{cd}
	M						
T ₄	M	۲/۸۵ ^b	۳۵	۹۹/۰۳ ^b	۲/۱۲ ^c	۴۲	۱۳۳/۳ ^a
	N	۱/۴۵ ^d	.	۶۳/۷ ^c	۰/۸۰ ^e	.	۵۳/۱ ^{cd}
	M						

جدول ارائه شده نشان می دهد که همزیستی میکوریزایی توانست ۱۹۰/۵۴ در صد وزن ماده خشک اندامهای هوایی سورگوم اسپید فید را نسبت به شاهد (بدون حضور میکوریزا) افزایش دهد، حال آنکه وزن ماده خشک اندامهای هوایی سورگوم **KFS2** نسبت به شاهد ۲۶۵/۲۴ درصد افزایش یافت. چنین افزایشی در تمام سطوح تنش خشکی برای **KFS2** نسبت به اسپید فید ملاحظه می شود. این افزایش به سبب در صد بیشتر کلینیزاسیون ریشه سورگوم **KFS2** نسبت به سورگوم اسپید فید می باشد (جدول ۱). در واقع افزایش در صد طول ریشه کلنی شده سطح بیشتری را برای جذب و انتقال عناصر غذایی (فسفر) به گیاه میزبان فراهم می کند. در تایید این مطلب، ملاحظه می شود در تمام سطوح تنش، محتوای فسفر برگ به ازاء هر متر طول ریشه کلنی شده در سورگوم **KFS2** بیشتر است تا در سورگوم اسپید فید. غلظت فسفر هم در ریشه و هم در برگ سورگوم میکوریزایی بیشتر از غلظت آن در سورگوم شاهد بود (نتایج نشان داده نشده است). غلظت فسفر نیز در سورگوم **KFS2** یک روند افزایشی را نسبت به غلظت فسفر در سورگوم اسپید فید نشان میدهد. بنابراین، بهبود بیشتر تغذیه فسفوری و افزایش در صد وزن ماده خشک سورگوم میکوریزایی **KFS2** نسبت به سورگوم اسپید فید نشان دهنده وابستگی بیشتر این رقم به قارچ میکوریزا می باشد و تاییدی است بر فرضیه بیلیس [۳].

منابع:

-
- [1] Amerian, M.R., W.S. Stewart, and H., Griffiths 2001. Effect of two species of arbuscular mycorrhizal fungi on growth, assimilation and leaf water relations in maize (*Zea mays*). Aspects of Applied Biology, 63: 71-76.
- [2] Baon, J. B., S. E., Smith and A. M., Alston 1994. Growth and phosphorus uptake of rye with long and short root hairs: interaction with mycorrhizal infection. Plant and Soil, 167: 247-254.
- [3] Baylis, G. T. S. 1975. The magnolioid mycorrhiza and mycotrophy in root systems derived from it. In: Endomycorrhizas (Eds. F. E. Sanders, B. Mosse and P. B. Tinker), pp373-389, London.
- [4] Siquerira, J. o. and J. Orivaldo 2006. Dependency on arbuscular mycorrhizal fungi and responsive of some Brazilian native woody species. Mycorrhiza, 11: 245-255.

بررسی تاثیر ازتوباکتر کروکوکوم و مایه تلقیح سویا بر ویژگی های رویشی سویا

حامد هادی^۱، جهانفر دانشیان^۲، احمد اصغر زاده^۳، آیدین حمیدی^۴، علیرضا دانشمند^۵، نادره کاری^۶

^۱ کارشناس ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین، ^۲ استادیار پژوهش موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، ^۳ استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب، ^۴ استادیار پژوهش موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، ^۵ استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم شهر، ^۶ دانشجوی کارشناس ارشد زراعت دانشگاه لرستان

مقدمه

باکتری هایی که موجب افزایش رشد گیاه و عملکرد محصولات مهم زراعی می شوند اصطلاحاً ریزوباکتری های محرک رشد گیاه نامیده شده اند که ریزوبیوم، ازتوباکتر، سودوموناس، آزوسپیریلوم نمونه های از این نوع می باشند. این باکتریها قادرند تا از طریق مکانیسم های مختلف اثرات مثبتی را بر گیاهان اعمال نمایند. در میان باکتری های یاد شده برخی بطور مستقیم موجب تحریک رشد گیاه می شوند. آن ها این عمل را از طریق تولید و ترشح تنظیم کننده های رشد مثل اکسین ها و جیبرلین ها، سیتوکنین ها و یا از طریق فراهم نمودن عناصر غذایی مورد نیاز گیاه از جمله فسفر و یا نیتروژن انجام می دهند. سوبارائو گزارش کرد ازتوباکتر علاوه بر مواد تنظیم کننده رشد، مواد دیگری از قبیل انواع اسید آمینه، ویتامینهای گروه ب مانند تیامین، ریوفلاوین، پیریدوکسین، سیانوکوبالامین، اسید نیکوتینیک و اسید پانتوتنیک و آمونیاک و پادزیهای ضد قارچی نیز تولید و ترشح می کند و توانایی تثبیت ۱۵-۲ میلی گرم نیتروژن به ازای هر گرم کربن مصرفی را دارد [۵]. گرانز گزارش کرد باکتری ازتوباکتر به عنوان یک باکتری دی آزوتروف، نیازمند مقادیر زیادی کربن قابل استفاده برای بقا در خاک می باشد که این نیازمندی خود را از طریق ترشحات بذر و ریشه تامین می نماید به طوری که مارتینز و همکاران (۱۹۸۸) طی پژوهشی نشان دادند که ترشحات ریشه ذرت، در صورت اضافه شدن ازتوباکتر کروکوکوم به محیط کشت سنتز اکسین، جیبرلین و سیتوکنین به وسیله باکتری را به طور چشمگیری افزایش می دهد و علت آن را به مناسب بودن ترشحات ریشه ای به عنوان یک منبع کربنی برای رشد ازتوباکتر نسبت دادند. مشخص گردیده که ترشحات ریشه ذرت شامل قندهای ساکارز، ریبوز، گلوکوز، فروکتوز و غیره و انواع اسیدهای کربوکسیلیک مانند اسید سیتریک، لاکتیک، مالیک، سوکسینیک، تارتاریک و غیره می باشند [۳]. پریتویوراج و همکاران گزارش کردند که لیپو کیتو الیگوساکاریدها یا عوامل گره زا، علامت ضروری باکتریهای اختصاصی میزبان گیاه برای همزیستی موفقیت آمیز لگوم- ریزوبیوم می باشد این عوامل در غلظت های کمتر از میکرومولار تغییرات فیزیولوژیکی در گیاه ایجاد می کنند و نشان دادند که باکتری برادی ریزوبیوم ژپونیکوم جوانه زنی گیاهان گوناگونی مانند ذرت، برنج، چغندرقد، سویا، لوبیا، و پنبه را در شرایط آزمایشگاهی، گلخانه ای و مزرعه ای افزایش می دهد [۴]. علاوه بر این، سه تا از چهار لیپو کیتو الیگوساکاریدهای تولید شده جوانه زنی بذره های ذرت، سویا و آرابیدوپسیس را تحریک کرده، همچنین رشد اولیه گیاهچه های ذرت را در شرایط گلخانه ای افزایش دادند و آنان با این یافته امکان استفاده از لیپو کیتو الیگوساکاریدها را برای بهبود تولید گیاهان پیشنهاد دادند. با توجه به تاثیر مثبت باکتریها، استفاده از آنها به عنوان راهکاری جهت بهبود ظهور گیاهچه و رویش گیاه حاصل از بذره تولید شده در شرایط کم آبی در نظر گرفته شد.

مواد و روش ها

به منظور بررسی تاثیر ازتوباکتر کروکوکوم و مایه تلقیح سویا بر ویژگی های رویشی سویا حاصل از شرایط کم آبی آزمایشی در مزرعه به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب بلوک کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا گردید. در آزمایشگاه

موسسه تحقیقات ثبت ارقام و گوهی بذر و نهال کرج بررسی روی گیاهچه انجام شد و برای بررسی ویژگی های ریشه آزمایش گلدانی انجام شد. آزمایش در آزمایشگاه و گلخانه صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی به ترتیب در ۴ و ۶ تکرار اجرا گردید. تیمارها عبارت از عامل کم آبی شامل (بذرهای تولید شده در شرایط آبیاری گیاهان مادری پس از ۵۰ (آبیاری مطلوب)، ۱۰۰ (کم آبی متوسط)، ۱۵۰ (کم آبی شدید) میلی متر تبخیر از تحت تبخیر کلاس آ)، عامل رقم (منوکین، ویلیامز و لاین اس.آراف× تی ۳) و عامل باکتری (برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم، تلقیح توام برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم و ازتوباکتر کروکوکوم و عدم تلقیح) بود. بذرهای قبل از کاشت با مایه تلقیح مایع و خالص باکتری ازتوباکتر کروکوکوم و برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم (سویه تجارتي ایران) بوده که توسط بخش تحقیقات بیولوژی خاک موسسه تحقیقات خاک و آب جدا و خالص سازی شده و حاوی 10^9 سلول زنده و فعال بود تلقیح شد. برای چسبندگی بهتر باکتری به بذر، از محلول چسباننده و محافظ تولیدی این موسسه استفاده شد. در آزمایشگاه ویژگی ها از جوانه زنی تا مرحله گیاهچه ای در شرایط کنترل شده بررسی شد. در مزرعه ویژگی های گیاه از مرحله گیاهچه ای تا آغاز گلدهی ارزیابی گردید. در گلخانه، از بستر ماسه استفاده گردید و تغذیه گیاه با محلول هوگلند بدون نیتروژن انجام شد. سپس ویژگی های بخش هوایی و ریشه ها بررسی گردید.

نتایج و بحث

گیاه حاصل از بذر شرایط مختلف رطوبتی در تلقیح با باکتری وزن خشک، شاخص بنیه گیاهچه و ارتفاع بیشتری نسبت به عدم تلقیح داشت. تاثیر باکتریهای افزاینده رشد گیاه بر افزایش قابلیت جوانه زنی و بنیه گیاهچه گیاهان مختلف بررسی و مورد تأیید قرار گرفته است [۲]. گیاهچه رویش یافته از بذر تلقیح شده با مایه تلقیح سویا طول بیشتری نسبت به عدم تلقیح داشت. بیسواس و همکاران گزارش کردند افزایش طول ساقه برنج در اثر تلقیح بذر با باکتری ریزوبیوم از طریق سازوکار ترشح هورمون های گیاهی تحریک کننده رشد توسط این باکتری ها می باشد [۲]. تلقیح بذر شرایط تنش متوسط با مایه تلقیح سویا بیشترین طول گیاه، ارتفاع ساقه و وزن خشک بخش هوایی را حاصل نمود. وزن تر و خشک گره ریشه گیاهان حاصل از بذر شرایط تنش متوسط به میزان زیادی کمتر از شرایط آبیاری مطلوب بود. گیاهان حاصل از بذر شرایط کم آبی تعداد و وزن گره ریشه بیشتری داشت و افزودن ازتوباکتر کروکوکوم به مایه تلقیح سویا تعداد و وزن گره ریشه را نسبت به کاربرد مایه تلقیح سویا افزایش داد. حاجی بلند و همکاران نیز در بررسی که بر روی گندم انجام دادند گزارش کردند که با تلقیح گندم رقم امید با ازتوباکتر جدا شده از محیط خاک اطراف ریشه گندمیان مرتعی، افزایش رشد اندامهای هوایی بوته بوجود می آید [۱].

منابع

- [۱]. حاجی بلند، ر.، علی اصغر زاده، ن. و مهرفر، ز. ۱۳۸۳. بررسی اکولوژیکی ازتوباکتر در دو منطقه مرتعی آذربایجان و اثر تلقیح آن روی رشد و تغذیه معدنی گیاه گندم. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال هشتم، شماره ۲، صفحه ۹۰-۷۵.
- [2]. Biswas, J.C., Ladha, J.K., Dazzo, F.B., Yanni, Y.G. and Rolfe B.G. 2000. Rhizobial inoculation influences seedling vigor and yield of rice. *Agronomy Journal*, 92: 880-886.
- [3]. Gransee, A. 2001. Effects of root exudates on nutrient availability in the rhizosphere, pp.626-627. in: Plant nutrition-Food security and sustainability of agro ecosystem, through basic and applied research XIV international plant nutrition colloquium. Eds., Horst, W.J., Schenk, M.K., Burkert, A., Classen, N., Flessa, H., Formmer, W.B., Goldbach, H., Olf, H., Römhelt, V., Sattelmacher, B., Schmidhalter, U., Schubert, S., Wiren, N.V., Wittenmayer, L., Development in plant and soil science, Kulwer Academic Pub.
- [4]. Prithiviraj, B., Zhou, X., Souleimanov, A., Smith, D.L. 2000. Nod Bj V ($C_{18:1}MeFuc$) a host specific bacterial-to-Plant signal molecule, enhances germination and early growth of diverse crop plants. In: *Book of Abstracts, 17th North American Conference on Symbiotic Nitrogen Fixation* 23-28 July 2000. Quebec, Canada. 80. University of Laval, p.E6.

[5]. Subba Rao, N.S.(ed.) 1993. Biofertilizer in agriculture and forestry, (3rd edn.) *Oxford and IBH Pub.*, New Delhi, India.

بررسی توان تولید سیدروفور میکروبی و حلالیت فسفات های نامحلول توسط جدایه های

Azospirillum

محمد حسین ارزانش^۱، حسینعلی علیخانی^۲، کاظم خاوازی^۳، حشمت الله رحیمیان^۴

^۱استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، ^۲استادیار گروه مهندسی علوم خاک - دانشکده مهندسی آب و خاک - پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، ^۳استادیار پژوهشی موسسه خاک و آب، ^۴استادیار پژوهشی موسسه تحقیقات خاک و آب و استادگروه گیاهپزشکی - مجتمع آموزشی دانشگاه مازندران

مقدمه

جذب آهن و فسفر به دلیل بالابودن pH در اغلب خاک های کشور مشکل عمده بسیاری از گیاهان زراعی است. در نتیجه هر عاملی که سبب افزایش حلالیت این دو عنصر در خاک تاثیر شود. می تواند روی جذب آنها توسط گیاهان تاثیر بگذارد. چندین گزارش از توانایی حل ن ترکیبات معدنی کم محلول و نامحلول فسفر مانند تری کلسیم فسفات، دی کلسیم فسفات، هیدرواکسی آپاتیت و سنگ فسفات توسط باکتری های مختلف وجود دارد که مهمترین آنها *Agrobacterium*، *Achromobacter*، *Burkholderia*، *Rhizobium*، *Bacillus*، *Pseudomonas*، *Rhodococcus*، *Azospirillum*، *Erwinia*، *Flavobacterium*، *Aerobacter*، *Micrococcus*، *Arthrobacter* و *Azotobacter*، *Serratia* هستند (Rodriguez و همکاران، ۱۹۹۹). علاوه بر حلالیت فسفات های نامحلول بسیاری از میکروارگانیزم ها از جمله *Azospirillum* می توانند در شرایط کمبود آهن سیدروفور تولید کنند. سیدروفور می تواند باعث افزایش جذب آهن توسط گیاهان شود. Shah و همکاران (۱۹۹۲) تولید سیدروفورهای نوع کاتکول^۱ را در شرایط کمبود شدید آهن، عامل اصلی بازدارندگی فعالیت بسیاری از قارچها توسط *Azospirillum lipoferum* گزارش کردند (Winkelmann و همکاران، ۱۹۹۹ و Shah و همکاران، ۱۹۹۲). لذا در این تحقیق به بررسی توان حلالیت فسفر نامحلول و توان تولید سیدروفور توسط سویه های بومی *Azospirillum* بررسی گردید.

مواد و روش ها

در این آزمایش به منظور بررسی توان حلالیت فسفر نامحلول از ۲۱ جدایه بومی و ۴ جدایه خارجی شرکت DSMZ استفاده گردید. برای ارزیابی توان حلالیت فسفر نامحلول در سه آزمون جداگانه (توان حل فسفر نامحلول معدنی به روش کیفی، حل فسفر نامحلول آلی به روش کیفی و حل فسفر نامحلول معدنی به روش کمی) بررسی گردید. در آزمون کیفی حل فسفات معدنی از محیط اسپربر (۱۹۵۸) به علاوه تری کلسیم فسفات استفاده شد. اندازه گیری کیفی توان حل فسفات های معدنی بر اساس اندازه گیری قطر کلنی و هاله (چهار تکرار در هر پلیت) در زمان های ۰، ۲۴، ۱۲۰، ۲۴۰، ۳۶۰، ۴۸۰ و ۶۰۰ ساعت انجام شد. در نهایت مقایسه توان حل فسفات معدنی جدایه ها براساس نسبت قطر هاله به قطر کلنی جدایه ها پس از ۲۵ روز کشت بر روی محیط مذکور صورت گرفت. جدایه هایی که قطر هاله به قطر کلنی بزرگتری دارند، به عنوان جدایه های برتر در نظر گرفته شدند.

در آزمون حلالیت فسفات آلی مجدداً از همان محیط اسپربر (۱۹۵۸) استفاده گردید با این تفاوت که به جای ترکیب شیمیایی تری کلسیم فسفات، از یک منبع آلی محلول ۴۰ درصد اسید فیتیک به میزان ۲/۵ گرم در لیتر استفاده شد. در آزمون کمی حل فسفات معدنی ۵۰ میکرولیتر از سوسپانسیون باکتری به ۲۵ میلی لیتر محلول اسپربر مایع تغییر یافته (۱۰ گرم گلوکز، ۵ گرم فروکتوز و نمک های پایه محیط کشت اسپربر) منتقل گردید. سپس نمونه ها برای مدت

^۱ - Catechol

۱۲۰ ساعت بر روی شیکر با سرعت ۱۲۰ دور در دقیقه و در دمای ۳۴ درجه سانتی گراد قرار داده شدند. پس از آن pH نمونه ها قرائت شد. همزمان با قرائت pH سوسپانسیون باکتری ها در ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ و یک میلی لیتر از محلول بالایی با ۳ میلی لیتر معرف آمونیم مولیبدات - وانادات مخلوط گردید. بعد از گذشت ۲۰ دقیقه انکوباسیون نمونه ها در دمای آزمایشگاه ، میزان جذب نور با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۷۰ نانومتر قرائت شد. میزان حلالیت فسفر با مقایسه این جذب با منحنی استاندارد تهیه شده با استفاده از KH_2PO_4 محاسبه شد. برای ارزیابی توان تولید سیدروفور از پلیتهای CAS - Agar و از روش اصلاح شده Alexander و Zubber (۱۹۹۱) استفاده گردید. همچنین از جدایه *P. putida* P168 از مجموعه کلکسیون سودوموناس های بخش تحقیقات بیولوژی خاک موسسه تحقیقات خاک و آب که از توان خوبی در زمینه تولید سیدروفور برخوردار است به عنوان شاهد استفاده گردید.

نتایج و بحث

براساس اندازه گیری نیمه کمی توان حل فسفات معدنی توسط سویه های *Azospirillum* روی محیط کشت SP از مجموع ۲۵ جدایه انتخابی تعداد ۱۰ جدایه *Azospirillum* توانایی حل فسفات در محیط مذکور را داشتند. مقایسه میانگین قطر هاله به قطر کلنی در محیط اسپریر در جدایه های منسوب به گونه *A. lipoferum* به طور معنی داری بیشتر از دیگر گونه ها بود. کمترین نسبت میانگین قطر هاله به قطر کلنی نیز مربوط به گونه *A. irakense* بود. فراوانی جدایه های بومی *Azospirillum* حل کننده فسفات های آلی نیز نشان داد که از ۲۹ جدایه ، ۲۰ جدایه توانایی حل فسفات های آلی را داشتند. این مقدار ۳۴/۵ در صد بیش از فراوانی مشاهده شده در گونه های با توانایی انحلال فسفات های معدنی بود. ارزیابی توان تولید سیدروفور در ۲۹ جدایه بومی *Azospirillum* نشان داد که بیش از نیمی از جدایه ها (۵۹ درصد) قادر به تولید سیدروفور بودند. مقایسه میزان رشد و تولید سیدروفور در بین جدایه های بومی *Azospirillum* نیز نشان داد که از لحاظ میزان رشد روی محیط CAS - آگار و مقدار سیدروفور تولیدی تفاوت وجود دارد. به طوری که بعد از ۴۸ ساعت بیشترین قطر هاله مربوط به جدایه های AZ54 (۹/۱۳ میلی متر) ، AZ71 (۸/۱۲ میلی متر) ، AZ25 (۶/۱۳ میلی لیتر) و AZ8 (۶/۱۲ میلی لیتر) بود. میزان تولید سیدروفور در جدایه های *Azospirillum* با گذشت زمان افزایش می یافت.

فهرست منابع

1. Alexander, D. B. , Zubberr, D. A. (1991). Use off chrome azurol S reagents to evaluate sidrohpre production by rhizosphere bacteria. Biol.Fertil.Soils 12: 39-45.
2. Rodriguez, H., Gonzalez, T., Goire, I., Bashan, Y. (2004). Gluconic acid production and phosphate solubilization by the plant growth-promoting bacterium *Azospirillum* spp. Naturwissenschaften 91: 552– 555.
3. Shah, S., Rao, K.K., Desai, A. (1993). Production of catechol type of siderophores by *Azospirillum lipoferum* M. Indian J. Exp. Biol.31:41–44.
4. Sperber, JI (1958) The incidence of apatite-solubilizing organisms in the rhizosphere and soil. Aust J Agric Res 9:778–781

تأثیر مصرف سطوح مختلف گوگرد و تلقیح باکتری تیوباسیلوس بر جذب فسفر توسط سویا در خاکهای آهکی

طیبه ملک زاده^۱، حسین بشارتی^۲، غلامرضا ثواقبی^۳، رضا قاسمیان^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه زنجان، ^۲ استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب، ^۳ دانشیار گروه مهندسی علوم خاک پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، ^۴ دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه تهران.

مقدمه

رشد گیاه و تولید محصول در سطح مطلوب در خاک های آهکی، همواره با مشکلاتی روبرو است، زیرا به دلیل غلظت زیاد یون کلسیم و pH بالای خاک آهکی عناصر غذایی که قابلیت جذب آنها به pH وابسته است، به صورت ترکیبهای نامحلول و غیر قابل استفاده برای گیاهان تبدیل می شوند [۲]. به طور کلی نتایج تحقیقات انجام شده نشان داده است که گوگرد به عنوان ماده اسیدزا می تواند با کاهش pH خاک در اطراف ریشه ها و افزایش جذب عناصر غذایی، باعث بهبود رشد و عملکرد گیاه شود به همین دلیل تحقیقات زیادی توسط دانشمندان مختلف انجام شده است. کاپلان و آرمان (۱۹۹۸) در آزمایش گلخانه ای و مزرعه ای در خاکهای آهکی پی بردند که مصرف گوگرد، عملکرد محصول و نیز مقدار آهن، روی، منگنز و فسفر جذب شده توسط سورگوم را افزایش داد [۳]. Penkin (۱۹۷۷) در طی آزمایش های مختلف نشان داد که میزان فسفر قابل استفاده خاک فسفات، در نتیجه مخلوط کردن آن با گوگرد افزایش می یابد. لذا مخلوط کردن خاک فسفات با گوگرد را به عنوان یک منبع فسفر قابل جذب برای گیاه توصیه کرد [۴]. در این تحقیق اثر مصرف گوگرد همراه با مایه تلقیح باکتریهای تیوباسیلوس بر جذب عناصر غذایی توسط سویا در شرایط گلخانه مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

آزمایش کشت گلخانه ای سویا در قالب طرح کاملاً تصادفی به صورت فاکتوریل انجام گرفت. فاکتورها شامل گوگرد در هفت سطح (مقداری از گوگرد که بتواند با ۰، ۳/۱، ۶/۲۵، ۱۲/۵، ۲۵، ۵۰، و ۱۰۰ درصد مواد خنثی شونده خاک واکنش دهد)، مایه تلقیح تیوباسیلوس در دو سطح (بدون باکتری و مقداری از مایه تلقیح، معادل ۱۰^۴ سلول در هر گرم خاک)، خاک آهکی در چهار سطح (خاک هایی با ۸، ۱۴، ۲۲ و ۳۸ درصد کربنات کلسیم معادل) بودند. تعداد ۶ بذر جوانه دار شده سویا پس از تلقیح با باکتری برادی رایزوبیوم در خاک مرطوب کشت گردیدند. در طی دوره رشد گیاه، دمای روزانه و شبانه به ترتیب ۳۰ و ۲۵ درجه سانتی گراد بودند و رطوبت گلدان ها نیز به روش وزنی در حد ۷۰ تا ۸۰ درصد ظرفیت زراعی (F.C) ثابت نگه داشته شد. گیاهان در مرحله دانه بندی کامل برداشت و پس از توزین، اندام هوایی گیاهان آسیاب شد و غلظت فسفر به روش اسپکتروفتومتری در اندام هوایی اندازه گیری شد. مقدار فسفر جذب شده توسط بخش های هوایی محاسبه و نتایج با نرم افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین ها به روش آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد.

بحث و نتیجه گیری

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد، اثرات اصلی سطوح مختلف گوگرد و نوع خاک، مایه تلقیح تیوباسیلوس و نیز اثرات متقابل آنها بر میزان فسفر جذب شده توسط گیاه در سطح ۱ درصد معنی دار بود. همانگونه که از جدول شماره ۱

پیداست در تمامی خاکها متناسب با افزایش مصرف گوگرد به همراه تیوباسیلوس، میزان جذب فسفر در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت. به طور کلی در سطحی از گوگرد که در آن، گوگرد با ۲۵ تا ۵۰ درصد از مواد خنثی شونده ی خاک واکنش می داد ، این افزایش چشمگیر تر بود و با تیمار شاهد نیز تفاوت معنی داری را نشان می داد. در همین زمینه بشارتی و صالح راستین (۱۳۷۹) نیز در آزمایش گلخانه ای با بررسی تأثیر مصرف گوگرد و مایه تلقیح تیوباسیلوس بر مقدار عناصر جذب شده توسط ذرت نشان دادند که مصرف گوگرد همراه با مایه تلقیح تیوباسیلوس مقدار فسفر و آهن جذب شده توسط گیاه را افزایش داد و لی مقدار روی جذب شده در مقایسه با شاهد کاهش یافت [۱].

جدول ۱- تأثیر تیمارهای مختلف آزمایشی بر مقدار فسفر جذب شده توسط بخش هوایی گیاه سویا

سطوح		سطوح مختلف گوگرد به همراه تیوباسیلوس (درصد واکنش با مواد خنثی شونده)							
آهک	خاک	شاهد	۰	1/3	25/6	5/12	۲۵	۵۰	100
		S ₀ T ₀	S ₀ T ₁	S ₁ T ₁	S ₂ T ₁	S ₃ T ₁	S ₄ T ₁	S ₅ T ₁	S ₆ T ₁
		(جذب آهن در گیاه (میلی گرم بر گلدان)							
8	C ₁	1/881 IJKL	2/961 CDEFG	3/493 BCD	3/536 BCD	3/376 BCDE	3/836 B	5/417 A	2/936 CDEFG
14	C ₂	1/004 MNO	2/358 GHIJK	2/675 DEFGHI	3/331 BCDE	3/736 BC	3/540 BCD	3/272 BCDEF	2/911 CDEFG
22	C ₃	1/756 JKLM	2/419 FGHIJK	2/046 HIJKL	2/515 EFGHIJ	2/849 DEFGH	3/195 BCDEFG	3/018 BCDEFG	2/610 EFGHI
38	C ₄	0/6035 O	0/7143 O	0/7518 O	0/8910 NO	1/403 LMNO	1/647 KLMN	1/008 MNO	1/018 MNO

میانگین هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند به لحاظ آماری تفاوت معنی داری در سطح ۵ درصد با یکدیگر ندارند

منابع

- [1] بشارتی، ح و صالح راستین، ن. 1379. تأثیر مصرف گوگرد و مایه تلقیح باکتریهای تیوباسیلوس بر مقدار آهن و روی جذب شده توسط ذرت در شرایط گلخانه. مجله علوم خاک و آب، ش. 7. ص 63-۷۲.
- [2] Deluca, T. H., E. O. Skogley and R. E. Engel, 1989. Band - applied elemental sulfur to enhance the phytoavailability of phosphorus in alkaline calcareous soils. Biology and Fertility of Soils. 7: 346-350.
- [3] Kaplan, M. and S. Orman, 1998. Effect of elemental sulfur and sulfur containing waste in a calcareous soil in Turkey. Journal Plant Nutrition. 21:1655-1665.
- [۴] Penkin, C.F. 1977. Invention, relating to mixing phosphate sulfur. United State Patent. 193:896.

تأثیرپذیری سرعت معدنی شدن خالص نیتروژن از ترکیب بیوشیمیایی بقایای برخی گیاهان مرتعی

الهه وحدت^{۱*}، فرشید نوربخش^۲ و مهدی بصیری^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد مرتعداری، ^۲ دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان ^۳ دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان،

مقدمه

فرایند تجزیه بقایای گیاهی در خاک عملی است حیاتی زیرا باعث بازچرخ عناصر غذایی در خاک شده و امکان دسترسی مجدد آن‌ها را برای موجودات زنده فراهم می نماید. چرخه نیتروژن شامل مراحل است که در آن نیتروژن به اشکال مختلف تبدیل می شود. نیتروژن آلی موجود در بقایای توسط میکروارگانیسم ها به نیتروژن غیر آلی تبدیل می شود. گیاهان این فرم های قابل دسترس نیتروژن غیر آلی (NH_4^+ و NO_3^-) را جذب کرده تا به خوبی رشد کنند. ویجیل و کیسل (۱۹۹۱) با تحلیل مطالعات گذشته اظهار داشتند که مدل های متفاوتی از تأثیر ترکیب بیوشیمیایی بقایای گیاهی بر فرآیند معدنی شدن نیتروژن در دست است، به صورتی که در برخی موارد درصد نیتروژن، در شماری از موارد نسبت C/N و در مواردی نیز نسبت لیگنین به نیتروژن نقش اساسی در سرعت معدنی شدن نیتروژن خاک های تیمار شده با بقایای گیاهی مختلف دارد [۴]. هدف از انجام این تحقیق بررسی اثر ترکیب بیوشیمیایی بقایای گیاهی بر میزان معدنی شدن خالص نیتروژن بود.

مواد و روشها

از عمق ۰-۱۵ سانتی متری خاک بخشی از مراتع سبزکوه واقع بر ارتفاعات زاگرس مرکزی در استان چهارمحال و بختیاری نمونه برداری انجام شد، نمونه ها پس از هوا خشک کردن از الک ۲ میلی متری عبور داده شد. نمونه های گیاهی ۸ گونه از دو خانواده Leguminosae و Gramineae بود، به این صورت که ۴ گونه از خانواده گرامینه شامل: *Bromus tomentellus*, *Hordeum bulbosum* L., *Agropyron trichophorum* (Link) K. Richt. و ۴ گونه از خانواده لگوم ها شامل: *Astragalus*, *Medicago sativa* L., *Poa pratensis* L. Boiss. و *adscendens* -Boiss.&Hausskn. *Melilotus officinalis* (L.) Lam. انتخاب و از اندام های هوایی هر ۸ گونه نمونه برداری شد.

نمونه های گیاهی به مدت ۴۸-۲۴ ساعت در آون با درجه حرارت ۶۵-۶۰ درجه سانتیگراد خشک شدند، سپس نمونه ها آسیاب شده و از الک ۱ میلی متری عبور داده شدند [۱،۲،۳،۴]. درصد کربن آلی (OC)، درصد نیتروژن کل (TN)، درصد سلولز، همی سلولز و لیگنین نیز اندازه گیری شد [۱،۳]. برای اندازه گیری معدنی شدن نیتروژن ۱۰۰ گرم از خاک با هر یک از بقایای گیاهی به اندازه ای که کربن آلی خاک را ۱ درصد وزنی افزایش دهد مخلوط شد. نمونه ها به مدت ۳ ماه در انکوباتور با دمای 25 ± 1 درجه سانتی گراد و رطوبت ۵۰ درصد ظرفیت نگهداشت رطوبتی انکوباسیون شدند. پس از پایان دوره انکوباسیون نمونه های خاک تیمار شده توسط KCl، ۲ مولار عصاره گیری شده و مقدار نیتروژن معدنی به روش تقطیر با بخار آب اندازه گیری شد [۱،۲]. نتایج با نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

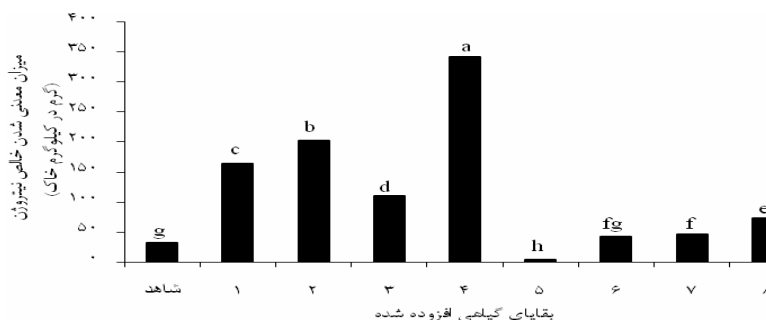
نتایج و بحث:

با توجه به نمودار ۱ بیشترین میزان معدنی شدن خالص نیتروژن در گیاه یونجه دیده می شود که با توجه به ترکیب بیوشیمیایی این گیاه قابل پیش بینی بود (جدول ۱)، زیرا در بین ۸ گونه مورد مقایسه از بیشترین مقدار نیتروژن، کمترین میزان نسبت کربن به نیتروژن و نسبت لیگنین به نیتروژن برخوردار بود، در صورتیکه کمترین میزان معدنی شدن خالص نیتروژن در گیاه جو پیازدار که دارای گمترین مقدار نیتروژن، بیشترین مقدار نسبت کربن به نیتروژن و لیگنین به نیتروژن است دیده شد. از طرفی بین درصد نیتروژن کل و نسبت کربن به نیتروژن بقایای مورد مقایسه تغییرات فاحشی به چشم می خورد، بنابراین در بین خصیصه های بیوشیمیایی ذکر شده این دو فاکتور نقش پر رنگ تری ایفا می کنند ولی با توجه به اینکه بین سرعت معدنی شدن یونجه و شبدر زرد اختلاف معنی داری موجود بود ولی بین نسبت لیگنین به نیتروژن آن ها این اختلاف دیده نشد می توان گفت نسبت کربن به نیتروژن شاخص مناسبتری است.

جدول ۲- خصوصیات بیوشیمیایی بقایای اضافه شده به خاک (به درصد)

شماره	گونه ها	کربن آلی کل	نیتروژن کل	سلولز	همی سلولز	لیگنین	نسبت کربن به نیتروژن	نسبت لیگنین به نیتروژن
۱	<i>Mellilotus officinalis</i>	49.73 ^{abc}	3.19 ^b	6.25 ^a	11.58 ^b	10.17 ^d	15.59 ^e	3.19 ^e
۲	<i>Astragalus gossypinus</i>	49.22 ^{bc}	2.98 ^c	۵.۶۳ ^a	17.12 ^b	۱۷.۱۷ ^c	16.52 ^e	5.76 ^d
۳	<i>Astragalus adscendens</i>	50.66 ^{ab}	2.33 ^d	5 ^a	17.16 ^b	20.89 ^b	21.74 ^d	8.97 ^c
۴	<i>Medicago sativa</i>	46.68 ^d	3.92 ^a	7.03 ^a	14.45 ^b	11.69 ^d	11.91 ^f	2.98 ^e
۵	<i>Hordeum bulbosum</i>	51.36 ^a	1.21 ^g	۸.۱۱ ^a	28.34 ^a	۲۳.۶۱ ^{ab}	42.45 ^a	19.51 ^a
۶	<i>Bromus tomentellus</i>	48.32 ^{cd}	1.82 ^f	۶.۳۲ ^a	29.15 ^a	۲۳.۹۸ ^{ab}	26.55 ^b	13.18 ^b
۷	<i>Poa pratensis</i>	48.17 ^{cd}	1.88 ^f	۵.۷ ^a	32.24 ^a	۲۵.۷ ^a	25.62 ^b	13.67 ^b
۸	<i>Agropyron trichophorum</i>	48.17 ^{cd}	2.02 ^e	۸.۲۶ ^a	31.49 ^a	۲۰.۶۴ ^{bc}	23.85 ^c	10.22 ^c

نمودار ۱ نشان می دهد که بین خاک تیمار شده با بقایای (*Bromus tomentellus*) و (*Poa pratensis*) و خاک شاهد در معدنی شدن خالص نیتروژن تفاوت معنی داری وجود ندارد. از یافته های این تحقیق می توان نتیجه گرفت که با افزایش نسبت کربن به نیتروژن و نسبت لیگنین به نیتروژن از سرعت معدنی شدن خالص نیتروژن کاسته می شود.



نمودار ۱- سرعت معدنی شدن خالص نیتروژن پس از ۹۰ روز انکوباسیون خاک

منابع

- [1] Nourbakhsh, f. and A. R. Sheikh-Hosseini, 2006 b. "Plant residue quality influences the response of nitrogen mineralization to salinity". Archives of Agronomy and Soil Science. 52(5):571-577.
- [2] Pathak, H. and D. L. N. Rao, 1997. "Carbon and nitrogen mineralization from added organic matter in saline and alkali soils". Soil Biol. Biochem. 30:695-702.

- [3] Trinsoutrot, I., S. Recouse, B. Bents, M. Lineres, D. Cheneby and B. Nicolardot, 2000. "Biochemical quality of crop residues and carbon and nitrogen mineralization kinetics under nonlimiting nitrogen condition". *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64: 918-926.
- [4] Vigil, M. F. and D. E. Kissel, 1991. "Equations for estimating the amount of nitrogen mineralized from crop residues". *Soil Sci. Soc. Am. J.* 55: 757-761.

بررسی‌های مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی *Azospirillum* شالیزارهای استان گلستان

فاطمه رجب‌زاده، محمد حسین ارزانش، محسن علمائی

دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، استادیار پژوهشی موسسه تحقیقات خاک و آب استان گلستان، استادیار گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مقدمه

باکتری *Azospirillum* یکی از معروفترین ریزموجودات است که می‌توان از ریزوسفر بسیاری از گیاهان خانواده گرامینه در مناطق معتدل و گرمسیری جداسازی و شناسایی کرد. جنس *Azospirillum* متعلق به زیر خانواده *α-Proteobacteria* و از خانواده *Spirillaceae* می‌باشد. گونه‌های جنس آزوسپیریوم، گرم منفی، هوازی و شیمواریکانتروف غیرتخمیرکننده می‌باشند. باکتریهای جنس آزوسپیریوم به عنوان عامل محرک رشد گیاه *PGPR* شناخته شده‌اند. این باکتریها تاکنون ۱۰ گونه از این باکتری به نام های *A. brasilense* (تارند و همکاران، ۱۹۷۸)، *A. lipoferum* (تارند و همکاران، ۱۹۷۸)، *A. amazonense* (ماگالهایس و همکاران، ۱۹۸۳)، *A. halopraeferens* (رینهولد و همکاران، ۱۹۸۷)، *A. irakense* (خاماس و همکاران، ۱۹۸۹)، *A. largimobile* (اسلی و استاکبرندت، ۱۹۹۹)، *A. doebereineriae* (اکرت و همکاران، ۲۰۰۱؛ هولگوئین و همکاران، ۱۹۹۹)، *A. oryzae* (یوکوتا و ایکسی، ۲۰۰۵)، *A. melinis* (پنگ و همکاران، ۲۰۰۶) و *A. canadense* (مهنار و همکاران، ۲۰۰۷) شناسایی شده است. اکثر باکتریهای خاکزی جنس آزوسپیریوم موادی را ترشح می‌کنند که رشد گیاه را تحریک کرده (سولر و همکاران، ۲۰۰۳) و از گسترش عوامل بیماریزا جلوگیری به عمل می‌آورند (گلیک، ۱۹۹۵)، افزایش جذب فسفر (تورو و همکاران، ۱۹۹۸)، تثبیت مولکولی ازت (کاپولینک و همکاران، ۱۹۸۱؛ مورانر و همکاران، ۲۰۰۳) و این جنس با همکاری دیگر باکتریها می‌تواند کمک به چرخه عناصر غذایی در خاک (راجندران و همکاران، ۲۰۰۴)، تغییر در مورفولوژی سیستم ریشه‌ای ایجاد و طول ریشه‌های فرعی و تعداد انشعابات آنها و نیز تعداد و طول تارهای کشنده‌ها در نتیجه سطح جذب ریشه‌ها و جذب آب و عناصر غذایی توسط گیاه افزایش می‌یابد (اوکان و کاپرلیک، ۱۹۸۶).

مواد و روش‌ها

تعداد ۱۵۶ نمونه بوته‌های شاداب و سالم گیاه برنج و ریشه همراه با خاک اطراف آن از خاک خارج و به آزمایشگاه انتقال یافت. این نمونه‌ها از گیاه برنج از سطح شالیزارهای استان گلستان در تابستان ۸۶ از عمق صفر تا ۳۰ سانتیمتری از سطح خاک بصورت تصادفی برداشته شدند. محل جغرافیایی نقاط نمونه‌برداری شده توسط دستگاه *GPS* ثبت شد. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، سری رقت‌های 10^{-1} تا 10^{-5} تهیه و به محیط کشت نیمه جامد *NFB* تلقیح و پس از تشکیل هاله به محیط جامد *RC* منتقل شدند. جدایه‌ها با توان تشکیل هاله در محیط نیمه جامد *NFB*، کلنی‌های قرمز و چروکیده در محیط *RC*، تولید کلنی‌های کوچک و سفید رنگ در محیط جامد *NFB*، ایجاد کلنی‌های صورتی و سفید روی محیط *PDA*، و واکنش منفی گرم برای مرحله بعد انتخاب شدند (هولت و همکاران، ۱۹۹۴). آزمون‌های کاتالاز و اکسیداز و تست احیای نیتراژ نیز برای جدایه‌های انتخابی انجام شد. به منظور تفکیک جدایه‌های مزبور تا حد گونه رشد در محیط ۳ درصد کلرور سدیم (*Eckert* و همکاران، ۲۰۰۱)، نیازمندی به بیوتین، توان استفاده از گلوکز، توان استفاده از ساکارز، توان استفاده از فروکتوز، توان استفاده از گلیسرول، توان استفاده از مانیتول گلوکز، رشد در دمای 41°C صورت گرفت. در تمام این تست‌ها هاله در محیط نیمه جامد *NFB* ایجاد شد (تارند و همکاران، ۱۹۷۸؛ هولت و همکاران، ۱۹۹۴). در نهایت بر اساس آزمون‌های انجام شده و براساس گروه‌بندی گونه‌ها (*Bergey* ۱۹۹۴) این جدایه‌ها گروه‌بندی شدند.

نتیجه و بحث

صدو بیست جدایه قادر به تشکیل هاله در محیط کشت *NFB* نیمه جامد فاقد نیترژن و حاوی برموتیمول بلو بودند. شصت و شش جدایه که قادر به ایجاد کلنی سرخ رنگ و خشک در محیط کشت *RC* بودند، برای آزمون‌های مقدماتی شناسایی تا حد جنس انتخاب گردیدند. به منظور تفکیک جدایه‌های مزبور تا حد گونه رشد در محیط ۳ درصد کلرور سدیم، نیازمندی به بیوتین، توان استفاده از گلوکز، توان استفاده از ساکارز، توان استفاده از فروکتوز، توان استفاده از گلیسرول، توان استفاده از مانیتول، رشد در دمای 41°C به هفت دسته تفکیک شدند. بیشترین تعداد جدایه‌ها مربوط به گونه *A. largimobile* بود.

فهرست منابع

1. Dobereiner, J. (1992). The genera *Azospirillum* and *Herbaspirillum* In The Prokaryotes. Eds. A. Balows, H G Truper, M Dworkin, W Harger and K-H Schleifer. pp. 2236–2253. Springer Verlag, New York.
2. Holt, J. G., Krieg, N. R., Sheath, P. H. A., Staley, J. T., Williams, S. T. (1994). Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. William and Wilkins. Baltimore, U.S.A. pp 40-50.
3. Tarrand JJ, Kreig NR, Döbereiner J. (1978). A taxonomic study of the *Spirillum lipoferum* group, with a descriptions of a new genus, *Azospirillum* gen. nov., and two species, *Azospirillum lipoferum* (Beijerinck) comb. nov. and *Azospirillum brasilense* sp. nov. Can J Microbiol 24:967-980