

تولید و عدم تولید آنزیم ACC- دآمیناز در تعدادی از سودوموناس‌های فلورسنت

هادی اسدی رحمانی، پیمان عباس‌زاده دهجی، ناهید صالح راستین، کاظم خاوازی، علی اشرف سلطانی
طولارود و کبری ثقفی

به ترتیب استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب، دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران، دانشیار گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران، استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب، دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران و کارشناس آمار موسسه تحقیقات خاک و آب.
abp_1114@yahoo.com

مقدمه

به اعتقاد Penrose و [۲۰۰۳] افزایش اکسین در گیاه در اثر تولید این هورمون توسط باکتری های ریزوسفری می تواند باعث افزایش تقسیمات سلول های ریشه و طول شدن ریشه شود که می تواند سبب بهبود قدرت جذبی گیاه شود. افزایش اکسین گیاه همواره مفید نبوده و تولید بیش از حد آن تولید ACC^۱ را افزایش می دهد که افزایش ACC و تبدیل آن توسط آنزیم ACC- اکسیداز به اتیلن در درون گیاه باعث افزایش میزان اتیلن و کاهش طول ریشه می شود. برای تعدادی از گیاهان مختلف اتیلن باعث افزایش جوانه زنی و شکستن دوره خواب بذر می شود، اما اگر میزان تولید اتیلن در مرحله جوانه زنی زیاد باشد افزایش طول ریشه متوقف می شود [Glick, ۱۹۹۵]. تعداد زیادی از انواع PGPR دارای آنزیمی به نام ACC- دآمیناز هستند که بوسیله جدا کردن گروه آمین ACC (پیش ماده سنتز اتیلن در گیاه) و تبدیل آن به آمونیوم و آلفاکتوبوتیریک اسید مانع از تولید بیش از حد اتیلن در گیاه می شوند [Penrose و Glick, ۲۰۰۳].

مواد و روشها

اندازه گیری آنزیم ACC - دآمیناز:

اندازه گیری آنزیم ACC د- آمیناز به روش Amico و همکاران [۲۰۰۵] با کمی تغییرات انجام گرفت. به منظور بررسی باکتری های مورد مطالعه در استفاده از ACC به عنوان منبع نیتروژن، باکتری ها به مدت ۴۸ ساعت در محیط کشت TSB کشت داده شدند. سپس ۵۰ میکرولیتر از سوسپانسیون تازه باکتری به ۲۰ میلی لیتر از محیط های حاوی ۳ میلی مولار ACC، محیط DF حاوی ۲ گرم در لیتر سولفات آمونیوم و محیط DF فاقد ACC و سولفات آمونیوم تلقیح گردید. بعد از ۴۸ ساعت با استفاده از اسپکتروفتومتر میزان جذب نور در ۴۰۵ نانومتر برای هر سه محیط قرائت شد.

نتایج و بحث

نتایج بررسی توان مصرف ACC به عنوان تنها منبع نیتروژن نشان داد که تعدادی از سویه ها توانایی استفاده از ACC را داشتند. چهار سویه R1، P10، R150 و R159 توانستند به خوبی در محیط DF حاوی ACC رشد کنند و میزان جذب در طول موج ۴۰۵ نانومتر در محیط حاوی ACC به ترتیب ۱/۹۰، ۰/۹۴۳، ۱/۲۵۸ و ۱/۷۸۰ بود. هیچ کدام از سویه ها در محیط DF عاری از منبع نیتروژن رشد نکردند. تمامی سویه ها در محیط DF حاوی سولفات آمونیوم رشد کردند (جدول ۱).

نتایج حاصل از بررسی رشد باکتری ها در محیط DF حاوی ACC به عنوان منبع نیتروژن نشان داد که تعدادی از سویه ها توانستند از ACC به عنوان تنها منبع ازت استفاده کرده و در محیط رشد کنند. در این آزمایش به منظور ارزیابی توان باکتری ها در استفاده از ACC، نسبت کدورت محیط حاوی ACC به کدورت محیط حاوی سولفات آمونیوم اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که سویه R1 با نسبت ۰/۶۸ بهترین سویه در استفاده از ACC می باشد. چهار

^۱ Aminocyclopropane-1-Carboxylic acid (ACC)

سویه P10، R1، R159 و R150 توانستند در محیط DF حاوی ACC رشد کنند. Amico و همکاران [۲۰۰۵] نشان دادند که سودوموناس فلورسنس سویه RS9 توانست از ACC به عنوان تنها منبع نیتروژن استفاده کند. تحقیقات Pal و همکاران [۲۰۰۱] نشان داند که از دویست و سی سویه دارای آنزیم ACC-دآمیناز ۹ سویه توانستند طول ریشه بادامزمینی را در حد معنی‌داری افزایش دهند. در بین این ۹ سویه ۶ سویه متعلق به گروه سودوموناس‌های فلورسنت بودند.

جدول ۱- نتایج حاصل از ارزیابی توان مصرف ACC به عنوان منبع نیتروژن

شماره سویه	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
ACC حاوی DF جذب نور در محیط	0/17	0/10	0/16	0/21	0/13	0/22	0/10	0/16	0/16	0/94
سولفات آمونیوم حاوی DF جذب نور در محیط	2/78	2/72	2/78	2/59	2/69	2/78	2/46	2/67	2/70	2/74
نسبت جذب در دو محیط (ACC به سولفات آمونیوم)	0/06	0/04	0/06	0/08	0/05	0/08	0/04	0/06	0/06	0/34
بدون منبع نیتروژن DF جذب نور در محیط	0/22	0/11	0/21	0/21	0/18	0/21	0/12	0/18	0/19	0/05
شماره سویه	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
ACC حاوی DF جذب نور در محیط	0/09	0/10	0/12	0/23	0/18	0/11	0/23	0/06	0/24	0/17
سولفات آمونیوم حاوی DF جذب نور در محیط	2/73	2/78	2/76	2/57	2/73	2/77	2/64	2/52	2/77	2/81
نسبت جذب در دو محیط (ACC به سولفات آمونیوم)	0/03	0/03	0/04	0/09	0/07	0/04	0/09	0/02	0/09	0/06
بدون منبع نیتروژن DF جذب نور در محیط	0/14	0/13	0/20	0/19	0/13	0/11	0/20	0/11	0/22	0/18
شماره سویه	P21	P22	P23	R1	R26	R30	R36	R41	R69	R93
ACC حاوی DF جذب نور در محیط	0/11	0/09	0/10	1/90	0/13	0/19	0/16	0/10	0/18	0/11
سولفات آمونیوم حاوی DF جذب نور در محیط	2/77	2/81	2/24	2/80	2/68	2/77	2/75	2/90	2/68	2/72
نسبت جذب در دو محیط (ACC به سولفات آمونیوم)	0/04	0/03	0/04	0/68	0/05	0/07	0/06	0/03	0/07	0/04
بدون منبع نیتروژن DF جذب نور در محیط	0/10	0/08	0/15	0/19	0/13	0/21	0/15	0/19	0/10	0/13
شماره سویه	R99	R112	R143	R150	R159	R168	R173	R187	GRP3	MPFM
ACC حاوی DF جذب نور در محیط	0/24	0/13	0/34	1/26	1/78	0/25	0/27	0/05	0/08	0/15
سولفات آمونیوم حاوی DF جذب نور در محیط	2/87	2/51	2/80	2/88	2/89	2/53	2/72	2/01	2/82	2/77
نسبت جذب در دو محیط (ACC به سولفات آمونیوم)	0/08	0/05	0/12	0/44	0/62	0/10	0/10	0/02	0/03	0/05
بدون منبع نیتروژن DF جذب نور در محیط	0/26	0/13	0/37	0/06	0/18	0/28	0/32	0/01	0/10	0/15

منابع

- [1] Amico, E.D., Cavalca, L., and Andreoni, V. 2005. Analysis of rhizobacterial communities in perennial *Graminaceae* from polluted water meadow soil, and screening of metal-resistant, potentially plant growth-promoting bacteria. *FEMS Microbiology Ecology*. 52: 153-162
- [2] Glick, B. R. 1995. The enhancement of plant growth by free-living bacteria. *Can. J. Microbiol.* 41: 109-117
- [3] Pal, K.K., Dey, R., Bhatt, D.M., and Chauhan, S.M. 2001. National Research Center for Groundnut. Ivnagar Road, PB. No. 5, Junagadh-362001, Gujarat, India.
- [4] Penrose, D.M., Glick, B.R. 2003. Methods for isolating and characterizing ACC deaminase-containing plant growth-promoting rhizobacteria. *Physiol. Plant.* 18:10-15.

جداسازی، شناسایی و بررسی پتانسیل تولید سیانید هیدروژن در برخی از سودوموناس‌های فلورسنت

پیمان عباس‌زاده دهجی، هادی اسدی رحمانی، ناهید صالح راستین، کاظم خاوازی، علی اشرف سلطانی
طولارود و کبری ثقفی

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران، استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب، دانشیار گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران، استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب، دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران و کارشناس آمار موسسه تحقیقات خاک و آب.
abp_1114@yahoo.com

مقدمه

مطالعات انجام شده نشان داده اند که سودوموناس های فلورسنت بخش مهمی از جمعیت باکتری های ریزوسفری را تشکیل می دهند. مطالعات گسترده‌ای در خصوص صفات محرک رشدی (PGP) این باکتری‌ها صورت گرفته است [Vlassak و همکاران، ۱۹۹۲]. در چند سال اخیر توجه خاصی به تاثیرات مثبت و منفی باکتری‌های سودوموناس کلنیزه کننده ریشه شده است. یکی از راههایی که این باکتری‌ها باعث افزایش رشد گیاه می‌شوند از بین بردن ویا توقف رشد و فعالیت میکرواورگانسیم‌های پارازیت و مضر ریزوسفری است که از طریق مکانیسم‌ها و تولید متابولیت‌های مختلفی اعمال می‌گردد. یکی از متابولیت‌های مهم سیانید هیدروژن (HCN) است [Schippers و همکاران، ۱۹۹۰].

مواد و روشها

جداسازی و شناسایی سویه‌های سودوموناس فلورسنت: به منظور جداسازی باکتری‌های سودوموناس از ریزوسفر کلزا ۲۰ نمونه خاک ریزوسفری (بوته‌های کلزا با خاک اطراف) از مزارع منطقه کرج تهیه و به آزمایشگاه منتقل گردید. به منظور جداسازی ۱۰ گرم ریشه حاوی خاک ریزوسفری درون ارلن حاوی ۹۰ میلی لیتر محلول بافر فسفات (PSB) استریل منتقل و به مدت ۳۰ دقیقه بر روی شیکر قرار داده شد. پس از تهیه رقت‌های ده‌تایی از نمونه، ۰/۱ میلی لیتر از رقت‌های 10^{-4} ، 10^{-5} ، 10^{-6} و 10^{-7} بر روی پلیت‌های حاوی محیط کشت KingB منتقل گردید. پلیت‌ها پس از ۲۴ الی ۴۸ ساعت رشد در دمای 28°C با استفاده از لامپ UV از نظر وجود کلونی‌های با خاصیت پرتوافشان (فلورسنس) ارزیابی گردیده و کلونی‌های مورد نظر جداسازی شدند. به منظور انجام آزمون تولید سیانید هیدروژن علاوه بر ۲۳ سویه جدا شده از ریزوسفر کلزا ۱۵ سویه جدا شده از ریزوسفر گندم و دو سویه خارجی GRP3 و MPFM از کلکسیون میکروبی موسسه تحقیقات خاک و آب نیز مورد آزمایش قرار گرفتند. سویه‌های جدا شده از ریزوسفر گندم عبارت بودند از R1، R30، R41، R69، R112، R143، R150، R168 که به گروه سودوموناس پوتیدا تعلق داشتند و R26، R36، R93، R99، R173، R187 که به گروه سودوموناس فلورسنس تعلق داشتند. GRP3 و MPFM از گروه سودوموناس ائروژینوزا بودند.

آزمایش‌های فیزیولوژیک و بیوشیمیایی به منظور شناسایی ایزوله‌های جدا شده بر اساس روش‌های طبقه‌بندی شناسایی برجی انجام گرفت و برای این منظور آزمون‌های واکنش گرم، بررسی شکل ظاهری باکتری، کاتالاز، اکسیداز، تحرک در محیط نیمه جامد، آزمون ذوب ژلاتین، رشد در دمای 41°C ، آزمون هیدرولیز آرژنین، آزمون لوان، دنیتریفیکاسیون و استفاده از قندهای ترهالوز و ال-آرابینوز انجام گرفتند [Vlassak و همکاران، ۱۹۹۲].

توان تولید سیانید هیدروژن: تعیین توان تولید سیانید هیدروژن با استفاده از روش دونیت و همکاران [۲۰۰۴] انجام گردید. برای اندازه‌گیری سیانید هیدروژن ابتدا جدایه‌ها در پلیت‌های حاوی محیط TSA غنی شده با گلايسين (۴/۴ گرم در لیتر) کشت داده شدند. د. هر پتری توسط ۱۰۰ میکرولیتر از سوسپانسیون باکتری که ۴۸ ساعت اینکوبه شده بود تلقیح شد و سپس یک کاغذ صافی آغشته به محلول معرف، شامل کربنات سدیم ۲٪ و اسید پیکریک ۰/۵٪ در درب پلیت قرار داده شد. آنگاه ظروف بصورت واژگون در دمای 28°C درجه سانتیگراد، به مدت ۵ روز درون انکوباتور قرار داده

شدند. در صورت تولد سیانید هیدروژن توسط باکتری‌های رشد کرده بر روی سطح محیط کشت، کاغذ صافی آغشته به محلول معرف که درون درب هر ظرف پتری تعبیه شده بود از رنگ اولیه زرد (سطح ۱، عدم تولید) به کرم (سطح ۲، حداقل تولید)، نارنجی (سطح ۳، تولید کم)، قهوه‌ای روشن (سطح ۴، تولید نسبتاً زیاد) و آجری (سطح ۵، تولید زیاد) تغییر رنگ داد.

نتایج و بحث

از کل ۲۰ نمونه خاک ریزوسفری ارقام کلزا در مناطق ذکر شده ۲۳ جدایه منتسب به گروه سودوموناس‌های فلورسنت جداسازی گردید. جدایه‌های جدا شده در برابر اشعه UV خاصیت پرتوافشانی از خود نشان دادند و برای شناسایی آنها تا حد گونه مورد آزمایش‌های میکروسکوپی، فیزیولوژیک و بیوشیمیایی قرار گرفتند. نتایج آزمون‌های بیوشیمیایی نشان داد که ۴۸٪ سویه‌ها سودوموناس پوتیدا (P1، P2، P3، P4، P7، P13، P14، P15، P17، P18 و P19)، ۳۵٪ سودوموناس فلورسنس (P5، P6، P12، P16، P20، P21، P22 و P23) و ۱۷٪ سودوموناس فلورسنس پوتیدا بودند (P8، P9، P10 و P11). این نتایج نشان داد که سودوموناس پوتیدا درصد بالایی از سودوموناس‌ها فلور سنت ریزوسفر کلزا را تشکیل می‌دهد. تحقیقات رسولی و همکاران [۱۳۸۴] نیز نشان داد که از ۲۰۱ سویه جدا شده از ریزوسفر گندم بیشتر آنها (۵۳٪) سودوموناس پوتیدا بودند. Vlassak و همکاران [۱۹۹۲] نشان دادند که از ۸۰ جدایه سودوموناس فلورسنت جدا شده از ریزوسفر برنج و موز ۷۶ درصد سوروموناس پوتیدا بودند.

نتایج ارزیابی توان تولید سیانید هیدروژن نشان داد که سویه‌ها توانستند سطوح مختلفی از HCN تولید کنند. ۳۰/۴۳ درصد از سویه‌های جدا شده از ریزوسفر کلزا و ۳۳/۳۳ درصد از سویه‌های جدا شده از ریزوسفر گندم توانستند سیانید هیدروژن تولید کنند. اغلب سودوموناس‌های فلورسنت قادر به تولید سیانید هستند که برای قارچ‌ها سمی می‌باشد [Keel و همکاران، ۱۹۸۹]. تقریباً ۴ درصد از گونه‌های سودوموناس جدا شده از ریزوسفر سیب‌زمینی و گندم در خاک‌هایی با تناوب کوتاه و بلندمدت، توانایی تولید سیانید را نشان دادند. حداقل ۴۰ درصد پسودوموناس‌های ریزوسفر سیب‌زمینی در شرایط *In vitro* قادر به تولید سیانید بودند [Schipper و همکاران، ۱۹۸۷]. میزان توان تولید سیانید هیدروژن سویه‌های P6، R1، R99، R173 و GRP3 زیاد (سطح ۵)، سویه‌های P5، P12، P16، P20، P21 و R168 نسبتاً زیاد (سطح ۴)، سویه R159 کم (سطح ۳) و سویه P23 حداقل (سطح ۲) بود. بقیه سویه‌ها توانایی تولید HCN از گلیسین را نداشتند (سطح ۱).

منابع

- [۱] رسولی صدقیانی، ح.، ک. خاوازی، ح. رحیمیان، م. ج. ملکوتی و ه. اسدی رحمانی. ۱۳۸۴. بررسی تراکم جمعیت و شناسایی سودوموناس‌های فلورسنت در ریزوسفر گندم مناطق مختلف ایران. مجله خاک و آب. جلد ۱۹، شماره ۲، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.
- [2] Donate-Correa, J., Leon-Barrios, M., Perez-Galdona, R. 2004. Screening for plant growth-promoting rhizobacteria in *Chamaecytisus proliferus* (tagasaste), a forage tree-shrub legume endemic to the Canary Island. Plant Soil. 266: 261-272
- [3] Keel, C., Voisard, C., Berling, C.H., Kahar, G., and Defago, g. 1989. Iron sufficiency prerequisite for the suppression of tobacco black root rot by *pseudomonas fluorescens* strain CHA0 under gnotobiotic condition. J. Phytopathol. 79: 584-589
- [4] 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
- [5] Vlassak, K., Vanholm, L., Duchateau, L., Vanderleyden, J., and Demot, R. 1992. Isolation and characterization of *fluorescent pseudomonads* associated with the roots of rice and banana grown in sri lanka. Plant. Soil. 145: 51-63.

معرفی سودوموناس‌های فلورسنت به عنوان باکتری‌های حل‌کننده فسفات‌های معدنی نامحلول

پیمان عباس‌زاده دهجی، ناهید صالح راستین، هادی اسدی رحمانی، کاظم خاوازی، علی اشرف سلطانی
طولارود و ویدا همتی

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران، دانشیار گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران، استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب، استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب، دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران و کارشناس آزمایشگاه میکروبیولوژی خاک موسسه تحقیقات خاک و آب.

abp_1114@yahoo.com

مقدمه

باکتری‌های محرک رشد گیاه (PGPR) به گروه نامتجانسی از باکتری‌های ریزوسفری مفید اطلاق می‌شود که قادرند با استفاده از یک یا چند مکانیسم خاص رشد گیاه را افزایش دهند [۲]. در حالت مستقیم انواع PGPR با استفاده از مکانیسم‌های مختلفی مستقیماً در افزایش رشد و عملکرد گیاه ایفای نقش می‌کنند. افزایش انحلال عناصر غذایی کم محلول مانند فسفر، تولید ACC د-آمیناز، تولید هورمون‌های رشد گیاهی مانند اکسین، تثبیت نیتروژن و افزایش فراهمی آهن از طریق تولید سیدروفور از اهم مکانیسم‌های مورد استفاده در این روش می‌باشند [۳]. باکتری‌های حل‌کننده فسفات که در ریزوسفر به وفور یافت می‌شوند با ترشح اسیدهای آلی و فسفات‌ها قادرند ترکیبات فسفاتی غیرمحلول را به فرم قابل استفاده برای گیاه درآورند. تلقیح گیاهان با میکروارگانیسم‌های حل‌کننده فسفات باعث افزایش جذب فسفر شده و به تبع آن رشد گیاهان افزایش می‌یابد [۵].

مواد و روشها

اندازه‌گیری توان حل فسفات‌های معدنی در محیط جامد: در این روش ابتدا باکتری‌ها به مدت ۴۸ ساعت در محیط TSB کشت داده شدند. برای تشخیص نیمه کمی توان حلالیت فسفر، ۱۵ میکرولیتر سوسپانسیون تازه باکتری با روش لکه‌گذاری روی پلیت‌های حاوی محیط جامد PKV (Pikovskaya, ۱۹۴۸) که حاوی نمک فسفات نامحلول تری کلسیم فسفات $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ بود، کشت داده شد. پلیت‌های تلقیح شده در دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد نگه داری شدند. نسبت قطر کل (هاله + کلونی) بر قطر کلنی در چهار نوبت به فواصل ۲، ۴، ۶ و ۸ روز اندازه‌گیری شد [۴].

اندازه‌گیری میزان حلالیت فسفر در محیط مایع: در این روش ۵۰ میکرولیتر از سوسپانسیون تازه باکتری به ۲۵ میلی‌لیتر محیط PKV منتقل گردید. متعاقباً نمونه‌ها برای مدت ۱۲۰ ساعت بر روی شیکر با سرعت ۱۲۵ دور در دقیقه و دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد تکان داده شدند. پس از آن pH نمونه‌ها قرائت شد. همزمان با این عملیات سوسپانسیون باکتری سانتی‌فیوژ (با دور ۱۰۰۰۰g به مدت ۱۵ دقیقه) و یک میلی‌لیتر از محلول رویی با ۳ میلی‌لیتر آب مقطر و یک میلی‌لیتر معرف آمونیوم مولیدات - واناتات مخلوط گردید. بعد از گذشت ۲۰ دقیقه از زمان انکوباسیون نمونه‌ها در دمای آزمایشگاه، میزان جذب نور با استفاده از اسپکتروفتومتر در ۴۷۰ نانومتر قرائت شد. میزان حلالیت فسفر با مقایسه این جذب با منحنی استاندارد تهیه شده با استفاده از KH_2PO_4 محاسبه گردید [۱].

نتایج و بحث

شاخص حلالیت (نسبت قطر کل به کلونی) در روز دوم از ۱/۱۸ تا ۳/۳۲، در روز چهارم از ۱/۲۱ تا ۳/۵۳، در روز ششم از ۱/۲۷ تا ۳/۷۲، در روز هشتم از ۱/۳۱ تا ۴/۴۳ و بطور متوسط از ۱/۲۵ تا ۳/۵۸ متغیر بود. بیشترین شاخص حلالیت بطور متوسط مربوط به سویه R93 (۳/۵۸) بود. این سویه در تمامی روزها به غیر از روز هشتم بالاترین شاخص حلالیت را داشت. تحقیقات Rashid و همکاران [۲۰۰۴] نشان داد که ده باکتری و سه قارچ جدا شده از ریزوسفر برنج

توانایی بالایی در حل فسفات‌های معدنی داشتند و شاخص حلالیت (نسبت هاله + کلونی به کلونی) در این سیزده ایزوله بین ۲/۱۶ و ۶/۲۳ متغیر بود. بیشترین مقدار حلالیت فسفر مربوط به جدایه R187 ($438/38 \mu\text{g/ml}$) و کمترین مقدار متعلق به جدایه R69 ($158/34 \mu\text{g/ml}$) بود. مقایسه pH سوسپانسیون سویه‌های مختلف با pH محیط شاهد (بدون باکتری) نشان داد که در همه سویه‌ها pH کاهش یافته بود. در سویه R187 که بیشترین حلالیت را داشت pH از ۵/۶ (pH شاهد) به ۳/۴۵ و در R۶۹ که کمترین حلالیت را داشت pH از ۵/۶ به ۴/۵۷ کاهش یافته بود (جدول ۱). تحقیقات Jeon و همکاران [۲۰۰۳] نشان دادند که سه سویه سودوموناس فلورسنس MCO۷، M۴۵ و B۱۶ کشت شده در محیط PKV توانستند در مدت ۵ روز به ترتیب ۴۵۸/۳، ۴۴۷/۶ و ۴۲۷/۷ میلی گرم در لیتر فسفر محلول تولید کنند. pH سوسپانسیون باکتری‌ها در مورد این سه سویه پس از ۵ روز به ترتیب از ۷ به ۴/۱، ۴ و ۴/۴ کاهش یافته بود

شماره سویه	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
متوسط قطر کل به کلنی	1/80	2/58	1/72	1/27	2/58	3/05	1/67	2/54	1/63	1/25
حل کنندگی فسفات ($\mu\text{g/mL}$)	53/8	69/6	60/9	52/8	79/7	72/7	68/4	65/9	57/2	51/6
pH	4/2	3/7	4/2	4/3	3/8	3/6	3/8	3/6	4/4	4/1
شماره سویه	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
متوسط قطر کل به کلنی	2/14	2/09	1/80	1/75	1/91	2/73	1/60	1/92	1/66	2/44
حل کنندگی فسفات ($\mu\text{g/mL}$)	67/5	81/1	53/4	49/1	54/3	80/0	54/1	71/1	60/0	80/8
pH	3/8	3/7	4/3	4/2	4/3	3/6	4/2	3/8	4/3	3/8
شماره سویه	P21	P22	P23	R1	R26	R30	R36	R41	R69	R93
متوسط قطر کل به کلنی	2/56	1/79	1/52	1/95	3/06	1/19	3/44	1/28	2/20	3/58
حل کنندگی فسفات ($\mu\text{g/mL}$)	81/1	37/9	65/0	81/7	67/0	43/9	60/7	42/5	28/6	62/9
pH	3/8	4/6	4/0	3/7	3/9	4/4	3/9	4/2	4/6	3/9
شماره سویه	R99	R112	R143	R150	R159	R168	R173	R187	GRP	MPF
متوسط قطر کل به کلنی	2/13	1/29	1/92	2/07	3/11	3/13	1/92	3/42	2/24	1/89
حل کنندگی فسفات ($\mu\text{g/mL}$)	77/4	46/8	54/6	72/0	71/9	76/9	80/5	84/6	63/5	48/2
pH	3/5	4/4	3/9	3/7	3/9	3/6	3/5	3/4	4/1	4/3

منابع

- [1] Jeon, J.S., Lee, S.S., Kim, H.Y., Ahn, T.S. and Song, H.G. 2003. Plant growth promoting in soil by some inoculated microorganism. J. Microbiol. 41: 271-276.
- [2] Kloepper, J. W., Lifshitz, R. and Zablottwicz, R. M. 1989. Free-living bacterial inocula for enhancing crop productivity. Trends Biotechnol. 7: 39-43.
- [3] Ping, L. and Boland, W. 2004. Signals from the underground: bacterial volatiles promote growth in *Arabidopsis*. Trends. plant. Sci. 9(6).
- [4] Rashid, M., S., Khalil, N., Ayub, S., Alam, and Latif, F. 2004. Organic acids production and phosphate solubilization by phosphate solubilizing microorganisms (PSM) under in vitro conditions. Pak. J. Biol. Sci. 7(2) 187-196.
- [5] Sundara, B., V., Natarajan, and Hari, K. 2002. Influence of phosphorus solubilizing bacteria on the changes in soil available phosphorus and sugarcane and sugar yields. Field Crop. Res. 77: 43-49.

بررسی توان تولید سیدروفور در تعدادی از سودوموناس‌های فلورسنت بومی خاک‌های ایران

پیمان عباس‌زاده دهجی، ناهید صالح راستین، هادی اسدی رحمانی، کاظم خاوازی، علی اشرف سلطانی
طولارود و ویدا همتی

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران، دانشیار گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران، استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب، استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب، دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران و کارشناس آزمایشگاه میکروبیولوژی خاک موسسه تحقیقات خاک و آب.

abp_1114@yahoo.com

مقدمه

مطالعات انجام شده نشان داده‌اند که سودوموناس‌های فلورسنت بخش مهمی از جمعیت باکتری‌های ریزوسفری را تشکیل می‌دهند [۳]. این باکتری‌ها می‌توانند بطور مستقیم یا غیرمستقیم موجب افزایش یا تحریک رشد گیاه شوند [۴]. در حالت مستقیم انواع PGPR با استفاده از مکانیسم‌های مختلفی مستقیماً در افزایش رشد و عملکرد گیاه ایفای نقش می‌کنند که یکی از این مکانیسم‌ها افزایش فراهمی آهن از طریق تولید سیدروفور می‌باشد [۷]. آهن فریک که فرم غالب آهن در طبیعت است دارای حلالیت ناچیزی است و عملاً قابل جذب برای گیاهان و میکروارگانیسم‌ها نمی‌باشد (10^{-18} مول در pH 7/4). تعدادی از باکتری‌ها مواد کلات‌کننده‌ای با وزن ملکولی کم (۴۰۰-۱۰۰۰ Da) به نام سیدروفور ترشح می‌کنند که تمایل زیاد به جذب آهن دارند ($K_d=10^{-20}$ to 10^{-50}). 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 شده صدمه نمی‌بینند زیرا مکانیسم‌هایی را برای جذب و انتقال آهن از این سیدروفورهای میکروبی به درون خود دارند [۴].

مواد و روشها

اندازه‌گیری سیدروفور به روش عمومی CAS :

به منظور بررسی توان تولید سیدروفور توسط جدایه‌ها، ابتدا باکتری‌ها به مدت ۴۸ ساعت در محیط کشت TSB کشت داده شدند. در این روش برای تشخیص نیمه کمی توان تولید سیدروفور، ۱۵ میکرولیتر سوسپانسیون تازه باکتری با روش لکه‌گذاری روی پلیت‌های حاوی محیط جامد CAS کشت داده شد [۲]. پلیت‌های تلقیح شده در دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. توانایی تولید سیدروفور از روی تغییر رنگ از آبی به نارنجی و با اندازه‌گیری هاله نارنجی رنگ تشکیل شده در اطراف کلنی باکتری‌ها، در فواصل زمانی ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت ارزیابی گردید.

نتایج و بحث

در این آزمایش سویه MPFM به عنوان Sid^- مورد آزمایش قرار گرفت. این سویه هاله‌ای با ضخامت کم ایجاد کرد و متوسط نسبت قطر هاله به کلونی در این سویه ۰/۳۷ بود. نسبت قطر هاله به کلونی در روز اول از ۰/۴۲ تا ۲/۱۱، در روز دوم از ۰/۴۰ تا ۲/۸۸، در روز سوم از ۰/۳۵ تا ۲/۹۰، در روز چهارم از ۰/۳۲ تا ۳/۰۴ و بطور متوسط از ۰/۳۷ تا ۲/۷۳ متغیر بود. بیشترین متوسط نسبت قطر هاله به کلونی مربوط به سویه P23 (۲/۷۳) بود. ۵۵٪ از سویه‌ها نسبت قطر هاله به کلونی بیشتر از حد متوسط (۱/۷۶) داشتند (جدول ۱). مشخصه عمومی سودوموناس‌های فلورسنت تولید پیگمان‌هایی است که در برابر نور فرابنفش با طول موج کوتاه (۲۵۴ نانومتر) بویژه در شرایط کمبود آهن خاصیت فلورسانس دارند. این پیگمان‌های فلورسنت و محلول در آب از جمله انواع مهم سیدروفورها هستند [۵]. توانایی بسیار بالای تولید سیدروفور توسط سویه‌های مختلفی از سودوموناس‌ها گزارش شده است [۶]. آزمایشات رسولی و همکاران

[۱۳۸۴] نشان داد که ۲۰۱ سویه سودوموناس 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.

جدول ۱- توان تولید سیدروفور توسط سودوموناس‌های فلورسنت در روزهای مختلف

شماره سویه	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
متوسط قطر کل به کلنی روز اول	1/40	1/49	1/56	1/58	1/78	1/42	1/05	1/42	1/38	1/24
متوسط قطر کل به کلنی روز دوم	1/78	1/53	1/87	2/11	1/92	1/92	1/15	1/86	1/87	2/42
متوسط قطر کل به کلنی روز سوم	2/00	1/63	1/82	2/31	2/37	2/09	1/44	2/13	2/23	2/41
متوسط قطر کل به کلنی روز چهارم	1/74	1/59	1/92	2/19	2/50	2/09	1/50	1/97	2/05	2/40
شماره سویه	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
متوسط قطر کل به کلنی روز اول	1/20	1/14	1/49	1/43	1/60	1/02	1/84	1/05	1/50	1/05
متوسط قطر کل به کلنی روز دوم	1/31	2/18	1/57	1/89	1/90	1/52	2/32	1/53	1/72	1/04
متوسط قطر کل به کلنی روز سوم	1/44	1/93	1/64	2/15	1/77	1/59	2/71	1/63	1/63	1/45
متوسط قطر کل به کلنی روز چهارم	1/41	2/20	1/66	2/00	1/77	2/00	2/45	1/47	1/85	1/58
شماره سویه	P21	P22	P23	R1	R26	R30	R36	R41	R69	R93
متوسط قطر کل به کلنی روز اول	1/06	1/09	2/11	1/77	2/00	1/18	2/09	1/49	1/36	1/78
متوسط قطر کل به کلنی روز دوم	1/57	1/28	2/87	1/49	1/88	1/41	2/36	2/18	1/94	2/40
متوسط قطر کل به کلنی روز سوم	2/12	1/47	2/89	1/28	2/23	1/47	2/74	2/12	2/30	2/75
متوسط قطر کل به کلنی روز چهارم	1/86	1/53	3/03	1/31	2/56	1/17	2/94	2/12	1/94	2/76
شماره سویه	R99	R112	R143	R150	R159	R168	R173	R187	GRP3	MPFM
متوسط قطر کل به کلنی روز اول	1/59	1/49	1/39	1/39	1/42	1/84	1/94	1/13	0/82	0/42
متوسط قطر کل به کلنی روز دوم	1/83	1/84	2/14	1/92	2/18	2/51	1/20	1/62	0/68	0/40
متوسط قطر کل به کلنی روز سوم	1/77	2/28	2/46	1/67	2/75	2/47	1/53	1/77	0/68	0/35
متوسط قطر کل به کلنی روز چهارم	1/52	2/19	2/73	1/54	2/53	2/16	1/76	1/71	0/69	0/31

منابع

- [۱] رسولی صدقیانی، ح.، ک. خاوازی، ح. 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] Benizri, E., Courtade, A., Picard, C., and Guckert, A. 1998. Role of maize root exudates in the production of auxin by *pseudomonas fluorescense* M.3.1. Soil. Biol. Biochem. 30(10/11): 1481-1484.
- [4] Glick, B. R. 1995. The enhancement of plant growth by free-living bacteria. Can. J. Microbiol. 41: 109-117.
- [5] Leoni, L., Ambrosi, C., Petrucca, A., and Visca, P. 2002. Transcriptional regulation of pseudobactin synthesis in the plant growth-promoting *Pseudomonas* B10. FEMS Microbiol. Letters. 208: 219-225.
- [6] Meyer, J.M. 2000. Pyoverdins: pigments, siderophores and potential taxonomic markers of *fluorescent Pseudomonas* species. Arch. Microbiol. 174: 135-142.
- [7] Ping, L. and Boland, W. 2004. Signals from the underground: bacterial volatiles promote growth in Arabidopsis. Trends. plant. Sci. 9(6).

توانایی سودوموناس‌های فلورسنت از نظر تولید سیانید هیدروژن و استفاده از ACC به عنوان منبع نیتروژن

علی اشرف سلطانی طولارود، ناهید صالح‌راستین، کاظم خاوازی، هادی اسدی‌رحمانی، پیمان عباس‌زاده دهجی و ویدا همتی

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی آب و خاک دانشگاه تهران، دانشیار دانشکده مهندسی آب و خاک دانشگاه تهران، استادیارهای پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب، دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی آب و خاک دانشگاه تهران و کارشناس آزمایشگاه میکروبیولوژی خاک موسسه تحقیقات خاک و آب.

abp_1114@yahoo.com

مقدمه

باکتری‌های محرک رشد گیاه (PGPR) به گروه نامتجانسی از باکتری‌های ریزوسفری مفید اطلاق می‌شوند که قادرند در شرایط معین با استفاده از یک یا چند مکانیسم خاص رشد گیاه را افزایش دهند. این باکتری‌ها می‌توانند بطور مستقیم با مکانیسم‌هایی مانند سنتز هورمون‌های گیاهی، افزایش قابلیت فراهمی عناصر معدنی نامحلول مثل فسفروسنتز آنزیم‌هایی چون آنزیم ACC-deaminase یا غیر مستقیم با سنتز آنتی‌بیوتیک، ترشح سیدروفور، HCN، ترشح آنزیم‌های برون سلولی مانند کیتیناز موجب افزایش یا تحریک رشد گیاه شوند [Glick, 1995].

مواد و روشها

در این تحقیق تعداد ۲۵ جدایه سودوموناس‌های فلورسنت از ریزوسفر گندم جداسازی و از نظر صفات فوق مورد ارزیابی قرار گرفتند.

آنزیم ACC-deaminase: ۵۰ میکرولیتر سوسپانسیون تازه باکتری به ۲۰ میلی‌لیتر از محیط‌های DF حاوی ۳ میلی‌مولار ACC، محیط DF حاوی ۲ گرم در لیتر سولفات آمونیوم و محیط DF فاقد ACC و سولفات آمونیوم (A.S.) تلقیح گردید. بعد از ۴۸ ساعت با استفاده از اسپکتروفتومتر میزان جذب نور در ۴۰۵ نانومتر برای هر سه محیط قرائت شد [Amico et al., 2005].

سیانید هیدروژن: ابتدا جدایه‌ها در پلیت‌های حاوی محیط TSA غنی شده با گلايسين (۴/۴ gr/L) کشت داده شدند. سپس کاغذ صافی‌های خیس‌انده شده در پیکرات سدیم در قسمت داخلی درب پلیت گذاشته شد. پلیت‌ها به مدت ۱۲۰ ساعت در دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد نگه داری شدند. توانایی تولید سیانید هیدروژن از روی تغییر رنگ کاغذ صافی ارزیابی گردید [Donate-correa et al., 2004]. تغییر رنگ کاغذ صافی‌ها به ترتیب از کرم (تولید HCN کم)، قهوه‌ای روشن (تولید HCN متوسط)، قهوه‌ای تیره (تولید HCN زیاد)، تا آجری (تولید HCN خیلی زیاد) متغییر بود. که به ترتیب با درجه‌بندی ۱ تا ۴ مشخص شد.

نتایج و بحث

مطالعات اخیر نشان داده است که تعدادی از *Pseudomonas*‌های خاک از فعالیت آنزیم ACC-deaminase بر خوردار بوده‌اند [Klee et al., 1991]. جاکوبسن [1993] نیز نشان داد که *P.putida* سویه GR12-2 دارای فعالیت ACC-deaminase بود. در این تحقیق نتایج حاصل از ارزیابی توانایی باکتری برای استفاده از ACC به عنوان منبع نیتروژن نشان داد که از ۲۵ جدایه سودوموناس فلورسنت مورد مطالعه تعداد ۹ جدایه توانایی تولید آنزیم-ACC-deaminase را دارند و توان تولید این آنزیم در بین جدایه‌ها در سطح ۱ درصد معنی دار بود. تولید سیانید هیدروژن توسط انواعی از باکتری‌ها گزارش شده است [Lork, 1984]. محققین مختلف نشان دادند که سویه‌هایی از باکتری‌های

Chromobacterium violaceum و *P. aeruginosa*، *P. fluorescens* توانایی تولید سیانید هیدروژن را داشتند [Siddiqui et al; 2003]. جدایه‌های سودوموناس فلورسنت مورد مطالعه در این تحقیق نیز توانایی تولید سیانید هیدروژن در دامنه خیلی زیاد تا خیلی کم را داشتند [جدول ۱].

جدول ۱- نتایج حاصل از ارزیابی توان مصرف ACC به عنوان منبع نیتروژن و تولید سیانید هیدروژن

(میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان هستند اختلاف معنی داری ندارند)

شماره سویه	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
جذب نور در محیط DF حاوی ACC	1/77C	2/12B	0/22E	0/30E	1/80C	0/22E	2/42A	2/08B	1/22D	0/29E
جذب نور در محیط DF حاوی سولفات آمونیم	2/65	2/74	2/68	2/81	2/73	2/66	2/73	2/80	2/77	2/80
نسبت جذب در دو محیط (ACC به سولفات آمونیم)	0/67	0/79	0/08	0/11	0/66	0/08	0/89	0/74	0/44	0/10
جذب نور در محیط DF بدون منبع نیتروژن	0/30	0/38	0/23	0/34	0/26	0/28	0/38	0/30	0/22	0/32
نتایج تولید سیانید هیدروژن	1	3	1	1	3	1	1	3	1	2
شماره سویه	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
جذب نور در محیط DF حاوی ACC	2/19B	0/27E	0/24E	0/25E	0/28E	0/29E	0/28E	0/27E	0/21E	0/21E
جذب نور در محیط DF حاوی سولفات آمونیم	2/74	2/62	2/88	2/57	2/70	2/63	2/85	2/50	2/81	2/68
نسبت جذب در دو محیط (ACC به سولفات آمونیم)	0/80	0/10	0/08	0/10	0/11	0/11	0/10	0/10	0/07	0/08
جذب نور در محیط DF بدون منبع نیتروژن	0/26	0/28	0/25	0/27	0/30	0/35	0/35	0/24	0/28	0/24
نتایج تولید سیانید هیدروژن	4	1	1	4	1	1	1	4	3	2
شماره سویه	P21	P22	P23	P24	P25					
جذب نور در محیط DF حاوی ACC	0/20E	0/17E	2/22B	0/32E	2/23B					
جذب نور در محیط DF حاوی سولفات آمونیم	2/68	2/57	2/84	2/66	2/72					
نسبت جذب در دو محیط (ACC به سولفات آمونیم)	0/08	0/07	0/78	0/12	0/82					
جذب نور در محیط DF بدون منبع نیتروژن	0/26	0/22	0/29	0/36	0/28					
نتایج تولید سیانید هیدروژن	1	1	2	1	4					

منابع

- [1] Amico, E.D., Cavalca, L., and Andreoni, V. 2005. Analysis of rhizobacterial communities in perennial Gramineae from polluted water meadow soil, and screening of metal-resistant, potentially plant growth-promoting bacteria. FEMS Microbiol. Ecol. 52: 153-162.
- [2] Donate-Correa, J., Leon-Barrios, M. and Perez-Galdona, R. 2004. Screening for plant growth-promoting rhizobacteria in *Chamaecytisus proligerus*, a forage tree-shrub legume endemic to the Canary Island. Plant Soil 266: 261-272.
- [3] Glick, B. R. 1995. The enhancement of plant growth by free-living bacteria. Can. J. Microbiol. 41: 109-117.
- [4] Jacobsin, C. B. 1993. Isolation and characterization of ACC deaminase from *Pseudomonas putida* GR12-2 M. Sc. Thesis, Department of Biology, University of Waterloo, Waterloo antario, Canada.
- [5] Klee, H. J., Hayford, M. B., Kretzmer, K. A., Barry, G. F. and Kishore, G. M. 1991. Control of ethylene synthesis by expression of a bacterial enzyme in transgenic tomato plants. Plant Cell. 3: 1187-1193.
- [6] Lork, H. 1984. Production of hydrocyanic acid by bacteria. Physiol. Plant 11: 142-146.
- [7] Siddiqui, I.A., Shaukat, S.S., Khan, G.H., and Ali, N.I. 2003. Suppression of *Meloidogyne javanica* by *Pseudomonas aeruginosa* IE-6S+ in tomato: the influence of NaCl, oxygen and iron level. Soil. Biol. Biochem. 35: 1625-1634.

جداسازی و ارزیابی توان تولید اکسین برخی از سودوموناس‌های بومی خاک‌های ایران

علی اشرف سلطانی طولارود، ناهید صالح‌راستین، کاظم خاوازی، هادی اسدی‌رحمانی، پیمان عباس‌زاده دهجی و ملک حسین شهریار

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی آب و خاک دانشگاه تهران، دانشیار دانشکده مهندسی آب و خاک دانشگاه تهران، استادیارهای پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب و دانشجویان کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی آب و خاک دانشگاه تهران.

abp_1114@yahoo.com

مقدمه

باکتری‌های جنس *Pseudomonas* از مهم ترین باکتری‌های ریزوسفری می‌باشند که مطالعات گسترده‌ای در خصوص صفات محرک رشد گیاهی آنها صورت گرفته است. این باکتری‌ها دارای طیف گسترده‌ای از این صفات می‌باشند که بطور مستقیم یا غیرمستقیم باعث افزایش رشد گیاه می‌گردند [Benizri et al., 1998]. یکی از مکانیسم‌های مستقیم مورد استفاده توسط باکتری‌های محرک رشد گیاه ترشح تنظیم کننده‌های رشد گیاهی (PGRs: Plant growth regulators) یا فیتوهورمون‌ها می‌باشد [Glick, ۱۹۹۵]. در میان هورمون‌های گیاهی، بیشترین مطالعات صورت گرفته به اکسین اختصاص داشته است. ایندول استیک اسید رایج‌ترین و شناخته‌ترین اکسینی است که از نظر فیزیولوژیکی بیشترین فعالیت را در گیاه دارا بوده و عکس‌العمل‌های سریع (مانند افزایش طول سلول) و طولانی مدت (مانند تمایز و تقسیم سلولی) گیاه را تنظیم می‌نماید [Hagen, 1990]. هدف از این تحقیق جداسازی و بررسی میزان ترشح هورمون اکسین جدایه‌ها بود.

مواد و روشها

جداسازی:

به منظور جداسازی باکتری‌های سودوموناس فلورسنت، تعداد ۴۰ نمونه خاک (شامل ریشه‌های کامل گندم) از مناطق مختلف کشور جمع‌آوری گردید. سپس ده گرم از خاک ریزوسفری از نمونه‌ها جدا و آنگاه با استفاده از سرم فیزیولوژیک سری‌های رقت 10^{-1} تا 10^{-10} تهیه شد. رقت‌های مختلف بر روی محیط کشت King B پخش شد. سپس پلیت‌ها به مدت ۴۸ الی ۷۲ ساعت در دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. پس از گذشت زمان مذکور پلیت‌ها با استفاده از لامپ U.V از نظر وجود کلونی‌های با خاصیت فلورسنت بررسی و پس از خالص سازی، کلونی‌های با خاصیت مذکور به عنوان جدایه‌های سودوموناس فلورسنت جدا گردیدند.

اکسین:

به منظور بررسی توان تولید اکسین، ابتدا باکتری‌ها به مدت ۴۸ ساعت در محیط کشت TSB کشت داده شدند. سپس ۵۰ میکرولیتر از سوسپانسیون باکتری به ۲۵ میلی‌لیتر محیط TSB حاوی ۵۰ میکروگرم در میلی لیتر L-tryptophane در ۳ تکرار منتقل گردید. بعد از ۴۸ ساعت، سوسپانسیون باکتری با دور ۱۰۰۰۰g در دمای آزمایشگاه سانتریفیوژ و یک میلی‌لیتر از محلول بالایی با ۲ میلی‌لیتر معرف Salkowski مخلوط گردید [Patten and Glick 2002]. سپس به مدت ۲۰ دقیقه در دمای آزمایشگاه نگهداری و بلافاصله با استفاده از اسپکتروفتومتر میزان جذب نور در ۵۳۵ نانومتر قرائت گردید. مقدار تولید اکسین با مقایسه این جذب با منحنی استاندارد تهیه شده از ایندول استیک اسید محاسبه شد.

نتایج و بحث

در این تحقیق ۲۵ جدایه سودوموناس فلورسنت از ریزوسفر گندم مناطق مختلف کشور جدا شد. این جدایه‌ها از PA1 تا PA25 شماره گذاری شدند. بسیاری از باکتری‌های ریزوسفری قادر به سنتز ایندول استیک می‌باشند. تخمین

زده شده است که ۸۵٪ از باکتری‌هایی که از ریزوسفر جداسازی می‌شوند قادر به تولید ایندول استیک اسید هستند [Patten and Glick, 1996]. در این تحقیق نیز کلیه جدایه‌های *Pseudomonas* مورد مطالعه قادر به تولید ایندول استیک اسید بودند. میزان تولید ایندول استیک اسید توسط باکتری‌های محرک رشد گیاه متفاوت می‌باشد. نتایج حاصل از بررسی توان تولید ایندول استیک اسید ۱۱ جدایه سودوموناس توسط احمد و همکاران [2005] نشان داد که دامنه تولید IAA توسط باکتری‌ها بین ۵/۳۴ تا ۵۳/۲ میکروگرم بر میلی‌لیتر در غلظت‌های مختلف تریپتوفان متغیر بود. در تحقیق حاضر دامنه تولید ایندول استیک اسید توسط جدایه‌های *Pseudomonas* از ۱/۳ تا ۴/۵ میکروگرم بر میلی‌لیتر متغیر بود و تفاوت تولید اکسین در این جدایه‌ها در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱ و ۲).

جدول ۱- نتایج حاصل از ارزیابی توان تولید اکسین (میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان هستند اختلاف معنی داری ندارند)

شماره سویه	PA1	PA2	PA3	PA4	PA5	PA6	PA7	PA8	PA9	PA10
اکسین (µg/mL)	1/80IJ	1/56JKL	1/30L	2/63DEF	2/03HI	1/36KL	3/36C	1/80IJ	2/03HI	4/50A
شماره سویه	PA11	PA12	PA13	PA14	PA15	PA16	PA17	PA18	PA19	PA20
اکسین (µg/mL)	2/63DEF	1/63JK	2/30FGH	2/46EFG	2/56DEF	2/86D	3/83B	3/90B	2/10HI	2/46EFG
شماره سویه	PA21	PA22	PA23	PA24	PA25					
اکسین (µg/mL)	2/63DEF	2/46EFG	2/16GH	2/03HI	2/66DE					

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر جدایه‌ها بر تولید اکسین در محیط TSB

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات
سویه	۲۴	1/865**
خطا	۵۰	0/031

** - معنی دار بودن در سطح ۱ درصد

منابع

- [1] Ahmad F., Ahmad, L. and Saghir, M. 2005. Indol acetic acid production by the indogenous isolate of *Azotobacter* and *Pseudomonas fluorescens* in the presence and absence of Trytophan. Turk. J. Biol. 29-34.
- [2] Benizri, E., Courtade, A., Picard, C., and Guckert, A. 1998. Role of maize root exudates in the production of auxin by *pseudomonas fluorescens* M.3.1. Soil. Biol. Biochem. 30: 1481-1484.
- [3] Glick, B. R. 1995. The enhacement of plant growth by free-living bacteria. Can. J. Microbiol. 41: 109-117.
- [4] Hagen, G. 1990. The control of range expression by auxin. In Davies, P. J. (ed.), Plant Hormones and Their Role in Plant Growth and Development. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. pp. 149-163.
- [5] Patten, C. and Glick, B. 2002. Role of *Pseudomonas putida* indole acetic acid in development of the host plant root system. Appl. Environ. Microbiol. 3795-3801.
- [6] Patten, C. and Glick, B. R. 1996. Bacterial biosynthesis of indole-3-acetic acid. Can. J. Microbiol. 42: 207-220.

ارزیابی توان تولید اکسین و سیانید هیدروژن در برخی از جدایه‌های *Flavobacterium*

کاظم خاوازی، علی اشرف سلطانی طولارود، ناهید صالح‌راستین، هادی اسدی‌رحمانی، پیمان عباس‌زاده دهجی و کبری ثقفی

به ترتیب استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب، دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی آب و خاک دانشگاه تهران، دانشیار دانشکده مهندسی آب و خاک دانشگاه تهران، استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب، دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی آب و خاک دانشگاه تهران و کارشناس آمار موسسه تحقیقات خاک و آب.
abp_1114@yahoo.com

مقدمه

ریزوسفر به لایه نازکی از خاک اطراف ریشه اطلاق می‌شود که جامعه موجودات زنده آن ناحیه، از نظر کمی و کیفی تحت تاثیر فعالیت های حیاتی ریشه می‌باشند [Boven and Rovira, 1999]. باکتری‌های موجود در این ناحیه به باکتری‌های ریزوسفری مفید، خنثی و یا مضر گروه بندی می‌شوند باکتری‌های ریزوسفری مفید از نظر نوع تماس فیزیکی با گیاه میزبان ممکن است همزیست و یا غیرهمزیست باشند. واژه باکتری‌های محرک رشد گیاه (PGPR) که به طور مستقیم یا غیر مستقیم موجب بهبود رشد گیاه میزبان خود می‌شوند، برای باکتری‌های مفید غیرهمزیست عنوان می‌گردد [Kloepper et al., 1989]. باکتری‌های جنس *Flavobacterium* یکی از انواع باکتری‌های PGPR ذکر شده در منابع می‌باشند [Bloemberg and Lugtenberg 2001]. توانایی تولید اکسین و سیانید هیدروژن از صفات مهم باکتری‌های PGPR می‌باشد که در خصوص باکتری‌های *Flavobacterium* اطلاعات بسیار اندکی گزارش شده است.

مواد و روشها

این مطالعه با استفاده از ۴۴ جدایه *Flavobacterium* جداسازی شده از ریزوسفر گندم انجام شد.

اکسین:

به منظور بررسی توان تولید اکسین، ابتدا باکتری‌ها به مدت ۴۸ ساعت در محیط کشت TSB کشت داده شدند. سپس ۵۰ میکرولیتر از سوسپانسیون باکتری به ۲۵ میلی‌لیتر محیط TSB حاوی ۵۰ میکروگرم در میلی لیتر L-tryptophane در ۳ تکرار منتقل گردید. بعد از ۴۸ ساعت، سوسپانسیون باکتری با دور ۱۰۰۰۰g در دمای آزمایشگاه سانتیفریوژ و یک میلی‌لیتر از محلول بالایی با ۲ میلی‌لیتر معرف Salkowski مخلوط گردید [Patten and Glick 2002]. سپس به مدت ۲۰ دقیقه در دمای آزمایشگاه نگهداری و بلافاصله با استفاده از اسپکتروفتومتر میزان جذب نور در ۵۳۵ نانومتر قرائت گردید. مقدار تولید اکسین با مقایسه این جذب با منحنی استاندارد تهیه شده از ایندول استیک اسید محاسبه شد.

سیانید هیدروژن:

ابتدا جدایه‌ها در پلیت‌های حاوی محیط TSA غنی شده با گلیسین (۴/۴ gr/L) کشت داده شدند. سپس کاغذ صافی‌های خیس‌انده شده در پیکرات سدیم در قسمت داخلی درب پلیت گذاشته شد. پلیت‌ها به مدت ۱۲۰ ساعت در دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد نگه داری شدند. توانایی تولید سیانید هیدروژن از روی تغییر رنگ کاغذ صافی ارزیابی گردید [Donate-correa et al., 2004]. تغییر رنگ کاغذ صافی‌ها به ترتیب از کرم (تولید HCN کم)، قهوه‌ای روشن (تولید HCN متوسط)، قهوه‌ای تیره (تولید HCN زیاد)، تا آجری (تولید HCN خیلی زیاد) متغیر بود. که به ترتیب با درجه‌بندی ۱ تا ۴ مشخص شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از بررسی توان تولید اکسین جدایه‌های *Flavobacterium* نشان داد که همه جدایه‌های مورد مطالعه توانایی تولید اکسین را داشتند. متوسط میزان تولید $2/03 \mu\text{g/ml}$ و دامنه آن از $0/۲۷$ تا $۱۲/۰۳ \mu\text{g/ml}$ متغیر بود. بیشترین میزان تولید مربوط به جدایه F9 ($\mu\text{g/ml}$) و کمترین مقدار نیز مربوط به جدایه F32 ($\mu\text{g/ml}$) بود (جدول ۱). اصغر و همکاران [Asghar et al., 2004] نیز نشان دادند که جدایه‌های S58 و S89 متعلق به باکتری جنس *Flavobacterium* توانایی تولید ایندول استیک اسید داشتند. در تحقیق دیگر Cattelan و همکاران [۱۹۹۹] گزارش کردند که جدایه‌های GW2103 و LC1118 باکتری *Flavobacterium indologenes* توانایی تولید اکسین را داشتند. توانایی تولید سیانید توسط انواعی از باکتری‌ها، همچنین قارچ‌ها و جلبک‌ها به اثبات رسیده است. توانایی تولید HCN توسط باکتری‌ها و نقش و اثرات متقابل این متابولیت در ریزوسفر تا حدود زیادی مطالعه شده است [Blumer و Hass، ۲۰۰۰]. نتایج حاصل نشان داد که هیچکدام از جدایه‌های *Flavobacterium* مورد مطالعه توانایی تولید سیانید هیدروژن را نداشتند.

جدول ۱- نتایج حاصل از ارزیابی توان تولید اکسین و سیانید هیدروژن

شماره جدایه	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11
تولید سیانید هیدروژن	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
اکسین ($\mu\text{g/ml}$)	1/10	0/50	0/57	0/53	0/43	1/17	5/17	0/80	12/03	3/10	0/50
شماره جدایه	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19	F20	F21	F22
تولید سیانید هیدروژن	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
اکسین ($\mu\text{g/ml}$)	1/17	0/83	1/10	3/93	2/47	0/63	2/33	3/13	6/97	8/83	3/20
شماره جدایه	F23	F24	F25	F26	F27	F28	F29	F30	F31	F32	F33
تولید سیانید هیدروژن	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
اکسین ($\mu\text{g/ml}$)	0/40	1/20	1/87	1/40	0/37	0/47	6/10	0/47	0/67	0/27	0/57
شماره جدایه	F34	F35	F36	F37	F38	F39	F40	F41	F42	F43	F44
تولید سیانید هیدروژن	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
اکسین ($\mu\text{g/ml}$)	4/33	0/37	0/33	0/60	0/33	0/60	1/27	1/03	0/70	4/00	1/63

منابع

- [1] Asghar, H.N., Zaeir, Z.A. and Arshad, M. 2004. Screening rhizobacteria for improving the growth, yield, and oil content of canola (*Brassica napus* L.). Aust. J. Agric. Res. 55: 187-194.
- [2] Bloemberg, G.V. and Lugtenberg, B.J.J. 2001. Molecular basis of plant growth promotion and biocontrol by rhizobacteria. Curr. Opin. Plant Biol. 4: 343-350.
- [3] Blumer, C. and Hass, D. 2000. Mechanism, regulation, and ecological role of bacterial cyanide biosynthesis. Arch. Microbiol. 173: 170-177.
- [4] Boven, G. D. and Rovira, A. D. 1999. The rhizosphere and its management to improve plant growth. Adv. Agron. 66: 1-102.
- [5] Donate-Correa, J., Leon-Barrios, M., Perez-Galdona, R. 2004. Screening for plant growth-promoting rhizobacteria in *Chamaecytisus proliferus* (tagasaste), a forage tree-shrub legume endemic to the Canary Island. Plant Soil. 266: 261-272.
- [6] Kloepper, J. W., Lifshitz, R. and Zablottic, R. M. 1989. Free-living bacterial inocula for enhancing crop productivity. Tren. Biotechnol. 7: 39-43.
- [7] Patten, C. and Glick, B. 2002. Role of *Pseudomonas putida* indole acetic acid in development of the host plant root system. Appl. Environ. Microbiol. 3795-3801.

مقایسه توان حل کنندگی فسفات معدنی نامحلول سودوموناس‌های فلورسنت و باکتری *Flavobacterium* جنس

علی اشرف سلطانی طولارود، کاظم خاوازی، ناهید صالح‌راستین، هادی اسدی‌رحمانی، پیمان عباس‌زاده
دهجی و علی‌رضا شعرای نجاتی

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی آب و خاک دانشگاه تهران، استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب، دانشیار دانشکده مهندسی آب و خاک دانشگاه تهران، استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب، دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی آب و خاک دانشگاه تهران و کارشناس بیولوژی موسسه تحقیقات خاک و آب.

abp_1114@yahoo.com

مقدمه

فسفر یکی از عناصر غذایی پر مصرف مهم می‌باشد که کمبود آن رشد گیاه را به شدت محدود می‌کند. قسمت اعظم فسفر در خاک به فرم ترکیبات نامحلول می‌باشد [Abd-Alla, ۱۹۹۴]. بنابراین آزادسازی فسفر از شکل‌های نامحلول و تثبیت شده موجود در خاک از نظر افزایش قابلیت فراهمی فسفر برای گیاهان زراعی اهمیت فوق العاده‌ای دارد. در این میان میکروارگانیسم‌های حل‌کننده فسفات (PSM_s) نقش بسیار مهمی در حلالیت ترکیبات نامحلول فسفر در خاک ایفا می‌کنند. این میکروارگانیسم‌ها شامل انواع مختلفی از میکروارگانیسم‌های خاکزی هستند که ترکیبات نامحلول فسفر را به فرم محلول تبدیل می‌کنند. سودوموناس‌های فلورسنت یکی از مهم‌ترین انواع باکتری‌های حل‌کننده فسفر (PSB) می‌باشند [Rashid et al., 2004]. اما درخصوص باکتری‌های *Flavobacterium* که از جمله باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد گیاه می‌باشند اطلاعات بسیار اندکی وجود دارد. در این تحقیق توان حل‌کنندگی فسفات معدنی نامحلول این دو جنس با هم مقایسه شد.

مواد و روشها

اندازه‌گیری میزان حلالیت فسفر در محیط مایع:

در این تحقیق میزان حل‌کنندگی فسفات نامحلول ۲۵ جدایه سودوموناس فلورسنت و ۴۴ جدایه *Flavobacterium* اندازه‌گیری شد. بدین منظور ابتدا ۵۰ میکرولیتر از سوسپانسیون تازه باکتری به ۲۵ میلی‌لیتر محیط اسپرر منتقل گردید. متعاقباً نمونه‌ها برای مدت ۱۲۰ ساعت بر روی شیکر با سرعت ۱۲۵ دور در دقیقه و دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد تکان داده شدند. پس از آن pH نمونه‌ها قرائت شد. همزمان با این عملیات سوسپانسیون باکتری سانتریفیوژ (با دور ۱۰۰۰۰g به مدت ۱۵ دقیقه) و یک میلی‌لیتر از محلول رویی با ۳ میلی‌لیتر آب مقطر و یک میلی‌لیتر معرف آمونیوم مولیبدات - واناتات مخلوط گردید. بعد از گذشت ۲۰ دقیقه از زمان انکوباسیون نمونه‌ها، میزان جذب نور با استفاده از اسپکتروفتومتر در ۴۷۰ نانومتر قرائت شد. میزان حلالیت فسفر با مقایسه این جذب با منحنی استاندارد تهیه شده با استفاده از KH_2PO_4 محاسبه گردید [Sperber, 1985].

نتایج و بحث

میکروارگانیسم‌های حل‌کننده فسفات‌های معدنی نامحلول شامل انواع مختلفی از میکروارگانیسم‌ها هستند که ترکیبات معدنی نامحلول فسفر را به ترکیبات معدنی محلول تبدیل می‌کنند [Raju and Reddy, 1999]. برخی گونه‌های جنس *Bacillus* و *Pseudomonas* از مهم‌ترین انواع حل‌کننده فسفات‌های نامحلول می‌باشند [Rashid et al., 2004; Bar-Yosef et al.; 1999]. رشید و همکاران [2004] نشان دادند که ۱۰ سویه از باکتری‌های مختلف جدا شده از ریزوسفر برنج توانایی حل نمودن تری کلسیم فسفات در محیط *Pikovskaya* را

داشتند. نتایج حاصل از این تحقیق در مورد ارزیابی توانایی انحلال تری کلسیم فسفات توسط جدایه‌های مورد مطالعه نشان داد که تعداد ده جدایه *Flavobacterium* توانایی حل نمودن تری کلسیم فسفات را نداشتند. کاتلن و همکاران [۱۹۹۹] نیز نشان دادند که جدایه‌های GW2103 و LC1118 از گونه *Flavobacterium indologenes* فاقد چنین توانایی بودند. سایر جدایه‌های *Flavobacterium* نیز توانایی بسیار کمی در حل نمودن تری کلسیم فسفات داشتند. بیشترین میزان فسفر آزاد شده، 37/48 میکروگرم بر میلی‌لیتر مربوط به جدایه F11 بود. همچنین در این تحقیق مشاهده گردید که گرچه همه جدایه‌های *Pseudomonas fluorescent* مورد مطالعه دارای توانایی انحلال تری کلسیم فسفات بودند ولی پتانسیل آنها برای آزادسازی فسفر از این منبع فسفاتی بسیار تفاوت داشت بطوریکه بیشترین مقدار آن که مربوط به جدایه PA20 بود به 386/16 mg/ml رسید در حالیکه کمترین مقدار آن 129/94 mg/ml و متعلق به جدایه PA9 بود. با این حال، همین مقدار حداقل فسفر آزاد شده از تری کلسیم فسفات توسط برخی جدایه‌های *Pseudomonas fluorescent* بیش از ۳ بار زیاده‌تر از حداکثر فسفر حل شده توسط جدایه‌های فلاوباکتریوم بود. در این تحقیق نیز کاهش معنی‌دار pH محیط‌های کشت مایع جدایه‌های *Pseudomonas fluorescent* تا سطح pH برابر ۳/۰۲ تا ۳/۸۸ بر حسب نوع جدایه، در مقایسه با شاهد بدون باکتری (pH=۵/۵) مشاهده گردید، اما در مورد جنس *Flavobacterium* pH محیط رشد جدایه‌ها کاهش بسیار کمتری نشان داد بطوریکه کمترین مقدار pH محیط بسته به نوع جدایه نوسانی بین ۵/۰۴ تا ۵/۰۶ داشت و حتی در تعدادی از جدایه‌ها افزایش pH تا سطح ۵/۸ در مقایسه با شاهد بدون باکتری (pH=5/62) مشاهده گردید. در این تحقیق همبستگی منفی معنی‌داری بین حلالیت تری کلسیم فسفات و pH مشاهده گردید ($r^{**} = -0/716$). ونکاتس‌وارلو و همکاران [۱۹۸۴] نیز همبستگی منفی معنی‌داری ($r = -0/93$) بین میزان حل شدن فسفات و pH محیط مشاهده نمودند. در تحقیق دیگری رشید و همکاران [۲۰۰۴] نیز بین دو شاخص مذکور همبستگی منفی ($r = -0/4$) گزارش کردند.

منابع

- [1] Abd-Alla, M.H. 1994. Phosphates and the utilization of organic phosphorus by *Rhizobium leguminosarum* biovar *viceae*. Lett. Appl. Microbiol. 18: 294-296.
- [2] Bar-Yosef, B., Rogers, R. D., Wolfram, J. H. and Richman, E. 1999. *Pseudomonas cepacia*- mediated rock phosphate solubilization in kaolinite and montmorillonite suspensions. Soil Sci. Soc. Am. J. 63: 1703-1708.
- [3] Cattelan, A. J., Hartel, P. G. and Fuhrmann, J. J. 1999. Screening for plant growth-promoting rhizobacteria to promote early soybean growth. Soil. Sci. Soc. Am. J. 63: 1670-1680.
- [4] Jeon, J.S., Lee, S.S., Kim, H.Y., Ahn, T.S. and Song, H.G. 2003. Plant growth promoting in soil by some inoculated microorganism. J. Microbiol. 41: 271-276.
- [5] Raju, R. A. and Reddy, M. N. 1999. Effect of rock phosphate amended with phosphate solubilizing bacteria and farmyard manure in wetland (*Oryza sativa*). Ind. J. Agri. Sci. 69: 451-453.
- [6] Rashid, M., S., Khalil, N., Ayub, S., Alam, and Latif, F. 2004. Organic acids production and phosphate solubilization by phosphate solubilizing microorganisms (PSM) under *in vitro* conditions. Pak. J. Biol. Sci. 7: 187-196.
- [7] Sperber, J. I. 1958. The incidence of apatite solubilizing organisms in the rhizosphere. Aust. J. Agr. Res. 9: 778-781.
- [8] Venkateswarlu, B., Rao, A. V., Raina, P., Ahmad, N. 1984. Evaluation of Phosphate solubilization by microorganisms isolated from aridisols. J. Indian. Soc. Soil Sci. 32: 273-277.

بررسی جذب عناصر معدنی توسط دو رقم نیمه مقاوم و مقاوم گندم تلقیح شده با قارچهای میکوریزی در سطوح مختلف شوری

باران مردوخ، فرهاد رجالی و محمد جعفر ملکوتی

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد گروه خاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس، استادیار پژوهشی مؤسسه تحقیقات خاک و آب، استاد خاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس.

liliace80@yahoo.com

مقدمه

شوری خاک علاوه بر کاهش آب قابل استفاده گیاه باعث کاهش و یا عدم جذب عناصر غذایی شده و در نهایت کاهش رشد و عملکرد گیاه را در پی دارد. در اکثر خاکهای شور جذب نیتروژن بدلیل افزایش غلظت یون کلر و رقابت آن با یون نترات کاهش می یابد. شوری باعث کاهش جذب فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم توسط ریشه و انتقال آنها از ریشه به اندام هوایی می گردد، همچنین موجب کاهش جذب عناصر کم مصرف (Fe, Zn, Cu و Mo) در گیاهان می شود [ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۲]. یکی از راهکارهای ارائه شده برای کاهش اثرات مخرب شوری استفاده از رابطه همزیستی میکوریزی است. این قارچها با گسترش شبکه میسلیوم خود در خاک اطراف ریشه جذب آب و املاح را توسط گیاهان افزایش داده و باعث افزایش رشد، عملکرد و مقاومت گیاهان به تنشهای محیطی می گردند [Ruiz-Lozano et al., 1996]. با توجه به وسعت رو به تزاید خاکهای شور در کشور و نقشی که این اراضی در تأمین گندم دارند و از طرف دیگر محدودیت منابعی که به بررسی نقش همزیستی میکوریزی در جذب عناصر غذایی در گیاه گندم در شرایط شور پرداخته اند، این آزمون با هدف مشخص نمودن توانایی گونه های مختلف قارچهای میکوریز آربسکولار در جذب عناصر معدنی توسط گیاه گندم در شرایط تنش شوری انجام شده است.

مواد و روشها

تهیه مایه تلقیح قارچهای میکوریز آربسکولار: مایه تلقیح های سه گونه از قارچهای AM مذکور به روش سنتی و در مجاورت ریشه گیاه سورگوم، در محیط ماسه استریل طی دوره رویشی ۴ ماهه در شرایط کنترل شده تکثیر گردید. تیمارهای شوری: از محلول حاوی دو نمک کلرید سدیم و کلرید کلسیم با نسبتهای اکی والان برابر استفاده شد. کشت گیاهان و اعمال تیمارهای مختلف: ۱۰۰ گرم از هر مایه تلقیح قارچی به گلدانهای ۱۰ کیلوگرمی حاوی خاک و پرلیت (به نسبت ۲ به ۱) اضافه شد. خاک مورد استفاده دارای فسفر کم ($4/8 \text{ mg/kg}$) و غلظت سایر عناصر غذایی متوسط به پائین بود. بذور رقم چمران و لاین ۹ شوری به تعداد ۱۰ عدد در هر گلدان کاشته شد. کوددهی بر اساس آزمون خاک انجام شد و قبل از زمان پنجه زنی اعمال تیمارهای شوری آغاز گردید. پس از رسیدن ECe گلدانها به حدود مورد نظر برای آبیاری گلدانها از آب مقطر در حد ۰/۸ ظرفیت مزرعه استفاده شد.

برداشت محصول و اندازه گیری شاخصهای مورد نظر: در مرحله به ساقه رفتن میزان جذب عناصر غذایی نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، آهن، روی، مس، منگنز، کلر و سدیم به روشهای رایج آزمایشگاهی و درصد کلونیزاسیون ریشه [Giovannetti and Mosse, 1980] و طول ریشه [Marsh, 1971] اندازه گیری شد.

طرح آزمایشی و تجزیه آماری: آزمون گلخانه ای به صورت فاکتوریل با ۳ فاکتور (۱) قارچ میکوریز در ۵ سطح بدون قارچ، گونه های گلوموس اینترادیسز، گلوموس موسه، گلوموس اتانیکاتوم و تیمار میکس ترکیبی از سه گونه بالا، (۲) فاکتور شوری شامل سه سطح ۴، ۸ و 12 dS/m و فاکتور سوم گندم بهاره شامل دو سطح رقم چمران و لاین ۹ ("Bank" S"/ Vee" S") بترتیب نیمه مقاوم و مقاوم به شوری در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در ۴ تکرار اجراء شد. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین بوسیله نرم افزار SAS بر مبنای آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۱٪ صورت گرفت.

نتایج و بحث

اثرات اصلی در سطح احتمال ۱٪ و اثرات متقابل در سطح ۵٪ آماری بر درصد کلونیزاسیون، طول کل ریشه و میزان جذب عناصر معنی‌دار شده است. جذب عناصر غذایی (به جز کلر)، درصد کلونیزاسیون و طول ریشه در لاین ۹ بیشتر از چمران بوده و با افزایش شوری در هر دو رقم میزان جذب کاهش معنی‌داری یافته است. در رقم چمران اختلاف جذب نیتروژن و کلر تیمارهای قارچی با تیمار شاهد در تمام سطوح شوری و جذب سایر عناصر غذایی در دو سطح ۸ و ۱۲ dS/m و در لاین ۹ برای تمام عناصر در سطح شوری ۱۲ dS/m معنی‌داری است. افزایش جذب نیتروژن در تیمارهای قارچی بدلیل افزایش فعالیت آنزیمهای نیترات ردکتاز، نیتروژناز و گلوتامین سنتتاز بوده [Li et al., 2005] و دلیل افزایش جذب پتاسیم و کلسیم در تیمارهای قارچی، تأثیر قارچها بر انتقال دهنده‌های پتاسیم و کلسیم می‌باشد. جذب سدیم و کلر در تیمارهای قارچی نسبت به تیمارهای شاهد کمتر بوده زیرا شبکه‌های هیف این عناصر را وقتی در حد سمیت هستند در خود نگهداشته و از انتقال آن به گیاه جلوگیری می‌کنند [Rabie and Alamdini, 2005]. جذب فسفر به دلیل اسید فسفاتازها، اگزالاتها و ترشح یون پروتون، جذب منیزیم با توجه به توانایی هیفها و افزایش طول ریشه در تیمارهای قارچی افزایش یافته است [Giri and mukerji., 2003]. در مورد دلایل افزایش جذب عناصر کم مصرف در تیمارهای قارچی می‌توان به گسترش شبکه‌های هیف، فعالیت فسفاتازی آنها و ترشح انواع سیدروفورها اشاره نمود [Al-Karaki, 2006]. به طور کلی نتایج حاصل، بیانگر این مطلب است که در اراضی شور استفاده از ارقام مقاوم به شوری در اولویت بوده و همزیستی میکوریزی و بویژه در سطوح بالاتر شوری ۸ تا ۱۲ dS/m در هر دو رقم منجر به افزایش معنی‌دار در جذب شده و همچنین از بین تیمارهای قارچی، تیمار میکس نتایج بسیار بهتری نسبت به استفاده از هر یک از تیمارهای قارچی به تنهایی داشته است.

منابع

- [۱] ملکوتی، م. ج.، کشاورز، پ.، سعادت، س. و خلد برین، ب.، ۱۳۸۲. تغذیه گیاهان در شرایط شور. چاپ اول. انتشارات سنا، ۲۳۳ص. تهران، ایران.
- [2] Al-Karaki, G. N., 2006. Nursery inoculation of tomato with arbuscular mycorrhizal fungi and subsequent performance under irrigation with saline water. *Scientia Horticulturae*, 109: 1-7.
- [3] Giovannetti, M. and B. Mosse, 1980. Estimating the percentage of root length colonized (Grindline-intersect method). *New Phytol*, 84: 489-500.
- [4] Giri, B., Kapoor, R. and G. Mukerji, 2003. Influence of arbuscular mycorrhizal fungi and salinity on growth, biomass, and mineral nutrition of *Acacia auriculiformis*. *Biology and Fertility of Soils*, 38: 170-175.
- [5] Li, M., Liu, R., Christie, P. and X. Li, 2005. Influence of three arbuscular mycorrhizal fungi and phosphorus on growth and nutrient status of Taro. *Communication on Soil Science and Plant analysis*, 36: 2383-2396.
- [6] Marsh, B, a'B. 1971. Grindline- intersect method for Root length. *J. Appl. Ecol.*, 8: 265-267.
- [7] Rabie, G. H. and A. M. Almadini, 2005. Role of bioinoculants in development of salt-tolerance of *Vicia faba* plants. *African Journal of biotechnology*, 4: 210-222.
- [8] Ruiz-Lozano, J. M. and R. Azcon, 1996. Mycorrhizal colonization and drought stress exposition as factors affecting nitrate reductase activity in lettuce plants, *Agric Ecosyst Enuiron*, 60: 175-181.

افزایش مقاومت گیاه گندم به شوری از طریق تلقیح با قارچهای میکوریز - آربسکولار

باران مردوخ، فرهاد رجالی و محمد جعفر ملکوتی

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد گروه خاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس، استادیار پژوهشی مؤسسه تحقیقات خاک و آب، استاد خاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس.

liliace80@yahoo.com

مقدمه

از جمله اثرات ناشی از تجمع املاح و مسئله شوری افزایش فشار اسمزی محلول خاک و کاهش انرژی آزاد آب می باشد که گیاه از طریق تعدیل اسمزی با آن مقابله می کند. در واقع با انباشتن ترکیبات نیتروژن دار (پرولین، گلاستین، بتائین، سایر اسید آمینه ها و پلی آمینها) و ترکیبات هیدروکسیلدار در سیتوپلاسم خود با این شرایط سازش می یابد. اسید آمینه پرولین یکی از مواد سازگار است که غلظت آن به صورت رابطه رگرسیون خطی با شوری افزایش می یابد [Asharf and Foolad, 2006]. پرولین به جز تنظیم اسمزی نقشهایی مانند جاروب کردن هیدروکسیل، تنظیم pH سلولی، پایدار کردن ساختار پروتئین و محافظت از ماکرو مولکولها در مقابل هیدراته شدن و تنظیم پتانسیل ردکس را بر عهده دارد [Sanchez et al., 1997]. با توجه محدود بودن تحقیقات در خارج و داخل کشور در مورد تأثیر قارچهای میکوریز آربسکولار بر غلظت پرولین در گیاهان بالخص گیاه گندم تحت تنش شوری و ارتباط بین میزان جذب عناصر معدنی و کارایی مصرف آب با غلظت پرولین و وسعت بالای اراضی شور در کشور این آزمون برای دو رقم نیمه مقاوم مقاوم گندم به مرحله اجراء در آمد.

مواد و روشها

تهیه مایه تلقیح قارچهای میکوریز آربسکولار: مایه تلقیحهای سه گونه از قارچهای میکوریز آربسکولار مذکور به روش سنتی و در مجاورت ریشه گیاه سورگوم، در محیط ماسه استریل طی دوره رویشی ۴ ماهه در شرایط کنترل شده تکثیر گردید. تیمارهای شوری:

از محلول حاوی دو نمک کلرید سدیم و کلرید کلسیم با نسبتهای اکی والان برابر استفاده شد. کشت گیاهان و اعمال تیمارهای مختلف: ۱۰۰ گرم از هر مایه تلقیح قارچی به گلدانهای ۱۰ کیلوگرمی حاوی خاک و پرلیت (به نسبت ۲ به ۱) اضافه شد. خاک مورد استفاده دارای فسفر کم (۴/۸ mg/kg) و غلظت سایر عناصر غذایی متوسط به پائین بود. بذور رقم چمران و لاین ۹ شوری به تعداد ۱۰ عدد در هر گلدان کاشته شد. کوددهی بر اساس آزمون خاک انجام شد و قبل از زمان پنجه زنی اعمال تیمارهای شوری آغاز گردید. پس از رسیدن ECe گلدانها به حدود مورد نظر برای آبیاری گلدانها از آب مقطر در حد ۰/۸ ظرفیت مزرعه استفاده شد. برداشت محصول و اندازه گیری شاخصهای مورد نظر:

بعد از ظهور برگ پرچم میزان کلروفیل برگ با دستگاه کلروفیل سنج اندازه گیری شد سپس از هر گلدان دو برگ قطع و در فویل پیچیده و در مخزن ازت مایع نگهداری شدند. برای اندازه گیری میزان پرولین تجمع یافته در گیاه از روش بیتز [1973] استفاده شد و درصد کلونیزاسیون ریشه [Giovannetti and Mosse, 1980] و غلظت عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم از طریق روشهای رایج آزمایشگاهی و با یاد داشت کردن میزان آب اضافه شده به هر گلدان شاخص کارایی مصرف آب برای تیمارهای مختلف اندازه گیری شد. طرح آزمایشی و تجزیه آماری:

آزمون گلخانه ای به صورت فاکتوریل با ۳ فاکتور (۱) قارچ میکوریز در ۵ سطح بدون قارچ، گونه های گلوبوس اینترادیسز، گلوبوس موسه، گلوبوس اتانیکاتوم و تیمار میکس ترکیبی از سه گونه بالا، (۲) فاکتور شوری شامل سه سطح ۴، ۸ و ۱۲ dS/m و فاکتور سوم گندم بهاره شامل دو سطح رقم چمران و لاین ۹ ("S" Vee" S" Bank")

بترتیب نیمه مقاوم و مقاوم به شوری در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در ۴ تکرار اجراء شد. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین بوسیله نرم افزار SAS بر مبنای آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱٪ صورت گرفت.

نتایج و بحث

اثرات اصلی در سطح احتمال ۱ درصد و اثرات متقابل در سطح ۵ درصد آماری بر درصد کلونیزاسیون ریشه، کلروفیل، غلظت پرولین، کارایی مصرف آب، غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم معنی‌دار شده است. با افزایش شوری از ۸ به ۱۲ dS/m در رقم چمران و لاین ۹ تمام شاخصهای مذکور به جز پرولین کاهش معنی‌داری یافتند. غلظت پرولین در رقم چمران بیشتر از لاین ۹ می‌باشد و تیمارهای قارچی نیز به طور معنی‌دار غلظت کمتری نسبت به تیمارهای شاهد داشته‌اند، همچنین کمتر بودن غلظت در تیمارهای میکس نیز نسبت به سایر تیمارها معنی‌دار است. در واقع لاین ۹ به دلیل مقاوم بودن آن از لحاظ ژنتیکی نسبت به شوری و تیمارهای قارچی نیز به دلیل جذب بیشتر عناصر معدنی از جمله نیتروژن، فسفر و پتاسیم همچنین افزایش کارایی مصرف آب و میزان کلروفیل نسبت به تیمارهای شاهد مقاومت بیشتری نسبت به شوری داشته و غلظت پرولین در آنها کمتر بوده است نتیجه مشابیهی توسط Rabie و Almadini [2005] گزارش شده است. افزایش میزان کلروفیل در تیمارهای قارچی به دلیل جذب بیشتر عناصر معدنی می‌باشد [Jentschke et al., 2000]، همچنین بیشتر بودن کارایی مصرف آب در تیمارهای تلقیح شده به دلیل بیشتر بودن میزان کلونیزاسیون، طول کل ریشه و افزایش رشد گیاه نسبت به تیمارهای تلقیح نشده می‌باشد. به طور کلی نتایج حاصل از این تحقیق، بیانگر کارایی رابطه همزیستی در افزایش مقاومت به تنش شوری در هر دو رقم گندم در سطوح مختلف شوری بوده و این سودمندی با افزایش شوری افزایش یافته است، همچنین از بین تیمارهای قارچی، تیمار میکس نتایج بسیار بهتری نسبت به استفاده از هر یک از تیمارهای قارچی به تنهایی داشته است.

منابع

- [1] Asharf, M. and M. R. Foolad, 2006. Role of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. *Environmental and Experimental Botany*, article in press.
- [2] Bates, L. S. 1973. Rapid determination of Proline for water stress studies. *Plant and Soil*, 39: 205-297.
- [3] Giovannetti, M. and B. Mosse, 1980. Estimating the percentage of root length colonized (Grindline-intersect method). *New Phytol.*, 84: 489-500.
- [4] Jenschke, G., Brandes, B., Kuhn, A. J., Schoder, W. H., Becker, J. S. and D. L. Godlbdd, 2000. The mycorrhizal fungus *Paxillus* in *Volutes* magnesium to Norway Spruce seedlings. Evidence from stable isotope labeling. *Plant and Soil*, 220: 243-246.
- [5] Rabie, G. H. and A. M. Almadini, 2005. Role of bioinoculants in development of salt-tolerance of *Vicia faba* plants. *African Journal of Biotechnology*, 4: 210-222.
- [6] Sanchez, F. J., Manzanares, M., De Andres, E. F., Tenorio, J. L. and L. Ayerbe, 1998. Turgor maintenance osmotic adjustment and soluble sugar and proline accumulation in 49 pea cultivars in response to water stress. *Field Crop Res.*, 59: 225-235.

تأثیر رابطه همزیستی میکوریزی در عملکرد و اجزاء عملکرد و بهبود خصوصیات فیزیولوژیکی دو رقم نیمه مقاوم و مقاوم گندم در سطوح مختلف شوری

باران مردوخ، فرهاد رجالی و محمد جعفر ملکوتی

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد گروه خاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس، استادیار پژوهشی مؤسسه تحقیقات خاک و آب، استاد خاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس.

liliace80@yahoo.com

مقدمه

بیش از ۴ میلیون هکتار از اراضی قابل کشت در کشور مبتلا به مشکل شوری بوده و بخش قابل توجهی از این اراضی همه ساله به کشت گندم به عنوان مهمترین گیاه زراعی کشور اختصاص داده می‌شود. در این اراضی بدلیل کاهش آب قابل استفاده گیاه، سمیت ویژه یونی و کاهش قابل دسترس بودن عناصر غذایی رشد و عملکرد گیاهان کاهش می‌یابد. یکی از راهکارها در این شرایط استفاده از رابطه همزیستی میکوریزی می‌باشد. در این نوع همزیستی قارچ با گرفتن بخشی از ترکیبات حاصل از فتوسنتز گیاه به رشد خود ادامه داده و در عوض از طریق افزایش جذب آب و املاح رشد گیاهان را به ویژه در شرایطی که گیاه میزبان با تنشهای محیطی روبرو می‌باشد مورد حمایت قرار می‌دهد [Smith and Read, 1997]. با توجه به محدودیت منابع و اطلاعات موجود در خارج و داخل کشور در ارتباط با تأثیر قارچهای میکوریز آربسکولار بر گیاه گندم در شرایط تنش شوری، این آزمون با هدف بررسی تأثیر رابطه همزیستی میکوریزی در عملکرد و بهبود خصوصیات فیزیولوژیکی دو رقم نیمه مقاوم و مقاوم گندم در سطوح مختلف شوری انجام گردید.

مواد و روشها

تهیه مایه تلقیح قارچهای میکوریز آربسکولار:

مایه تلقیح‌های سه گونه از قارچهای میکوریز آربسکولار مذکور به روش سنتی و در مجاورت ریشه گیاه سورگوم، در محیط ماسه استریل طی دوره رویشی ۴ ماهه در شرایط کنترل شده تکثیر گردید. تیمارهای شوری:

از محلول حاوی دو نمک کلرید سدیم و کلرید کلسیم با نسبتهای اکی والان برابر استفاده شد.

کشت گیاهان و اعمال تیمارهای مختلف: ۱۰۰ گرم از هر مایه تلقیح قارچی به گلدانهای ۱۰ کیلوگرمی حاوی خاک و پرلیت (به نسبت ۲ به ۱) اضافه شد. خاک مورد استفاده دارای فسفر کم ($4/8 \text{ mg/kg}$) و غلظت سایر عناصر غذایی متوسط به پائین بود. بذور رقم چمران و لاین ۹ شوری به تعداد ۱۰ عدد در هر گلدان کاشته شد. کوددهی بر اساس آزمون خاک انجام شد و قبل از زمان پنجه‌زنی اعمال تیمارهای شوری آغاز گردید. پس از رسیدن ECe گلدانها به حدود مورد نظر برای آبیاری گلدانها از آب مقطر در حد $0/8$ ظرفیت مزرعه استفاده شد. برداشت محصول و اندازه‌گیری شاخصهای مورد نظر:

پس از اتمام دوره رشد گیاهان وزن خشک اندام هوایی، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه در گلدان، وزن هزار دانه، شاخص برداشت، وزن خشک ریشه، درصد کلونیزاسیون ریشه [Giovannetti and Mosse, 1980] و طول ریشه [Marsh, 1971] اندازه‌گیری گردید.

طرح آزمایشی و تجزیه آماری:

آزمون گلخانه‌ای به صورت فاکتوریل با ۳ فاکتور (۱) قارچ میکوریز در ۵ سطح بدون قارچ، گونه‌های گلوموس اینترادیسز، گلوموس موسه، گلوموس اتانیکاتوم و تیمار میکس ترکیبی از سه گونه، (۲) فاکتور شوری شامل سه سطح ۴، ۸ و ۱۲ dS/m و فاکتور سوم گندم بهاره شامل دو سطح رقم چمران و لاین ۹ ("Bank" S"/ Vee" S") (بترتیب نیمه مقاوم و مقاوم به شوری در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در ۴ تکرار اجرا شد. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین بوسیله نرم‌افزار SAS بر مبنای آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱٪ صورت گرفت.

نتایج و بحث

اثرات اصلی در سطح احتمال ۱ درصد و اثرات متقابل در سطح ۵ درصد در تمام شاخصهای اندازه‌گیری شده معنی‌دار شده است. با افزایش شوری از ۸ به ۱۲ dS/m در رقم چمران و لاین ۹ تمام شاخصهای عملکردی کاهش معنی‌داری یافتند. در رقم چمران تمام تیمارهای قارچی در تمام سطوح با شاهد اختلاف معنی‌داری دارند در حالی که در لاین ۹ این اختلاف در شوری ۱۲ dS/m معنی‌دار است. کاهش درصد کلونیزاسیون ریشه با افزایش شوری به دلیل کاهش تندش اسپور و رشد هیف می‌باشد [Giri and Mukerji., 2004]. بیشتر بودن شاخصهای عملکردی در تیمارهای لاین ۹ در مقایسه با چمران به دلیل مقاوم بودن و تفاوت‌های ژنتیکی آن می‌باشد. تا سطح شوری ۸ dS/m با وجود کاهش تعداد دانه به علت افزایش وزن دانه‌ها کاهش معنی‌دار نشد ولی با افزایش شوری تا ۱۲ dS/m تعداد دانه، وزن دانه و شاخص برداشت کاهش معنی‌داری یافتند. نتایج مشابهی در مورد گیاه جو گزارش گردیده است [Aliasgharzadeh et al., 2002]. افزایش وزن خشک اندام هوایی در تیمارهای قارچی بخصوص در بالاترین سطح شوری بیانگر اثر قارچهای میکوریزی در بهبود تغذیه، فتوسنتز و در نهایت رشد گیاه بوده است. کاهش وزن خشک ریشه با افزایش شوری نیز بدلیل سمیت ویژه یونی، کاهش انرژی آزاد آب، کاهش میزان فتوسنتز و رشد گیاه می‌باشد، دیده شد که تیمارهای قارچی باعث افزایش وزن خشک ریشه با وجود تنش شوری بالا گردیدند، نتایج مشابهی توسط Cho [2006] ارائه گردیده است. همچنین افزایش طول کل ریشه که از نتایج این تحقیق بود با یافته‌های Cho و همکاران [2005] مطابقت دارد. به طور کلی نتایج حاصل از این تحقیق، بیانگر پتانسیل بسیار خوب این همزیستی در اراضی شور و برای هر دو رقم می‌باشد، همچنین از بین تیمارهای قارچی، تیمار میکس نتایج بسیار بهتری نسبت به استفاده از هر یک از تیمارهای قارچی به تنهایی داشته است.

منابع

- [1] Ali Asgharzadeh, N., Saleh Rastin, N., Towfighi, H. and A. Alizadeh, 2002. Effect of mycorrhization on yield and nutrient uptake by barley in saline condition. In: Transactions of the 17th Word Congress of Soil Science held at Queen Sirikit Nation Convention Center, 14-21 August 2002, Bangkok, Thailand.
- [2] Al-Karaki, G. N., 2006. Nursery inoculation of tomato with arbuscular mycorrhizal fungi and subsequent performance under irrigation with saline water. Scientia Horticulturae, 109: 1-7.
- [3] Cho, K., Toler, H., Lee, J., Ownley, B., Stutz, J. C., Moore, J. L. and R. M. Auge, 2005. Mycorrhizal symbiosis and response of sorghum plants to combined drought and salinity stress. Journal of Plant Physiology, Article in press.
- [4] Giovannetti, M. and B. Mosse, 1980. Estimating the percentage of root length colonized (Grindline-intersect method). New Phytol, 84: 489-500.
- [5] Giri, B., Kapoor, R. and G. Mukerji, 2004. Mycorrhizal inoculant alleviates salt stress in *Sesbania aegyptiaca* and *Sesbania grandiflora* under field conditions: evidence for reduced sodium and improved magnesium uptake. Mycorrhiza, 14: 307-312.
- [6] Marsh, B, a'B., 1971. Grindline- intersect method for Root length. J. Appl. Ecol., 8: 265-267.
- [7] Smith, S. E. and D. J. Read, 1997. Mycorrhizal symbiosis. Academic Press. San Diego, Cali.

تأثیر مقادیر مختلف گوگرد و مایه تلقیح تیوباسیلوس بر خصوصیات کمی و کیفی توتون ویرجینیا

عبدالغفور قلی‌زاده، مهیار مشتاقی، غلامرضا علیزاده و عبداللطیف قلی‌زاده

به ترتیب محققین گروه خاکشناسی انستیتو تحقیقات توتون تیرتاش، اعضاء هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی مازندران و دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر.

مقدمه

استفاده از مواد اسیدزا (گوگرد، اسید سولفوریک و ...) جهت کاهش pH خاک (حتی به طور موضعی) به عنوان یک روش موثر برای افزایش قابلیت دسترسی عناصر کم مصرف در خاکهای آهکی و خاکهای با pH بالا نتایج سودمندی داشته است. شرط بهره‌گیری از این توان بالقوه گوگرد، حضور باکتریهای اکسیدکننده این ماده در خاک است. مهمترین نوع اکسیدکننده گوگرد در اکثر خاکهای زراعی، باکتریهای جنس تیوباسیلوس می‌باشند. بشارتی و صالح راستین در بررسی تاثیر کاربرد مایه تلقیح تیوباسیلوس همراه با گوگرد در قابلیت جذب فسفر نتیجه گرفتند که استفاده از مایه تلقیح تیوباسیلوس همراه با مصرف گوگرد در خاک، روی تمام شاخصهای اندازه‌گیری شده در خاک و گیاه ذرت، تاثیر معنی‌داری در سطح ۱ درصد داشته و مصرف گوگرد بطور همزمان با باکتریهای اکسیدکننده آن توانسته است تاثیر معادل کودهای فسفوری داشته باشد (۱). در یک بررسی گلخانه‌ای، تاثیر مقادیر مختلف گوگرد با و بدون تیوباسیلوس بر روی سویا در خاکهای آهکی نشان داده شد که بالاترین مقدار جذب فسفر و آهن به ترتیب مربوط به تیمارهای ۱۰۰۰ و ۵۰۰ کیلوگرم گوگرد با تیوباسیلوس می‌باشد (۳). در بررسی مزرعه‌ای اثرات مصرف گوگرد و تیوباسیلوس بر روی کلزا نشان داده شد که بالاترین عملکرد مربوط به تیمار ۳۰۰ kg گوگرد با تیوباسیلوس می‌باشد (۲). در آزمایشی با مصرف مقادیر مختلف گوگرد (۰، ۱۱۴، ۲۲۸ کیلوگرم در هکتار) بر روی توتون گرمخانه‌ای نتیجه گرفتند که با افزایش گوگرد ازت پروتئینی و گوگرد پروتئینی افزایش و ازت غیرپروتئینی کاهش می‌یابد (۴).

مواد و روشها

جهت بررسی تاثیر مصرف مقادیر مختلف گوگرد (S) و مایه تلقیح تیوباسیلوس (T) با دو روش پخشی (Br) و نواری (Bo) بر عملکرد کمی و کیفی توتون ویرجینیا، آزمایشی در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۱۰ تیمار و ۳ تکرار در دو سال (۸۴-۱۳۸۳) در مزرعه انستیتو تحقیقات توتون تیرتاش اجرا شد که تیمارهای آزمایشی عبارتند از:

- (۱) شاهد ($S_0 + T_0$) (۲) $(Bo) S_0 + T_5$ (۳) $(Bo) S_{250} + T_5$ (۴) $(Br) S_{250} + T_5$ (۵) $(Bo) S_{500} + T_{10}$ (۶) $(Br) S_{500} + T_{10}$ (۷) $(Bo) S_{750} + T_{15}$ (۸) $(Br) S_{750} + T_{15}$ (۹) $(Bo) S_{1000} + T_{20}$ (۱۰) $(Br) S_{1000} + T_{20}$

خاک محل اجرای طرح با فامیل *Loamy, Mixed, Superactive, Calcareous, Thermic Calcic Haploxeralfs*

می‌باشد که نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی نمونه مرکب آن از عمق ۰-۳۰ سانتیمتر در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه تحت آزمایش قبل از کشت

عمق	بافت	EC (ds/m)	pH	TNV(%)	O.C (%)	P(ppm)
۰-۳۰	لوم سیلتی	۰/۶۹	۷/۹۷	۱۵	۱/۱	۶
K(ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	S(ppm)	CEC(cmolc/kg)
۲۶۰	۱۰/۴	۹/۹۶	۱/۹۲	۳/۴۶	۱۵	۲۰

قبل از نشاکاری کود پایه (۱۰۰ kg/ha نیترات آمونیوم، ۱۰۰ kg/ha سوپرفسفات تریپل و ۳۰۰ kg/ha سولفات پتاسیم) و کود گوگرد و مایه تلقیح تیوباسیلوس (برحسب kg/ha بصورت تیمارهای پخش سطحی و نواری) مصرف شده و سپس جهت نشاکاری بر روی قطعات واله‌کشی انجام شد. مقدار مصرف تیوباسیلوس gr ۵۰۰ به ازای ۲۵ kg

گوگرد می‌باشد که در تیمار ۲ با فرض 250 kg/ha گوگرد در خاک مقدار تیوباسیلوس محاسبه و مصرف گردید. عملیاتهای زراعی از جمله نشاکاری، واکاری، سله‌شکنی، وجین، مبارزه با آفات و بیماریها، گل زنی و کنترل جوانه‌های جانبی طبق توصیه انستیتو تحقیقات توتون تیرناش انجام شده و برگهای توتون در ۴ چین برداشت شدند. پس از سوزن‌زنی، عمل‌آوری برگ خشک و جور و دسته بندی، قیمت‌گذاری برگ توتون طبق روش بین‌المللی انجام شد و فاکتورهای فسفر، پتاسیم، گوگرد، آهن، منگنز، مس، روی، درصد قند و نیکوتین بر روی برگهای چین سوم اندازه‌گیری شد. در نهایت داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در سال اول نشان داد که تیمارهای مختلف گوگرد و مایه تلقیح تیوباسیلوس بر هیچ یک از فاکتورها تاثیر معنی داری در سطح ۵٪ آماری نداشته است، ولی مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که اکثر فاکتورها از تیمار ۱ (بدون گوگرد و بدون تیوباسیلوس) تا تیمار ۱۰ (مصرف پخشی 1000 kg/ha + گوگرد 1000 kg/ha + تیوباسیلوس) تقریباً دارای یک روند افزایشی می‌باشند.

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در سال دوم نشان داد که تیمارهای مختلف گوگرد و مایه تلقیح تیوباسیلوس، فاکتورهای متوسط قیمت یک کیلوگرم توتون و درآمد ناخالص در هکتار را به ترتیب در سطح ۱٪ و ۵٪ آماری تحت تاثیر قرار داده که بالاترین و پایین‌ترین آنها به ترتیب در تیمارهای ۷ (مصرف نواری 750 kg/ha + گوگرد 750 kg/ha + تیوباسیلوس) و ۲ (بدون گوگرد + 5 kg/ha تیوباسیلوس) بدست آمد. و در فاکتورهای دیگر که معنی دار نشده‌اند تیمارهای ۸ (مصرف پخشی 750 kg/ha + گوگرد 15 kg/ha + تیوباسیلوس) و ۹ (مصرف نواری 1000 kg/ha + گوگرد 20 kg/ha + تیوباسیلوس) در اکثر موارد نسبت به سایر تیمارها برتری نشان داده‌اند.

نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که تیمارهای مختلف گوگرد و مایه تلقیح تیوباسیلوس بر هیچ یک از فاکتورها تاثیر معنی‌داری در سطح ۵٪ آماری نداشته است. ولی مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که فاکتورهای عملکرد سبز، عملکرد خشک، متوسط قیمت یک کیلوگرم توتون و درآمد ناخالص در هکتار در تیمار ۷ نسبت به تیمارهای دیگر برتری داشته که برتری این تیمار نسبت به تیمار شاهد بصورت درصدی به قرار زیر است: عملکرد سبز ۴۸٪، عملکرد خشک ۴۷٪، متوسط قیمت یک کیلوگرم توتون ۶٪ و درآمد ناخالص در هکتار ۱۰۳٪. همچنین فاکتور میزان آهن برگ در تیمار ۷، میزان منگنز برگ در تیمار ۸، فاکتورهای میانگین ارتفاع بوته، درصد پتاسیم و درصد گوگرد برگ در تیمار ۹ و فاکتورهای درصد فسفر، میزان روی و مس برگ در تیمار ۱۰ دارای بیشترین مقدار بودند. نتایج فوق حاکی از این است که افزایش میزان گوگرد (S_0 تا $S_{1000} \text{ kg/ha}$) و میزان تیوباسیلوس (T_0 تا $T_{20} \text{ kg/ha}$) بر روی خصوصیات کمی و کیفی توتون تاثیر مثبت داشته و با افزایش مقادیر گوگرد و مایه تلقیح تیوباسیلوس تقریباً اکثر فاکتورها دارای یک روند افزایشی می‌باشند و این میزان افزایش در تیمار ۷ نسبت به تیمارهای دیگر بیشتر می‌باشد لذا تیمار ۷ (مصرف نواری 750 kg/ha + گوگرد 15 kg/ha + تیوباسیلوس) به عنوان تیمار برتر معرفی می‌گردد.

منابع

- [۱] بشارتی، ح. و صالح راستین، ن. (۱۳۸۰). بررسی تاثیر کاربرد مایه تلقیح باکتریهای تیوباسیلوس همراه با گوگرد در افزایش قابلیت جذب فسفر، مجموعه مقالات ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، صفحه ۲۹۳ الی ۳۱۷.
- [۲] محنت‌کش، ع. (۱۳۸۲). بررسی اثرات مصرف گوگرد و تیوباسیلوس بر خصوصیات کمی و کیفی کلزا. مجموعه مقالات هشتمین کنگره علوم خاک ایران، رشت، صفحه ۸۴ الی ۸۶.
- [۳] قربانی‌نصرآبادی، ر.، صالح راستین، ن. و علی‌خانی، ح. ع. (۱۳۸۲). تاثیر کود میکروبی گوگرد بر جذب برخی از عناصر غذایی در سیستم همزیستی سویا - برادی ریزوبیوم ژاپنیکوم. مجموعه مقالات هشتمین کنگره علوم خاک ایران، رشت، صفحه ۲۷ الی ۲۹.
- [4] Gaines, T. P. and Stephenson, M. G. (1984). Determining the sulfur to nitrogen requirement of FC tobacco. Tob. Sci. 28, P. 81-2.

مطالعه تأثیر منعقدکننده‌ها بر حذف آلودگیهای میکروبی و آلی شیرابه زباله شهری

محبوبه ابوالحسنی زراعتکار^۱، علیرضا آستارایی^۲ و احمد تاج آبادی پور^۳

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی مشهد.

mahboobeh_abolhasani@yahoo.com

۲و۳- عضو هیأت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد و دانشگاه ولیعصر (عج).

مقدمه

با توجه به اینکه یکی از مسائل اساسی در کشور حجم عظیم زباله‌های شهری و مشکلات زیست محیطی ناشی از آن است و از طرفی این شیرابه دارای عناصر غذایی مفید برای رشد گیاه می‌باشد، بنابراین استفاده از روشها و فرایندهای خاص جهت حذف آلودگیهای میکروبی و آلی در شیرابه زباله شهری ضروری به نظر می‌رسد تا هنگام افزودن به خاک ضمن افزایش حاصلخیزی خاک از انتشار آلودگی در محیط زیست نیز جلوگیری شود. لذا در این تحقیق از فرایند انعقاد جهت حذف آلودگیهای میکروبی و آلی در شیرابه زباله شهری استفاده شد. در ایران منعقد کننده‌هایی نظیر سولفات آلومینیوم (آلوم)، کلرید فریک و سولفات مس بیشترین کاربرد را در تصفیه آب و فاضلاب شهری دارند که با مکانیسم خاصی باعث حذف ذرات کلوئیدی می‌شوند [۱ و ۳]. هدف از این پژوهش بررسی و مقایسه عملکرد سه نمک فلزی سولفات مس، سولفات آلومینیوم (آلوم) و کلرید فریک و تعیین غلظت بهینه این نمکها در کاهش آلودگیهای میکروبی (باکتریها، قارچها، کپکها، مخمرها و کلیفرم کل) و آلودگیهای آلی (TOC) شیرابه زباله شهری می‌باشد.

مواد و روشها

به منظور انجام این تحقیق یک نمونه مرکب از شیرابه زباله حاصل از کارخانه تولید کمپوست مشهد برداشته شد. ابتدا میزان TOC و جوامع میکروبی (شامل تعداد باکتریها، قارچها، کپکها، مخمرها و کلیفرم کل) نمونه تعیین گردید. سپس آزمایش جار بر روی نمونه‌ها با استفاده از سه ماده منعقدکننده کلرید فریک، سولفات آلومینیوم و سولفات مس در سه غلظت ۱۵، ۳۰ و ۴۵ میلی گرم در لیتر بطور جداگانه انجام گرفت و غلظت بهینه هر یک از این مواد در حذف کدورت [۲] و کاهش جوامع میکروبی بدست آمد. برای تعیین میزان جوامع میکروبی فوق‌الذکر ابتدا از محیط کشت مناسب و اختصاصی برای آن جامعه استفاده شد. از آنجا که میزان جوامع میکروبی از لحاظ کمیت و تعداد احتمالی حائز اهمیت بودند، از روش بیشترین تعداد محتمل با تهیه سری رقت استفاده شد [۲]. برای تعیین میزان TOC روش احتراق با اشعه مادون قرمز و دستگاه TOC متر استفاده شد. آزمایشهای فوق در قالب طرح کامل تصادفی به صورت فاکتوریل انجام گرفت و با استفاده از نرم افزار آماری نظیر MINTAB و MSTATC نتایج مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

برطبق نتایج بدست آمده مشاهده شد که استفاده از نمکهای فلزی (سولفات مس، سولفات آلومینیوم و کلرید فریک) باعث کاهش معنی داری در کلیه جوامع میکروبی (تعداد باکتریها، قارچها، کپکها، مخمرها و کلیفرم کل) و TOC شده است. بین نوع نمکها در کاهش تعداد باکتری، کلیفرمها و کل جوامع میکروبی اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($P < 0.05$) و به ترتیب کلرید فریک، سولفات مس و سولفات آلومینیوم بیشترین تأثیر را داشتند (جدولهای ۱، ۲ و ۳). بر اساس نتایج حاصل بین غلظتهای مختلف نمکهای فلزی در کاهش تعداد باکتری، کلیفرمها و کل جوامع میکروبی اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($P < 0.05$) بطوریکه نمک کلرید فریک در غلظت ۳۰ میلی گرم در لیتر و سولفات مس و سولفات آلومینیوم در غلظت ۴۵ میلی گرم در لیتر بیشترین تأثیر را داشتند.

نتایج بدست آمده از تأثیر سه ماده منعقد کننده در حذف کپکها، قارچها، مخمرها نشان می‌دهد که کاهش تعداد کپکها، قارچها، مخمرها توسط سولفات آلومینیوم بهتر از کلرید فریک و سولفات مس بوده است (جدول ۴)، اما بین

غلظت‌های مختلف سولفات آلومینیوم در کاهش تعداد کپکها، قارچها، مخمرها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. از جدول ۵ پیداست که بین نوع نمکها در کاهش TOC اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ($P > 0.05$) ولی با این وجود استفاده از نمکهای فلزی باعث کاهش معنی‌داری در میزان TOC که نشانگر آلودگیهای آلی است، شده است.

جدول ۱- مقایسه میانگین تعداد باکتری با افزودن سه ماده منعقد کننده

میانگین	کلرید فریک	سولفات آلومینیوم	سولفات مس	شاهد	نمک/غلظت
327 a	88 c	233 b	93 c	896 a	15 mg/l
288 b	12 d	230 b	14 d	896 a	30 mg/l
241 c	25 cd	30 cd	14 d	896 a	45 mg/l
	41 c	164 b	40 c	896 a	میانگین

جدول ۲- مقایسه میانگین تعداد کلیفرم کل با افزودن سه ماده منعقد کننده

میانگین	کلرید فریک	سولفات آلومینیوم	سولفات مس	شاهد	نمک/غلظت
27 b	6 d	8 c	8 c	88 a	15 mg/l
28 a	6 d	13 b	8 c	88 a	30 mg/l
28 a	6 d	12 b	7 cd	88 a	45 mg/l
	6 d	11 b	8 c	88 a	میانگین

جدول ۳- مقایسه میانگین تعداد کل جمعیت میکروبی با افزودن سه ماده منعقد کننده

میانگین	کلرید فریک	سولفات آلومینیوم	سولفات مس	شاهد	نمک/غلظت
377 a	21 d	243 b	113 c	1133 a	15 mg/l
358 a	21 d	246 b	31 d	1133 a	30 mg/l
310 b	40 d	46 d	23 d	1133 a	45 mg/l
	27 d	178 b	56 c	1133 a	میانگین

جدول ۴- مقایسه میانگین تعداد قارچها، کپکها و مخمرها شیرابه زباله شهری با افزودن سه ماده منعقد کننده

کلرید فریک	سولفات آلومینیوم	سولفات مس	شاهد	نمک
4 bc	3 c	8 b	180 a	میانگین

جدول ۵- مقایسه میانگین مقدار کل کربن آلی شیرابه زباله شهری با افزودن سه ماده منعقد کننده

کلرید فریک	سولفات آلومینیوم	سولفات مس	شاهد	نمک
23 b	23 b	23 b	33 a	میانگین

منابع

- [1] Christian, V. and et al. 2000. Impact of enhanced and optimized coagulation on removal of organic matter and biodegradable fraction in drinking water. Water Res. Vol. 34. No. 12.
- [2] Kent, D.K. 1992. Water treatment plant operation. Vol. 1, Chapter 4. Coagulation and flocculation, California State University, Sacramento. School of engineering. USA.
- [3] Shahmansouri, M.R. and A.A. Neshat. 2003. Comparison of PAC, Alum and Ferric chloride in removal of TOC and total coli form. Water and wastewater, Vol. 48. pp. 39-44.

مقایسه میزان تولید پلی ساکارید خارج سلولی توسط باکتریهای سینوریزوبیوم ملیوتی مقاوم و حساس به شوری

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

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی مشهد.

mahboobeh_abolhasani@yahoo.com

۲ و ۳- عضو هیأت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، دانشگاه ولیعصر (عج).

۴- دانشگاه آزاد اسلامی واحد رفسنجان.

مقدمه

تنشهای محیطی مختلف از جمله تنش شوری، خشکی و عناصر غذایی بر روی ترکیبهای سطح یاخته‌ای باکتریها به خصوص پلی ساکاریدهای خارج سلولی تاثیر گذار هستند [۱]. به طوری که جدایه‌های ریزوبیومی در شرایط نامساعد محیطی، برای مقاومت در برابر این شرایط میزان پلی ساکارید برون یاخته‌ای بیشتری تولید می‌کنند [۱]. بین جدایه‌های مختلف سینوریزوبیوم ملیوتی از نظر میزان تولید پلی ساکارید برون یاخته‌ای تفاوت وجود دارد [۱]. جدایه‌های ریزوبیومی مقاوم به تنش شوری میزان پلی ساکارید بیشتری تولید می‌کنند و با افزایش پلی ساکاریدهای برون یاخته‌ای شرایط نامساعد را تحمل نموده و به رشد خود ادامه می‌دهند [۱]. از طرفی ماندگاری جدایه‌های ریزوبیوم در خاک بستگی به توانایی این جدایه‌ها در اتصال به گیاه میزبان و ایجاد یک رابطه همزیستی سودمند دارد و در این میان پلی ساکاریدهای برون یاخته‌ای اهمیت ویژه‌ای در تخصصی شدن ریزوبیومها در شناسایی این جدایه‌ها توسط گیاه میزبان دارند [۵]. بنابراین جدایه‌های مقاوم نه تنها شرایط تنش شوری و خشکی را بهتر می‌توانند تحمل کنند بلکه در ایجاد رابطه همزیستی مفید با گیاه میزبان نیز موفقتر از سایر جدایه‌ها عمل می‌کنند [۳].

مواد و روشها

از سطح استان کرمان تعدادی جدایه جداسازی و خالص سازی شدند. پس از آزمون گره‌زایی و کشت در محیط کشت جامد TY حاوی غلظتهای متفاوت نمک کلرید سدیم ۸ جدایه سینوریزوبیوم تایید و برای مطالعه انتخاب شدند. قبل از هر مرحله از آزمایش ابتدا عمل یکسان سازی تعداد سلول جدایه‌ها انجام شد. به منظور تعیین تحمل به شوری جدایه‌ها از محیط کشت مایع TY با غلظتهای متفاوت شوری ۰، ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۵۰ میلی مولار کلرید سدیم استفاده شد. و جدایه‌های حساس و مقاوم به شوری انتخاب شدند [۴]. جهت آزمون بررسی تاثیر میزان پلی ساکارید برون یاخته‌ای باکتریهای سینوریزوبیوم بر مقاومت باکتری در برابر شرایط شور از روش Miller و Luch در سال ۲۰۰۱ استفاده شد [۲]. نتایج حاصل از هر مرحله با نرم افزار MINTAB به صورت فاکتوریل و بر مبنای طرح کاملاً تصادفی مورد آنالیز قرار گرفت. میانگینها با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج بدست آمده از آزمون بررسی مقاومت به شوری جدایه‌های سینوریزوبیوم نشان داد که شوری اثر منفی بر رشد جدایه‌های سینوریزوبیوم دارند و مقاومت جدایه‌های مختلف سینوریزوبیوم در برابر تنش شوری متفاوت است (جدول ۲). مطالعه میزان تولید پلی ساکاریدهای برون یاخته‌ای جدایه‌های سینوریزوبیوم در شرایط شور نشان داد که بین جدایه‌های سینوریزوبیوم از نظر میزان تولید پلی ساکاریدها تفاوت معنی داری وجود دارد. نتایج بدست آمده از مقایسه میانگین مشاهده می‌شود که چهار جدایه سینوریزوبیوم مقاوم به شوری (S50K, S27K, S36K) و S64K) به ترتیب بیشترین پلی ساکارید را تولید کردند (جدول ۳). همان گونه که مشاهده می‌شود جدایه‌های مقاوم تقریباً ۱۰ برابر پلی ساکارید بیشتری نسبت به جدایه‌های حساس تولید کردند (جدول ۳). از طرفی با توجه به جدول ۱ مشاهده شد که اگر چه رشد جدایه‌ها با افزایش غلظت نمک (کاهش پتانسیل آب) یک روند کاهشی داشته است اما

در غلظت ۴۰۰ میلی‌مولار نمک کلرید سدیم رشد جدایه‌ها بطور ناگهانی افزایش پیدا کرده است. از این رو بنظر می‌رسد که در غلظت‌های فوق مکانیسم‌های دفاعی سلول در برابر تنش قدری فعال شده و سلول برای ادامه حیات تمام مکانیزم‌های حفاظتی خود را بکار می‌گیرد. از جمله این مکانیزم‌ها تولید پلی‌ساکارید بیشتر است که منجر به افزایش تحمل جدایه‌ها در برابر تنش می‌شود که نتایج حاصل از تولید میزان تولید پلی‌ساکارید در غلظت‌های متفاوت نیز بیانگر این مطلب است (جدول ۳). لیکن از آنجا که این جدایه‌ها با غلظت‌های بسیار زیاد نمک روبرو می‌شوند که علاوه بر ایجاد یک پتانسیل اسمزی بسیار منفی سبب ایجاد سمیت در سلول شده و در نهایت سلول‌ها از بین می‌روند.

جدول ۱- مقایسه میانگین چگالی نوری (میزان رشد) جدایه‌های سینوریزوبیوم در غلظت‌های متفاوت NaCl

غلظت نمک	0 mM	200 mM	400 mM	650 mM
میانگین	0.62 a	0.10 c	0.15 b	0.02 d

جدول ۲- مقایسه میانگین چگالی نوری (میزان رشد) جدایه‌های مختلف سینوریزوبیوم در میانگین چهار غلظت نمک کلرید سدیم

جدایه	S36K	S27K	S50K	S64K	S13K	S21K	S53K	S56K
میانگین	0.43 a	0.29 b	0.27 bc	0.26 c	0.13 d	0.13 d	0.12 de	0.10 e

جدول ۳- مقایسه میانگین میزان پلی‌ساکاریدهای برون باخته‌ای در جدایه‌های مختلف سینوریزوبیوم و غلظت‌های مختلف نمک-

کلرید سدیم

غلظت / جدایه	0 mM	200 mM	400 mM	650 mM	میانگین
S36K	7.05 a	3.84 e	3.88 e	1.00 k	3.94 a
S27K	6.02 b	2.45 g	3.11 f	0.38 p	2.99 b
S50K	5.20 c	1.35 j	1.98 h	0.65 m	2.95 c
S64K	5.01 d	1.88 i	1.88 i	0.31 q	2.27 c
S13K	0.84 n	0.55 q	0.55 n	0.01 t	0.42 d
S21K	0.90 l	0.64 r	0.46 o	0.02 t	0.40 d
S53K	0.47 o	0.15 r	0.15 s	0.02 t	0.21 e
S56K	0.37 p	0.06 t	0.14 s	0.02 t	0.15 f
میانگین	3.23 a	1.29 c	1.52 b	0.30 d	

منابع

- [1] Delavechia, C., Hampp, E., Fabra, A., and Castro, S. 2003. Influence of pH and calcium on the growth, polysaccharide production and symbiotic association of *Sinorhizobium melliloti* SEMIA 116 with alfalfa roots. *Biology and Fertility of Soils*. 38: 110-114.
- [2] Louch, H.A. and Miller, K.J. 2001. Synthesis of a low-molecular-weight from of exopolysaccharide by *Bradyrhizobium japonicum* USDA 110. *Applied and Environmental Microbiology*. pp: 1011-1014.
- [3] Shamseldin, A., and Werner, D. 2005. High salt and high pH tolerance of new isolated *Rhizobium etli* strains from Egyptian soils. *Current Microbiology*. 50: 11-6.
- [4] Somasegaran, P., and H.j. Hoben, H.J. 1994. Handbook for rhizobia: Methods in legume-rhizobium technology. *Springer-Verlay*. New York, p: 450.
- [5] Sylria, D.M., Fuhrmann, J.J., Hartel, P.G., and Zuberer, D.A. 1999. Principles and applications of soil microbiology.

مطالعه جدایه‌های بومی سینوریزوبیوم‌ملیلوتی مقاوم به شوری و خشکی در خاکهای استان کرمان

محبوبه ابوالحسنی زراعتکار^۱، امیر لکزیان^۲، غلامحسین حق‌نیا^۳، علیرضا آستارایی^۴ و مهدی سرچشمه‌پور^۵

mahboobeh_abolhasani@yahoo.com

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی مشهد.

۲و۳- عضو هیأت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

۵- عضو هیأت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه باهنر کرمان.

مقدمه

اهمیت این فرایند صرفه‌جویی در مصرف کودهای شیمیایی، تامین نیتروژن متناسب با نیاز گیاه و در نتیجه افزایش عملکرد گیاه است. امروزه در برنامه‌ریزی برای سیستمهای کشاورزی پایدار استفاده از این نوع همزیستی یک ضرورت اساسی تلقی می‌شود. تنشهای محیطی بر تعداد جدایه‌های ریزوبیوم و توان تثبیت زیستی نیتروژن تاثیر منفی دارند [۱]. نژادهای مختلفی از باکتری ریزوبیوم در خاک وجود دارند که تاثیر آنها بر میزبان از نظر تثبیت زیستی نیتروژن و مقابله با تنشهای محیطی یکسان نیست [۳]. تلقیح گیاهان لگومینه با جدایه‌های بومی ریزوبیوم مقاوم به شوری و خشکی در شرایط نامساعد محیطی، تاثیر مثبتی در رابطه همزیستی لگوم - ریزوبیوم دارد و در نتیجه افزایش تثبیت زیستی نیتروژن و افزایش عملکرد گیاه را دنبال دارد [۲].

مواد و روشها

چهار جدایه برای مطالعه شوری و خشکی انتخاب شدند و قبل از هر مرحله از آزمایش ابتدا عمل یکسان سازی تعداد سلول جدایه‌ها انجام شد. به منظور تعیین تحمل به شوری و خشکی جدایه‌ها از محیط کشت مایع TY با غلظتهای متفاوت شوری ۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰، ۶۰۰ و ۶۵۰ میلی‌مولار کلرید سدیم و سطوح مختلف خشکی حاوی ۰، ۲۰۳/۳۶۲، ۲۹۸/۵۸۷، ۳۷۳/۸۰۴، ۴۳۸/۴۰، ۴۹۶/۱۰۱، ۵۴۸/۸۳۸ و ۵۷۳/۷۲۸ گرم در لیتر پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ استفاده شد. پس از گذشت مدت زمان ۷۲ ساعت از زمان رشد میزان چگالی نوری جدایه‌ها اندازه‌گیری شد و جدایه‌ها گروه بندی شدند [۴]. آزمایش گلخانه ای با استفاده از چهار جدایه سینوریزوبیوم (دو جدایه سینوریزوبیوم S27K و S36K به عنوان جدایه‌های مقاوم، S109K به عنوان جدایه نیمه حساس و S56K به عنوان جدایه سینوریزوبیوم حساس به خشکی و شوری) به همراه دو تیمار شاهد مثبت S0N80 (بدون جدایه همراه با ۸۰ پی‌پی‌ام نیتروژن) و شاهد منفی S0N0 (بدون جدایه و بدون کود شیمیایی) بر روی گیاه یونجه (رقم بمی) در سه سطح خشکی (شاهد، خشکی متوسط و خشکی شدید) در قالب طرح کاملاً تصادفی به صورت فاکتوریل در چهار تکرار بر روی یک خاک شور با هدایت الکتریکی انجام گرفت. تعداد گره، عملکرد گیاه و کارایی سیستم همزیستی این جدایه‌ها تعیین گردید. داده‌های جمع آوری شده از هر مرحله با نرم‌افزار MINTAB مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و مقایسه میانگین بر اساس آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که میزان رشد جدایه‌های مختلف در تنش شوری و خشکی متفاوت است و برخی از جدایه‌ها در شرایط تنش مقاومتر هستند و می‌توانند رشد بهتری نسبت به سایر جدایه‌ها داشته باشند (جدول ۱ و ۲). دو جدایه S27K و S36K بیشترین رشد را در غلظتهای متفاوت هر دو نمک نشان دادند. بر اساس نتایج بدست آمده از مقایسه میانگین مشاهده شد در سطح خشکی شدید تعداد گره در گیاهان تلقیح شده با جدایه‌های مقاوم (S36K) و (S27K) به ترتیب ۷/۲ و ۴/۲ برابر و گیاهان تلقیح شده با جدایه نیمه حساس (S109K) ۱/۷ برابر نسبت به جدایه حساس (S56K) افزایش یافته است (جدول ۴). بر اساس نتایج بدست آمده از مقایسه میانگین مشاهده شد که در سطح خشکی شدید وزن خشک اندام هوایی گیاهان یونجه تلقیح شده با جدایه‌های مقاوم (S36K) و (S27K) به ترتیب ۳/۵ و ۳/۶ برابر، گیاهان تلقیح شده با جدایه نیمه حساس (S109K) ۱/۹ برابر، گیاهان تلقیح شده با جدایه

حساس (S56K) ۱/۴ برابر و تیمار شاهد مثبت (S0N80) ۳/۱ برابر نسبت به تیمار شاهد منفی (بدون جدایه و بدون کود شیمیایی) افزایش یافته است (جدول ۵). مقایسه میانگین کارایی همزیستی چهار جدایه انتخاب شده سینوریزوبیوم ملیوتی در شرایط تنش شوری و خشکی نشان داد که دو جدایه مقاوم S27K و S36K بیشترین درصد کارایی همزیستی (بیشتر از صد درصد) و جدایه حساس S56K کمترین درصد کارایی همزیستی (۳۲ درصد) را داشتند (جدول ۳). بطوریکه مشاهده شد کارایی همزیستی جدایه مقاوم (S27K) و (S36K) ۳/۴ برابر و جدایه نیمه حساس S109K تنها ۱/۸ برابر جدایه حساس (S56K) بوده است. این نشان دهنده توان زیاد جدایه‌های مقاوم به شوری و خشکی در انجام فرایند زیستی تثبیت نیتروژن مولکولی تحت شرایط نامساعد محیطی است و استفاده از این جدایه‌ها در منطقه گرم و خشک کرمان باعث بالابردن پتانسیل تثبیت زیستی نیتروژن آن منطقه توسط گیاه یونجه می‌شود.

جدول ۱- مقایسه میانگین چگالی نوری (میزان رشد) جدایه‌های مختلف سینوریزوبیوم در تنش شوری

جدایه	S36K	S27K	S109K	S56K
میانگین	۰,۴۳a	۰,۳۰a	۰,۱۷b	۰,۱۳d

جدول ۲- مقایسه میانگین چگالی نوری (میزان رشد) جدایه‌های مختلف سینوریزوبیوم در تنش خشکی

جدایه	S36K	S27K	S109K	S56K
میانگین	۱,۲۵a	۱,۰۴a	۰,۳۰b	۰,۳۴b

جدول ۳- مقایسه میانگین کارایی همزیستی چهار جدایه انتخاب شده سینوریزوبیوم ملیوتی در شرایط تنش خشکی

جدایه	S36K	S27K	S109K	S56K
میانگین	۱۰۹/۲۰a	۱۱۰/۶۰a	۵۷/۲۸b	۳۲/۲۰c

جدول ۴- مقایسه میانگین تعداد گره ایجاد شده بر ریشه گیاه یونجه در تیمارهای آزمایشی در سطوح مختلف خشکی

جدایه / خشکی	S36K	S27K	S109K	S56K	S0N80	S0N0	میانگین
شاهد	۱۸۶ a	۱۵۱ b	۱۳۹bc	۷۱de	۰g	۰g	۹۱a
خشکی متوسط	۱۲۰ c	۷۶ d	۵۳ef	۲۰g	۰g	۰g	۴۵b
خشکی شدید	۷۲ de	۴۲f	۱۷g	۱۰g	۰g	۰g	۲۳c
میانگین	۱۲۶ a	۸۹ b	۶۹c	۳۴d	۰e	۰e	

جدول ۵- مقایسه میانگین وزن خشک اندام هوایی گیاه یونجه (گرم) در تیمارهای آزمایشی در سطوح مختلف خشکی

جدایه / خشکی	S36K	S27K	S109K	S56K	S0N80	S0N0	میانگین
شاهد	۳/۶۱۷b	۴/۱۴۲a	۲/۹۱۶c	۲/۳۱۶de	۳/۷۱۸b	۱/۴۵۲h	۳/۰۲۷a
خشکی متوسط	۲/۵۳۹d	۲/۳۳۴de	۱/۸۸۷fg	۱/۵۵۹gh	۲/۵۸۱d	۰/۹۴۵i	۱/۹۷۴b
خشکی شدید	۱/۹۳۸f	۱/۹۸۹ef	۱/۰۶۸i	۰/۷۹۹۵ij	۱/۷۲۰fgh	۰/۵۴۷j	۱/۳۴۴c
میانگین	۲/۶۹۸a	۲/۸۲۲a	۱/۹۵۷b	۱/۵۵۸c	۲/۶۷۳a	۰/۹۸۲d	

منابع

- [1] Duzan, H.M., X. Zhou, A. Souleimanov, and D.L. Smith. 2004. Perception of *Bradyrhizobium japonicum* nod factor by soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] root hairs under a biotic stress conditions. J. of Experimental Botany. 55(408): 2641-2646.
- [2] Jebara, M., M. Elarbi, A. Ridha Mhamdi, R. Ghir, and M. Mars. 2000. Effect of salt on *Sinorhizobium sp.* isolates from Tunisia either in vitro or in association with *Medicago sp.* Agricultures. 9(2): 99-102.
- [3] Rehman, A. and C.S. Nautiyal. 2002. Effect of drought on the growth and survival of the stress-tolerant bacterium *Rhizobium sp.* NBRI2505 sesbania and its drought-sensitive transpose Tn5 mutant. Springer-Verlag. New York. LLC. 45(5): 368-377.
- [4] Somasegaran, P. and H.j. Hoben. 1994. Handbook for rhizobia: Methods in legume-rhizobium technology. Springer-Verlay. New York. p: 450.

فاکتورهای خاکی مؤثر بر حضور کرم‌های خاکی در واحدهای اکوسیستمی جنگلی

یحیی کوچ، حمید جلیلوند، محمدعلی بهمنیار، محمدرضا پورمجیدیان و معصومه شاه‌بیکی گیل کلانی

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد جنگلداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه مازندران، استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه مازندران، دانشیارگروه خاکشناسی دانشکده علوم زراعی دانشگاه مازندران، استادیار دانشکده منابع طبیعی و کارشناس شیمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد نوشهر و چالوس

مقدمه

کرم‌های خاکی مهمترین خرده ریز خوار (*Detritivors*) در خاک جنگل‌های مناطق معتدل محسوب می‌شوند. فعالیت حیاتی کرم‌های خاکی بر حاصل خیزی خاک و رویشگاه تأثیر بسزایی دارد که مقدار آن با اندازه جمعیت کرم‌های خاکی متناسب است. تعداد و بیومس کرم‌های خاکی از جمله شاخص‌هایی هستند که پتانسیل فعالیت‌های حیاتی و کیفیت خاک را نشان می‌دهند (۲). این تحقیق به منظور تعیین فاکتورهای خاکی مؤثر بر حضور کرم‌های خاکی در واحدهای اکوسیستمی جنگل پایین بند خانیکان چالوس در اوج فصل رویشی (تابستان) صورت گرفته است.

مواد و روشها

این تحقیق در جنگل‌های خانیکان، واقع در عرض جغرافیایی $33^{\circ} 15'$ تا $36^{\circ} 36'$ و شمالی و طول جغرافیایی $45^{\circ} 23'$ تا $45^{\circ} 27'$ شرقی انجام گرفت. حداقل ارتفاع ۵۰ متر و حداکثر ارتفاع آن ۱۴۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد. جنگل‌های خانیکان با مساحت ۲۸۰۷ هکتار در قسمت جنوبی شهرستانهای چالوس و نوشهر واقع شده است که ۲۶۹ هکتار آن برای این بررسی مدنظر قرار گرفت.

پوشش‌های گیاهی منطقه با استفاده از مقیاس عددی وان در مارل و به کمک آنالیز *TWINSPAN* با نرم افزار *PC-ORD* به پنج واحد اکوسیستمی تقسیم شد (جدول ۱)، در این تحقیق برای سهولت، نام این واحدها با عنوان تیپ‌های *A, B, C, D, E* ذکر می‌گردند. پس از تعیین واحدهای اکوسیستمی اقدام به برداشت ۱۸ پروفیل خاک (با ابعاد 50×50 سانتی متر) از لایه‌های آلی و معدنی (از عمق‌های ۱۰-۰، ۲۰-۱۰ و ۳۰-۲۰ سانتی متری) با توجه به نحوه پراکنش واحدهای اکوسیستمی گردید.

کرم‌های خاکی در هر لایه بصورت جداگانه و کامل و به روش دست چین کردن از خاک جدا شدند. هم‌زمان با جداسازی، کرم‌های خاکی هر لایه به سه گروه اکولوژیک اپی ژئیک، آنسییک و اندوژئیک مطابق جدول گروه‌های اکولوژیک *BOUCHE* (۱۹۷۷)، تقسیم شدند (۴). نمونه‌ها تمیز و شمارش شده، در پاکت‌های مقوایی قرار گرفتند و به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد خشک شدند (۴ و ۵) سپس وزن آنها بوسیله ترازو با دقت یک ده هزارم گرم اندازه‌گیری شد.

اسیدیته خاک در گل اشباع بوسیله دستگاه *pH* متر، وزن مخصوص ظاهری با استفاده از روش توزین، رطوبت اشباع با استفاده از گل اشباع به روش توزین، هدایت الکتریکی با استفاده از دستگاه مخصوص هدایت الکتریکی، ظرفیت تبادل کاتیونی با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر، نیتروژن کل به روش کج‌دال، کربن آلی به روش والکلی-بلاک و سپس محاسبه نسبت کربن به نیتروژن، فسفر قابل جذب به روش اولسون، بافت خاک به روش هیدرومتری و میزان آهک با استفاده از روش تیتراسیون اندازه‌گیری گردید. لازم به ذکر است که برای آنالیز واریانس متغیرهای مربوط به خاک از برنامه آماری *SAS* استفاده گردیده است.

جدول ۱- نام گونه های شاخص علفی و چوبی واحدهای اکوسیستمی جنگل خانیکان چالوس

واحد های اکوسیستمی	نام گونه های شاخص علفی	نام گونه های شاخص چوبی
تیپ A	<i>Menthe aquatica</i> L.	<i>Carpinus betulus</i> L.
تیپ B	<i>Hedra pustuchovii</i> - <i>Oplismenus undulatifolius</i> (a.).	<i>Parrotia persica</i> (d.) - <i>Ruscus hyrcanus</i> L.
تیپ C	<i>Hedra Pustuchivii</i> - <i>Carex grioletia</i> L.	<i>Parrotia persica</i> (d.) - <i>Ruscus hyrcanus</i>
تیپ D	<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) - <i>Viola odorata</i> L.	<i>Parrotia persica</i> (d.) - <i>Crataegus</i> sp.
تیپ E	<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) - <i>Rubus caesius</i> L.	<i>Parrotia persica</i> (d.) - <i>Crataegus</i> sp - <i>Quercus castanifolia</i> C.

نتایج و بحث

کرم های خاکی در هر یک از تیپ ها مورد شناسایی قرار گرفت و معلوم شد که ۳۱/۴۸ درصد آن ها از گروه اکولوژیک اندوژیک و ۶۸/۵۲ درصد آن ها از گروه اکولوژیک آنسیک بودند. از بین فاکتورهای مورد بررسی معلوم گردید که بین تعداد و بیومس کرم های خاکی با C/N خاک در سطح پنج درصد، بین بیومس کرم های خاکی با کربن خاک در سطح پنج درصد و بین تعداد کرم های خاکی با بیومس آن ها در سطح یک دهم درصد روابط معنی داری وجود دارد. بطوریکه هر چه قدر مقدار C/N زیادتر می شود اندازه جمعیت کرم های خاکی و بیومس آنها کمتر می شود. Wood (۱۹۹۵) در پژوهشهای خود به این نتیجه رسید که بخش معدنی خاک برای رشد کرم های خاکی ضروری است و در خاک هایی با C/N پایین، بیومس آنها افزایش می یابد (۷). Neirynck (۲۰۰۰) نشان داد که نسبت های پایین C/N در زیر تاج پوشش گونه های افرا باعث استقرار بیشتر فون های خاک (کرم های خاکی) می شوند (۶). رحمانی (۱۳۷۹) نیز در پژوهش های خود به این نتیجه رسید که جمعیت های کرم های خاکی از نسبت C/N تأثیر می پذیرد به طوری که هر چقدر این نسبت بیشتر باشد اندازه جمعیت کرم های خاکی و بیومس آنها کمتر است (۳). در مورد نسبت کربن به نیتروژن خاک در تحقیق حاضر، مقادیر آن متغیر بوده و بین ۹/۸ تا ۱۳/۷ می باشد. در خاک هایی با فعالیت بیولوژیک قوی (خاک های قهوه ای جنگلی و خاک های شسته شده) مقدار آن کم و اغلب کمتر از ۱۰ می باشد (۱). بنابراین با توجه به این موضوع می توان نتیجه گرفت که خاک های منطقه مورد بررسی از نظر بیولوژیکی ضعیف می باشد. همچنین، بین بیومس کرم های خاکی با کربن خاک نیز روابط منفی معنی داری مشاهده گردید. لازم به ذکر است که رابطه بین تعداد کرم های خاکی با کربن خاک نیز نزدیک به معنی داری بوده است ($Pr > f = 0.0636$).

منابع

- [۱] حبیبی کاسب، حسین. ۱۳۷۱. مبانی خاکشناسی جنگل. انتشارات دانشگاه تهران، ۴۲۴ صفحه.
- [۲] رحمانی، رامین. ۱۳۷۷. بررسی جمعیت و تنوع زیستی بی مهرگان خاکری و رابطه آن ها با تیپ های جنگلی در نکا، رساله دوره دکتری علوم جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس، ۱۱۶ صفحه.
- [۳] رحمانی، رامین و ناهید صالح راستین. ۱۳۷۹. پراکنش های عمقی و تغییرات فصلی جمعیت کرم های خاکی در تیپ های جنگلی بلوط- ممرز، ممرز و راش نکا، مجله منابع طبیعی ایران، ۵۱: ۵۳-۳۷.
- [4] Edwards, C.A & Bohlen, P.J. 1996. Biology and Ecology of Earthworms, 3rd. Chapman and Hall, London, 426PP.
- [5] Jimens, J., Lavelle, P., and Decaens, T. 2006. The efficiency of soil hand- sorting in assessing the abundance and biomass of earthworm community's. Its usefulness in population dynamics and cohort analysis studies. European Journal of soil Biology. 139: 265-271.
- [6] Neirynck, J., mirtcheva, S., Sioen, G., and Lust, N. 2000. Impact of tilia p; atyphyllos scop. Fraxinus excelsior L., Acer pseudoplatanusl. Quercus robur L. and Fagus sylvatica L. on earthworm biomass and physico-chemical properties of loamy topsoil. Forest Ecology and management. 133: 275-286.
- [7] Wood, M. 1995. Environmental soil biology, 2nd. , Blackie Academic and professional, Glasgow, 150PP.

بررسی تاثیر کودهای شیمیائی فسفره بر نقش قارچهای میکوریزا در پایداری ساختمان خاک

حمید رضا اصغری

استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود.

hamidasghari@gmail.com

مقدمه

کاربرد میزان بالای کودهای فسفره در کشاورزی در ۵۰ سال گذشته باعث دو برابر شدن فسفر کل خاک در بسیاری از اراضی کشاورزی دنیا شده است [1] که فقط ۳۰-۱۰ درصد از کودهای مصرفی توسط گیاهان مصرف شده و باقیمانده در اراضی زراعی تثبیت شده و تجمع پیدا می کند [2]. افزایش بیش از حد فسفر در خاک سبب بروز مشکلاتی از قبیل مسمومیت گیاهی، به هم خوردن تعادل جذب عناصر دیگر، آلودگی آبهای سطحی و زیر زمینی و به هم خوردن تعادل بیولوژیک خاک می گردد. نقش قارچهای میکوریزا بعنوان یکی از میکروارگانیسم های مهم خاک در جذب فسفر، افزایش رشد گیاه [3] و همچنین افزایش پایداری ساختمان خاک در مطالعات گذشته بخوبی به اثبات رسیده است [4,5]. همزیستی میکوریزائی علاوه بر کاهش فرسایش از طریق فیزیکی می تواند از طریق بیولوژیکی نیز از فرسایش خاک جلوگیری کند. این فرایند بیولوژیک باعث افزایش رشد گیاه و سپس افزایش پوشش گیاهی و در نتیجه کاهش فرسایش و آلودگی محیط زیست می گردد. یکی از اثرات افزایش میزان فسفر خاک، کاهش همزیستی میکوریزائی و حذف این میکروارگانیسم مهم خاک از چرخه اکولوژیک و در نهایت احتمال افزایش آبشویی، فرسایش و آلودگی محیط زیست می باشد.

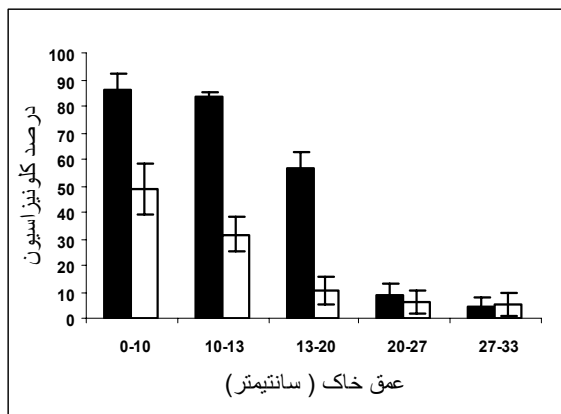
مواد و روشها

گیاهان شبدر تلقیح شده و تلقیح نشده با یک گونه قارچ میکوریزا (*Glomus intraradices*) در استوانه های پلاستیکی به قطر ۱۵ و ارتفاع ۳۵ سانتیمتر حاوی یک خاک شن لومی استریل شده در دو سطح فسفر (اضافه کردن فسفر و بدون اضافه کردن فسفر) و سه تکرار در شرایط گلخانه ای رشد کردند. فسفر بصورت یک لایه ۳ سانتیمتری خاک استریل مخلوط با محلول NaH_2PO_4 (میزان فسفر قابل جذب در این لایه ۳۰۰ mg/kg بود) در محل رشد ریشه تیمار گردید. آبیاری استوانه های حاوی گیاه توسط سیستم آبیاری قطره ای بر اساس روش [6] صورت گرفت. بعد از ۱۰ هفته گیاهان برداشت شده و وزن خشک گیاه، درصد کلونیزاسیون، محتوی فسفر گیاه، میزان فسفر قابل جذب خاک و طول ریشه های قارچ در لایه های خاک اندازه گیری شد.

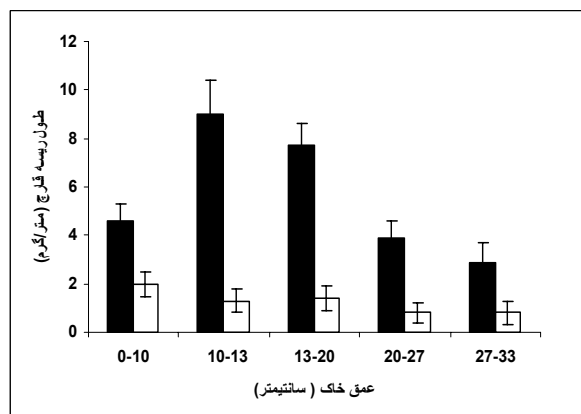
نتایج و بحث

تلقیح گیاه شبدر با قارچ میکوریزا باعث افزایش رشد گیاه گردید اما اضافه شدن فسفر به خاک میزان کلونیزاسیون در ریشه گیاهان (شکل ۱) و طول ریشه های خارجی قارچ را در لایه های مختلف خاک بطور معنی داری کاهش داد (شکل ۲).

نتایج این تحقیق نشان دهنده اهمیت نقش قارچهای میکوریزا در افزایش رشد گیاه و بهبود ساختمان خاک در شرایط فسفر پائین خاک می باشد. اضافه شدن فسفر به خاک سبب کاهش همزیستی میکوریزائی و همچنین کاهش طول ریشه های خارجی قارچ در خاک گردید. با توجه به اثبات نقش مهم ریشه های قارچهای میکوریزا در حفاظت و بهبود ساختمان خاک در مطالعات گذشته [4,5,7]، اینگونه نتیجه گیری می گردد که استفاده از کودهای شیمیائی فسفره باعث کاهش نقش مهم قارچهای میکوریزا در توسعه پوشش گیاهی و بهبود بیولوژیک ساختمان خاک گردیده و با بر هم زدن تعادل اکولوژیک خاک سبب کاهش پایداری خاک، افزایش فرسایش و در نتیجه افزایش آلودگی محیط زیست می گردد.



شکل ۲- تاثیر فسفر بر روی طول ریشه خارجی قارچ میکوریزا در اعماق مختلف خاک. ستونهای سیاه رنگ تیمار شاهد و ستونهای بی رنگ تیمار فسفر را نمایش می دهند



شکل ۱- تاثیر فسفر بر روی میزان کلونی‌زاسیون قارچ میکوریزا با ریشه گیاه شبدر در اعماق مختلف خاک. ستونهای سیاه رنگ تیمار شاهد و ستونهای بی رنگ تیمار فسفر را نمایش می دهند

منابع

- [1] Tunney H. 1992. Some environmental implications of phosphorus use in the European Community. Proceedings of the 4th International IMPHOS Conference, Ghent, Belgium, World Phosphate Institute, Casablanca, Morocco, pp 347-359.
- [2] McLaughlin MJ, Fillery IR, Till AR. 1991. Operation of the phosphorus, sulphur and nitrogen cycles. In: Gifford RM, Barson MM, *Australia's Renewable Resources: Sustainability and Global Change*. Canberra, Australia: Bureau of Rural Resources. 67-116.
- [3] 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.
- [4] Degens BP, Sparling GP, Abbott LK. 1994. The contribution from hyphae, roots and organic carbon constituents to the aggregation of a sandy loam under long-term clover-based and grass pastures. *European Journal of soil science* 45: 459-468.
- [5] Beaden BN, Petersen L. 2000. Influence of arbuscular mycorrhizal fungi on soil structure and aggregate stability of a vertisol. *Plant and Soil* 218: 173-183.
- [6] 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.
- [7] Asghari H A, Chittleborough DJ, Smith S E and Smith F A 2005. Influence of arbuscular mycorrhizal (AM) symbiosis on phosphorus leaching through soil cores. *Plant and Soil* 275:181-193.

بررسی اثر تلقیح قارچ میکوریز آربوسکولار در گیاه گندم تحت استرس خشکی

محسن برین، عباس صمدی و ناصر علی اصغرزاده

به ترتیب کارشناس ارشد، دانشیار گروه علوم خاک دانشگاه ارومیه و دانشیار گروه خاکشناسی دانشگاه تبریز

mohsenbarin@yahoo.com

مقدمه

تولید غذا در دنیا به طور عمده توسط تنشهای محیطی محدود شده است. در این میان تنش خشکی بر روی عملکرد و کیفیت دانه محصولات از جمله گندم تأثیرات به سزائی دارد. از جمله دلایل پیدایش تنش خشکی در گیاه افزایش تعرق، کافی نبودن جذب آب بوسیله سیستم ریشه و یا غالباً ترکیبی از این دو است [۵]. گیاهی که قادر است آب بیشتری جذب کند و یا کارایی استفاده از آب بالاتر داشته باشد از مقاومت به خشکی بیشتری برخوردار است [۵]. یکی از راهکارهای مقابله با تنش خشکی بهره‌گیری از همزیستی میکوریزی می‌باشد. قارچ های میکوریز با افزایش جذب عناصر غذایی، آب، تولید مواد محرک رشد، برقراری روابط متقابل مثبت با باکتری های تثبیت کننده نیتروژن و حل کننده فسفات، افزایش مقاومت گیاه میزبان به خشکی و شوری و عوامل بیماریزای گیاهی به بقاء و رشد گیاه میزبان در شرایط نامساعد محیطی کمک می کنند [۱، ۲، ۳ و ۴]. گیاهان میکوریزی اغلب تحمل به خشکی بیشتری نسبت به گیاهان غیر میکوریزی دارند. مکانیسم‌های مختلفی ممکن است در استرس خشکی به گیاهان میکوریزی کمک کنند. به عنوان مثال قارچهای میکوریزی با افزایش طول ریشه به علت هیف های قارچی، قادرند از حجم بیشتری از خاک آب مورد نیاز را استخراج کنند. برخی محققین عقیده دارند افزایش مقاومت گیاه به خشکی به دلیل افزایش جذب فسفر توسط گیاه در خاکهایی است که مقدار فسفر قابل دسترس خاک کم باشد [۴]. در این تحقیق تأثیر دو گونه قارچ میکوریز آربوسکولار در تنش خشکی بر گیاه گندم بررسی شد.

مواد و روشها

این تحقیق به صورت فاکتوریل (دو فاکتوره) در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه اجرا شد. فاکتور اول شامل سه سطح رطوبتی (FC، FC/۶ و FC/۴) و فاکتور دوم شامل سه سطح میکوریز آربوسکولار (بدون قارچ، *Glomus etunicatum* و *Glomus intraradices*) بوده است. خاک پس از هوا خشک شدن و عبور از الک ۴ میلی متر، در دمای ۱۲۱ درجه سانتی گراد و فشار یک و نیم اتمسفر اتوکلاو و در هر گلدان دو کیلو گرم خاک ریخته و سپس تیمارهای قارچ اعمال گردید. در هر گلدان تعداد ده عدد بذر گندم (*Triticum aestivum* cv. Sardari) پس از ضد عفونی و جوانه دار شدن کشت گردید. ۱۲ روز پس کشت گندم و ظهور گیاهچه ها، بوته ها تنک شدند و تعداد آنها به سه عدد در هر گلدان تقلیل یافت. روز چهاردهم تنش خشکی آغاز گردید. در طول دوره رشد رطوبت گلدانها به روش وزنی حفظ شد. پس از برداشت گیاه، وزن خشک بخش هوایی، وزن خشک ریشه، درصد کلنیزاسیون ریشه، غلظت و مقدار عناصر فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در بخش هوایی اندازه گیری شد [۶]. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین ها بوسیله نرم افزار MSTATC بر مبنای روش آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج این مطالعه نشان داد که اثر سطوح قارچ بر وزن خشک بخش هوایی ($p < 0.01$)، درصد کلنیزاسیون ($p < 0.01$) و مقدار فسفر معنی دار شد. مقایسه میانگین ها نشان داد که گلوموس/تونیکاتوم بطور معنی داری بهتر از گلوموس/اینترادیسز و شاهد وزن خشک بخش هوایی را افزایش داد. این افزایش ممکن است به دلیل کلنیزاسیون بالا، افزایش سطح جذب، بهبود پتانسیل آب گیاه و در نتیجه تغذیه بهتر باشد [۱]. افزایش معنی دار درصد کلنیزاسیون در قارچ گلوموس/تونیکاتوم نسبت به گلوموس/اینترادیسز بستگی به گونه قارچی و گیاه میزبان دارد و حتی ایزوله های

یک گونه که از مناطق مختلف جمع آوری شده باشند از نظر کلنیزاسیون اختلاف دارند. افزایش معنی دار مقدار فسفر در گیاهان میکوریزی (مخصوصاً "گلموس/تونیکاتوم) نسبت به شاهد احتمالاً" به دلیل افزایش سطح جذب، پایین بودن Km قارچ نسبت به گیاه و فعالیت زیاد آنزیم فسفاتاز قارچهای میکوریزی بوده است [۳ و ۴]. در بین تیمارهای قارچی گونه گلموس/تونیکاتوم نسبت به گونه گلموس/پیترا/رادیسر دارای مقدار فسفر بیشتری بوده و افزایش رشد بهتری را نشان داد که ممکن است مربوط به تفاوت در کارایی گونه های قارچهای میکوریزی در جذب عناصر بخصوص بوده و یا به علت افزایش کلنیزاسیون ریشه در قارچ گلموس اتونیکاتوم از طریق بهبود رشد گیاه موجب افزایش جذب فسفر در گیاه گردید [۲]. Bryla و Duniway (۱۹۹۷) دریافتند که میکوریزها جذب فسفر توسط ریشه را افزایش دادند و تغذیه بهتر فسفر ممکن است گندم میکوریزی را به مقاومت بهتر در برابر خشکی قادر سازد.

اثر اصلی سطوح رطوبتی برای صفت وزن خشک بخش هوایی ($p < 0.01$)، وزن خشک ریشه ($p < 0.01$)، غلظت فسفر، مقدار فسفر ($p < 0.05$) و مقدار کلسیم ($p < 0.05$) معنی دار شد. مقایسه میانگین ها نشان داد که با افزایش استرس خشکی وزن خشک بخش هوایی و ریشه کاهش یافته و تفاوت معنی داری بین میانگین سطح رطوبتی FC با میانگین سطوح رطوبتی FC ۰/۶ و FC ۰/۴ وجود داشت. کاهش معنی دار وزن خشک بخش هوایی با افزایش تنش خشکی احتمالاً" مربوط به کاهش سطح برگ، جذب نور و کاهش ظرفیت کل فتوسنتز بوده است [۵]. بالا بودن غلظت فسفر در سطح رطوبتی FC ۰/۴ سبب به FC و FC ۰/۶ شاید مربوط به رشد ناکافی گیاه در شرایط استرس آبی و کاهش وزن اندام هوایی، سبب افزایش غلظت عناصر در این اندام شد. افزایش معنی دار مقدار فسفر و کلسیم در FC نسبت به دو سطح دیگر می تواند به دلیل افزایش وزن خشک بخش هوایی در FC (بدون تنش) باشد [۵].

منابع

- [۱] برین، م.، علی اصغرزاده، ن.، صمدی، ع.، ۱۳۸۵. اثر شوری حاصل از کلرید سدیم و مخلوط املاح بر غلظت پرولین و برخی شاخص های رشد گوجه فرنگی در همزیستی با قارچ های میکوریز آربوسکولار. مجله علوم کشاورزی دانشگاه تهران. جلد ۳۷، ش ۱. ص ۱۴۷-۱۳۹.
- [2] Aliasgharzadeh N., M. R. Neyshabouri and G. Salimi, 2006. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi and Bradyrhizobium japonicum on drought stress of soybean. *Biologia Bratislava. (supplement)*, 61(19): 324-328.
- [3] Al- karaki G. N., and A. AL- Raddad, 1997. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi and drought stress on growth and nutrient uptake of two wheat genotypes differing in drought resistance. *Mycorriza* 7:83-88
- [4] Bryla, D. R. and J. M. Duniway, 1997. Effects of mycorrhizal infection on drought tolerance and recovery in safflower and wheat. *Plant Soil*. 197:95-103.
- [5] Hsiao, T.C., 1973. Plant responses to water stress. *Annu. Rev. Plant Physiol*. 24:519-570
- [6] Page, L. A., 1982. A. Methods of Soil Analysis. Part 2 chemical and microbiologic properties. Second edition. Madisons, Wisconsin USA.

اصلاح یک خاک شور و سدیمی با استفاده از گوگرد، مواد آلی و میکرواورگانیزم ها

سعید کلیچ و احمد گلچین

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار گروه خاکشناسی دانشگاه زنجان.

saeed_klich@yahoo.com

مقدمه

تجمع بیش از حد نمکها در خاک که حاصل شستشوی ناکافی خاک می باشد و مصرف آبهای زیر زمینی غنی از کربنات و بی کربنات سدیم در مناطق خشک و نیمه خشک، موجبات شور و سدیمی شدن خاکها را فراهم می کند [۱]. وضعیت آب و هوایی در مناطق خشک و نیمه خشک باعث شده که دو عامل مهم در زراعت، یعنی آب و خاک، از کیفیت چندان خوبی برخوردار نباشند. با توجه به نیاز روزافزون جامعه جهانی به تولیدات کشاورزی، انجام تحقیقات همه جانبه بمنظور اصلاح و بهره برداری موثر از این خاکها امری ضروری بنظر می رسد. یکی از مواد مورد استفاده برای اصلاح خاکهای شور و سدیمی گوگرد می باشد [۴]. در این پژوهش بمنظور افزایش تأثیر گذاری گوگرد بر اصلاح و بهسازی خاکهای شور و سدیمی، همراه با این ماده از مواد آلی با کیفیتهای متفاوت به همراه باکتری تیوباسیلوس استفاده شد تا مقایسه ای بین تأثیرگذاری گوگرد به تنهایی و با مواد آلی در اصلاح و احیاء این خاکها صورت گیرد.

مواد و روشها

نمونه برداری از عمق ۳۰-۰ سانتیمتری سطح خاک صورت گرفت و نمونه مرکب تهیه شده از الک دو میلیمتری گذرانده شد. نمونه های تیمار شده با وزن و دانسیته یکسان درون یکسری گلدان ریخته شدند و سپس در رطوبت ظرفیت مزرعه به مدت چهار ماه (سه دوره ۴۰ روزه) خوابانیده شدند. پس از پایان هر دوره، از گلدانهای حاوی تیمارهای مختلف نمونه برداری بعمل آمد. برای تجزیه نمونه ها از سوسپانسیون ۱:۵ استفاده گردید و پس از پایان دوره سوم نمونه ها مورد آتشویی قرار گرفتند. آتشویی در یک نوبت و با آب مقطر صورت گرفت. ارتفاع آب مصرفی به اندازه ارتفاع ستون خاک بود. پس از آتشویی، مجدداً خصوصیات فیزیکوشیمیایی نمونه ها اندازه گیری شد، که این بار از عصاره گل اشباع استفاده گردید. این تحقیق بصورت یک آزمایش گلدانی و بصورت فاکتوریل (با دو فاکتور زمان و نوع تیمار) در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه دوره زمانی، ۹ تیمار و در ۳ تکرار روی یک خاک شور و سدیمی به اجرا در آمد.

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک شور و سدیمی مورد استفاده (عصاره گل اشباع)

عمق cm	pH	EC dS/m	CEC meq/100	SAR	D.C%	OC%	رس %	شن %	سیلت %	آهک %	FC%	SP%
۰-۳۰	۷/۴۵	۶۷/۳۵	۵/۱۰	۹۱/۹۹	۳۲/۱۶	۰/۵۷	۴۰/۴۲	۱۴	۴۵/۵۸	۱۹	۲۸	۵۴/۱۵

تیمارهای اعمال شده عبارت بودند از: ۱- گوگرد ۰/۵ درصد+تیوباسیلوس ۲- گوگرد ۱ درصد+تیوباسیلوس ۳- گوگرد ۰/۵ درصد+کود دامی ۰/۵ درصد+تیوباسیلوس ۴- گوگرد ۱ درصد+کود دامی ۰/۵ درصد+تیوباسیلوس ۵- گوگرد ۰/۵ درصد+تفاله لیمو ۰/۵ درصد + تیوباسیلوس ۶- گوگرد ۱ درصد + تفاله لیمو ۰/۵ درصد + تیوباسیلوس ۷- گوگرد ۰/۵ درصد+کودملاس ۰/۵ درصد+تیوباسیلوس ۸- گوگرد ۱ درصد+کودملاس ۰/۵ درصد+تیوباسیلوس ۹- شاهد. کودملاس شامل کود دامی بود که با ملاس چغندر ۵ درصد اشباع و درون محفظه در بسته ای بدون هوا و به مدت یک ماه توسط میکرواورگانیزمها تخمیر شده بود. میزان تیوباسیلوس بکار برده شده 10^5 باکتری به ازای هر گرم خاک می باشد.

جدول ۲- برخی ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی کود دامی مورد استفاده (عصاره ۱:۵)

pH	EC (dS/m)	Na meq/l	Ca+Mg meq/l	SAR	OC	C/N
۷/۲۲	۱۱/۵۸	۱۶/۰۸	۱۷/۹	۵/۳۷	۳۲/۳۲	۹/۶۲

تفاله لیموترش بکار برده شده در سوسپانسیون ۱:۵ دارای pH = ۳/۲۹ ، EC = ۷/۶۵ dS/m و C/N = ۹/۱۴ بود.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه آماری داده ها نشان می دهد که اثر تیمارها بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مورد مطالعه در

طی سه دوره انکوباسیون و پس از فرایند آیشویی در سطح آماری ۱ درصد معنی دار است. در طی سه دوره و همچنین پس از آیشویی تیمار گوگرد ۱ درصد به همراه ۵٪ درصد تفاله لیمو + تیوباسیلوس بیشترین تأثیر را در اصلاح خاک شور و سدیمی مورد نظر داشت. این تیمار پس از آیشویی میزان pH و SAR را بترتیب از ۷/۹۸ و ۳۹/۶۰ در شاهد به ۷/۰۵ و ۷/۱۱۳ کاهش داد که از لحاظ آماری در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۴). پس از این تیمار، تیمار گوگرد ۱ درصد + کود ملاس ۵٪ درصد + تیوباسیلوس بیشترین تأثیر را در کاهش قلیائیت خاک داشت (جدول ۳ و ۴).

جدول ۳- میزان pH و SAR تیمارهای مختلف در طی سه دوره انکوباسیون (عصاره ۱:۵)

تیمار	دوره اول		دوره دوم		دوره سوم	
	SAR	pH	SAR	pH	SAR	pH
شاهد	۲۳/۹۹	۸/۱۲	۲۳/۶۰	۸/۱۲	۲۳/۵۶	۸/۱۴
گوگرد ۵٪ درصد + تیوباسیلوس	۲۰/۱۶	۷/۹۶	۱۶/۸۳	۷/۷۹	۱۴/۴۷	۷/۶۹
گوگرد ۱ درصد + تیوباسیلوس	۱۸/۸۸	۷/۹۵	۱۶/۰۸	۷/۷۳	۱۳/۶۳	۷/۶۵
گوگرد ۵٪ درصد + کود دامی ۵٪ درصد + تیوباسیلوس	۱۹/۰۸	۷/۹۲	۱۶/۰۹	۷/۶۲	۱۳/۴۸	۷/۶۱
گوگرد ۱ درصد + کود دامی ۵٪ درصد + تیوباسیلوس	۱۸/۳۶	۷/۹۱	۱۵/۷۰	۷/۶۰	۱۳/۲۸	۷/۵۲
گوگرد ۵٪ درصد + تفاله لیمو ۵٪ درصد + تیوباسیلوس	۱۷/۶۶	۷/۸۴	۱۵/۶۸	۷/۵۲	۱۳/۲۶	۷/۴۲
گوگرد ۱ درصد + تفاله لیمو ۵٪ درصد + تیوباسیلوس	۱۷/۰۳	۷/۸۲	۱۵/۰۳	۷/۴۹	۱۳/۰۹	۷/۳۸
گوگرد ۵٪ درصد + کود ملاس ۵٪ درصد + تیوباسیلوس	۱۸/۴۱	۷/۹۰	۱۴/۷۸	۷/۵۲	۱۳/۳۸	۷/۴۲
گوگرد ۱ درصد + کود ملاس ۵٪ درصد + تیوباسیلوس	۱۷/۷۹	۷/۸۷	۱۴/۴۶	۷/۴۸	۱۳/۱۵	۷/۴۰

LSD Value 1% pH=0.037 LSD Value 1% SAR=0.218 (طی سه دوره)

استفاده توأم گوگرد و باکتری تیوباسیلوس سبب تسريع در اکسایش بیولوژیکی گوگرد و تولید اسید سولفوریک در خاک می شود که باعث پایین آمدن تدریجی میزان pH و SAR خاک مورد مطالعه می شود [۳].

جدول ۴- نتایج تجزیه نمونه های خاک پس از آیشویی (عصاره گل اشباع)

تیمار	PH	SAR	D-C*%	تیمار	PH	SAR	D-C*%
شاهد	۷/۹۸	۳۹/۶۰	۳۶/۶۲	گوگرد ۱٪ + تفاله لیمو ۵٪ + تیوباسیلوس	۷/۰۵	۷/۱۱	۱۴/۳۵
گوگرد ۵٪ + تیوباسیلوس	۷/۷۷	۱۱/۴۶	۲۲/۳۰	گوگرد ۵٪ + کود ملاس ۵٪ + تیوباسیلوس	۷/۲۶	۸/۵۶	۱۷/۱۵
گوگرد ۱٪ + تیوباسیلوس	۷/۶۹	۱۰/۰۵	۱۹/۹۶	گوگرد ۱٪ + کود ملاس ۵٪ + تیوباسیلوس	۷/۱۷	۷/۷۸	۱۶/۴۹
گوگرد ۵٪ + کود دامی ۵٪ + تیوباسیلوس	۷/۵۸	۱۰/۲۳	۲۰/۲۸	LSD Value در سطح یک درصد	۰/۰۵۲	۰/۰۹	۱/۶۵
گوگرد ۱٪ + کود دامی ۵٪ + تیوباسیلوس	۷/۴۹	۸/۸۶	۱۸/۹۷				
گوگرد ۵٪ + تفاله لیمو ۵٪ + تیوباسیلوس	۷/۱۶	۷/۸۱	۱۷/۳۱				

* (D.C): درصد رس قابل انتشار

نتایج این آزمایش نشان می دهد که تأثیر گوگرد در اصلاح خاکهای شور و سدیمی زمانی که با مواد آلی توأم شود بسیار مؤثرتر و چشمگیرتر می شود. وجود مواد آلی در خاک سبب تسريع در اکسیداسیون گوگرد می شود [۲]. چنانچه مواد آلی مصرفی خود خاصیت اسیدی داشته باشد (مثل تفاله لیمو) علاوه بر تأثیر بر جامعه میکروبی خاک با کاهش pH، تأثیر اسید سولفوریک ناشی از اکسیداسیون بیولوژیکی گوگرد را شدت بخشیده و باعث انحلال بیشتر ترکیبات معدنی کلسیم دار در خاک می شود که نهایتاً سبب کاهش بیشتر pH و SAR و رس قابل انتشار می شود.

منابع

- [1] Cardon, G. E., Davise, J. G., Bauder, T. A. and Waskom, R. M. 2004. Managing saline soils. Cooperative Extension. Colorado State University. No. 0.503.
- [2] Dargan, K. S., Singh, O. P. and Gupta, I. C. 1982. Crop production in salt-affected soils. Oxford & IBH Publishing Co. New Delhi, India.
- [3] Davis, J. and Waskom, M. 2004. Managing Sodic Soils. Cooperative Extension-Agriculture. Colorado State University. NO. 0.504.
- [4] Hanson, B. 1993. Reclaiming sodic and saline/sodic soils. USDA Drought Response Office. Drought tips. No. 92-33.

بررسی تاثیر کود بیولوژیک ازتوباکتر و ورمی کمپوست بر جذب پتاسیم و عملکرد گندم دیم زمستانه

مریم سبطی، سید علیرضا موحدی نائینی و رضا قربانی نصرآبادی

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار و مربی گروه خاکشناسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

مقدمه

غلات یکی از منابع مهم تامین کننده غذای مورد نیاز انسان می باشند و بدلیل سطح کشت وسیع بیشترین نیاز را به کود های شیمیایی دارند. با توجه به هزینه زیاد برای تولیدات کود ها و همچنین مشکلات محیطی ناشی از این کود ها لزوم تجدید نظر در روش های افزایش تولید ضرورت می یابد. در این میان استفاده از فرآورده های بیولوژیک در جهت تغذیه غلات یکی از راه حل های اساسی و مفید به نظر می رسد (۳). باکتری ازتوباکتر به عنوان یک کود بیولوژیک نیتروژن را تثبیت کرده و همینطور این باکتری با تولید اکسین، سیتوکنین و جیبرلین اسید در محیط اطراف ریشه باعث افزایش ریشه های موئین و جذب بیشتر عناصر غذایی که عامل کنترل کننده رشد گیاه است می شود (۵). همینطور بیش از ۶۰ درصد خاکهای ایران کمتر از یک درصد ماده آلی دارند. یک راه حل برای افزایش مقدار مواد آلی خاک های زراعی کشور، استفاده از کودهای آلی، از قبیل کود حیوانی، کود سبز و ورمی کمپوست می باشد (۱).

مواد و روشها

این تحقیق بصورت مزرعه ای در قالب طرح بلوکهای کاملاً تصادفی با ۱۳ تیمار و ۳ تکرار در سال زراعی ۱۳۸۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی گرگان اجرا شد. کود ازته به شکل اوره به میزان ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار (۳/۱ موقع کاشت و ۲/۳ بصورت سرک) براساس توصیه کودی به تیمارهایی که ازت در آنها استفاده شده است بکار گرفته شد. همینطور فسفر، پتاس، روی، منگنز، آهن به ترتیب به میزان ۳۰، ۳۰، ۳۵، ۳۵، ۵۰ کیلوگرم در هکتار از منابع سوپرفسفات تریپل، کلرور پتاسیم، سولفات روی، سولفات منگنز، سولفات آهن بر اساس توصیه کودی به خاک اضافه شد. میزان ورمی کمپوست مصرفی بصورت مخلوط با عمق شخم در تیمارهایی که ورمی کمپوست در آن استفاده شد، ۵ تن در هکتار بود. در تلقیح بذر گندم با ازتوباکتر، ۳ کیلوگرم در هکتار ازتوباکتر استفاده شد. میزان عملکرد دانه، تعداد باکتری ازتوباکتر در هر گرم خاک، جذب پتاسیم، کلسیم، منیزیم، ازت، فسفر، آهن، روی، مس، منگنز و کادمیم در زمان برداشت با استفاده از روش های رایج آزمایشگاه های خاکشناسی اندازه گیری و با استفاده از نرم افزار آماری SAS تجزیه و تحلیل شد.

نتایج و بحث

براساس تجزیه های آماری انجام شده همبستگی بین عملکرد و جذب پتاسیم ۹۱ درصد ($P < 0.001$)، عملکرد و جذب ازت ۷۱ درصد ($P < 0.001$)، عملکرد و جذب فسفر ۸۶ درصد ($P < 0.001$) بود. بیشترین همبستگی معنی دار بین جذب پتاسیم و عملکرد دانه گندم ملاحظه شد. (جدول ۱). تیمارهای حاوی ازتوباکتر با افزایش رشد و توسعه ریشه موجب افزایش جذب عناصر شدند. رس غالب خاک محل آزمایش ایلیت (حدود ۴۵٪) می باشد که موجب تثبیت پتاسیم می شود بنابراین پتاسیم مهمترین عامل محدود کننده رشد گیاه محل آزمایش است و افزایش جذب این عنصر موجب افزایش عملکرد گیاه می شود (۲). تلقیح ازتوباکتر به بذر گندم باعث توسعه سیستم ریشه ای و تولید هورمونهای رشد برای گیاه می شود در نتیجه با توسعه سیستم ریشه ای جذب عناصر بوسیله گیاه افزایش می یابد (۶). با تیمارهای کود بهینه که حاوی مخلوط پتاسیم و اوره می باشند، آمونیوم حاصل از فعل و انفعال اوره در خاک موجب کاهش تثبیت پتاسیم کود همراه شده و جذب پتاسیم افزایش می یابد (۲). بطور کلی هر تیماری که باعث افزایش جذب پتاسیم در این خاکهای با رس غالب ایلایت گردد مثل افزایش رشد ریشه با تیمار ازتوباکتر و یا کاهش تثبیت پتاسیم توسط تیمار کود بهینه (مخلوط اوره و کود پتاسیم) موجب افزایش عملکرد می گردد. ورمی کمپوست نیز با

تجزیه و ارائه همزمان NH_4 و K اثری مشابه با کود بهینه دارد. در تحقیقی نشان داده شد که اضافه کردن ورمی کمپوست علاوه بر افزایش عملکرد باعث بهبود خصوصیات بیولوژیکی خاک می شود و همینطور مواد غذایی ماکرو مانند پتاسیم را برای خاک فراهم می کند (۷). با توجه به جدول ۱ تعداد ازتوباکتر، با تیمارهای حاوی ازتوباکتر نسبت به سایر تیمارها همیشه بیشتر نیست اما عملکرد به طور معنی داری در تیمار ازتوباکتر افزایش یافته است، این امر نشان می دهد که گرچه از نظر تعداد باکتری تفاوتی نداشته است اما مایه تلقیح استفاده شده دارای کیفیت برتری از نظر هورمونهای محرک رشد ریشه بوده است (۴).

جدول ۱- مقایسه میانگین تیمارهای مختلف بر روی شاخص های اندازه گیری شده در مرحله برداشت گندم

تیمار	K (mg/kg)	عملکرد (kg/ha)	تعداد ازتوباکتر در هر گرم خاک	P-uptake (kg/ha)	N-uptake (kg/ha)	K-uptake (kg/ha)
میکرو N+(Fe,Zn,Mn)	۷۲۰۰ab	۲۴۰۸/۸ef	۲۷۶۶۶۶۷cd	۲/۴۶e	۳۳/۶۴۳g	۱۷/۴۲۰f
ورمی کمپوست N+	۶۸۶۶/۷b	۲۹۵۲/۳d	۳۴۰۰۰۰b	۳/۰۰e	۴۵/۰۰۷f	۲۰/۲۷۳def
N	۷۳۶۶/۷ab	۲۷۴۰/۹de	۲۶۰۰۰۰de	۳/۶۷cde	۳۷/۱۱۰g	۲۰/۱۴۷def
ورمی کمپوست	۶۸۰۰/۰b	۳۴۵۰/۱c	۲۷۳۳۳۳۳cd	۴/۷۳bed	۳۲/۲۴۰g	۲۳/۳۹۳cde
بهینه کود (NPK, Mn,Zn,Fe)	۷۲۶۶/۷ab	۳۴۵۴/۲c	۲۵۶۶۶۶۷de	۴/۹۶bc	۴۵/۰۹۳f	۲۵/۱۰۰cd
ورمی کمپوست+بهینه کود	۷۳۰۰/۰ab	۳۵۷۷/۶c	۲۸۳۳۳۳۳c	۵/۱۶b	۴۷/۰۸۳f	۲۶/۱۶۳c
ازتوباکتر N+	۷۶۶۶/۷ab	۴۱۷۰/۰b	۲۵۶۶۶۶۷de	۵/۷۶b	۶۲/۷۷۷de	۳۱/۹۷۰ab
بهینه کود+ورمی کمپوست+ازتوباکتر	۷۵۰۰/۰ab	۳۷۴۷/۷c	۲۸۶۶۶۶۷c	۴/۵۷bcd	۵۵/۹۹۳e	۲۸/۱۱۷bc
ازتوباکتر+بهینه کود	۷۲۶۶/۷ab	۴۹۳۶/۴a	۲۶۶۶۶۶۷cde	۷/۷۸a	۷۰/۴۹۳c	۳۵/۷۹۳a
ورمی کمپوست+ازتوباکتر N+	۷۴۶۶/۷ab	۳۳۸۸/۷c	۲۶۶۶۶۶۷cde	۵/۴۴b	۶۵/۸۰۳cd	۲۵/۴۰۳cd
ازتوباکتر	۷۱۰۰/۰b	۳۶۵۹/۴c	۳۶۶۶۶۶۷a	۴/۸۹bc	۸۷/۲۶۰b	۲۵/۸۲۷c
ورمی کمپوست+ازتوباکتر	۷۵۳۳/۳ab	۴۴۹۷/۷b	۲۷۰۰۰۰cde	۷/۳۱a	۱۱۰/۳۲۰a	۳۳/۹۲۰a
شاهد	۸۵۶۶/۷a	۲۱۹۹/۶f	۲۵۰۰۰۰e	۳/۵۲de	۳۶/۹۶۰g	۱۸/۹۱۰ef

منابع

- [۱] آجودان زاده، م. گلچین، ا. لامعی هروانی، ج. ۱۳۷۸. بررسی تاثیر متقابل کیفیت و مقدار ماده آلی و سطوح نیتروژن مصرفی بر عملکرد سیب زمینی.
- [۲] امینی، س. موحدی نائینی، ع. ۱۳۸۵. بررسی تاثیر مواد زاید کارخانه کاغذ سازی بر حاصلخیزی خاک و رشد گندم. پایان نامه کارشناسی ارشد.
- [۳] خسروی، ه. ۱۳۸۰. کاربرد کودهای بیولوژیک در زراعت غلات. ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور (مجموعه مقالات). موسسه تحقیقات خاک و آب.
- [۴] قربانی نصرآبادی، ر. صالح راستین، ن. علیخانی، ح. ۱۳۸۱. بررسی تاثیر مصرف گوگرد همراه با مایه تلقیح نیوباسیلوس و برادی ریزوبیوم بر تثبیت نیتروژن و شاخصهای رشد سویا. مجله علوم خاک و آب، جلد ۱۶
- [5] Behl, R.K. Narula, N. Harnessing plant microbe interaction for sustainable wheat production in semi arid tropics. Department of Plant Breeding and Department of Microbiology. CCS Haryana Agriculture University, Hisar-125004, India rkbehl@hau.ernet.in
- [6] Kadar, M. A. Mian, M. H. Hoque, M. S. 2002. Effect of Azotobacter Inoculant on the yield and Nitrogen uptake by wheat. Journal of biological science 2 (4): 259-261
- [7] Norman, Q. Arancon, Clive A. Edwards, Peter Bierman, James D. Metzger, Chad Lucht. 2005. Effect of vermicompost produced from cattle manure, food waste and paper waste on the growth and yield of pappers in the field. Pedobiologia 49 (2005) 297-306.

بررسی کارایی همزیستی قارچهای میکوریزایی VA گونه‌ی *Glomus intraradices* با گیاه ذرت تحت تأثیر تنش شوری در سطوح مختلف فسفر

عباس هانی

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه.

Email: Abbas_hani@yahoo.com

مقدمه

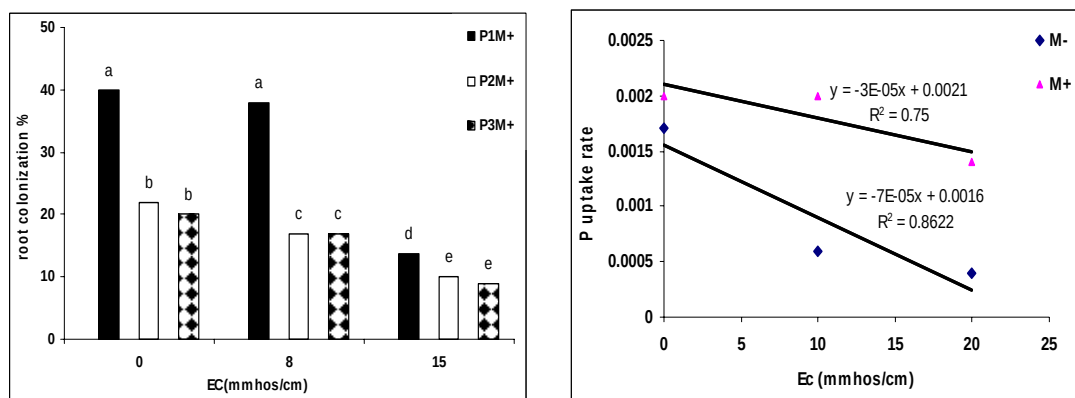
قارچهای میکوریز بطورطبیعی در خاکهای شور وجود دارند اگرچه ممکن است رشد و عملکرد قارچهای میکوریز تحت تأثیرشوری قرارگیرد [۴]. قارچهای میکوریز بعنوان همزیست کننده با گیاهان باعث بهبود کارایی مصرف آب، جذب عناصر غذایی بخصوص عناصر با تحرک پائین در خاک و افزایش تحمل گیاهان به تنش های زیستی و غیر زیستی می گردند اغلب مطالعات افزایش تحمل گیاهان زراعی را به شوری در هنگام همزیستی با قارچهای میکوریز نشان می دهد. بهبود وضعیت فسفر گیاه شاید مهمترین مکانیسم مقاومت گیاهان میکوریزایی در مقابل تنش شوری می باشد [۱]. مطالعات که نشان داده گیاهان میکوریزایی نسبت به گیاهان غیرمیکوریزایی تحت تنش شوری رشد بهتری دارند حتی هنگامیکه گیاهان میکوریزایی و غیرمیکوریزایی دارای وضعیت فسفر مشابهی باشند [۲].

مواد و روشها

این آزمایش در شرایط گلخانه در قالب طرح بلوکهای کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل، قارچ (دردو سطح، کاربرد وعدم کاربرد قارچ میکوریز)، فسفر (درسه سطح ۰، ۵ و ۲۵ میلی گرم فسفر در کیلوگرم خاک از ترکیب KH_2PO_4) و محلولهای کلوروسدیم (در سه سطح با هدایت الکتریکی ۰، ۸ و ۱۵ میلی موس برسانتیمتر) بود. تعداد ۵ بذر ذرت در هر گلدان کاشته شد و با مایه تلقیح قارچ کلنیزه شدند. مایه تلقیح شامل شن، میسلوم قارچ و ریشه های شبدر کلنیزه شده با قارچ که برای هر گلدان به مقدار ۲۵ گرم مصرف گردید. به منظور اجتناب از تنش در جوانه زنی در ۲۵ روز ابتدائی رشد بدون اعمال تیمار شوری انجام گرفت. گلدانها هر هفته با آب مقطر آبیویی گردیدند. پس از ۷۲ روز ریشه و ساقه گیاهان بطور جداگانه برداشت گردید. ریشه ها با روش ترین بلو رنگ آمیزی شدند. وزن خشک ریشه و بخش هوایی تعیین گردید. درصد کلنیزاسیون میکوریزایی با روش تقاطع شبکه اندازه گیری شد [۳].

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که مقادیر وزن خشک ساقه و ریشه با افزایش میزان شوری کاهش و حضور میکوریزا تأثیر معنی داری در افزایش میزان وزن خشک ساقه و ریشه داشت. میزان فسفر ریشه و ساقه با افزایش میزان شوری کاهش و با حضور میکوریزا افزایش معنی داری یافت. بیشترین میزان فسفر ریشه در تیمار p_{3m+} (حضور قارچ میکوریز و سطح ۲۵ میلی گرم فسفر) در شوری حداقل و کمترین میزان فسفر ریشه در تیمار p_{1m-} (عدم حضور قارچ میکوریز و سطح صفر فسفر) در تیمار با شوری ۱۵ mmhos/cm بود. با افزایش میزان شوری سرعت جذب فسفر در گیاهان کاهش پیدا کرد که شیب این کاهش در تیمارهای میکوریزایی کمتر از تیمارهای شاهد بود (شکل ۱). میزان سدیم ساقه و ریشه با افزایش تنش شوری افزایش یافت و حضور میکوریزا تأثیر معنی داری بر میزان سدیم ساقه و ریشه نداشت. مشخص شد که با افزایش شوری درصد کلنیزاسیون ریشه کاهش پیدا کرد که بیشترین درصد کلنیزاسیون ریشه در تیمار p_{1m+} و در شوری حداقل و کمترین درصد کلنیزاسیون ریشه در تیمار p_{3m+} در سطح شوری ۱۵ mmhos/cm بترتیب برابر ۴۰ و ۹/۵ درصد بود (شکل ۲). حضور میکوریزا تأثیر معنی داری در افزایش میزان کلروفیل برگها داشت و با افزایش تنش شوری میزان کلروفیل برگها کاهش پیدا کرد.



شکل ۱- اثر شوری و میکوریزا بر سرعت جذب فسفر شکل ۲- اثر سطوح مختلف شوری و فسفر بر درصد کلنیزاسیون ریشه

منابع

- [1] Al-Karaki, G.M., 2000. Growth of mycorrhizal tomato and mineral acquisition under salt stress. *Mycorrhiza* 10, 51-54.
- [2] G.Feng, F.S.Zhang, X.L. Li, C.Y. Tian, Z.Rengel, (2002). Improved tolerance of maize plants to salt stress by arbuscular mycorrhiza is related to higher accumulation of soluble sugars in roots. *Mycorrhiza*, 12:185-190
- [3] Giovanetti, M. and Mosse, B. (1980). An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. *New Phytologist*, 84:489-500.
- [4] Juniper S, Abbott L (1993) Vesicular-arbuscular mycorrhizas and soil salinity. *Mycorrhiza* 4:45-57.

روش کمی اندازه‌گیری ترکیبات سایدروفوری در ترشحات ریشه‌ای گیاه

ابراهیم شیرمحمدی، ناصرعلی اصغرزاده و شاهین اوستان

دانشجوی کارشناسی ارشد رشته بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک دانشگاه تبریز، دانشیار گروه خاکشناسی دانشگاه تبریز، استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه تبریز.

Ibrahim_13000@yahoo.com

مقدمه

یکی از واکنشهایی که گیاهان و ریزجانداران در شرایط کمبود آهن از خود نشان می‌دهند، ترشح برخی کی‌لیت‌کننده‌ها است که می‌توانند با آهن تشکیل کمپلکس دهند و آهن مورد نیاز خود را از این طریق جذب نمایند. برای اندازه‌گیری کمی ترکیبات سایدروفوری روشهای مختلفی ارائه شده است که از جمله آنها، محلول سنجشگر کرم آزورول-اس^۱ است. این روش اندازه‌گیری سایدروفور در محلول رویی محیطهای کشت مایع توسط Schwyn و Neillands (۱۹۸۷) استفاده شده است. روش دیگر توسط Hydon و همکاران (۱۹۷۳) ارائه شده که این روش برای اندازه‌گیری سایدروفور در مایعات داخلی بدن و ترکیبات پیچیده به کار گرفته شده است. در مورد جمع‌آوری ترشحات ریشه‌ای Shane و همکاران (۲۰۰۳) پیشنهاد دادند محلول غذایی به مدت ۲ ساعت در تماس با ریشه گیاهان قرار گرفته سپس جمع‌آوری شود.

علیرغم کارهای انجام شده روشی برای اندازه‌گیری کمی ترکیبات سایدروفوری در ترشحات ریشه گیاهان گزارش نشده است. برای این منظور آزمایش تعدیل شده‌ای بر پایه روش محلول سنجشگر کرم آزورول - اس صورت گرفت.

مواد و روشها

- تهیه محلول CAS

ابتدا ۶ میلی‌لیتر از محلول ۱۰ میلی‌مولار HDTMA^۲، به داخل یک ارلن ۱۵۰ میلی‌لیتری ریخته و حجم آن با آب مقطر به ۷۰ میلی‌لیتر رسانده شد. سپس ۱/۵ میلی‌لیتر از محلول آهن (یک میلی‌مولار FeCl₃.6H₂O در ۱۰ میلی‌مولار HCl) در حال به هم زدن به محلول قبلی اضافه شد. سپس ۷/۵ میلی‌لیتر از محلول ۲ میلی‌مولار CAS به آرامی و همراه با هم زدن به محلول داخل ارلن اضافه گردید. رنگ محلول در این حالت بنفش است. سپس pH محلول با HCl یا NaOH ۰/۱ نرمال در ۵/۶ تنظیم شد و حجم آن با آب مقطر به ۱۰۰ میلی‌لیتر رسید، رنگ محلول در این حالت متمایل به آبی است [۱].

- جمع‌آوری ترشحات ریشه‌ای

از آنجایی که فیتوسایدروفور به همراه سایر ترشحات ریشه‌ای به محیط ریزوسفر آزاد می‌شود، لذا ابتدا گیاه گندم در یک بستر عاری از عناصر فلزی ریزمغذی (Fe, Cu, Zn و Mn)؛ یعنی پرلیت اسیدشویی شده با HCl یک مولار، کشت گردید. هدف این بود که ترشح ترکیبات سایدروفوری تحریک و افزایش یابد. برای جمع‌آوری ترشحات ابتدا بستر با آب مقطر شستشو داده شد تا تمام محلول غذایی از گلدان خارج شود و آب مقطر در تماس با ریشه گیاه قرار گیرد. بعد از ۳ ساعت مجدداً این بستر با آب مقطر شستشو داده شد و ۲۵ میلی‌لیتر از محلول خروجی جمع‌آوری گردید.

^۱ chrome azurol S assay solution

^۲ hexadecyltrimethylammonium

- رسم نمودار استاندارد برای CAS در غلظت‌های مختلف DTPA^۱

ابتدا ۳ میلی‌لیتر از محلول کروم‌آزورول در داخل ۷ لوله آزمایش ریخته شد. سپس به آنها مقادیر صفر، ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲، ۲/۵ و ۳ میلی‌لیتر از محلول کی‌لیت‌کننده DTPA 5×10^{-6} مولار اضافه گردید و حجم آنها با آب مقطر به ۶ میلی‌لیتر رسانده شد (محلولهای استاندارد). هم‌زمان عصاره جمع‌آوری شده از ریشه، ۱۰ برابر رقیق گردید و ۳ میلی‌لیتر از آن با ۳ میلی‌لیتر از محلول CAS مخلوط گردید. بعد از ۲۰ دقیقه مقدار جذب در طول موج ۶۸۷ نانومتر در محلولهای استاندارد و نمونه عصاره ریشه قرائت شد. سپس با رسم نمودار استاندارد، غلظت فیتوسایدروفور در عصاره ریشه بر حسب معادل غلظت DTPA محاسبه گردید. مراحل فوق‌الذکر با غلظت‌های مختلف کی‌لیت‌کننده EDTA نیز انجام گرفت.

نتایج و بحث

ضریب تبیین (r^2) نمودار استاندارد خطی برازش داده شده به کمپلکسومتری با DTPA برابر ۰/۹۶ بود. با استفاده از نمودار فوق غلظت معادل ترکیبات سایدروفوری در عصاره ریشه گندم در مرحله خوشه‌دهی $1/66 \times 10^{-5}$ میلی‌مولار DTPA بدست آمد.

وقتی از EDTA به جای DTPA استفاده گردید، با افزایش غلظت این کمپلکس‌کننده تغییر رنگ خیلی جزئی بود. ولی هنگامی که غلظت EDTA به یک غلظت معین رسید؛ تغییر رنگ شدیدی ظاهر گردید، بطوری که رنگ محلول کاملاً نارنجی شد. بنابراین نتیجه می‌شود که واکنش آهن با EDTA در حضور محلول CAS تنها در غلظت معینی از EDTA، کامل می‌شود و در غلظتهای پایین، این واکنش جزئی و ناقص خواهد بود. Neilands و Schwyn (۱۹۸۷) نیز گزارش کرده‌اند که تغییر رنگ کمپلکسومتری CAS با EDTA فقط در نزدیکی نقطه پایانی^۲ تیتراسیون دیده می‌شود [۱].

چون ترکیبات کی‌لیت‌کننده تولید شده توسط گیاه، ترکیباتی مرکب هستند و حتی ساختار شیمیایی بعضی از آنها و نسبت کمپلکس شدن (استوکیومتری) بعضی از آنها با آهن برای ما مشخص نیست، لذا غلظت به دست آمده از معادله یاد شده برای فیتوسایدروفور بر حسب DTPA معادل در نظر گرفته شد. همچنین به علت واکنش بعضی از عناصر فلزی با ترکیبات سایدروفوری و ایجاد اختلال در کمپلکسومتری، جمع‌آوری ترشحات ریشه‌ای بجای محلول غذایی از آب مقطر استفاده شد.

منابع

- [1] Schwyn, B., Neilands, J. B. 1987. Universal chemical assay for the detection and determination of siderophores. *Analytical Biochemistry*. 160: 47- 56.
- [2] Haydon, A. H., Davis, W. B., Arceneaux, J. E. L. Byers. B. R. 1973. Hydroxamate recognition during iron transport from hydroxamate iron chelates. *J. Bacteriol.* 115: 912-918.
- [3] Shane, M.W., Vos, M. DE., Roock, S. Lambers, H. 2003. Shoot P status regulates cluster- root growth and citrate exudation in *lupinus albus* grown with a divided root system. *Plant Cell and Environment*. 26: 265-273.

^۱ diethylenetriaminepentaacetic acid

^۲ endpoint

بررسی نقش کودهای بیولوژیک، گوگرد و منیزیم در افزایش عملکرد گندم

ساره نظامی، محمد جعفر ملکوتی و عبدالمحمد دریاشناس

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استاد گروه خاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس و عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب.

Gole_Mohmadi@yahoo.com

مقدمه

به دلیل اثرات سوء مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی و قیمت رو به تزاید آنها و نیل به تولید پایدار، استفاده از کودهای بیولوژیک (به ماده جامد، مایع یا نیمه جامد حاوی موجودات زنده مفیدخاکزی یا متابولیت‌های آنها اطلاق می‌شود که قادر است به نحوی در تامین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، افزایش عملکرد و یا بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک موثر باشد) در کشاورزی بایستی در اولویت باشد. یکی از این کودهای بیولوژیک مایه تلقیح تیوباسیلوس می‌باشد که با اکسید کردن گوگرد عنصری سبب کاهش pH و افزایش جذب عناصر غذایی می‌شود. مایه تلقیح ازتوباکتر نیز حاوی تعدادی از باکتری‌های مفید از جنس *Azotobacter* و *Azospirillum* می‌باشد که با استفاده از مکانیزم‌های مختلفی چون تثبیت نیتروژن، تولید هورمون اکسین، توسعه سیستم ریشه‌ای گیاه و ترشح اسیدهای آلی در ریزوسفر، قادر به افزایش عملکرد گیاه می‌باشند [۱]. گوگرد جزئی از ترکیب شماری از اسیدهای آمینه و در نتیجه پروتئینهاست، همچنین در برخی از واکنشهای آنزیمی در گیاه دخالت دارد. منیزیم تنها جزء معدنی مولکول کلروفیل بوده که کمبود آن در گیاه سبب کاهش مقدار کلروفیل و در نتیجه کند شدن رشد گیاه می‌شود [۲]. متاسفانه مصرف این دو عنصر علی‌رغم فراوانی آنها جدی گرفته نمی‌شود. Manske و همکاران (۲۰۰۰) دریافتند که استفاده از مایه تلقیح ازتوباکتر با افزایش طول و تراکم ریشه‌ها سبب افزایش کارایی مصرف نیتروژن، فسفر و میزان عملکرد دانه گندم می‌گردد [۳]. برای بررسی نقش این عناصر به همراه کودهای بیولوژیک در افزایش عملکرد و درصد پروتئین دانه گندم آزمایش حاضر انجام گرفت.

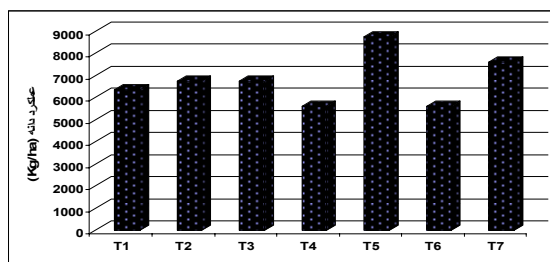
مواد و روشها

آزمایش مورد نظر در پاییز سال ۱۳۸۴ در یکی از مزارع ایستگاه تحقیقات خاک و آب در مشکین دشت کرج با ۷ تیمار به شرح تیمار اول = شاهد (مصرف بهینه کودها بر مبنای آزمون خاک)؛ تیمار دوم = تیمار اول + گوگرد (۵۰۰ کیلوگرم در هکتار) به همراه مایه تلقیح تیوباسیلوس قبل از کاشت در پاییز که با شخم زیر خاک گردید؛ تیمار سوم = تیمار دوم + مایه تلقیح تیوباسیلوس همراه با آب آبیاری پاییزه؛ تیمار چهارم = تیمار دوم + سولفات منیزیم (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار)؛ تیمار پنجم = تیمار چهارم + مایه تلقیح تیوباسیلوس با آب آبیاری در پاییز؛ تیمار ششم = تیمار چهارم + مایه تلقیح ازتوباکتر (۲ کیلوگرم در هکتار) همراه با بذر در پاییز؛ تیمار هفتم = تیمار ششم + مایه تلقیح تیوباسیلوس با آب آبیاری در پاییز بود. پس از عملیات آماده‌سازی زمین نظیر شخم، دیسک و ماله‌کشی، نقشه طرح، پیاده گردید. کودهای مورد نیاز بر اساس آزمون خاک مصرف و سپس گندم کشت گردید. بذر گندم به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از رقم شیراز استفاده شد. پس از کاشت، عملیات داشت شامل آبیاری، مبارزه با علف‌های هرز، آفات و بیماریها بر اساس توصیه علمی انجام شد. پس از برداشت گندم فاکتورهای عملکرد دانه و درصد پروتئین، کارایی و درصد بازیافت اندازه‌گیری شد.

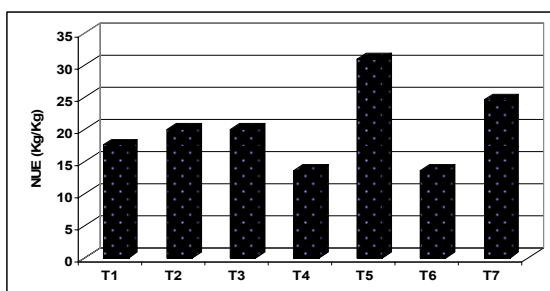
نتایج و بحث

نتایج حاصل نشان داد در حالی که عملکرد در تیمار شاهد ۶۳۳۳ کیلوگرم در هکتار بود، بیشترین میزان عملکرد دانه در تیمار پنجم (گوگرد، سولفات منیزیم، تیوباسیلوس با آب آبیاری) با ۸۷۵۰ کیلوگرم در هکتار مشاهده گردید. بعد از تیمار پنجم، تیمارهای هفتم و سوم به ترتیب با مقدار ۷۵۸۳ و ۶۷۵۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد را

داشتند (شکل ۱). بیشترین درصد پروتئین دانه در تیمار دوم (گوگرد مخلوط با تیوباسیلوس قبل از کاشت) با مقدار ۱۶/۲۷ درصد و سپس تیمارهای ششم و پنجم به ترتیب با ۱۴/۶۷ و ۱۴/۶۳ درصد مشاهده گردید. کارایی نیتروژن در تیمار شاهد ۱۷/۶ کیلوگرم دانه به کیلوگرم نیتروژن مصرفی بود که در تیمار پنجم به ۳۱ کیلوگرم در کیلوگرم رسید (شکل ۲) که از مقدار متوسط جهانی نیز فراتر رفت. علت این افزایش را می توان به نقش مثبت تیوباسیلوس در اکسید کردن گوگرد، تشکیل آنیون سولفات و در نهایت کاهش pH و افزایش جذب عناصر غذایی و همچنین نقش مهم روش مصرف تیوباسیلوس (همراه با آب آبیاری در پاییز) نسبت داد. با توجه به دشواری مصرف خاکی مایه تلقیح تیوباسیلوس همراه گوگرد آلی گرانوله (چون در درجه حرارت بالا که لازمه گرانوله شدن می باشد باکتریهای تیوباسیلوس از بین می روند) و اثر بخشی مصرف آن همراه با آب آبیاری پاییزه در این آزمایش، با ارائه این روش من بعد دشواری در مصرف کودهای گوگردی منتفی می گردد. انجام تحقیقات بیشتر در این خصوص مورد انتظار است.



شکل ۱- اثر مصرف گوگرد، منیزیم و کودهای بیولوژیک بر عملکرد دانه گندم.



شکل ۲- اثر مصرف گوگرد، منیزیم و کودهای بیولوژیک بر کارایی نیتروژن در گندم.

منابع

- [۱] خاوازی، ک، اسدی رحمانی، ه. و ملکوتی، م. ج. (۱۳۸۴). ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور (مجموعه مقالات). چاپ دوم. انتشارات سنا، تهران. ایران.
- [۲] ملکوتی، م. ج. (۱۳۸۴). کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران. چاپ سوم با تجدید نظر بنیادی. انتشارات سنا، تهران، ایران.
- [3] Manske, G. B., A. Luttger, R. K. Behi, P.G. Vlek and M. Cimmit. (2000). Enhancement of mycorrhiza (VAM) infection, nutrient efficiency and plant growth by *Azotobacter chroococcum* in wheat. Plant breeding, 13: 78-83.

مطالعه اثر جهت و موقعیت شیب بر معدنی شدن کربن در باغات بادام منطقه سامان شهرکرد

مهران توکلی و فایز رئیسی

دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه شهرکرد، دانشیار گروه خاکشناسی دانشگاه شهرکرد.

mhrn_tvkl@yahoo.com و f_raiesi@yahoo.com

مقدمه

با توجه به اینکه فاکتورهای مؤثر بر شکل تغییرات خاکها الزاماً در مکانهای متفاوت یکسان نیستند، تخمین خصوصیات خاک در موقعیتهای متفاوت زمین نما می تواند علاوه بر حفظ محیط زیست در افزایش بهره دهی، کشاورزی پایدار و حفظ کیفیت خاک نیز مؤثر باشد. به عنوان مثال نمونه برداری از خاک، کاربرد کودها، علف کشها و آهک از جمله مواردی هستند که می توانند بطور گوناگون در اجزای متفاوت زمین نما بکار روند (هال و السون، ۱۹۹۱). در اراضی شیب دار طول، جهت و انحنای شیب فاکتورهای مؤثر بر الگوی تغییرات می باشند. و شدت تغییرات در این اراضی بیشتر از اراضی مسطح می باشد (هال و السون، ۱۹۹۱) [۱]. با توجه به اینکه بخش وسیعی از اراضی ناحیه زاگرس را اراضی شیب دار تشکیل می دهد و دشت های مسطح و وسیع برای کشاورزی کمتر می باشد، توسعه سیستم های کشاورزی به دامنه اراضی کشیده شده و بخش وسیعی از این اراضی شیب دار که تحت مدیریت مرتع بوده، به باغات تبدیل گردیده لذا مطالعه ای جهت بررسی خصوصیات شیب بر مقدار معدنی شدن کربن انجام شد.

مواد و روشها

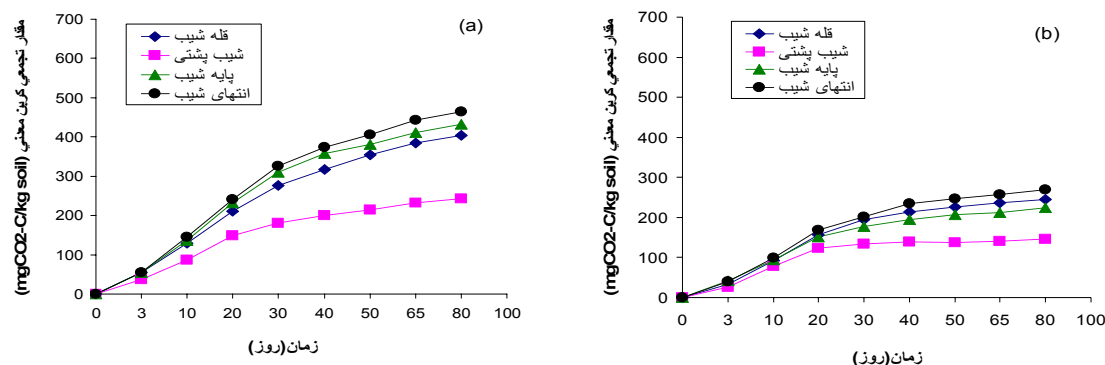
منطقه مورد مطالعه در اراضی واقع در شمال شرقی شهر سامان انتخاب گردید. آزمایش به صورت طرح کرت های خرد شده و در قالب طرح پایه بلوک های کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد. به این صورت که مسیر سه ترانسکت به فاصله ۱۰ متر از یکدیگر در هر جهت شیب (شمالی و جنوبی) مشخص و نمونه برداری با فواصل ۱۰ متر در جهت ترانسکت 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 ۰-۳۰ سانتیمتر انجام شد. تنفس میکروبی در شرایط کنترل شده آزمایشگاهی بمدت ۸۰ روز و در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد به روش تیتراسیون برگشتی با سود باقیمانده تعیین گردید. در این روش با تعیین اختلاف حجم اسید مصرفی برای نمونه شاهد و خاک در تیتراسیون، مقدار CO_2 تولید شده تعیین می شود (آندرسون، ۱۹۸۲؛ رئیسی، ۲۰۰۴) [۲]. با اندازه گیری تنفس میکروبی در زمانهای معین به روش گفته شده، مقادیر تجمعی کربن معدنی شده محاسبه گردید و پتانسیل معدنی شدن کربن (C_0) و ثابت معدنی شدن کربن (k) از مدل سینتیکی مرتبه اول، با استفاده از نرم افزار Curve Expert به صورت زیر محاسبه شد:

$$C_t = C_0(1 - e^{-kt}) \quad (1)$$

در این معادله C_t مقدار کربن معدنی شده در زمان t (روز) می باشد.

نتایج و بحث

در تمام موقعیت های شیب روند معدنی شدن کربن آلی با زمان از یک توزیع نمائی پیروی می کند که با معادله (۱) قابل توصیف است ($r^2 > 0.98$). میزان معدنی شدن کربن در موقعیت انتها و در هر دو جهت شیب در قسمت سایه انداز دارای بیشترین مقدار بود و اختلاف معنی داری بین دو جهت شیب وجود نداشت ولی بین موقعیت های مختلف شیب در هر دو جهت تفاوت مشاهده شد. بطوری که موقعیت انتهایی شیب شمالی در سایه انداز درخت با ۴۶۴ میلی گرم کربن در کیلوگرم خاک بیشترین مقدار و موقعیت شیب پستی جنوبی در منطقه بدون درخت با ۱۴۶ میلی گرم در کیلوگرم خاک کمترین مقدار معدنی شدن کربن را دارا بود (شکل ۱).



شکل ۱- روند معدنی شدن کربن در شیب شمالی و سابه انداز درخت (a)، شیب جنوبی و منطقه بدون درخت (b)، تجزیه واریانس داده ها نشان داد که تأثیر موقعیت های مختلف شیب بر روی C_0 نیز معنی دار است (جدول ۱) و شیب پشته دارای کمترین C_0 است در حقیقت با توجه به میزان کربن آلی خاک در موقعیت شیب پشته دی اکسید کربن تولید شده حاصل از تجزیه مواد هوموسی طبیعی خاک کمترین مقدار است ولی موقعیت انتهای شیب به دلیل داشتن کربن آلی بیشتر مقدار CO_2 تولید شده بیشتر می باشد و با سه موقعیت دیگر دارای اختلاف معنی دار است. بیشترین سرعت معدنی شدن کربن در موقعیت پایه شیب معادل 0.02 day^{-1} و کمترین آن در موقعیت شیب پشته معادل 0.018 day^{-1} مشاهده شد.

جدول ۳-۲۱- مقایسه میانگین مقادیر C_0 در موقعیت های مختلف شیب

$C_t = C_0 (1 - e^{-kt})$			موقعیت شیب
r^2	k	C_0	
(-)	(day^{-1})	(mgCkg^{-1})	
۰/۹۹	۰/۰۱۹ ^a	۴۱۸/۹۳ ^b	قله
۰/۹۸	۰/۰۱۸ ^a	۲۵۹/۸۳ ^c	پشته
۰/۹۹	۰/۰۲ ^a	۴۱۸/۵۷ ^b	پایه
۰/۹۹	۰/۰۱۹ ^a	۴۷۵/۲۲ ^a	انتها
	p>f		تجزیه واریانس
-	۰/۰۵۶	۰/۹۲۲	جهت شیب
-	۰/۰۳۴	۰/۰۰۱	موقعیت شیب
-	۰/۰۷۲	۰/۰۰۰۴	محل نمونه
-	۰/۴۶۸	۰/۲۷۸	جهت شیب * موقعیت شیب
-	۰/۴۷۸	۰/۶۱۸	جهت شیب * محل نمونه برداری
-	۰/۸۶۱	۰/۰۲۲	محل نمونه * موقعیت شیب

حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵ می باشد (آزمون دانکن).

C_0 = پتانسیل معدنی شدن کربن، k = ثابت سرعت تجزیه، r^2 = ضریب برازش داده ها با استفاده از مدل

علت وجود تنفس میکروبی بیشتر در نیمه پائینی شیب، مناسب بودن شرایط برای فعالیت میکروبی از جمله عرضه کافی کربن آلی و همبستگی بالای ($r^2=0.88$) بین میزان کربن آلی و تنفس میکروبی است. این نتایج بامطالعه بورتون و همکاران، (۱۹۹۹) هماهنگی دارد [۴].

منابع

- [1] Hall, G. F. and C. G. Olson, 1991. Spatial variability of soils and landforms. *Soil Sci. Soc. Am.* Special publication. 28:9-24.
- [2] Anderson, J. P. E., 1982. Soil respiration, In: Page, A. L., Miller, R. H. and Keeney, D. R., (eds.). *Methods of Soil Analysis*, Part 2:831- 872, *Soil Sci. Soc. Am*, Madison, Wisconsin.
- [3] Raiesi, F., 2004. Soil properties and N application effects on microbial activities in two winter wheat cropping systems. *Biol. Fertil Soils*. 40: 88-92.
- [4] Burton, D. L., S. Depose, and M.R., Banerjee, 1999. The functional diversity of soil microbial communities in selected Manitoba soils. *Soil Biol. Biochem.* 31: 1390-1396.

بررسی توانایی سه ایزوله سودوموناس در رهاسازی فسفات از سطوح کانیهای متغیر بار

آزاد قادری، ناصر علی اصغر زاده، شاهین اوستان، مصطفی ولیزاده و عزیز مجیدی

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد سابق گروه خاکشناسی، دانشیار و استادیار گروه خاکشناسی، استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز و عضو هیئت مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی.
niniaz58@gmail.com
niniaz58@yahoo.com

مقدمه

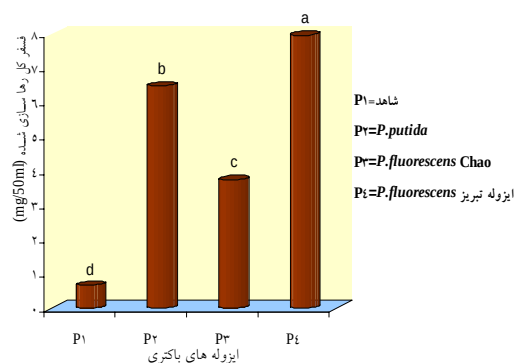
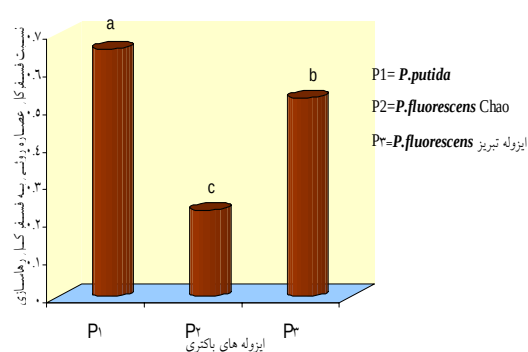
مدیریت فسفر در کشاورزی و محیط زیست مستلزم کسب اطلاعات دقیق و جامع در باره سرنوشت فسفات افزوده شده به خاک است. برخی تحقیقات نشان می دهد که قسمت اعظم فسفات بصورت جذب ویژه در سطوح کانیهای متغیر بار قرار می گیرد [بارو، ۱۹۸۰]. جذب اختصاصی فسفات توسط کانیهای متغیر بار منجر به اثر بخشی کم کودهای فسفاته برای محصولات کشاورزی در یک فصل رشد می شود. کمپلکس های گئوتایت- فسفات دارای پایین ترین میزان رهاسازی در بین کمپلکسهای معدنی فسفات می باشند [هی و زو، ۱۹۹۸]. میکرو ارگانیسم های حل کننده فسفات مخصوصاً *سودوموناسها* نقش مهمی در رهاسازی فسفر جذب شده روی کانیهای با بار متغیر دارند. هی و زو (۱۹۹۸) نشان دادند که در حضور میکروارگانیسم های حل کننده فسفات فسفر قابل استخراج با NaHCO_3 نیم مولار افزایش می یابد که می تواند برای گیاهان مفید باشد چون به آسانی در اختیار گیاه قرار می گیرد. راثی پور و علی اصغر زاده (۱۳۸۴) نشان دادند که باکتری *Pseudomonas putida* در بین چهار گونه باکتری مورد مطالعه، بیشترین پتانسیل حل کنندگی فسفات را داشت. در این تحقیق توان سه ایزوله *سودوموناس* برای رهاسازی فسفات از مکانهای جذب اختصاصی روی سطوح هیدروکسید آهن (III) مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

کانی هیدروکسید آهن به صورت مصنوعی بر روی کاغذ صافی واتمن ۵۴۲ قرار گرفته و سپس فسفر بر روی آن جذب داده شد [منون و همکاران، ۱۹۸۸]. در این تحقیق سه ایزوله *سودوموناس (سودوموناس پوتیدا، سودوموناس فلورسنس* چاو و *سودوموناس فلورسنس* ایزوله تبریز) با جمعیت 5×10^7 باکتری و دو نمونه شاهد (شاهد I فقط تعداد 5×10^7 باکتری و شاهد II فقط محیط کشت استریل) درون محیط کشت King's B بدون فسفر به مدت دو هفته درون شیکر انکوباتور در دمای ۲۶ درجه سانتی گراد و با سرعت ۱۴۰ دور در دقیقه قرار گرفتند. در پایان آزمایش نمونه ها به مدت ۲۰ دقیقه با سرعت ۱۶۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شدند. سپس فسفر رهاسازی شده توسط ایزوله های باکتریائی اندازه گیری شد. قسمتی از فسفر رهاسازی شده در بیوماس باکتری و قسمتی دیگر در عصاره روئی وجود داشت. فسفر عصاره روئی به شکل آلی و معدنی بود.

نتایج و بحث

توانایی ایزوله های *سودوموناس* برای رهاسازی فسفر از سطح هیدروکسید آهن متفاوت بودند. شکل (۱) مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف در فسفر کل آزاد شده از سطح کاغذ صافی را نشان می دهد. همانطوری که در این شکل مشاهده می شود بین تیمارها اختلاف معنی داری وجود دارد. نتایج نشان داد که ایزوله های باکتری ۲۸/۳۳-۶۴/۳۶ درصد از کل فسفر جذب شده بر روی هیدروکسید آهن را در مدت دو هفته انکوباسیون آزاد کردند. به طور متوسط مقدار فسفر رهاسازی شده از کل فسفر جذب شده بر روی هیدروکسید آهن، ۵۰/۵، ۲۹/۱۹، و ۶۱/۹ درصد به ترتیب برای *سودوموناس پوتیدا، سودوموناس فلورسنس* چاو و *سودوموناس فلورسنس* ایزوله تبریز بود. هی و زو (۱۹۹۸) گزارش کردند که میکروارگانیسم ها ۳۸-۴۶ درصد از فسفر جذب شده بر روی کانیهای متغیر بار را در مدت ۲۱ روز انکوباسیون آزاد کردند.



شکل ۱- اثر ایزوله های سودوموناس بر

فسفر کل رهاسازی شده سطوح کانی متغیر بار ($p < 5\%$)

شکل ۲- اثر ایزوله های سودوموناس بر

نسبت فسفر کل عصاره روئی به فسفر کل رهاسازی شده ($p < 5\%$)

باکتری *سودوموناس فلورسنس* ایزوله تبریز با بیشترین مقدار فسفر آلی موجود در عصاره یعنی $28/72-32/84$ درصد از کل فسفر جذب شده بر روی هیدروکسید آهن مؤثر ترین گونه *سودوموناس* بود و بعد از آن باکتری *سودوموناس پیوتیدا* قرار داشت. *سودوموناس فلورسنس* چاو کمترین مقدار فسفر آلی موجود در عصاره روئی را دارا بود. فسفر معدنی موجود در عصاره روئی در *سودوموناس پیوتیدا* بیشترین و در *سودوموناس فلورسنس* ایزوله تبریز کمترین مقدار بود. همچنین باکتری *سودوموناس فلورسنس* ایزوله تبریز بیشترین مقدار فسفر در بیوماس را دارا بود. در حالی که *سودوموناس پیوتیدا* کمترین مقدار فسفر بیوماس را داشت.

شاخص کارایی باکتری در تأمین فسفر قابل استفاده برای گیاه از طریق نسبت فسفر کل عصاره روئی به فسفر کل رهاسازی شده تعیین گردید. شکل (۲) مقایسه میانگین نسبت فسفر کل عصاره روئی به فسفر کل رهاسازی شده را در ایزوله های مختلف *سودوموناس* نشان می دهد. باکتری *سودوموناس پیوتیدا* با $0/66$ بیشترین نسبت را دارا بود و *سودوموناس فلورسنس* ایزوله تبریز با $0/53$ و *سودوموناس فلورسنس* چاو با $0/24$ به ترتیب در رتبه های بعدی قرار گرفتند. این نتایج نشان می دهد که *سودوموناس پیوتیدا* می تواند کاراترین ایزوله در بین این باکتری ها باشد. زیرا با حداقل فسفر در بیوماس خود، فسفر زیادی را به فاز محلول وارد کرده است. باکتری *سودوموناس فلورسنس* ایزوله تبریز با وجود این که فسفر کل عصاره روئی آن بیشتر از *سودوموناس پیوتیدا* بود ولی چون فسفر موجود در بیوماس آن خیلی بیشتر از *سودوموناس پیوتیدا* است در نتیجه کارایی آن کمتر می شود. ولی در دراز مدت چون فسفر موجود در بیوماس نیز معدنی شده و در اختیار گیاه قرار می گیرد می تواند مفید تر واقع شود.

منابع

- [۱] رائی پور، ل. و علی اصغر زاده، ن.، ۱۳۸۴. برهمکنش باکتری حل کننده فسفات و *Bradyrhizobium japonicum* بر روی عملکرد و جذب برخی عناصر غذایی در سویا. دانش کشاورزی. جلد ۱۵، شماره ۴، ۱۴۱-۱۵۶.
- [2] Barrow, N.J., 1980. Evaluation and utilization of residual phosphorus in soils. In The Role of Phosphorus in Agriculture. eds, F.E. kasawneh et al. Am. Soc of Agron. Madison. WI. P:333-359.
- [3] He, Z.L. and Zhu, J., 1998. Microbial utilization and transformation of phosphate adsorbed by variable charge minerals. Soil. Biol. Biochem. 30:917-923
- [4] Menon, R.G., Hammond, L.L. and Sissingsh, H.A., 1988. Determination of plant-available phosphorus by the Iron hydroxide-impregnated filter paper (Pi) soil test. Soil. Sci. Soc. Am. J. 52:110-115

مدیریت نیتروژن در مزارع لوبیای تلقیح شده با مایه تلقیح ریزوبیوم

محمد علی خودشناس، مسعود دادیور و جواد قدبیک لو

اعضای هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی ومنابع طبیعی استان مرکزی.

مقدمه

سیستم تثبیت بیولوژیک ازت اقتصادی ترین و موثرترین روش برای تدارک نیاز ازتی گیاهان لگوم می باشد. در برخی موارد با توجه به شرایط گیاه میزبان، سویه ریزوبیوم همزیست و شرایط خاکی، مقدار تثبیت ازت برای تکافوی نیاز ازتی گیاه کافی نبوده و لذا استفاده از مقادیر کود ازتی ضرورت دارد. با انجام این عملیات کود دهی تکمیلی ضمن حفظ راندمان تثبیت بیولوژیک ازت می توان عملکرد گیاه را تا حد ممکن افزایش داد. اسدی رحمانی و همکاران (۱) در آزمایشات گلخانه ای و مزرعه ای ملاحظه کردند که از بین حدود ۸۳ سویه باکتری همزیست لوبیا، ۳۰ درصد آنها سبب افزایش عملکرد نسبت به شاهد گردیدند. همچنین در آزمایشات مزرعه ای انجام شده ملاحظه شد که در اثر تلقیح لوبیا چیتی رقم Cos-16 در زمان ۵۰٪ گلدهی تعداد و وزن گره ها بطور معنی داری بیشتر از تیمار شاهد بود. همچنین بهترین تیمار تلقیحی سبب ۸۸٪ افزایش در عملکرد نسبت به شاهد شد (۱). بر اساس نظر برخی محققین مانند گیلر (۱۹۹۱) در بسیاری از موارد مقادیر ازت تثبیت شده توسط لوبیا حداکثر می تواند پاسخگوی ۷۰ درصد از نیازهای ازتی گیاه باشد لذا برای حصول حداکثر عملکرد باید مقادیری از کود ازتی به عنوان مکمل افزوده گردد. در این تحقیق همبستگی ضعیفی بین نیتروژن بومی خاک و نیتروژن کود جهت برآورد کارایی سیستم در شرایط مختلف بدست آمد. در این طرح سطوح نیتروژن استارتر و روشهای مصرف خاکی و محلولپاشی نیتروژن در مزرعه لوبیای تلقیح شده با دو سویه موثر ریزوبیوم مطالعه شد.

مواد و روشها

این تحقیق در سال ۸۴ در ایستگاه تحقیقات لوبیا خمین با ۱۳ تیمار و ۴ تکرار بصورت طرح بلوکهای کامل تصادفی به اجرا در آمد. تیمارها عبارتند از:

۱- تلقیح با سویه $20 \text{ kg}^{\text{N}}/\text{ha} + B$ (به هنگام کشت) ۲- تلقیح با سویه $20 \text{ kg}^{\text{N}}/\text{ha} + B$ (به هنگام کشت) ۳- تلقیح با سویه $40 \text{ kg}^{\text{N}}/\text{ha} + B$ (به هنگام کشت) ۴- تلقیح با سویه $40 \text{ kg}^{\text{N}}/\text{ha} + B$ (به هنگام کشت) + محلول پاشی با اوره سه در هزار به هنگام گلدهی ۵- تلقیح با سویه $20 \text{ kg}^{\text{N}}/\text{ha} + B$ (به هنگام کشت) + محلولپاشی با اوره سه در هزار به هنگام گلدهی ۶- تلقیح با سویه $20 \text{ kg}^{\text{N}}/\text{ha} + A$ (به هنگام کشت) + محلول پاشی با اوره سه در هزار به هنگام گلدهی ۷- تلقیح با سویه $40 \text{ kg}^{\text{N}}/\text{ha} + A$ (به هنگام کشت) + محلول پاشی با اوره سه در هزار به هنگام گلدهی ۸- تلقیح با سویه $40 \text{ kg}^{\text{N}}/\text{ha} + A$ (به هنگام کشت) + محلول پاشی با اوره سه در هزار به هنگام گلدهی ۹- تلقیح با سویه $40 \text{ kg}^{\text{N}}/\text{ha} + A$ (به هنگام کشت) + محلول پاشی با اوره سه در هزار به هنگام گلدهی ۱۰- تلقیح با سویه $40 \text{ kg}^{\text{N}}/\text{ha} + A$ (به هنگام کشت) + محلولپاشی با اوره سه در هزار به هنگام گلدهی ۱۱- تلقیح با سویه $12A$ - تلقیح با سویه A + محلولپاشی با اوره سه در هزار به هنگام گلدهی ۱۳- شاهد (بدون تلقیح و بدون کود ازتی). ابتدا از خاک مزرعه نمونه تهیه و جهت تجزیه به آزمایشگاه ارسال شد. یک نمونه نیز جهت شمارش جمعیت باکتری به آزمایشگاه ارسال گردید. به هنگام گلدهی ۵ بوته بطور تصادفی از هر کرت انتخاب و به همراه سیستم ریشه ای از خاک خارج شد و تعداد و وزن گره ها در آنها شمارش گردید. همچنین وزن خشک قسمت هوایی در این بخش اندازه گیری شد. به هنگام برداشت گیاهان، وزن خشک اندام هوایی، غلظت نیتروژن دانه، جذب کل نیتروژن دانه، تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه و عملکرد اندازه گیری و تجزیه تحلیل با نرم افزارهای SAS و Excel انجام گردید.

نتایج و بحث

نتایج در مرحله گلدهی نشان می دهد که تیمارهایی که در موقع کاشت در آنها استارتر مصرف نشده اند پایین ترین میزان وزن ماده خشک را دارا می باشند. با اینحال در مقایسه بین دو سویه ریزوبیوم، سویه B تولید ماده خشک

بالا تری نسبت به A دارد که حاکی از توانایی انطباق بهتر در شرایط مزرعه است. در مقایسه دو سطح کود استارت، بطور کلی سطح مصرف ۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تولید ماده خشک بالاتری نسبت به مصرف ۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نشان می دهد. در هر دو سطح مصرف استارت، ریزوبیوم B تولید ماده خشک بالاتری داشته است. تعداد و وزن غده ها تحت تاثیر تیمارهای آزمایش واقع نگردیده اند.

نتایج مرحله برداشت نشان می دهد که حداکثر مقدار وزن ماده خشک از تیمار ۲ با ۵۱۳/۰۴ گرم در متر مربع و حداقل، از تیمار محلول پاشی تنها بر روی لوبیا تلقیح شده با سویه A به مقدار ۳۳۶/۹۶ گرم در متر مربع بدست آمده است. بطور کلی سویه B مجموع ماده خشک تولیدی بالاتری نسبت به سویه A دارد. محلول پاشی در سویه B با سطح مصرف ۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار ۱۲/۴ درصد افزایش تولید نسبت به حالت بدون محلول پاشی داشته است (مقایسه تیمارهای ۱ و ۲). نتایج مقایسه میانگین غلظت نیتروژن دانه نشان می دهد که تیمارها تفاوت معنی داری در سطح ۵ درصد نشان نمی دهند. تاثیر تیمارها بر جذب کل نیتروژن دانه معنی دار بوده است. بطوریکه حداکثر از تیمار مصرف ۴۰ کیلوگرم نیتروژن و محلول پاشی در سویه A با مقدار ۵/۷۹۷ گرم بر متر مربع (تیمار ۱۰) و حداقل از تیمار بدون مصرف کود در سویه B با مقدار ۴/۲۴۷ گرم بر متر مربع (تیمار ۵) بدست آمده است. بطور کلی محلول پاشی، جذب کل نیتروژن را در سویه A، ۸/۲۶ درصد و در سویه B ۹/۶ درصد افزایش داده است. نتایج مقایسه میانگین تاثیر تیمارها بر عملکرد دانه نشان می دهد که تیمار مصرف ۴۰ کیلوگرم نیتروژن و محلول پاشی در سویه B (تیمار ۴) با ۲۸۵/۹ گرم بر متر مربع حداکثر و شاهد (تیمار ۱۳) با ۲۱۷/۵ گرم بر متر مربع، حداقل را به خود اختصاص داده اند. میانگین تاثیر محلول پاشی در افزایش عملکرد در سویه B ۸/۸ درصد و در سویه A ۴/۸ درصد می باشد. این نتیجه را می توان بصورت جزئی نیز بیان نمود یعنی در سویه B در تیمار مصرف ۲۰ کیلوگرم تاثیر محلول پاشی ۶/۳ درصد بیشتر از مصرف همان مقدار نیتروژن بصورت خاکی بوده است. تاثیر محلول پاشی در تیمار مصرف ۴۰ کیلوگرم، ۸/۲ درصد و در تیمار بدون مصرف اولیه نیتروژن ۱۲/۵ درصد بوده است.

منابع

[۱] اسدی رحمانی، ه.، میترا افشاری، فریدون نورقلی پور و هاله خلفی. ۱۳۸۲. اثر تلقیح بذور لوبیا با سویه های ریزوبیوم بومی ایران بر عملکرد و خصوصیات کیفی لوبیا. خلاصه مقالات سومین همایش ملی توسعه کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی، کرج، ایران.

[2] 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.). Field Crops Research. 62: 119-128.

استفاده از روش ترقیق ایزوتوپی جهت سنجش توان تثبیت نیتروژن توسط باکتری برادی ریزوبیوم در همزیستی با سویا

سمانه متقی^۱، ایرج اله دادی^۲، محمدرضا اردکانی^۳، غلامعباس اکبری^۲، نجات پیرولی بیرانوند^۲ و امید لطفی^۱ فر

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران.

۲- استادیار پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران.

۳- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات پزشکی و کشاورزی هسته ای کرج، سازمان انرژی اتمی.

E-mail: SAMANEHMOTTAGHI@YAHOO.COM

مقدمه

تکنیک های هسته ای در کنار سایر روش های کلاسیک می توانند به عنوان یک وسیله کمکی در حل موثر و سریع بسیاری از مسائل کشاورزی از جمله مطالعات بیولوژی خاک مورد استفاده قرار گیرد. از جمله این کاربرد ها، استفاده از ایزوتوپ پایدار نیتروژن ۱۵ در اندازه گیری تثبیت بیولوژیک نیتروژن می باشد [۲]. در بین بقولات سویا (*Glysin max(L.)*) از جمله بقولات استراتژیک محسوب می گردد که به لحاظ توان بالا در تثبیت نیتروژن ملکولی هوا در همزیستی با باکتری برادی ریزوبیوم، ارزش غذایی زیاد و سطح زیر کشت بالا در کشور، لزوم تحقیق و بررسی تنگناهای کشت آن حس می گردد. با انتخاب رقم مناسب از نظر عملکرد از یک سو و تلقیح سویه مناسب براساس رقم انتخابی از سوی دیگر، می توان بدون استفاده از نیتروژن معدنی، که به صورت کود شیمیایی مصرف می گردد، عملکرد بالایی تولید نمود [۳].

جهت برآورد میزان دقیق نیتروژن تثبیت شده و بهره گیری مناسب از فواید همزیستی لگوم-ریزوبیوم در جهت توسعه پایدار کشاورزی، اندازه گیری دقیق مقادیر نیتروژن تثبیت شده در شرایط مختلف ضروری است [۴]. در این راستا روش های متعددی معرفی که هر یک دارای مزایا و معایب خاص خود می باشد [۴]. در هر صورت در بین روش های مطرح شده، استفاده از ایزوتوپ پایدار نیتروژن ۱۵ به عنوان دقیق ترین و معتبر ترین روش شناخته شده است [۲]. در این آزمایش از روش ترقیق ایزوتوپی به منظور اندازه گیری میزان تثبیت نیتروژن توسط سه سویه ریزوبیوم در همزیستی با دو رقم پر محصول سویا استفاده شد و تاثیر میزان تثبیت نیتروژن بر شاخص های عملکرد و عملکرد نهایی ارقام مورد آزمون، تعیین گردید.

مواد و روشها

این آزمایش به صورت فاکتوریل، در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار در گلخانه انجام گرفت. فاکتور اول شامل دو واریته سویا (a_۱ سحر و a_۲ ویلیامز و فاکتور دوم شامل سویه باکتری: b_۱ USDA110، b_۲ GOLD COAT، b_۳ RS130 و b_۴ خاک شاهد بدون تلقیح بود. آزمایش در گلخانه انجام گرفت. قبل از پر کردن گلدان ها از خاک مزرعه، مقدار ۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن غنی شده با ¹⁵N (۴۵/۲ درصد سولفات آمونیوم ¹⁵N 10 Atom % و ۵۴/۸ درصد نیترات پتاسیم ¹⁵N 10Atom %) به خاک اضافه شد. در انتهای دوره رشد کل گیاه از خاک برداشت و اجزاء به صورت جداگانه توزین شدند. برای اندازه گیری تثبیت نیتروژن، از روش ترقیق ایزوتوپی استفاده شد که در آن از یک گیاه تثبیت کننده نیتروژن و یک گیاه غیر تثبیت کننده به عنوان گیاه مرجع استفاده می شود که هر دو توسط کود نشان دار آلی یا معدنی با ¹⁵N تغذیه شده اند و مبنای این روش، تفاوت در رقت کود نشان دار ¹⁵N در گیاهان می باشد برای اندازه گیری نیتروژن کل از روش کجدال و برای تعیین نسبت ¹⁵N/ ¹⁴N از طیف سنجی نشری (Emission spectrometry) استفاده شد [۱].

نتایج و بحث

براساس نتایج به دست آمده اثر رقم بر صفات تعداد گره تشکیل شده بر روی ریشه، وزن خشک گره، ارتفاع و وزن خشک گیاه، مقدار نیتروژن تثبیت شده و عملکرد نهایی معنی دار شد. اثر سویه نیز بر وزن خشک و تعداد گره، میزان نیترون تثبیت شده توسط سویه، تعداد غلاف و وزن هزار دانه معنی دار شد. در بین ارقام، رقم سحر از نظر تعداد و وزن گره و نیتروژن تثبیت شده در همزیستی با هر سه سویه نسبت به ویلیامز برتری داشت که این موضوع به پتانسیل بالای این رقم در همزیستی با سویه های مختلف باکتری برادی ریزوبیوم دلالت دارد. در بین سویه ها نیز سویه USDA110 نسبت به دو سویه دیگر برتری داشت و تیمارشاهد به دلیل عدم تشکیل گره نیترون تثبیت نکرد. رقم سحر نسبت به رقم ویلیامز وزن خشک گیاه و تعداد غلاف بیشتری تولید نمودند ولی وزن هزار دانه پایین تری داشت. سویه USDA110 نسبت به دو سویه دیگر از لحاظ صفات وزن خشک گیاه و تعداد غلاف برتری داشت ولی وزن هزار دانه پایین تری تولید نمود. رقم سحر به دلیل توان بالا در همزیستی با باکتری تثبیت کننده ازت و تولید سطح برگ بالاتر نسبت به رقم ویلیامز، سطح تولید بالاتر و عملکرد بیشتری داشت. با این که سویه های مختلف توانستند بر وزن خشک کل گیاه تاثیر بگذارند، با این حال عملکرد در بین سویه ها تفاوت معنی داری نداشت و فقط تفاوت تیمارهای تلقیح یافته و تلقیح نیافته معنی دار بود. به نظر می رسد تثبیت بالاتر ازت در سویه های موفق در تثبیت، باعث رو آوردن گیاه به رشد رویشی و کاهش تسهیم مواد به بخش های زایشی از جمله بذر شده است. در مورد اثر متقابل نیز رقم سحر در همزیستی با سویه USDA110 و رقم ویلیامز در همزیستی با سویه GOLD COAT به ترتیب بالاترین و پایین ترین میزان تثبیت نیتروژن و به دنبال آن بالاترین و پایین ترین وزن خشک و عملکرد داشتند.

منابع

- [۱] رجالی، ف.، خواوازی، ک و اسدی رحمانی، ها. ۱۳۷۹. بررسی کارایی سویه هایی از *Bradyrhizobium japonicum* به منظور تهیه مایه تلقیح سویا. خاک و آب. ویژه نامه کشاورزی پایدار. جلد ۱۲، شماره ۹، ص ۹۳-۱۰۰.
- [۲] مجد، ف و اردکانی، م. ر. ۱۳۸۲. تکنیک های هسته ای در علوم کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران.
- [3] Hardarson, G and S.K.A, Danso. 1993. Method for measuring biological nitrogen fixation in grain legumes.
- [4] Peoples M. B, A.W, Faizah, B Rekasem and D.F Heridge. 1989. Method for evaluating Nitrogen fixation by nodulated legumes in the field. ACIAR NO.11.

تغییر جمعیت میکروارگانیسم های کمولیتوتروف و هتروتروف اسید دوست و خنثی دوست اکسید کننده گوگرد در خاک با افزودن ماده آلی و گوگرد

زیبا نجف زاده نوبر، احمد بای بوردی، محمود شعبانپور شهرستانی و آرمین کریمی نیا

دانش آموخته کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه گیلان، عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، استادیار و مربی دانشگاه گیلان.

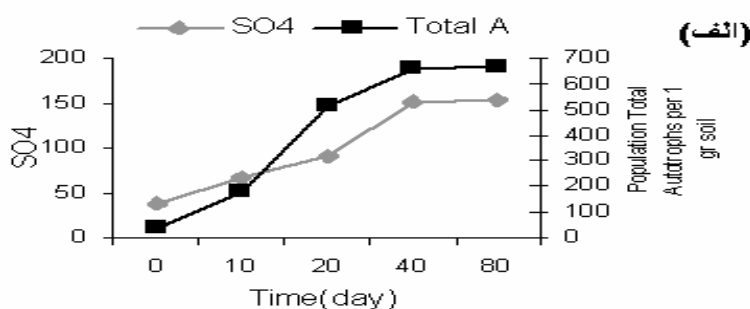
Email:z_najafzadeh2002@yahoo.com

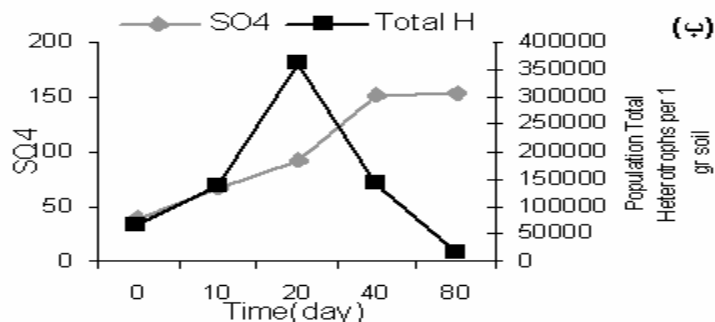
مقدمه

گوگرد یکی از عناصر ضروری برای رشد و توسعه گیاهان است، معمولا گیاهان از شکل اکسیدی گوگرد استفاده می کنند [۵]. مهم ترین عامل کنترل کننده اکسایش گوگرد در خاک ها میزان و فعالیت بیوماس میکروب ها می باشد [۲]. طیف وسیعی از میکروارگانیسم ها قادر به اکسایش گوگرد در محیط هستند، که از بین آنها فقط تیوباسیلوس ها و هتروتروف ها نقش مهمی در اکسایش گوگرد خاک های زراعی ایفاء می کنند [۴]. مک کردی و کراس عقیده دارند که هتروتروف ها نسبت به شیمیولیتوتروف ها مقدار بیشتری از گوگرد را اکسید می نمایند [۳]. در یک خاک ممکن است تعداد میکروارگانیسم های شیمیولیتوتروف اکسید کننده گوگرد محدود باشد که با افزودن مواد اصلاح کننده گوگردی جمعیت آنها افزایش می یابد [۱]. در این تحقیق سعی شده است تاثیر مواد اصلاحی بر افزایش جمعیت میکروارگانیسم های بومی اکسید کننده گوگرد در خاک با توجه به نحوه تغذیه آنها، به منظور کاهش pH خاک بررسی گردد.

مواد و روشها

به منظور بررسی وضعیت میکروارگانیسم های اکسید کننده گوگرد، تعداد ۴۱ نمونه خاک از استان های گیلان، اردبیل، آذربایجان شرقی، کرمانشاه، قزوین و اصفهان تهیه شد. پس از بررسی وجود یا عدم وجود چهار گروه میکروارگانیسم های اکسید کننده گوگرد (شیمیولیتوتروف ها و هتروتروف های اسید دوست و خنثی دوست)، تعداد آنها به روش MPN محاسبه گردید. از بین نمونه خاک هایی که دارای هر چهار گروه میکروارگانیسم ها، pH بالا و آهک و سولفات متفاوت بودند دو نمونه خاک انتخاب گردید. به منظور بررسی اثر ماده آلی و گوگرد، به ترتیب کود مرغی پوسیده خالص و گوگرد آزمایشگاهی خالص تهیه شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار فاکتور، زمان (صفر (T1)، ۱۰ (T2)، ۲۰ (T3)، ۴۰ (T4) و ۸۰ (T5) روز پس از شروع تیمارها)، دو نمونه خاک از (تاکستان (S1) و عجب شیر (S2))، دو سطح ماده آلی (صفر (O1) و ۱/۵ درصد (O2)) و دو سطح گوگرد (صفر (G1) و ۰/۲ درصد (G2)) در سه تکرار اجرا شد. نمونه ها در ۲۵-۳۰ درجه سانتی گراد نگهداری شد و رطوبت خاک ها در ۶۰ درصد ظرفیت مزرعه ثابت نگه داشته شد. در پنج مرحله زمانی pH، EC، سولفات و جمعیت چهار گروه میکروارگانیسم های اکسید کننده گوگرد تعیین شد. تجزیه و تحلیل آماری داده ها با استفاده از نرم افزار Mstatc و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن صورت گرفت.





شکل ۱- تغییرات مقادیر سولفات (میلی گرم در کیلوگرم خاک) و جمعیت کل شیمیولیتوتروف ها (الف) و کل هتروتروف های اکسید کننده گوگرد (عدد در گرم خاک) (ب)

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که تمام ۴۱ نمونه خاک مورد مطالعه حاوی میکروارگانیسم های هتروتروف اسید دوست و خنثی دوست اکسید کننده گوگرد می باشند. در حالی که حدود ۷۶ درصد خاک ها حاوی میکروارگانیسم های شیمیولیتوتروف خنثی دوست و فقط ۳۹ درصد خاک ها حاوی میکروارگانیسم های شیمیولیتوتروف اسید دوست هستند. نتایج نشان داد که افزایش گوگرد و ماده آلی هر دو باعث کاهش pH خاک می شود. تیمار T5S2O2G2 بیشترین افزایش هدایت الکتریکی را دارد ولی این افزایش تا حدی نیست که باعث کاهش رشد گیاه شود. تولید سولفات تا ۴۰ روز افزایش داشته و سپس مقدار آن ثابت باقی مانده است. کاربرد ۱/۵ درصد ماده آلی باعث کاهش جمعیت شیمیولیتوتروف های اسید دوست و خنثی دوست به ترتیب به میزان ۳/۷۲ و ۲۲ درصد و افزایش جمعیت هتروتروف های اسید دوست و خنثی دوست به میزان ۱۰ و ۱۲ درصد شد. کاربرد ۰/۲ درصد گوگرد باعث افزایش جمعیت میکروارگانیسم های اتوتروف اسید دوست و خنثی دوست و هتروتروف های اسید دوست و خنثی دوست اکسید کننده گوگرد، به ترتیب به میزان ۲۰، ۳۸، ۲ و ۳ درصد گردید. با توجه به نتایج شاهد هستیم که میکروارگانیسم های شیمیولیتوتروف اکسید کننده گوگرد نسبت به هتروتروف ها کارایی بالایی در اکسیداسیون گوگرد و تولید سولفات دارند (شکل ۱). مطالعات رگرسیونی نشان داد که ۲۸ درصد از تغییرات جمعیت کل میکروارگانیسم های اکسید کننده گوگرد در خاک با عامل pH خاک توجیه می شود. تفاوت pH خاک در دو حالت استریل و غیر استریل نشان می دهد که ۶۷ درصد از کاهش pH خاک مربوط به اکسیداسیون بیولوژیکی گوگرد در تیمار بدون استریل سازی است و این مسئله اهمیت اکسایش بیولوژیکی را در مقابل اکسایش شیمیایی گوگرد در خاک نشان می دهد.

منابع

- [1] Grayston, S.J., and J.J. Germida, 1990. Influence of crop rhizospheres on populations and activity of heterotrophs sulfur-oxidizing microorganisms, *Soil Biol. Biochem.* **922**(4):457-463.
- [2] Lawrence, J.R., and J.J. Germida, 1988. Relationship between microbial biomass and elemental sulphur oxidation in agricultural soils, *Soil Sci. Soc. Am. J.* **52**: 672-677.
- [3] Mc Cready, R.G.L., and H. R. Krouse, 1982. Sulfur isotope fractionation during the oxidation of elemental sulfur by *Thiobacillus* in a solonchic Soil, *Can. J. Soil. Sci.* **92**: 105-110.
- [4] Tate III, R. L. 1995. The sulfur and related biogeochemical cycles, P. 359-372, In *soil microbiology*, John Wiley & Sons inc, New York.
- [5] Wainwright, M. 1984. Sulfur oxidation in soils, *Advances in Agronomy*, **37**: 346-396

بررسی تاثیر سودوموناسهای فلورسنت دارای فعالیت آنزیم ACC deaminase بر جوانه زنی و رشد دو رقم کلزا در شرایط شور

فرزاد جلیلی، کاظم خاوازی، ابراهیم پذیرا و هادی اسدی رحمانی

به ترتیب دانشجوی دکتری خاکشناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران و عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی، استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب، استاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران و استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب.

مقدمه

یکی از معضلات جدی کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک مسئله شوری و تجمع املاح در لایه سطحی خاک می باشد که باعث کاهش عملکرد و سطح زیرکشت می گردد. بر اساس برآورد سازمان ملل متحد، تقریباً ۵۰ درصد از زمین های زراعی قابل کشت دنیا تحت تنش شوری قرار دارند (Flowers & Yeo, 1995). وپیش بینی می شود این رقم به علت استفاده نادرست از منابع آب و خاک افزایش یابد. یکی از دلایل کاهش یا عدم رشد گیاه در شرایط تنش های غیرزنده ای چون شوری، تجمع اتیلن در گیاه می باشد. در این شرایط مقدار ACC (ماده پیش ساخت اتیلن) در داخل گیاه افزایش یافته که پیامد آن، افزایش سنتز اتیلن در بافتهای گیاهی می باشد (Glick et al., 1997; 1998). بنابراین در اینگونه مواقع یکی از راهکارهای موثر برای تعدیل اثرات شوری، کاهش میزان ACC موجود در گیاه می باشد. بعضی از باکتری های ریزوسفری می توانند با استفاده از آنزیم ACC deaminase، ACC را به عنوان منبع نیتروژن یا کربن مورد استفاده قرار داده و با تبدیل آن به آلفا کتوتوئیرات و آمونیاک غلظت ACC را در گیاه کاهش دهند (Penrose & Glick, 2003). در این فرایند، آمونیاک آزاد شده از ACC به عنوان منبع نیتروژن برای باکتری بکار گرفته شده و به علت کاهش میزان ACC در داخل گیاه از اثر بازدارندگی اتیلن کاسته می شود (Penrose et al., 2001). در نتیجه گیاهانی که با باکتری های ریزوسفری محرک رشد گیاه دارای فعالیت آنزیم ACC deaminase تلقیح شده اند بایستی ریشه های درازتر و نیز بخش هوایی بیشتری داشته باشند (Glick et al., 1997).

مواد و روشها

به منظور جداسازی سودوموناسهای فلورسنت، تعداد ۲۸ نمونه مرکب خاک از برخی مناطق کشور تهیه گردید. نمونه ها قبل و بعد از انتقال به آزمایشگاه، در دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری و بلافاصله مراحل جداسازی انجام شد. به منظور شناسایی گونه جدایه ها، از آزمون های فیزیولوژیک و بیوشیمیایی مندرج در کتاب Bergey استفاده شد.

به منظور بررسی تاثیر شوری بر جوانه زنی، آزمایشی به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید. فاکتور های آزمایش عبارت بودند از فاکتور رقم شامل رقم های Hayola 308 و RGS003، فاکتور شوری با سه سطح ۱۱، ۱۴ و ۱۸ dS/m از منابع NaCl و CaCl₂ با نسبت اکسی والانی یکسان و فاکتور باکتری که شامل چهار باکتری با شماره های P11, P108, P169, P196 و یک تیمار بدون باکتری به (عنوان شاهد) بود.

به منظور تهیه مایه تلقیح، جدایه ها ابتدا در محیط کشت DF حاوی دو گرم در لیتر سولفات آمونیوم منتقل و برای مدت ۴۸ ساعت بر روی شیکرانکوباتور دار بادمای ۲۸ درجه سانتی گراد و دور ۱۲۰ دور در دقیقه قرار داده شد. سپس به محیط DF حاوی سه میلی مولار ACC منتقل و مجدداً برای مدت ۴۸ ساعت بر روی شیکرانکوباتور دار بادمای ۲۸ درجه سانتی گراد و دور ۱۲۰ دور در دقیقه قرار داده شد. پس از سانترفیوژ و شستشوی سلول های باکتری با $MgSO_4 \cdot 0.3\%$ مولار، بذور استریل سطحی شده کلزا برای مدت یک ساعت در داخل سوسپانسیون باکتری نگهداری گردید. سپس به هر پتری دیش ۶ میلی لیتر آب مقطر و یا محلول نمکی مورد نظر اضافه شد و به انکوباتور بادمای ۲۸ درجه سانتی گراد انتقال داده شد. بعد از ۱۴۴ ساعت درصد جوانه زنی، طول ریشه و طول اندام هوایی، وزن تازه و وزن خشک گیاهچه تعیین گردید.

نتایج و بحث

غربال گری جدایه ها از نظر فعالیت آنزیم ACC deaminase نشان داد که ۲۸ درصد جدایه ها (۱۶ درصد گونه های پوتیداو ۱۲ درصد گونه های فلورسنس) دارای مشخصه مذکور بوده و بنابراین می توانند از ACC به عنوان منبع نیتروژن استفاده کنند. جدایه هایی که توسط Ma و همکاران (۲۰۰۳) از موقعیت های جغرافیایی مختلف خاکها جداسازی شده بود مشخص گردید که ۵ سویه از ۱۷ سویه ریزوبیا، دارای فعالیت آنزیم ACC deaminase بوده و قادر بودند گره زایی گیاهان لگوم مختلف را تحریک کنند. ویژگی ACC deaminase در طیف وسیعی از باکتریهای آزادزی خاک بخصوص سودوموناس ها و قارچها وجود دارد (Glick et al., 1995); و اخیراً وجود آن در باکتریهای اندوفیت به اثبات رسیده است.

نتایج نشان داد که اثر شوری بر جوانه زنی دو رقم کلزای مورد مطالعه متفاوت بود و رقم RGS003 متحمل تر از Hayola308 به نظر می رسد. بررسی ها نشان داده است که تحمل به شوری در بین گونه های مختلف گیاهی و کولتوارهای مختلف یک گونه متفاوت است. با افزایش غلظت نمک در محیط رشد، کاهش رشد بیشتری در جوانه زنی مشاهده شد. لیکن، موقعی که گیاهان با سوسپانسیون باکتری دارای فعالیت آنزیم ACC deaminase تیمار شدند تغییراتی در جوانه زنی، طول ریشه و اندام هوایی مشاهده گردید و کاهش فزاینده جوانه زنی با افزایش شوری روند کاهشی را نشان داد. با این حال، اثر جدایه ها در کاهش اثرات مضر شوری متاوت بود. این وضعیت بطور آشکارا نشان داد که بعضی از باکتریهای منتخب توانسته اند اثرات تنش شوری را کاهش دهند. شواهد نشان داده است که باتری های دارای فعالیت آنزیم ACC deaminase قادرند برخی از اثرات منفی آبیاری بر محصولات با شوری زیاد آب را خنثی کنند (Mayak et al., 2004). علت این امر شاید به دلیل کاهش اتیلن گیاه در اثر فعالیت آنزیم ACC deaminase باشد که در اثر تنش شوری ایجاد شده است.

منابع

- [1] Flowers, T.J., and Yeo, A.R. 1995. Breeding for salt tolerance in crop plant: Where next? Aust. J. Plant Physiol. 22: 875-884.
- [2] Glick, B.R., Liu, C., Ghosh, S., and Dumbroff, E.B. 1997. The effect of the plant growth promoting rhizobacterium *Pseudomonas putida* GR12-2 on the development of canola seedling subjected to various stresses. Soil Biol. Biochem. 29: 1222-1239.
- [3] Glick, B.R., Penrose, D.M., and Li, J. 1998. A model for the lowering of plant ethylene concentration by plant growth promoting bacteria. J. Theor. Biol., 190: 63-68.
- [4] Glick, B.R. 1995. The enhancement of plant growth promotion by free living bacteria. Can. J. Microbiol. 41: 109-117.
- [5] Ma, W., Sebastianova, S., Sebastian, J., Burd, G.I., Guinel, F. and Glick, B.R. 2003. Prevalence of 1-aminocyclopropane-1-carboxylate in deaminase in Rhizobia spp. Anton. Van Leeuwenhoek 83: 285-291.
- [6] Mayak, S., Tirosh, T., and Glick, B.R. 2004. Plant Growth promoting bacteria confer resistance in tomato plants salt stress. Plant Physiol. Biochem. 42: 565-572.
- [7] Penrose, D.M., and Glick, B.R. 2003. Methodse for isolating and characterizing ACC deaminase containing plant growth promoting rhizobacteria, Physiologia Plantarum 118: 10-15.

تأثیر کاربرد باکتریهای افزاینده رشد گیاه (PGPR) بر جنبه های مختلف رشد و نمو ذرت در سیستم کشاورزی پایدار با نهاده کافی

آیدین حمیدی^۱، رجب چوکان^۲، احمد اصغرزاده^۳، مجید دهقان شعار^۴، امیر قلاوند^۵ و محمدجعفر ملکوتی^۶

۱- عضو هیأت علمی (استادیار پژوهش) مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال.

hamidi_aidin@yahoo.com

۲- عضو هیأت علمی (استادیار پژوهش) و رئیس بخش تحقیقات ذرت و گیاهان علوفه ای مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر (کرج).

۳- عضو هیأت علمی (استادیار پژوهش) و معاون بخش تحقیقات بیولوژی خاک مؤسسه تحقیقات خاک و آب.

۴- عضو هیأت علمی (دانشیار پژوهش) و رئیس مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال.

۵- عضو هیأت علمی (دانشیار) گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.

۶- عضو هیأت علمی (استاد) و مدیر گروه خاک شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.

مقدمه

ذرت یکی از مهمترین گیاهان زراعی است و یکی از محدودیتهای تحقق عملکرد بالقوه گیاهان زراعی، تأمین عناصر غذایی کافی می باشد [۱]. در کشاورزی متداول و پر نهاده این مشکل با مصرف کودهای شیمیایی حل شده است [۳]. اخیراً کاربرد فرآورده های زیستی برای تغذیه گیاهان زراعی جهت توسعه سیستمهای مدیریت تلفیقی تغذیه گیاهی با تلفیق روشهای تغذیه معدنی و آلی مورد توجه قرار گرفته است [۲]. بر این مبنا توسعه کشاورزی پایدار با راهبرد اجرای سیستم کشاورزی پایدار با نهاده کافی با تلفیق مصرف کودهای شیمیایی و آلی، به ویژه کودهای زیستی جهت تولید با عملکرد قابل قبول مطرح گردیده است [۴]. بنا به تعریف کود زیستی انبوهی از یک یا چند نوع ریزجاندان مفید به همراه مواد نگهدارنده و یا فرآورده های متابولیک آنها می باشد که به منظور تأمین عناصر غذایی گیاهان استفاده می شوند [۵]. انواع کودهای زیستی شامل باکتریهای همزیست، قارچهای میکوریز، ... و باکتریهای افزاینده رشد گیاه PGPR می باشند [۶]. مهمترین ساز و کارهای تأثیر PGPR عبارتند از افزایش فراهمی زیستی عناصر معدنی با تثبیت زیستی نیتروژن و محلول کردن فسفر و پتاسیم، مهار زیستی عوامل بیماریزا با تولید پادزیهای زیستی و تولید مواد تنظیم کننده رشد گیاه بویژه اکسینها، جیبرلینها و سیتوکینینها [۵]. هدف این پژوهش بررسی تأثیر کاربرد PGPR/زوتوباکتر، آزوسپیریوم و سودوموناس بر ظهور گیاهچه، فنولوژی، عملکرد علوفه سیلویی، عملکرد دانه، تسهیم ماده خشک و برخی ویژگیهای مرتبط دورگهای ساده دیررس ذرت و تعیین مناسبترین دورگ و تلفیق PGPR برای تولید ذرت با مدیریت تغذیه تلفیقی در سیستم کشاورزی پایدار با نهاده کافی بود.

مواد و روشها

این پژوهش در سالهای ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ در محل مزرعه ۴۰۰ هکتاری مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج به اجرا درآمد. بدین منظور بذرهایی سه دورگ ساده دیررس ذرت سینگل کراس ۷۰۴ (B73 Mo17×، سینگل کراس ۷۰۰ (K74/1×K18) و دورگ ساده امیدبخش (B73×K18) قبل از کشت با مایه تلقیح خالص سویه (Strain 5) باکتری /زوتوباکتر کروکوکوم (Az)، سویه های (Strain OF) /آزوسپیریوم /لیپوفروم و (Strain 21) /آزوسپیریوم /برازیلنس (As) و سویه (Strain P21) سودوموناس فلورسنس^۳ (Ps) با یک باکتری و تلفیقی از دو باکتری و تملی باکتریها تلقیح شده و کشت شدند و عدم تلقیح تیمار شاهد بود. سپس درصد ظهور نهایی گیاهچه، سرعت ظهور گیاهچه، درجه- روز رشد دوره ظهور گیاهچه، رشد رویشی و پرشدن دانه، عملکرد علوفه و وزن خشک علوفه در هکتار، عملکرد دانه در هکتار و عملکرد دانه هر بوته و میزان تجمع ماده خشک دانه و بخش هوایی بوته، همچنین شاخص برداشت تعیین گردیدند. تجزیه و تحلیل آماری

داده‌ها با استفاده از نرم افزار MSTAT_C (Ver. 2.1) انجام شد.

نتایج و بحث

با تجزیه و تحلیل مرکب داده‌ها مشخص شد که به جز درصد ظهور نهایی، سرعت ظهور گیاهچه‌ها و درجه روزهای دوره رشد رویشی که تحت تأثیر سال قرار نگرفتند، برای بقیه ویژگیهای بررسی شده اثر متقابل سال، دورگها و PGPR معنی دار بود. نتایج بدست آمده مشخص کرد که دورگها از نظر ویژگیهای مورد بررسی با یکدیگر متفاوت بوده اند. همچنین کاربرد PGPR موجب افزایش درصد ظهور نهایی گیاهچه، سرعت ظهور گیاهچه، درجه روزهای دوره پر شدن دانه و کاهش درجه روزهای ظهور گیاهچه و رشد رویشی و افزایش عملکرد علوفه سیلویی در هکتار و وزن تر بوته و عملکرد دانه در هکتار و هر بوته، وزن خشک بوته کل بوته (بیوماس)، دانه و شاخص برداشت گردید. بالاترین مقدار ویژگیهای بررسی شده مربوط به تیمار بذر با مجموع باکتریها و پایینترین مقدار به تیمار شاهد (عدم تلقیح بذر) تعلق داشت و تلقیح بذر با دو باکتری / *ازوتوباکتر کروکوکوم* و *سودوموناس فلورسنس* و تلقیح با تک این دو باکتری تأثیر بیشتری بر ویژگیهای بررسی شده در این پژوهش داشتند. به طور کلی با اجرای این پژوهش مشخص شد که مناسبترین دورگ ذرت در رابطه با تولید دانه، تسهیم ماده خشک به دانه و شاخص برداشت دورگ سینگل کراس ۷۰۰ و تولید علوفه سیلویی دورگ سینگل کراس ۷۰۴ بود و دورگ B73×K18 بین این دورگها قرار می گرفت. همچنین، تلفیق مجموع باکتریها، مؤثرترین PGPR در مورد تولید ذرت در سیستم کشاورزی پایدار با نهاده کافی و مدیریت تغذیه تلفیقی گیاه با کاربرد کودهای زیستی، در شرایط محل و سالهای اجرای این پژوهش بود. بر اساس نتایج به دست آمده از بخشهای مختلف این پژوهش چنین مشخص می شود که در اثر سازوکارهای احتمالی، رابطه متقابل مثبت از نوع هم افزایی (سینرژیستی) بین PGPR و دورگهای ذرت بوجود آمده و تقویت گردیده که منجر به افزایش رشد رویشی و بهبود رشد زایشی شده است که بنوبه خود موجب افزایش رشد و نمو و عملکرد می گردد. بنابراین با توجه به بررسی طیف گسترده ای از ویژگیها در این پژوهش و نتایج بدست آمده از آن، کاربرد کودهای زیستی PGPR در سیستم کشاورزی پایدار با نهاده کافی و اجرای تغذیه تلفیقی گیاه با بکارگیری کودهای زیستی باکتریایی به همراه کودهای شیمیایی در زراعت ذرت می تواند به عنوان رهیافتی بومشناختی، نقش قابل ملاحظه ای در افزایش تولید و عملکرد و در نتیجه توسعه این زراعت بر عهده داشته باشد.

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] Manaffee, W. F. and J. W. Kloepper, 1994. Applications of plant growth promoting rhizobacteria in sustainable agriculture. In: Soil biota management in sustainable farming systems, Pankhurst, C. E., Doube, B. M., Gupta, V. V. S. R., and Grace, P. R., eds. Pp: 23-31. CSIRO, pub. East Melbourne, Australia.
- [3] Saxena, L. A. K. and K. V. B. R. Tilak, 2002. Biofertilizers to augment soil fertility and crop production. In: Soil fertility and crop production, Krishna, K. R., ed Pp: 279-312. Science Publishers, U.S.A.
- [4] Sharma, A. K. 2003. Biofertilizers for sustainable agriculture. Agrobios, India
- [5] Vessey, J. K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizer. Plant and Soil, 255: 271- 586.
- [6] Zahir, A. Z., M. Arshad, and W. F. Frankenberger (Jr.), 2004. Plant growth promoting rhizobacteria: applications and perspectives in agriculture. Advances in Agronomy, 81: 97-168.

تأثیر باکتریهای افزایشده رشد گیاه (PGPR) بر قابلیت جوانه زنی بذر، بنیه گیاهچه و برخی ویژگیهای مرتبط ذرت

آیدین حمیدی، مجید دهقان شعار، رجب چوکان، احمد اصغرزاده، امیر قلاوند، محمد جعفر ملکوتی و ویکتوریا عسگری

به ترتیب عضو هیأت علمی (استادیار پژوهش) مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال hamidi_aidin@yahoo.com، عضو هیأت علمی (دانشیار پژوهش) و رئیس مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، عضو هیأت علمی (استادیار پژوهش) و رئیس بخش تحقیقات ذرت و گیاهان علوفه ای مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر (کرج)، عضو هیأت علمی (استادیار پژوهش) و معاون بخش تحقیقات بیولوژی خاک مؤسسه تحقیقات خاک و آب، عضو هیأت علمی (دانشیار) گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، عضو هیأت علمی (استاد) و مدیر گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس و رئیس آزمایشگاه مرکزی تجزیه بذر مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال (کرج).

مقدمه

در نظامهای کشاورزی پایدار کاربرد کودهای زیستی از اهمیت ویژه ای در افزایش تولید و حفظ حاصلخیزی پایدار خاک برخوردار است و باکتریهای افزایشده رشد گیاه یا اصطلاحاً (PGPR) از مهمترین کودهای زیستی می باشند [۶]. این باکتریها با سازوکارهای افزایش فراهمی زیستی عناصر معدنی خاک از طریق تثبیت زیستی نیتروژن، محلول کردن فسفر و پتاسیم و ریزمغذیها و مهار زیستی عوامل بیماریزا و با تولید مواد تنظیم کننده رشد گیاهی جنبه های مختلف رشد و نمو گیاهان زراعی از جمله جوانه زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه را تحت تأثیر قرار می دهند [۷]. برای نخستین بار Hussain و Vancura [۴] مشاهده کردند که توده شناور بر سطح محیط کشت برخی باکتریهای محیط اطراف ریشه به طور معنی داری جوانه زنی بذرهای ذرت را افزایش می دهند. همچنین Shend و Apte [۱] مشاهده کردند که قابلیت جوانه زنی بذرهای ذرت در اثر تلقیح با سویه های مختلف باکتری /زوتوباکتر کروکوکوم افزایش یافت. همچنین El-Meleigi [۳] افزایش رشد و نمو گیاهچه ذرت و Callan و همکاران [۲] تأثیر مثبت تلقیح بذر ذرت شیرین با باکتری سودوموناس را مشاهده کردند. Jacoud و همکاران [۵] نیز افزایش رشد و نمو ریشه اولیه گیاهچه ذرت در اثر تلقیح بذر با باکتری /آزوسپیریوم /لیپوفروم را گزارش کردند. هدف از اجرای این پژوهش بررسی تأثیر کاربرد PGPR به عنوان کودهای زیستی باکتریایی شامل سویه های خالص باکتریهای /زوتوباکتر کروکوکوم، /آزوسپیریوم /لیپوفروم، /آزوسپیریوم /برازیلنس و سودوموناس فلورسنس به صورت تلقیح بذر بر قابلیت جوانه زنی بذر، بنیه گیاهچه و برخی ویژگیهای مرتبط دورگهای دیررس ذرت بود.

مواد و روشها

این پژوهش در سال ۱۳۸۴ در محل آزمایشگاه مرکزی تجزیه بذر مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال واقع در کرج به اجرا درآمد. بدین منظور بذرهای سه دورگ ساده دیررس ذرت شامل سینگل کراس ۷۰۴ (B73 × Mo17)، سینگل کراس ۷۰۰ (K74/1 × K18) و یک دورگ ساده امیدبخش (B73 × K18) قبل از کشت بوسیله مایه تلقیح مایع خالص سویه (Strain 5) باکتری /زوتوباکتر کروکوکوم (Az)، سویه های (Strain 21) /آزوسپیریوم /برازیلنس (As) و سویه (Strain P21) سودوموناس فلورسنس^۳ (Ps) به صورت ساده (بایک باکتری) و تلفیقی (با دو باکتری و سه باکتری) تلقیح شدند. ظرفهای کشت شده به مدت هفت روز درون اتاق رشد در شرایط استاندارد دمای ثابت ۲۵ درجه سانتی گراد به صورت یک آزمایش دوفاکتوره با ۲۴ تیمار (۳ دورگ ساده × ۸ نوع تلقیح بذر) بر پایه طرح آزمایشی بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار قرار داده شدند. در طول دوره اجرای آزمایش رطوبت محیط کشت با افزودن آب مقطر تأمین شد. همچنین به منظور تعیین

متوسط زمان لازم برای جوانه زنی، ضریب سرعت جوانه زنی، متوسط جوانه زنی روزانه و سرعت جوانه زنی روزانه به طور روزانه ظرفهای کشت شده مورد بازدید قرار گرفته و تعداد بذره‌های جوانه زده یادداشت گردیدند. با پایان دوره آزمون جوانه زنی استاندارد تعداد گیاهچه‌های عادی به عنوان قابلیت جوانه زنی تعیین گردید. همچنین تعداد ۲۵ گیاهچه عادی به طور تصادفی از هر واحد آزمایشی انتخاب شده و برای ارزیابی بنیه گیاهچه طول گیاهچه، ساقه اولیه و ریشه اولیه و وزن خشک گیاهچه، ساقه اولیه و ریشه اولیه اندازه گیری شدند شاخص بنیه گیاهچه نیز تعیین گردید. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار MSTAT_C (Ver. 2.1) انجام شد.

نتایج و بحث

با تجزیه و تحلیل داده‌ها مشخص شد که بجز ضریب سرعت جوانه زنی و متوسط جوانه زنی روزانه سایر ویژگی‌ها تحت تأثیر اثر متقابل دورگ‌ها و PGPR قرار گرفتند. با توجه به بررسی نتایج بدست آمده از این پژوهش مشخص گردید که تلقیح بذر دورگ‌های ذرت مطالعه شده تأثیر قابل ملاحظه‌ای در ارتقای کیفیت بذر و تقویت بنیه گیاهچه داشته‌اند. همچنین از لحاظ تأثیر بر این ویژگی‌های تلقیح بذر با همگی، تلقیح با دو باکتری /*ازوتوباکتر کروکوکوم* و *سودوموناس فلورسنس* و تلقیح با تک تک این دو باکتری بیشترین تأثیر مثبت را داشته‌اند. این تفاوت از نظر میزان تأثیر در حله نخست احتمالاً مربوط به اختلاف توانایی این باکتری‌ها برای اعمال ساز و کارهای تأثیر گذار بر این ویژگی‌های می باشد. سه دورگ مورد مطالعه نیز از نظر پاسخ به تلقیح بذر با PGPR با یکدیگر متفاوت بوده‌اند. به طوری که به ترتیب دورگ‌های ۷۰۴، B73 × K18 و ۷۰۰ بیشتر تحت تأثیر تلقیح قرار گرفتند. با توجه به ساز و کارهای تأثیر این باکتری‌ها احتمالاً تفاوت‌های دورگ‌ها از نظر ترشح مواد افزایش دهنده فعالیت PGPR از قبیل اسید آمینه تریپتوفان که پیش ماده تولید اکسین می باشد و توانایی آنها در برقراری رابطه همیاری سبب اختلاف با یکدیگر گردیده است. به طور کلی با توجه به نتایج بدست آمده از این پژوهش چنین می توان اظهار داشت که تلقیح بذر با PGPR سبب ارتقای کیفیت بذر و بهبود بنیه گیاهچه گردیده که نظر به تأثیر مثبت کیفیت بذر و بنیه گیاهچه بر دستیابی به کمیت و کیفیت مطلوب محصول استفاده از این باکتری‌ها تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر افزایش محصول دورگ‌های ذرت مذکور در راستای کشاورزی پایدار دارد.

منابع

- [1] Apte, R. and S.T. Shend, 1981. Studies on *Azotobacter chroococcum*. II. Effect of *Azotobacter chroococcum* on germination of seeds of agricultural crops. Zentralblatt für Bakteriologie-Parasitenkunde. Infektion Krankheiten und Hygiene. 136 :555-559.
- [2] Callan, N.W., D.E. Mathre and J.B. Miller, 1991. Field performance of sweet corn seed bio-primed and coated with *Pseudomonas fluorescens* AB254. HortScience, 26:1163-1165.
- [3] El-Meleigi, M.A. 1989. Effect of *Pseudomonas* isolates applied to corn, sorghum and wheat seeds on seedling growth and corn yield. Canadian Journal of Plant Science, 69:101-108.
- [4] Hussain A. and V. Vancura, 1970. Formation of biologically active substances by rhizosphere bacteria and their effect on plant growth. Folia Microbiology, 15: 468-478.
- [5] Jacoud, C., D. Faure, P. Wadoux, and R. Bally, 1999. Initiation of root growth stimulation by *Azospirillum lipoferum* CRT1 during maize seed germination. Canadian Journal of Microbiology, 45:339-342.
- [6] Sharma, A. K. 2003. Biofertilizers for sustainable agriculture. Agrobios, India.
- [7] 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.

بررسی اثر کود زیستی فسفات و مقادیر متفاوت کود فسفره بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم

محمد میرزایی حیدری^۱، عباس ملکی^۱ و روح اله کرمی^۲

۱- اعضای هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی ایلام.

۲- کارشناس ارشد زراعت، جهاد کشاورزی ایلام.

mirzaeiheydari@yahoo.com

مقدمه

گندم از 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 (۳). امروزه، تلاش برای افزایش تولید در واحد سطح و مصرف زیاد و نامتعادل کودهای شیمیایی، پیامدهای زیست محیطی و افزایش هزینه را به همراه داشته است، این امر ضرورت تجدید نظر در شیوه های جدید افزایش تولید محصول را ضروری می سازد (۱). استفاده از کودهای میکروبی فسفات یکی از شیوه های بیولوژیکی برای افزایش تولید در کشاورزی است که می تواند به روش های مختلف باعث افزایش رشد و عملکرد گیاهان زراعی شود (۵). فسفر از عناصر مورد نیاز گیاه بوده و یکی از مهم ترین عناصر در تولید محصول است که مصرف بی رویه آن نیز تأثیرات زیان باری دارد، از این رو به کار بردن روش های نوین مانند استفاده از کودهای بیولوژیک می تواند به عنوان راه حلی اساسی بررسی شود (۲ و ۴). هدف از این تحقیق، بررسی اثر کود زیستی فسفات و تأثیر آن در افزایش عملکرد، و بهبود جذب فسفر است که در کشاورزی پایدار هر منطقه امری ضروری به شمار می آید.

مواد و روشها

این آزمایش در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در مزرعه آزمایشی مرکز تحقیقات کشاورزی شهرستان دهلران (ایلام) به صورت طرح کرت های خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. عامل اصلی آزمایش شامل چهار سطح کود فسفره (فسفات آمونیوم) (۲۵،۵۰،۷۵ کیلوگرم در هکتار) و عامل فرعی شامل سه سطح کود زیستی فسفات (۱۰۰۰، ۲۰۰ گرم در هکتار) بود. رقم چمران، رقم گندم مورد کاشت بود. مقادیر کود فسفره مورد آزمایش از منبع فسفات آمونیوم به زمین داده شد و با بیل با خاک مخلوط و بذور گندم (رقم چمران) پس از آغشته شدن با کود بیولوژیک با تراکم ۴۵۰ بوته در متر مربع کشت شدند.

برای بررسی روند رشد و میزان ماده خشک، عمل نمونه برداری در چهار مرحله پنجه زنی، ساقه رفتن، سنبله رفتن و رسیدگی انجام شد. صفات مورد اندازه گیری (عملکرد دانه، تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله اصلی، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیکی، عملکرد کاه، شاخص برداشت، ارتفاع بوته و شاخص سطح برگ) به وسیله نرم افزار های SPSS و MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند و عملیات مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان می دهد با وجودی که کود فسفر به تنهایی اثر معنی داری بر عملکرد دانه نداشته است ولی کود بیولوژیک هم به تنهایی و هم در ترکیب با کود فسفره اثر معنی داری بر عملکرد داشت به طوری که بیشترین عملکرد (۵/۶۳۷ تن در هکتار) در ۲۵ کیلوگرم کود فسفره و ۲۰۰ گرم کود بیولوژیک به دست آمد. کمترین مقدار آن هنگامی حاصل شد که کود بیولوژیک یا با هیچ کودی مصرف نشده یا از بیشترین مقدار کود فسفره (۷۵ کیلوگرم در هکتار) استفاده شده بود (۴/۸۴۵ تن در هکتار). کود فسفره و بیولوژیک هم به تنهایی و هم در ترکیب با یکدیگر اثر معنی داری بر تعداد سنبله داشت اما اثر تیمار ها بر تعداد دانه در سنبله فقط برای کود فسفره معنی دار بود. اثر هیچ کدام از

تیمارها بر روی وزن هزار دانه معنی دار نبود، هرچند که کود فسفره و بیولوژیک به تنهایی و در ترکیب با هم اثر معنی داری بر این صفت داشتند.

نتایج آزمایش نشان داد که تلقیح گندم با باکتری حل کننده فسفات در کنار کود های شیمیایی فسفات می تواند تاثیرات گوناگونی در رشد و عملکرد گیاه داشته باشد. استفاده از کود زیستی فسفات (باکتری حل کننده فسفات) در کشت گندم بر روی صفاتی مانند ارتفاع گیاه، شاخص سطح برگ، عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه، شاخص برداشت، تعداد سنبله در واحد سطح، اثر معنی داری داشت اما عملکرد کاه و وزن هزاردانه و تعداد دانه در سنبله تحت تاثیر تیمارهای مورد بررسی قرار نگرفتند. مقادیر کود فسفره روی شاخص سطح برگ، ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیکی، شاخص برداشت و تعداد سنبله در واحد سطح اثر معنی داری داشته اما روی عملکرد دانه و وزن هزار دانه تاثیر معنی دار نداشتند. عملکرد دانه تحت تاثیر مقادیر کود فسفره قرار نگرفت، در حالی که اثر باکتری حل کننده فسفات بر روی عملکرد دانه مثبت بود به طوری که تیمار ۲۵ کیلو گرم کود فسفره و ۲۰۰ گرم کود زیستی بیشترین عملکرد و تیمار ۷۵ کیلو گرم کود فسفره و ۲۰۰ گرم کود زیستی کمترین عملکرد دانه را تولید کردند. این مطلب مؤید آن است که با افزایش مقدار فسفر قابل حل بیش از نیاز گیاه، نه تنها عملکرد افزایش نمی یابد، بلکه ممکن است باعث کاهش عملکرد نیز شود. به نظر می رسد افزایش عملکرد بیولوژیکی و ارتفاع بوته در این تیمار باعث شده که عملکرد اقتصادی کاهش معنی داری داشته باشد.

مقایسات میانگین در خصوص صفات ارتفاع بوته و عملکرد بیولوژیکی حاکی از تاثیرات مثبت کود زیستی فسفات و فسفره بر روی این دو صفت است. با توجه به اینکه عملکرد بیولوژیکی و ارتفاع بوته حاصل کل فعالیت های رویشی و زایشی است، رشد گیاهی و افزایش سهم غذایی باعث شد تا تیمارهایی که ۲۰۰ گرم کود بیولوژیک و ۷۵ کیلوگرم کود فسفره در هکتار دریافت کرده بودند بیشترین مقادیر ارتفاع و عملکرد بیولوژیکی را نشان دادند و کمترین شاخص برداشت را در پی داشتند.

منابع

- [۱] آستارایی، ع. و. کوچکی (۱۳۷۵) کاربرد کودهای بیولوژیک در کشاورزی پایدار. انتشارات دانشگاهی مشهد، ۱۵۶ ص.
- [۲] ملکوتی، م. (۱۳۸۰) ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور. سازمان تحقیقات کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی، کرج، ۶۰۴ ص.
- [۳] نورمحمدی، ق. س. ع. سیادت، و. ع. کاشانی. (۱۳۷۶) زراعت غلات. دانشگاه شهید چمران اهواز، ۴۴۶ ص.
- [4] Egamberdiyeva D., D. Juraeva, S. Pobereskaya, O. Myachina Terynhora (2004). Improvement of wheat and cotton growth and nutrient uptake by phosphate solubilizing bacteria. Southern Conservation Tillage Conference, pp. 58-62
- [5] Vessey, J. K. (2003) Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. Plant Soil. 225:571-586.

اثر باکتری های کمکی در گره بندی و تثبیت نیتروژن لوبیا سبز با *Rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli*

حسن رضایی، ناصر علی اصغر زاده و احمد بایبوردی

دانشجوی کارشناسی ارشد سابق رشته بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک دانشگاه تبریز.
دانشیار گروه خاکشناسی دانشگاه تبریز.

عضو هیأت علمی و رئیس بخش آب و خاک مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذر بایجان شرقی.

biram83@yahoo.com

مقدمه

به موازات تحقیقات وسیعی که در سطح ایران و جهان برای معرفی کارآمدترین سویه باکتریهای ریزوبیومی برای تولید مایه تلقیح بعمل می آیند تحقیقات دیگری نیز در جهت بهبود کیفی این کودها در جریان است. در این راستا گزارش هایی وجود دارند که نشان میدهند برخی باکتریها مثل سودوموناسها بعنوان میکرو اورگانیسیمهای کمکی کارائی باکتریهای ریزوبیومی را در گره بندی و تثبیت نیتروژن بهبود می بخشند [۲]. با توجه به اینکه کارایی باکتری های کمکی مختلف در بهبود گره بندی و تثبیت نیتروژن از گیاهی به گیاه دیگر متفاوت می باشد (گاهی میتواند اثر منفی در موارد فوق بگذارد) و نیز با توجه به انحصاری بودن نتایج تحقیقات انجام گرفته در کشورهای دیگر، لزوم پیدا کردن کارآمدترین باکتری در هر گیاه امری اجتناب ناپذیر است.

مواد و روشها

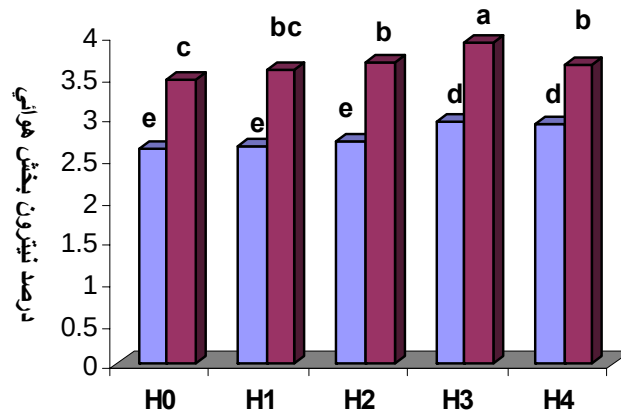
در این تحقیق چهار ایزوله از دو گونه سودوموناس که شامل *P.f.B119*, *P.f.CHAO* و *P.putida* و *P.flourescens* TABRIZ (که قبلاً اثرات PGPR آنها اثبات گردیده است [۱]) و باکتری همزیست *Rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli* که از مزرعه دانشکده کشاورزی کشت و جداسازی گردید. باکتری های سودو موناس در محیط کشت King's B به مدت ۲۴ ساعت و باکتری ریزو بیوم در محیط YEMB به مدت ۴۸ ساعت تکثیر گردیدند. و با رسیدن به جمعیت مشخص بر روی ورمیکولیت استریل (به عنوان حامل) منتقل گردید به طوریکه به ازای هر گرم ورمیکولیت 10^8 باکتری ریزو بیوم و 10^7 باکتری کمکی حاصل شد. در هر گلدان حاوی ۱/۵ کیلو گرم خاک دو عدد بذر و به همراه هر بذر یک گرم از مایه تلقیح تهیه شده کشت گردیده و در یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی شامل باکتری کمکی در پنج سطح (چهار ایزوله و یک شاهد بدون باکتری) و ریزوبیوم در دو سطح (با و بدون ریزوبیوم) و با چهار تکرار با استفاده از لوبیا سبز رقم جماران ۴۱۸ انجام شد. کشت گیاهان به صورت گلدانی و در خاک استریل انجام گرفت رشد گیاهان تا مرحله ظهور گل ادامه پیدا کرده و در پایان آزمایش ریشه گیاهان به طور کامل از خاک جدا شده و شاخص های گره بندی در صد نیتروژن و وزن صد دانه مورد اندازه گیری قرار گرفت.

نتایج و بحث

اثر باکتریهای کمکی در تیمارهای دارای باکتری ریزوبیوم بر تعداد گره، وزن خشک گره و وزن صد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد. مقایسه میانگین باکتری های کمکی (جدول ۱) بیانگر اینست که باکتری *P.putida* نسبت به سه باکتری دیگر بیشترین تعداد گره، وزن خشک گره و وزن صد دانه را در لوبیا ایجاد کرده است.

جدول ۱- اثر باکتری های کمکی بر شاخصهای گره بندی و وزن صد دانه در لوبیا سبز
(H4,H3,H2,H1,H0) بترتیب عبارتند از تیمارهای شاهد، *P.f.B119*، *P.f. TABRIZ*، *P. putida*، *P.f. CHAO*

وزن صد دانه (گرم)	وزن خشک گره در هر گیاه (گرم)	تعداد گره در هر گیاه	باکتری کمکی
۶/۶۷c	۰/۰۲b	۱۹d	H0
۸/۳۰c	۰/۰۷ab	۲۳cd	H1
۱۱/۳۷ab	۰/۰۸ab	۳۶ab	H2
۱۲/۸۳a	۰/۱۲a	۴۵a	H3
۹/۱۲bc	۰/۰۸ab	۳۱bc	H4



شکل ۱- اثر ترکیب تیماری باکتری کمکی و باکتری ریزوبیوم بر درصد نیتروژن بخش هوایی

باکتریهای کمکی و باکتری ریزوبیوم واثر متقابل آنها در سطح احتمال یک درصد برغلظت نیتروژن بخش هوایی معنی دار شدند. با توجه به شکل ۱ تیمارهای دارای ریزوبیوم و باکتری کمکی دارای بیشترین مقدار نیتروژن بودند و در بین آنها تیمار باکتری *P.putida* به همراه باکتری *R. l. bv.phaseoli* بیشترین مقدار تثبیت نیتروژن را داشت. با توجه به نتایج بدست آمده می توان گفت که استفاده از باکتری های کمکی به همراه باکتری *R. l. bv.phaseoli* روی گره بندی و تثبیت نیتروژن لوبیا تاثیر معنی داری داشته و باعث افزایش عملکرد آن شده است. در این میان اثر باکتری *P.putida* به همراه باکتری *R. l. bv.phaseoli* بیشترین تاثیر را بر روی گره بندی و در صد نیتروژن گیاه داشته است.

منابع

- [۱] رائی پور، لعیا. علی اصغر زاده. ن. ۱۳۸۱، بررسی اثر متقابل میکرو اورگانسمهای حل کننده فسفات و باکتری بردی ریزوبیوم ژاپنیکوم بر عملکرد و جذب فسفر در سویا پایاننامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی. دانشگاه تبریز.
- [2] Wasule, D.L., Wadyalkar, S.R., and Buldo, A.N., 2002, Effect of phosphate solubilizing bacteria on role of Rhizobium on nodulation by soybean. In: Proceedings of the 15 Meeting on Microbial Phosphate Solubilization. Salsmanca University, 16-19 July 2002 Salamanca, Spain

مطالعه نقش سیدروفورهای باکتریایی در جذب آهن و روی با ردیابی ایزوتوپ‌های ^{59}Fe و ^{65}Zn

میرحسین رسولی صدقیانی، محمدجعفر ملکوتی و کاظم خاوازی

به ترتیب استادیار گروه علوم خاک دانشگاه ارومیه sadaghianii@yahoo.com، استاد دانشگاه تربیت مدرس و استادیار پژوهش مؤسسه تحقیقات خاک و آب

مقدمه

باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد گیاه (PGPR) اغلب در نزدیکی یا در فضای بین سلولهای خارجی ریشه گیاهان یافت می‌شوند [۱]. این میکروبها از طریق تولید سیدروفور و هورمون‌های گیاهی نظیر اکسین‌ها و سیتوکینین‌ها و انحلال ترکیبات معدنی فسفات و ایجاد رقابت با عوامل بیماری‌زای خاکی رشد گیاهان را بهبود می‌بخشند. از مهمترین باکتریهای PGPR جنس *Pseudomonas* هستند. سیدروفورها کلاتها یا ترکیبات آلی با وزن مولکولی پایین (کمتر از ۱۰۰۰ دالتون) و با میل ترکیبی شدید و اختصاصی برای کمپلکس شدن با آهن فریک (Fe^{+3}) و سایر کاتیونها از جمله روی (Zn^{+2}) هستند. آهن و روی از عناصری هستند که در خاکهای آهکی کمبود آنها مشهود است [۱].

نتایج تحقیقات در مورد انتقال آهن بواسطه سیدروفورها نشان داده که میکروارگانیسم‌های اشغال‌کننده ریزوسفر ممکن است آهن مورد نیاز گیاهان را تأمین نمایند. بنابراین گیاهانی که قادر به استفاده از سیدروفورهای میکروبی بعنوان حامل آهن III هستند، کارایی بالایی نسبت به آهن نشان می‌دهند. بهرحال، بواسطه حضور سیدروفورها، قابلیت استفاده و تحرک آهن در محیط ریشه افزایش یافته و کمپلکس سیدروفور - آهن تشکیل شده می‌تواند در محلول خاک همراه با جریان توده‌ای به سطح ریشه برسد و آهن از طریق مکانیسم عمل آنزیم احیاکننده کلات آهن III موجود در غشای پلاسمایی (گیاهان استراتژی I) و یا از طریق فرایند تبادل لیگاندی با فیتوسیدروفورها (گیاهان استراتژی II) جذب شود [۲، ۶]. مطالعه تغذیه آهن بوسیله سیدروفور *Pseudomonas putida* در خیار و ذرت نشان داد که کمپلکس ^{59}Fe -pyoverdine منبع آهن نسبتاً ضعیفی برای هر دو گیاه بود و آهن را برای خیار در حدود ۴۰ برابر کمتر از ^{59}Fe -EDTA و در مورد ذرت ۶۶۵ بار کمتر از ^{59}Fe -phytosiderophore تأمین نمود [۵].

مواد و روشها

در این آزمایش از سودوموناسهای فلورسنت که قبلاً از ریزوسفر گندم جداسازی شده بودند، جدایه های FP73 از گونه فلورسنس، FP159 از گونه پوتیدا و FP35 از گونه آئروژینوزا که توانایی بالایی در تولید سیدروفور داشتند انتخاب و آزمایش با استفاده از سیدروفور این ۳ جدایه انجام گردید. آزمایش با استفاده از کمپلکس سیدروفور این باکتری‌ها با ^{59}Fe و ^{65}Zn بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و در مقایسه با سیدروفور خالص دسفر واکسامین (DFOB) انجام گرفت. در این آزمایش از دو رقم گندم بنامهای طبعی و یاواروس استفاده گردید. مراحل رشد اولیه بذرهای گندم در شن انجام و سپس به محیط هیدروپونیک با تهویه پیوسته منتقل گردیدند. برای استخراج سیدروفور باکتری‌ها از محیط استاندارد سوکسینات (SSM) استفاده شد. سلولهای باکتری پس از رشد، با سانتریفوژ در ۱۰۰۰g به مدت ۲۰ دقیقه برداشت گردیده و محلول روئی با فیلتر غشائی ۰/۲۲ میکرومتر صاف گردید. محلول روئی حاصل به عنوان منبع سیدروفور در آزمایش استفاده شد [۴]. جذب و انتقال ^{59}Fe و ^{65}Zn توسط ریشه‌های گندم، در محلول غذایی بدون عناصر میکرو بررسی گردید. تشکیل کمپلکس ^{59}Fe و ^{65}Zn با سیدروفورها در محلول غذایی و با حضور ۱۰ میلی‌مولار بافر MES (مورفولینواتان سولفونیک اسید) و pH برابر ۵/۸ انجام گرفت. عناصر رادیواکتیو ^{59}Fe و ^{65}Zn به ترتیب از فعالیت ویژه برابر $1 \times 10^4 \text{ Bq mol}^{-1}\text{Fe}$ و $1 \times 10^4 \text{ Bq mol}^{-1}\text{Zn}$ برخوردار بودند. منابع آهن و روی در غلظت‌های ۱۰ و ۱ میکرومول به محلول غذایی افزوده شدند. سپس گیاهان گندم به ظروف شیشه‌ای اسید شویی‌شده حاوی محلول غذایی و کمپلکس‌های ^{59}Fe -siderophore و ^{65}Zn -siderophore انتقال یافتند. پس از ۶ ساعت جذب و انتقال، گیاهان به ترتیب با آب مقطر استریل، محلول ۱۰۰ میکرومول

Na₂EDTA چندین بار شسته شدند. مقدار ⁵⁹Fe و ⁶⁵Zn در ریشه و اندام‌های هوایی با روش روش اسپکترومتری گاما با آشکارساز ژرمانیوم با توان تفکیک بالا (HRGS) اندازه‌گیری گردیدند [۳].

نتایج و بحث

نتایج حاصل نشان داد که مقدار فعالیت ⁵⁹Fe در اندام‌های هوایی در کمپلکس تشکیل شده با سیدروفور استاندارد بیشتر از کمپلکس تشکیل شده با سه سویه *putida*، *fluorescens* و *aeruginosa* بود، لیکن این اختلاف در مورد سیدروفور *fluorescens* و *aeruginosa* (در سطح ۱ درصد) معنی‌دار بود و جذب ⁵⁹Fe بواسطه سیدروفور *putida* با سیدروفور استاندارد در یک گروه آماری قرار گرفت. در مورد فعالیت ⁶⁵Zn نیز وضعیت مشابهی مشاهده گردید. پایین‌ترین فعالیت ⁶⁵Zn در اندام‌های هوایی مربوط به سیدروفور *aeruginosa* (۳۶/۴۱ بکرل در گرم وزن خشک) بود، در حالیکه فعالیت ⁶⁵Zn در مورد کمپلکس روی با سیدروفور استاندارد و سیدروفور *putida* به ترتیب ۶۶٪ و ۳۹٪ بیشتر از میزان فعالیت سیدروفور *aeruginosa* بود. بنابراین میزان فعالیت ⁵⁹Fe و ⁶⁵Zn مربوط به سیدروفورهای مختلف در اندام‌های هوایی از روند کاهشی زیر تبعیت نمود:

Sid-DFOB> Sid-*putida*> Sid-*fluorescens* > Sid-*aeruginosa*

اثر رقم گندم در میزان فعالیت ⁵⁹Fe اندام‌های هوایی در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد و در رقم نان طبسی در مقایسه با رقم دوروم یاواروس فعالیت ⁵⁹Fe در حدود ۴۶٪ بالاتر بود. رقم نان طبسی از کارایی بالایی در فیتوسیدروفورها در شرایط کمبود آهن و روی برخوردار بود و رقم دوروم یاواروس توانایی ترشح فیتوسیدروفور پایینی داشت [۱]. بنابراین رقم طبسی کارا، Fe بیشتری را از منابع سیدروفوری جذب نمود. شاید به دلیل پایین بودن ثابت پایداری سیدروفورها با Zn^{2+} در مقایسه با فیتوسیدروفورها، مقدار ⁶⁵Zn در ریشه‌ها و اندام‌های هوایی گندم نسبت به ⁵⁹Fe بالا بود و امکان واکنش تبادل لیگاندی را فراهم نموده‌است. فعالیت ⁵⁹Fe و ⁶⁵Zn در ریشه‌های گندم اختلاف آماری معنی‌داری را بین کمپلکس‌های سیدروفورهای مورد مطالعه نشان داد. کمپلکس تشکیل شده با سیدروفور *putida*، بیشترین فعالیت و کمپلکس سیدروفور *aeruginosa* کمترین فعالیت ⁵⁹Fe را بخود اختصاص دادند. کمپلکس سیدروفور *putida* با ⁵⁹Fe فعالیت بیشتری را در اندام‌های هوایی هر دو رقم طبسی و یاواروس ایجاد نمود. بنابراین این سیدروفور در مقایسه با سیدروفور سایر گونه‌ها از توانایی بالایی در افزایش جذب و انتقال ⁵⁹Fe و ⁶⁵Zn برخوردار بود.

منابع

- [۱] رسولی صدقیانی، میرحسن. ۱۳۸۴. بررسی نقش فیتوسیدروفورها و سودوموناس‌های تولیدکننده سیدروفور در تامین آهن و روی مورد نیاز ارقام گندم. رساله دکتری خاکشناسی، گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.
- [۲] رسولی صدقیانی، م. ح.، خاوازی، ک. و ملکوتی، م. ج. ۱۳۸۴. باکتری‌های تولیدکننده سیدروفور و امکان تامین آهن و روی مورد نیاز گیاهان، نشریه فنی شماره ۴۲۷، موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.
- [3] Johnson. G. A., Lopez A., and Foster N. V. 2002. Reduction and transport of Fe from siderophores. Plant and Soil 241: 27-33.
- [4] Meyer J. M. and Abdallah M. A. 1978. The fluorescent pigment of *Pseudomonas fluorescens*: biosynthesis, purification and physicochemical properties J. Gen. Microbiol. 107: 319-328.
- [5] Walter A., Romheld V., Marschner H., and Crowley D. E. 1994. Iron nutrition of cucumber and maize: Effect of *Pseudomonas putida* YC3 and its siderophore. Soil Biol. Biochem. 26: 1023-1031.
- [6] Yehuda Z., Shenker M., Romheld V., Marschner H., Hadar Y., and Chen Y. 1996. The role of ligand exchange in the uptake of iron from microbial siderophores by gramineous plants. Plant Physiol. 112: 1273-1280.

مطالعه روند جذب عناصر غذایی دانه دو رقم سویا در پاسخ به کودهای بیولوژیک تیوباسیلوس و میکوریزا

سیده رویا مصطفویان^۱، همت اله پیردشتی^۲، محمود رضا رمضانپور^۳ و عباسعلی اندرخور^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری. ۲- استادیار گروه زراعت، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری. ۳- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران (ساری). ۴- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران (ساری). Email: rl_m2001@yahoo.com

مقدمه

تولید محصول در سطح بازدهی مطلوب در خاکهای آهکی و خاکهایی با pH بالا، همواره با مشکلاتی مواجه بوده است. بخش مهمی از این مشکلات از آنجا ناشی می شود که در این خاکها به علت وجود pH بالا و غلظت زیاد یون کلسیم، عناصر غذایی که قابلیت جذب آنها وابسته به pH است، مانند (P، Mn، Zn، Fe) و عناصر دیگر) به صورت ترکیب های نامحلول و غیر قابل استفاده برای گیاهان در می آید (Deluca et al, 1989). بسیاری از محققین گزارش کرده اند که مصرف گوگرد و تولید اسید سولفوریک در نتیجه اکسایش آن، باعث کاهش pH، تامین سولفات مورد نیاز گیاهان و افزایش قابلیت جذب فسفر و عناصر کم مصرف در خاکهای آهکی و قلیایی می شود (Dawood et al, 1985)، همچنین قارچهای میکوریزا رشد گیاهان را عمدتاً "بوسیله بالا بردن جذب عناصر غذایی افزایش می دهند (Powel et al, 1984). نقش عمده قارچ در این همزیستی ها، جذب و انتقال عناصر غذایی بویژه فسفر به گیاه میزبان است (Shnyreva et al, 1994). افزایش جذب روی و مس توسط گیاهان میکوریزی نیز در بسیاری از آزمایشها به اثبات رسیده است (Al-Karaki et al, 1997). البته برخی از آزمایشها نیز بیانگر کاهش جذب روی توسط گیاهان میکوریزی هستند (Goh et al, 1997). افزایش غلظت آهن در اندام هوایی گیاهان میکوریزی (Purakayastha et al, 1998) و نیز کاهش آن در برخی از آزمایشها مشاهده شده است. لذا با توجه به آهکی بودن اغلب خاکهای ایران و حساسیت زیاد گیاه سویا نسبت به کمبود روی، آهن و منگنز (ملکوتی و طهرانی، ۱۳۷۹) میزان تاثیر کودهای بیولوژیک میکوریزا و تیوباسیلوس در افزایش جذب عناصر غذایی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

این آزمایش در زمینی به مساحت ۸۰۰ متر مربع به صورت آزمایش کرت های خرد شده در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در ۳ تکرار و ۳۶ کرت آزمایشی در مزرعه ایستگاه تحقیقاتی دشت ناز ساری، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران در سال زراعی ۱۳۸۵ به اجرا درآمد. این آزمایش شامل دو عامل اصلی شامل: رقم ساری (j.k-695) و لاین ۰۳۲ و عامل های فرعی شامل شش تیمار کودی: ۱- NP (عرف زارع یا شاهد، ۲۵ کیلوگرم در هکتار اوره و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل) ۲- NPK (۱۵۰+ NP کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم) ۳- S + NPK (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد) ۴- S + NPK + S + NPK (تلقیح بذر با باکتری تیوباسیلوس ۵- NPK + تلقیح بذر با میکوریزا ۶- S + NPK + تلقیح بذر با میکوریزا و تیوباسیلوس بر روی عملکرد و اجزاء عملکرد دو رقم سویا مورد بررسی قرار گرفت. عملیات کاشت در خرداد ماه ۸۵ پس از تلقیح کلیه بذور با باکتری برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم و در تیمارهای مربوطه با قارچ میکوریزا و باکتری تیوباسیلوس انجام پذیرفت. دانه ها با رطوبت ۱۳ درصد پس از حذف حاشیه از طرفین و از مساحتی حدود ۳ متر مربع برداشت و سپس صفات وزن هزار دانه، عملکرد دانه، بیوماس و میزان عناصر فسفر، روی، آهن و منگنز اندازه گیری و پس از آن تجزیه آماری توسط نرم افزار SAS آنالیز و نمودارها توسط نرم افزار Excel رسم گردید.

نتایج و بحث

با توجه به نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس، بین کاربرد تیمارهای کودی از لحاظ میزان جذب عناصر

اختلاف معنی داری مشاهده نگردید، اما از نظر عملکرد اختلاف در سطح ۱ درصد معنی دار شد. بیشترین میزان عملکرد مربوط به تیمار کاربرد همزمان گوگرد و تیوباسیلوس در رقم JK به مقدار ۶/۱۴۲ تن در هکتار بود. با توجه به مقایسه میانگین به عمل آمده بین تیمارها از لحاظ میزان جذب منگنز در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری مشاهده گردید که بیشترین میزان جذب منگنز در تیمار NPKS + تیوباسیلوس + میکوریزا (۲۵/۰۶۳) میلی گرم در کیلوگرم دانه) مشاهده گردید، که از لحاظ آماری اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد با شاهد داشت. میزان جذب منگنز در تیمار NPKS + تیوباسیلوس نسبت به شاهد افزایش یافت، اما معنی دار نبود. گودرزی (۱۳۸۳) افزایش غلظت منگنز را در گندم در اثر کاربرد گوگرد و کمپوست، عمدتاً به دلیل افزایش اکسیداسیون زیستی گوگرد و کاهش pH ذکر نمود. بیشترین میزان جذب فسفر در مقایسه با شاهد (۰/۵۹۹)، در تیمار NPK (۰/۶۲۲) و بعد در تیمار NPKS + تیوباسیلوس + میکوریزا (۰/۶۱۰) مشاهده گردید. غلظت یک عنصر در گیاه همیشه معیار مطمئنی برای افزایش جذب نیست. وقتی رشد گیاه افزایش پیدا می کند، به دلیل رقیق شدن، ممکن است غلظت یک عنصر در گیاه افزایش قابل ملاحظه ای نیابد و حتی گاهی نسبت به شاهد کاهش می یابد (علی اصغر زاده و صالح راستین، ۱۳۸۲). همچنین بین تیمارهای بکاررفته از لحاظ جذب آهن و روی اختلاف معنی داری مشاهده نشد، با این وجود بیشترین میزان در تیمار NPKS مشاهده گردید (جدول ۱). کلباسی و همکاران (۱۹۸۸) با مصرف گوگرد بر سویا افزایش جذب آهن و روی را در اثر کاهش pH را گزارش نمودند. ضرایب همبستگی بین عناصر و برخی از اجزاء عملکرد نشان داد که بین عناصر آهن ($r=0.5^{**}$) و روی ($r=0.4^{**}$) با وزن هزار دانه و همچنین آهن با بیوماس ($r=0.3^{**}$) همبستگی مثبت و معنی داری وجود دارد. همچنین همبستگی منفی بین منگنز و روی ($r=-0.3^{**}$) و فسفر با منگنز ($r=-0.4^{**}$) مشاهده گردید. این نتایج با گزارشات ملکوتی و همکاران، (۱۳۷۹) و هاشمی و کریمیان، (۱۳۸۰) مبنی بر وجود همبستگی منفی بین جذب منگنز و روی، همچنین فسفر و منگنز، مطابقت دارد. به طور کلی با توجه به نتایج حاصله، کاربرد میکوریزا و تیوباسیلوس موجب ایجاد تعادل در جذب عناصر غذایی در گیاه سویا گردید. همچنین مصرف همزمان گوگرد، تیوباسیلوس و میکوریزا موجب افزایش جذب فسفر و منگنز در مقایسه با شاهد گردید.

جدول ۱- مقایسه میانگین* اثرات ساده کود و رقم بر صفات مورد مطالعه

رقم	عملکرد (تن در هکتار)	روی	منگنز	آهن	فسفر
JK	a4/9913	80/139a	22/493b	98/926a	0/624a
032	b4/1872	75/742a	25/316a	89/147a	0/580a
کود					
۱	f3/2022	78/467a	22/96b	94/22a	0/599ab
۲	e3/6292	78/228a	23/328ab	89/86a	0/622a
۳	b5/4495	80/473a	23/710ab	104/14a	0/598ab
۴	a6/1423	78/225a	24/840ab	89/56a	0/599ab
۵	c4/9567	77/348a	23/528ab	95/33a	0/583ab
۶	d4/1562	74/902a	25/063a	91/11a	0/610ab

* اعداد هر ستون که حروف مشترک دارند، از لحاظ آماری در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی داری ندارند.

منابع

- [۱] علی اصغر زاده، ن. و ن. صالح راستین. ۱۳۸۲. اثرات تلقیح سویا با قارچهای میکوریز VA و باکتری برادی ریزوبیوم بر رشد و جذب عناصر غذایی در چند خاک اطراف کرج. تغذیه بهینه دانه های روغنی گامی موثر در نیل به خودکفایی روغن در کشور (مجموعه مقالات). انتشارات خانیان. صفحات: ۳۲۱-۳۳۲.
- [۲] گودرزی، ک. ا. ۱۳۸۳. بررسی اثرات گوگرد و کمپوست بر افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی خاک و عملکرد گندم. روشهای نوین تغذیه گندم (مجموعه مقالات). انتشارات سنا، صفحات: ۶۷-۷۷.

- [3] Al-Karaki, G. N. and Al-Raddad, A. 1997. Effect of arbuscular mycorrhizal fungi and drought stress on growth and nutrient uptake of two wheat genotypes differing in drought resistance. Mycorrhiza, 1: 83-88.
- [4] Dawood, F., S. M. Al- Omaqri, and N. Murtatha. 1985. High level of sulfur affecting availability of some micronutrients in calcareous soil. PP. 55-68. In: Proceeding of Secondary Regional Conference on sulfur and its usage in Arab countries. Riyadh, 2-5 March 1985, Saudi Arabia.

بررسی اثر کودهای بیولوژیک میکوریزا و تیوباسیلوس بر عملکرد و اجزاء عملکرد دو رقم سویا [*Glycine max* (L.) Merr.]

سیده رویا مصطفویان^۱، همت اله پیردشتی^۲، محمود رضا رمضانپور^۳ و عباسعلی اندرخور^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری. ۲- استادیار گروه زراعت، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری. ۳- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران (ساری). ۴- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران (ساری).
Email: rl_m2001@yahoo.com

مقدمه

سویا یک گیاه زراعی از خانواده بقولات است که برای رشد طبیعی و عملکرد بالا به عناصر غذایی زیادی از قبیل ازت، فسفر، پتاسیم، منیزیم، گوگرد، کلسیم، مولیبدن، روی، آهن، منگنز احتیاج دارد که عمدتاً توسط خاک تامین می شود (سجادی، ۱۳۷۵). با اینکه کودهای شیمیایی در پنجاه سال اخیر نقش عمده ای در افزایش عملکرد محصولات کشاورزی داشته اند ولی امروزه به تدریج اثرات منفی ناشی از مصرف بی رویه کودهای شیمیایی بروز پیدا کرده است (Bohlool et al, 1992). استفاده از کودهای بیولوژیک از موثرترین شیوه های مدیریتی برای حفظ کیفیت خاک در سطح مطلوب محسوب می گردد. یکی از مهمترین و پرنیازترین عناصر، ازت است که سویا می تواند بیش از نیمی از نیاز خود را از طریق همزیستی با باکتری برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم (*Bradyrhizobium japonicum*) تامین نماید (سجادی، ۱۳۷۵). عقیده بر این است که قارچهای میکوریزی می توانند جایگزین خوبی برای قسمتی از کودهای شیمیایی مصرف شده، مخصوصاً کودهای فسفاته در اکوسیستم های مختلف باشند (Mukerji and Chamola, 2003). بهمنیار و همکاران (۱۳۸۴) پی بردند که کاربرد گوگرد در تیمارهای مختلف به طور معنی داری موجب افزایش ماده خشک و عملکرد دانه سویا گردید ولی تاثیر معنی داری بر وزن هزاردانه نداشت. نور قلی پور و همکاران (۱۳۸۵) با کاربرد همزمان گوگرد، تیوباسیلوس و خاک فسفات، افزایش عملکرد دانه در سویا را گزارش دادند. با توجه به اینکه تاثیر همزمان دو عامل تیوباسیلوس و میکوریزا بر روی سویا گزارش نشده است، لذا در این آزمایش کاربرد همزمان این دو ماده بر عملکرد و اجزاء عملکرد دو رقم سویا در منطقه مازندران مورد بررسی قرار گرفت.

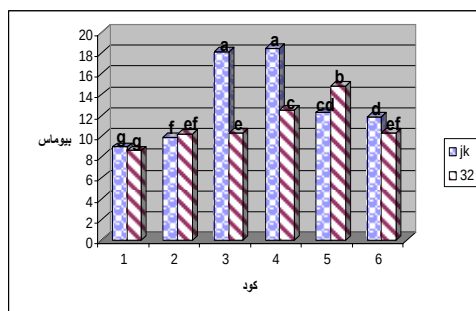
مواد و روشها

این آزمایش در زمینی به مساحت ۸۰۰ متر مربع به صورت آزمایش کرت های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار و ۳۶ کرت آزمایشی در مزرعه ایستگاه تحقیقاتی دشت ناز ساری، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران در سال زراعی ۱۳۸۵ به اجرا درآمد. این آزمایش شامل دو عامل اصلی شامل: رقم ساری (J.K-695) و لاین ۰۳۲ و عامل های فرعی شامل شش تیمار کودی: ۱- NP (عرف زارع یا شاهد، ۲۵ کیلوگرم در هکتار اوره و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل) ۲- NPK (NP + ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم) ۳- S + NPK (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد) ۴- S + NPK + تلقیح بذر با باکتری تیوباسیلوس ۵- NPK + تلقیح بذر با میکوریزا ۶- S + NPK + تلقیح بذر با تیوباسیلوس بر روی عملکرد و اجزاء عملکرد دو رقم سویا مورد بررسی قرار گرفت. فواصل خطوط کاشت ۶۰ سانتی متر و فواصل بوته ها روی خط ۵ سانتیمتر در نظر گرفته شد. عملیات کاشت در خرداد ماه ۸۵ پس از تلقیح کلیه بذور با باکتری ریزوبیوم ژاپونیکوم و در تیمارهای مربوطه با قارچ میکوریزا و باکتری تیوباسیلوس انجام پذیرفت. دانه ها با رطوبت ۱۳ درصد پس از حذف حاشیه از طرفین و از مساحتی حدود ۳ متر مربع برداشت و سپس صفات تعداد غلاف در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، بیوماس و شاخص برداشت اندازه گیری و پس از آن تجزیه آماری توسط نرم افزار SAS و نمودارها توسط نرم افزار Excel رسم گردید.

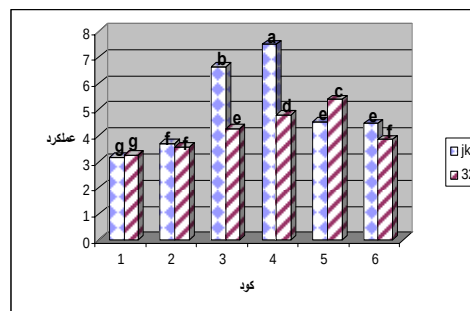
نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس، نشان داد که بین کاربرد کودهای بیولوژیک میکوریزا و تیوباسیلوس و گوگرد در

دو رقم سویا تفاوت معنی دار در سطح ۱ درصد وجود دارد و بیشترین میزان عملکرد ۶/۱۴۲۳ (تن در هکتار)، بیوماس ۱۵/۵۱۹۸ (تن در هکتار) و تعداد غلاف در بوته، ۸۳/۰۲۸ مربوط به رقم (JK) و تیمار کودی تیوباسیلوس و گوگرد می باشد. بیشترین شاخص برداشت مربوط به رقم (۰۳۲) و تیمار کودی گوگرد+ تیوباسیلوس و گوگرد، به ترتیب، ۳۹/۴۰۵ و ۳۸/۸۷۵ بوده و در مورد وزن هزاردانه بین دو رقم اختلاف معنی داری مشاهده نگردید، اما بین تیمارهای کودی اختلاف معنی دار شد. نور قلی پور و همکاران (۱۳۸۵) و بهمنیار و همکاران (۱۳۸۴) در مورد عملکرد دانه نتایج مشابهی را گزارش کردند. اثرات متقابل کود در رقم نشان داد که بیشترین میزان عملکرد ۷/۴۸۶ (تن در هکتار، نمودار ۱) و تعداد غلاف در بوته ۹۷/۵۰۰ مربوط به تیمار کودی گوگرد+ تیوباسیلوس و رقم (JK) بوده و بیشترین تاثیر در افزایش بیوماس در تیمار گوگرد+ تیوباسیلوس و گوگرد بر رقم (JK) به ترتیب ۱۸/۴۷۳ و ۱۸/۱۴۴ (تن در هکتار) مشاهده شد (نمودار ۲). کاربرد گوگرد همراه با باکتریهای تیوباسیلوس در خاک با کاهش موضعی pH خاک در اطراف ریشه های گیاه به حلالیت عناصر تثبیت شده در خاکهای آهکی و قلیایی و در نهایت افزایش جذب عناصر توسط گیاه کمک می کند (Rosa et al, 1989). اثرات متقابل مصرف میکوریزا و رقم نشان داد که عملکرد و بیوماس نسبت به تیمارهای NP و NPK افزایش بیشتری داشته است. در تحقیقی مشابه کاربرد همزمان میکوریزا و باکتری برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم بطور معنی داری موجب افزایش ماده خشک و افزایش جذب ازت و فسفر در سویا گردید (Lukiwatid and Simanungkalit, 2002). ضرایب همبستگی صفات نشان داد که بین عملکرد و اجزاء آن همبستگی مثبتی وجود داشته و بیشترین مقدار همبستگی بین عملکرد با بیوماس ($r=0.97^{**}$) مشاهده گردید. به طور کلی با توجه به نتایج بدست آمده تیمار گوگرد+ تیوباسیلوس موجب افزایش بیشتری در عملکرد و اجزاء آن نسبت به تیمارهای دیگر گردید.



نمودار ۲- اثرات متقابل کود و رقم بر بیوماس



نمودار ۱- اثرات متقابل کود و رقم بر عملکرد

منابع

- [۱] بهمنیار، م. ع.، ر. رمضان پور، م. ج. ملکوتی و ح. ر. بهره ور. ۱۳۸۴. بررسی عملکرد و کیفیت دانه سویا تحت تاثیر کودهای گوگردی و منیزیومی. نهمین کنگره علوم خاک ایران. صفحه ۱۶۰.
- [2] Bohlool, B. B., Ladha, J. K., Garrity, D. P. and George, T. 1992. Biological nitrogen fixation for sustainable agriculture: a perspective. Plant and Soil, 141: 1-11.
- [3] Lukiwatid, R. and Simanugkalit, R. D. M. 2002. Dry matter yield, N and P uptake of soybean with *Glomus manihotis* and *Bradyrhizobium japonicum*. 17th Word Congress of Soil Science, 14-21 August, Thailand. 1190 – 1198.
- [4] Mukerji, K. G. and Chamola, B. P. 2003. Compendium of Mycorrhizal Research. A. P. H. Publisher. New Delhi. 310 pages.

معرفی یک روش سریع برای تخمین شدت معدنی شدن نیتروژن و نیتریفیکاسیون در یک خاک آهکی تیمار شده با کودهای آلی

سروش سالک گیلانی و فرشید نوربخش

به ترتیب مربی گروه خاکشناسی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری و دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان soroosh1352@yahoo.com

مقدمه

نیتروژن عنصری مهم و حیاتی برای رشد گیاه بوده و از مهم‌ترین عناصر کودی به‌شمار می‌رود، که عمدتاً به صورت نیترات و مقداری نیز به شکل آمونیوم جذب گیاه می‌شود [۴]. برآورد یک تخمین صحیح از مقدار نیتروژن معدنی (آمونیوم و نیترات) رها شده از مواد آلی در طی فصل رشد گیاه، می‌تواند به کاربرد دقیق کودهای شیمیایی و آلی و نیز کاهش آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی (ناشی از حضور نیترات اضافی) منجر گردد، اما روش‌های اندازه‌گیری شدت معدنی شدن نیتروژن و نیتریفیکاسیون اغلب وقت‌گیر و پرهزینه هستند، بنابراین برای تخمین شدت این فرایندها، یک روش آزمون خاک سریع و آسان مورد نیاز است [۳].

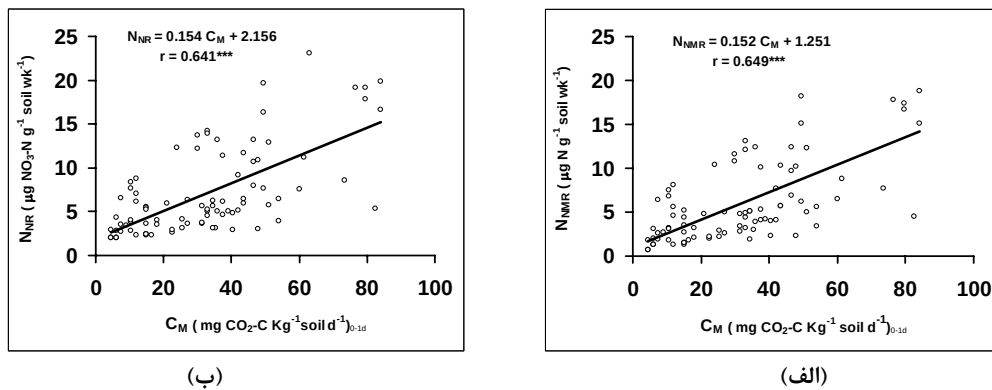
انرژی محبوس شده در پیوند C-H مولکول‌های آلی است که فرایند تجزیه و در نتیجه چرخه عناصر غذایی دیگر از جمله نیتروژن را در خاک به حرکت درمی‌آورد [۵]. معدنی شدن نیتروژن آلی خاک را می‌توان نتیجه شرکت مولکول‌های آلی نیتروژن‌دار در فرایند معدنی شدن کربن دانست و CO₂ رها شده در اثر این فرایند را ممکن است بتوان به عنوان شاخصی برای ارزیابی شدت معدنی شدن نیتروژن و نیتریفیکاسیون در خاک، مورد مطالعه قرار داد. اخیراً هانی و همکاران (۲۰۰۱) نیز پیشنهاد نمودند که تعیین کمی CO₂ رها شده در طول اولین روز پس از مرطوب نمودن مجدد یک خاک خشک، به خاطر سادگی، سرعت و انجام‌پذیر بودن آن، می‌تواند به عنوان یک روش سریع برای تخمین معدنی شدن نیتروژن در خاک‌های اصلاح شده با کود گاوی به کار رود [۳]. بنابراین هدف از این مطالعه بررسی امکان استفاده از روش سنجش فرایند معدنی شدن کربن جهت تخمین شدت معدنی شدن نیتروژن و نیتریفیکاسیون در یک خاک آهکی تیمار شده با انواع و سطوح متفاوت کودهای آلی می‌باشد.

مواد و روشها

این تحقیق در مزرعه تحقیقاتی لورک دانشگاه صنعتی اصفهان، با سه کود کمپوست زباله شهری، کود گاوی و لجن فاضلاب در سطوح ۰ (تیمار شاهد)، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ مگاگرم در هکتار اجرا شد. آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی و در سه تکرار انجام گردید. هر کرت اصلی به سه کرت خرد شده تقسیم و اعمال تیمارها در سه سال متوالی به گونه‌ای بود که بخشی از آنها تنها در سال اول، بخشی در دو سال پیاپی و بخش سوم در سه سال متوالی، تیمار کودی مشابهی دریافت نمودند. گیاه کاشته شده در کرت‌ها ذرت بهاره بود. نمونه‌های خاک به روش نمونه‌برداری مرکب از عمق صفر تا ۱۵ سانتی‌متری برداشت و به آزمایشگاه منتقل شدند. شدت معدنی شدن نیتروژن و نیتریفیکاسیون به روش انکوباسیون- عصاره‌گیری [۴] در مدت ۱۲ هفته اندازه‌گیری گردید. سنجش معدنی شدن کربن، با اندازه‌گیری CO₂ آزاد شده پس از گذشت ۲۴ ساعت از مرطوب نمودن مجدد خاک خشک (رطوبت در حد ۵۰ درصد WHC تنظیم گردید) در شرایط مناسب آزمایشگاهی (دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد)، انجام شد [۳]. آنالیز آماری به کمک نرم افزار Sysstat و رسم نمودارها توسط نرم افزار Excel انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از اندازه‌گیری یک‌روزه CO₂ رها شده، همبستگی بالایی ($P < 0.001$) را با شدت معدنی شدن خالص نیتروژن و شدت نیتریفیکاسیون خالص که در طی ۱۲ هفته انکوباسیون آزمایشگاهی به دست آمده بودند، نشان داد که ضریب همبستگی آن به ترتیب ۰/۶۴۹ و ۰/۶۴۱ می‌باشد (شکل ۱ الف و ب).



شکل ۱- رابطه بین معدنی شدن یک‌روزه کربن (C_M) با // الف: شدت معدنی شدن خالص نیتروژن (N_{NMR}) و ب: شدت نیتریفیکاسیون خالص (N_{NR})

بعد از تفکیک هر یک از کودهای آلی و بررسی مجدد این رابطه در هر یک از آنها، ضرایب همبستگی نسبت به جامعه آماری مخلوط کودها (شکل ۱)، افزایش نشان داد. این ضرایب برای شدت معدنی شدن خالص نیتروژن، برای کمپوست، کود گاوی و لجن فاضلاب به ترتیب ۰/۷۵۳، ۰/۷۰۹ و ۰/۷۸۳ و برای شدت نیتریفیکاسیون خالص به ترتیب ۰/۷۱، ۰/۷۴۴ و ۰/۷۶۸ می‌باشد. در واقع ترکیب ناهمگن جامعه آماری مخلوط کودها (شامل کودهای آلی مختلف با ترکیب بیوشیمیایی متفاوت)، سبب تضعیف این رابطه گردیده است. از بین سه کود آلی، تیمار لجن فاضلاب همبستگی بیشتری را نشان می‌دهد و بعد از آن به ترتیب تیمارهای کود گاوی و کمپوست قرار می‌گیرند. فرانزلوبرز و همکاران [۱] و گیل‌مور و همکاران [۲] نیز به نتایج مشابهی در مورد رابطه نزدیک و معنی‌دار بین شاخص CO_2 رها شده در یک زمان کوتاه و معدنی شدن نیتروژن و نیتریفیکاسیون دست یافتند.

نتایج این تحقیق نیز نشان داد که از اندازه‌گیری CO_2 رها شده پس از گذشت یک‌روز از مرطوب نمودن مجدد یک خاک خشک، می‌توان به‌عنوان شاخصی جهت تخمین شدت معدنی شدن نیتروژن و نیتریفیکاسیون در خاک‌های آهکی تیمار شده با کودهای آلی استفاده نمود. لیکن برای ارزیابی دقیق آن فرایندها در خاک، بهتر است همان روش‌های متداول و استاندارد سنجش این فرایندها را به‌کار برد.

منابع

- [1] Franzluebbers, A. J., R. L. Haney, F. M. Hons and D. A. Zuberer, 1996. Determination of microbial biomass and nitrogen mineralization following rewetting of dried soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 60 : 1133-1139.
- [2] Gilmour, J. T., M. D. Clark and G. C. Sigua, 1985. Estimating net nitrogen mineralization from carbon dioxide evolution. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 49 : 1398-1402.
- [3] Haney, R. L., F. M. Hons, M. A. Sanderson and A. J. Franzluebbers, 2001. A rapid procedure for estimating nitrogen mineralization in manured soil. *Biol. Fertil. Soils.* 33 : 100-104.
- [4] Hart, S. C., J. M. Stark, E. A. Davidson and M. K. Firestone, 1994. Nitrogen mineralization. In: Weaver, R. W. et al. (eds.). *Methods of Soil Analysis. Part 2.* pp. 985-1018. Soil Sci. Soc. Am. Madison, WI. USA.
- [5] Killham, K., 1994. *Soil Ecology*. Cambridge University Press, Cambridge. UK.

ارزیابی فعالیت برخی از آنزیم‌های لیگنوسلولولیتیک برخی از قارچها در تجزیه مانده‌های سیب‌زمینی

معصومه قنبری^۱، علی اکبر صفری سنجانی^۲ و احمد جانجان^۳

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار دانشکده کشاورزی دانشکده بوعلی سینا.

۳- مربی دانشگاه علمی و کاربردی.

sahel_4255@yahoo.com

مقدمه

مانده‌های کشاورزی در خاک کشتزارها می‌توانند دشواریهای گوناگونی پدید آورند. یکی از محصولات مهم استان همدان، سیب‌زمینی است که پس از برداشت غده‌ها، مانده‌های آن عمدتاً سوزانده شده که باعث فرسایش خاک، آلودگی محیط زیست و فقیر شدن خاک از ریز جانداران مفید می‌شود. از سوی دیگر به دلیل مواد ضد مغذی موجود در سیب‌زمینی از آن نمی‌توان به عنوان خوراک دام در جیره نشخوار کنندگان بهره‌گیری کرد [۳]. بیشترین بخش مانده های گیاهی را لیگنوسلولز (lignocellulose) می‌سازد. لیگنو سلولز دارای ۳۰ تا ۵۶٪ سلولز، ۱۰ تا ۲۷٪ و یا بیشتر همی سلولز، ۳ تا ۳۰٪ لینگین، ۳/۶ و ۷/۲٪ پروتئین است [۲]. ریز جانداران به کمک آنزیمهای آبکافت کننده یا هیدرولازها از جمله اگزو و اندو گلوکاناز، سلولز مواد لیگنو سلولزی را فروزینه کرده و سپس از فرآورده های ساده آن (سلوبیوز و گلوکز) بهره می گیرند. هدف از این پژوهش یافتن بهترین میکرو ارگانیسم جهت فروزینگی زیستی مانده های سیب زمینی است.

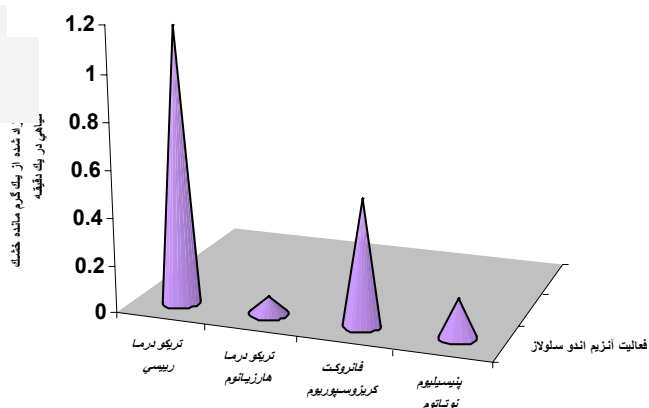
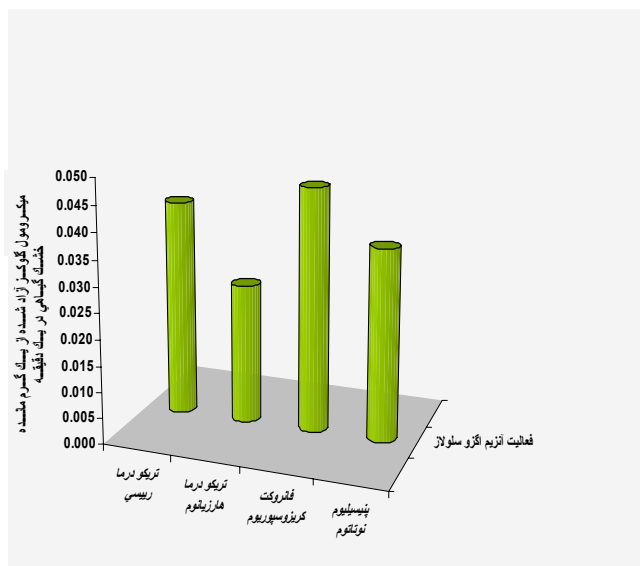
مواد و روشها

این پژوهش دارای چهار تیمار قارچی است که با سه تکرار بر روی مانده‌های سیب‌زمینی در طرح کاملاً تصادفی به صورت زیر به اجرا درآمده است: مانده های سیب زمینی پس از جمع آوری به اندازه های ۲ میلی متری خرد شد. چهار نوع قارچ ساپروفیت خاک در این پژوهش بکار گرفته شد که عبارتند از: ۱- *تریکودرماریسی (Trichoderma reesie)* ۲- *فانروکت کریزوسپوریوم (Phanerochaet chrysosporium)* ۳- *تریکودرما هارزیانوم (Trichoderma harzianum)* ۴- *پنی‌سیلیوم نوتاتوم (Penicillium notatum)*. پیش از استریل کردن مانده‌های کشاورزی رطوبت آنها به حد FC رسانده شد و سپس هر یک از آنها برای دو روز و هر بار به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد در اتوکلاو استریل شدند. پس از استریل مانده‌ها از هر قارچ به اندازه ۰/۵ × ۰/۵ سانتی متر مربع بریده و در ۱ سی سی آب مقطر استریل در لوله آزمایش ویبره شد و به محیط کشت مانده‌های سیب‌زمینی مایه‌زنی شد. پس از مایه‌زنی مانده‌ها، آنها را در انکوباتور در دمای ۲۶ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۵ روز نگهداری و در این مدت یک روز درمیان به اندازه کاهش آب به مانده‌ها آب داده شد. کارایی آنزیم اندو و اگزو سلولاز در زمانهای مذکور به روش میلر، ۱۹۶۹ اندازه گیری و بر حسب میکرومول گلوکز آزاد شده از یک گرم مانده خشک گیاهی در یک دقیقه گزارش شد [۱].

نتایج و بحث

نمودار ۱ نشان دهنده کارایی آنزیم های اندو گلوکاناز قارچهای یاد شده در محیط مانده‌های سیب زمینی است. در مورد آنزیم اندوگلوکاناز بیشترین فعالیت آنزیمی توسط قارچ *تریکودرماریسی* با مقدار ۱/۱۷۴ واحد آنزیمی و کمترین فعالیت از قارچ *تریکودرما هارزیانوم* با مقدار ۰/۰۷۶ مشاهده شده است. از نظر مقدار کارایی آنزیم اندوگلوکاناز پس از قارچ *تریکودرماریسی* قارچ *فانروکت کریزوسپوریوم* با مقدار ۰/۵۳۶ واحد آنزیمی و قارچ *پنی‌سیلیوم نوتاتوم* با مقدار ۰/۱۶۲ واحد آنزیمی به ترتیب در مقام دوم و سوم قرار دارند. جدول تجزیه واریانس نیز نشان داد که در سطح ۵ درصد تفاوت معنی داری بین قارچ *تریکودرماریسی* و *فانروکت کریزوسپوریوم* با همدیگر و با دو قارچ *تریکودرما هارزیانوم*

وینی سیلیوم نوتاتوم وجود دارد اما دو قارچ تریکودرما هارزیانوم و وینی سیلیوم نوتاتوم در سطح ۵ درصد از نظر کارایی آنزیم اندوگلوکاناز ناهمانندی چشمگیری ندارند. نمودار ۲ کارایی آنزیم اگزوگلوکاناز را در ۴ قارچ یاد شده نشان می‌دهد. بیشترین فعالیت آنزیم اگزوگلوکاناز در قارچ فانروکت کریزوسپوریوم و کمترین در مورد قارچ تریکودرما هارزیانوم دیده شد که نمودار نیز بیانگر این مطاب است. در ضمن در سطح ۵ درصد تفاوت چشمگیری بین فعالیت ۴ قارچ وجود ندارد. با توجه به مقادیر آنزیم اندوگلوکاناز در قارچ های تریکودرما ریسی و فانروکت کریزوسپوریوم شاید بتوان در تجزیه بیولوژیکی مانده های سیب زمینی و همچنین در تهیه کمپوست از این مانده ها از دو قارچ یاد شده بهره جست.



نمودار ۲- مقایسه فعالیت آنزیم اگزوگلوکاناز توسط قارچهای مختلف در مانده های سیب زمینی

نمودار ۱- مقایسه فعالیت آنزیم اندوگلوکاناز توسط قارچهای مختلف در مانده های سیب زمینی

منابع

- [1] Alef, K, and P. Nannipier, 1995. Methods in applied soil micorobiology and biochemistry. ACADEMIC PRESS INC.
- [۲] صفری سنجانی، علی اکبر. ۱۳۷۹. فروزنیگی زیستی برخی از مانده های کشاورزی و ارزیابی کارایی آنزیم های لیگنوسولولیتیک قارچ ها در خاک. پایان نامه دکترای خاکشناسی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- [۳] جانجان، الف. ۱۳۸۴. سیلو سازی و غنی سازی مانده های محصولات کشاورزی. مجتمع آموزش جهاد کشاورزی همدان.

درصد کاهش وزن مانده‌های سیب‌زمینی پس از مایه‌زنی با برخی از قارچ‌های ساپروفیت خاک

معصومه قنبری^۱، علی اکبر صفری سنجانی^۲ و احمد جانجان^۳

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار دانشکده کشاورزی دانشکده بوعلی سینا.

۳- مربی دانشگاه علمی و کاربردی.

sahel_4255@yahoo.com

مقدمه

مانده‌های کشاورزی در خاک کشتزارها می‌توانند دشواریهای گوناگونی پدید آورند. یکی از محصولات مهم استان همدان، سیب‌زمینی است که پس از برداشت غده‌ها، مانده‌های آن عمدتاً سوزانده شده که باعث فرسایش خاک، از سوی دیگر به دلیل مواد مغذی موجود در سیب‌زمینی آلودگی محیط زیست و فقیر شدن خاک از ریز جانداران مفید می‌شود از آن نمی‌توان به عنوان خوراک دام در جیره نشخوار کنندگان بهره‌گیری کرد [۳]. برخی از مواد آلی به کندی و برخی به آسانی فروزینه می‌شوند. مواد آلی که دارای $\frac{C}{N}$ بالایی هستند به عنوان کود نمی‌توانند مورد استفاده قرار گیرند و با فرآیند تجزیه زیستی مقدار $\frac{C}{N}$ نیز کاهش می‌یابد [1]. بقایای آلی به هنگام تجزیه کاهش وزن پیدا می‌کنند. بنابراین درصد کاهش وزن^۱ می‌تواند بعنوان یکی از شاخص‌های فرایند تجزیه زیستی^۲ مورد توجه قرار گیرد. در هنگام تجزیه بیولوژیکی مانده‌های کشاورزی در جریان شکسته شدن مواد آلی به مواد معدنی ریز جانداران تنفس انجام می‌دهند که شدت تنفس نیز می‌تواند بیانگر شدت فعالیت ریز جانداران در جریان تجزیه باشد [۱].

مواد و روشها

این پژوهش دارای چهار تیمار قارچی که با سه تکرار بر روی مانده‌های سیب‌زمینی در طرح کاملاً تصادفی به صورت زیر به اجرا درآمده است: مانده‌های سیب زمینی پس از جمع آوری به اندازه ۲۵۰ گرمی خرد شد. چهار نوع قارچ ساپروفیت خاک در این پژوهش بکار گرفته شد که عبارتند از: ۱- تریکودرما ریسی (*Trichoderma reesii*) ۲- فانوکت کریزوسپوریوم (*Phanerochaete chrysosporium*) ۳- تریکودرما هارزیانوم (*Trichoderma harzianum*) ۴- پنی‌سیلیوم نوتاتوم (*Penicillium notatum*). پیش از استریل کردن مانده‌های کشاورزی رطوبت آنها به حد FC رسانده شد و سپس هر یک از آنها برای دو روز و هر بار به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد در اتوکلاو استریل شدند. پس از استریل مانده‌ها از هر قارچ به اندازه 0.5×0.5 سانتی متر مربع بریده و در ۱ سی سی آب مقطر استریل در لوله آزمایش ویبره شد و به محیط کشت مانده‌های سیب‌زمینی مایه‌زنی شد. پس از مایه‌زنی مانده‌ها، آنها را در انکوباتور در دمای ۲۶ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۵ روز نگهداری شد. در پایان آزمایش کاهش وزن خشک هر یک از مانده‌های گیاهی اندازه‌گیری شد. تنفس قارچها نیز از روش به دام انداختن دی اکسید-کربن اندازه‌گیری شد.

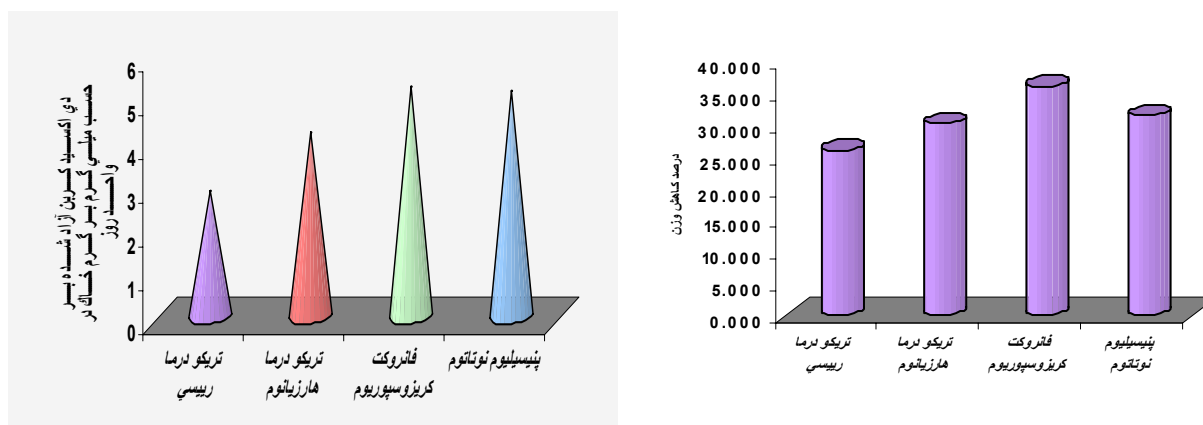
نتایج و بحث

نمودار ۱ نشان می‌دهد که در جریان تجزیه زیستی مانده‌های سیب‌زمینی توسط قارچها بیشترین درصد کاهش وزن در مورد مایه‌زنی با قارچ فانوکت کریزوسپوریوم رخ داده که ۳۶/۱۹۰ درصد مانده‌های اولیه سیب‌زمینی کاهش وزن پیدا کرده است. کمترین درصد کاهش وزن در مورد مایه‌زنی با قارچ تریکودرما هارزیانوم بدست آمده است. در ضمن

¹ Mass loss

² Biodegradation

در سطح ۵ درصد تمام قارچها از نظر کارایی در کاهش وزن ماندههای سیبزمینی تفاوت معنی داری دارند. نمودار ۲ نشان دهنده تنفس قارچها می باشد. مطابق نمودار بیشترین دی اکسید کربن در کشتگاه قارچ فانروکت کریزوسپوریوم آزاد شده است که نشان دهنده بیشترین میزان تنفس توسط این قارچ در مدت انکوباسیون است. شدت تنفس پس از این قارچ به ترتیب در قارچهای پنیسیلیوم نوتاتوم، تریکودرما هارزیانوم، و تریکودرما ریسی مقام دوم، سوم و چهارم را داشته است. با توجه به نتایج شاید بتوان از قارچهای یاد شده به خصوص فانروکت کریزوسپوریوم و پنیسیلیوم نوتاتوم در تجزیه زیستی ماندههای سیبزمینی، تهیه خوراک دام، ساخت کمپوست و کود بیولوژیک بهره جست.



نمودار ۲ و ۱ از راست به چپ به ترتیب درصد کاهش وزن ماندههای سیبزمینی و تنفس قارچهای مختلف در مدت ۴۵ روز

منابع

- [1] Alef, K, and P. Nannipier, 1995. Methods in applied soil micorobiology and biochemistry. ACADEMIC PRESS INC.
- [2] Friedman, M., J.N. Roitman and N.Kozukue, 2003. Glycoalkaloid and clystegine content of eight potato cultivars. J. Agr.Food Chem. 51:2964- 2973.
- [۳] صفری سنجانی، علی اکبر. ۱۳۷۹. فروزنیگی زیستی برخی از ماندههای کشاورزی و ارزیابی کارایی آنزیمهای لیگنوسلولولیتیک قارچها در خاک. پایان نامه دکترای خاکشناسی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- [۴] جانجان، الف. ۱۳۸۴. سیلو سازی و غنی سازی ماندههای محصولات کشاورزی. مجتمع آموزش جهاد کشاورزی همدان.

بررسی اثرات میکوریزا و ازتوباکتریوم بر میزان کلونیزاسیون ریشه و صفات مورفولوژیکی ذرت علوفه ای (رقم سینگل کراس ۷۰۴) تحت تاثیر مقادیر مختلف فسفر در اراک

محسن امیر آبادی^۱، محمدرضا اردکانی^۲، فرهاد رجالی^۳، محسن برجی^۴ و غلامرضا ثواقبی^۵

۱- دانشگاه آزاد اسلامی اراک، ۲- پژوهشکده کشاورزی، پزشکی و صنعتی، ۳- مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور، ۴- مرکز تحقیقات کشاورزی اراک، ۵- دانشکده مهندسی آب و خاک دانشگاه تهران.

amirabadimohsen@yahoo.com

مقدمه

قارچهای VAM قادرند با بسیاری از گیاهان رابطه همزیستی برقرار نمایند و باعث افزایش رشد و نمو گیاهان میزبان شوند، عوامل مختلفی بر روی این توانایی اثر دارند که از آن جمله می توان، به میزان توانایی میسلیوم های خارجی قارچهای VAM در انتشار به درون خاک، به عوامل محیطی وزراعی نظیر شدت نور، اسیدیته خاک (۲)، مواد آلی و بقایای ریشه و برقراری تناوب صحیح زراعی (۳، ۸) اشاره نمود. ازتوباکتریوم نیز از طریق سنتز هورمونهای محرک رشد مثل ایندول اسید، جیبرلین ها و سیتوکینین ها باعث افزایش رشد گیاه و گسترش ریشه می گردد (۵). بررسی ها نشان دادند که قارچ میکوریزا قادر به تولید و آزاد سازی هورمون های گیاهی از جمله سیتوکینین ها می باشند که می توانند بر رشد گیاهان تاثیر بگذارند و این تاثیر مستقل از اثراین همزیستی روی جذب عناصری مانند فسفر است. با توجه به این که هورمون هایی مانند سیتوکینین رشد ریشه را شدیداً تحت تاثیر قرار می دهند این احتمال وجود دارد که میکوریزی شدن، جذب عناصر را از طریق تغییر در مورفولوژی ریشه متاثر سازند (۱).

مواد و روشها

این مطالعه به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی در ۳ تکرار و ۴۸ کرت آزمایشی در سال زراعی ۸۴-۸۳ بعد از انجام آزمایشات خاک، به اجرا درآمد. در این آزمایش اثرعامل های میکوریزا *Glomuse intraradices* در دو سطح (با تلقیح میکوریزا، بدون تلقیح میکوریزا) و ازتوباکتر (*Azotobacter chroococcum*) در دو سطح (با تلقیح ازتوباکتر، بدون تلقیح ازتوباکتر) و فسفر (سوپر فسفات تریپل) در چهار سطح کاربرد (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار)، (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار)، (۵۰ کیلوگرم در هکتار) و (بدون مصرف فسفر) بر روی میزان کلونیزاسیون ریشه، ارتفاع گیاه، قطر بلال و طول بلال بدون پوشش در ذرت علوفه ای (رقم سینگل کراس ۷۰۴) مورد بررسی قرار گرفت. زمان کاشت جهت باقی گذاشتن ۲۵۰-۲۰۰ اندامهای فعال قارچ و ۱۰^۵ باکتری ازتوباکتر روی بذور، بذرها با محلول غلیظ شده ۲۰ درصد شکرو صمغ عربی آغشته شدند در مرحله خمیری دانه ها نمونه ها از ریشه و اندام های هوایی به صورت تصادفی بعد از حذف حاشیه کرت صورت پذیرفت. برای تعیین درصد آلودگی ریشه پس از مرحله رنگ آمیزی ریشه از روش گریدلاین استفاده گردید در این روش ریشه ها پس از رنگ آمیزی بصورت قطعات یک سانتی متری جدا و به صورت تصادفی در داخل پتری دیش قرار داده شد (حداقل ۵۰ قطعه) سپس یک صفحه شطرنجی به ابعاد یک سانتیمتر (۱×۱) تهیه و در زیر پتری دیش قرار گرفت، جهت مشاهده و شمارش ریشه های آلوده و غیر آلوده از Binocoler استفاده گردید. ۱- ابتدا ریشه های آلوده و غیر آلوده که با خطوط عمودی صفحه شطرنجی تقاطعی را ایجاد کرده اند شمارش شدند. ۲- همچنین ریشه هایی که آلوده بودند نیز شمارش شدند. تکرار کار بند ۱ و ۲ را نیز برای خطوط افقی صفحه شطرنجی انجام دادیم. مجموع ریشه های آلوده بدست آمده از خطوط عمودی و افقی به ریشه های غیر آلوده بدست آمده از خطوط عمودی و افقی ریشه ها ضربدر ۱۰۰، درصد کلونیزاسیون ریشه مشخص گردید. و پس از آن داده ها توسط نرم افزار SAS تجزیه آنالیز گردید.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از واریانس صفات ارتفاع گیاه، طول بلال، قطر بلال بدون پوشش و درصد کلونیزاسیون ریشه نشان

داد که عامل های میکوریزا و ازتوباکتر و فسفر در این بررسی اثرات معنی داری را اعمال نمودند. مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که ارتفاع گیاه (با کاربرد میکوریزا ۲/۵ درصد، با کاربرد ازتوباکتر ۵/۳۳ درصد، با کاربرد فسفر ۷/۶ درصد)، طول بلال (با کاربرد میکوریزا ۵/۵ درصد، با کاربرد ازتوباکتر ۷/۲ درصد، با کاربرد فسفر ۱۴/۵ درصد)، قطر بلال (با کاربرد میکوریزا ۲/۸ درصد، با کاربرد ازتوباکتر ۱۴/۵ درصد، با کاربرد فسفر ۱۸ درصد) افزایش یافت و درصد کلونیزاسیون ریشه با کاربرد میکوریزا ۲۵ درصد افزایش و با کاربرد سطوح مختلف فسفر ۱۶/۶ درصد نسبت به شاهد کاهش نشان داد. مقایسه میانگین اثر متقابل میکوریزا با ازتوباکتر، (کاربرد توام هر دو ترکیب بیولوژیک میکوریزا و ازتوباکتر) نشان داد ارتفاع گیاه (۷/۲ درصد)، قطر بلال (۱۰ درصد)، کلونیزاسیون ریشه (۴۳/۴ درصد)، به طور معنی داری افزایش یافته است. مقایسه میانگین اثر متقابل میکوریزا با فسفر نشان داد که کاربرد میکوریزا با سطح دوم مصرف فسفر (میکوریزا به همراه ۱۰۰ کیلو گرم فسفر) بیشترین تاثیر را روی صفات قطر و طول بلال داشته است. اثرات متقابل ازتوباکتر با فسفر و اثر متقابل سه گانه عامل های مذکور تاثیر معنی داری بر پارامترهای فوق نداشت. باتوجه به نتایج بدست آمده در این بررسی می توان نتیجه گرفت هر چه درصد بیشتری از ریشه گیاه میزبان به وسیله قارچ میکوریزا کلنی شود، سطح بیشتری برای جذب مواد غذایی از خاک و انتقال آن به گیاه میزبان فراهم می شود (۱). به نظر می رسد قارچ میکوریزا توانسته است با برقراری همزیستی مناسب باریشه گیاه میزبان به همراه کاربرد سطح سوم فسفر (۱۰۰ کیلو گرم در هکتار) زمینه مناسب از نظر تغذیه برای گیاه میزبان فراهم آورد، همچنین باکتری ازتوباکتر توانسته است از طریق تولید محرک های رشد، رشد اندام های هوایی گیاه را تحت تاثیر قرار دهد. محقین مختلف نیز نشان داده اند که فسفر در مقادیر بالا موجب کاهش فعالیت قارچهای میکوریزی و درصد اشتغال ریشه های گیاه توسط این قارچ می گردد (۶). بران و کاردر سال ۱۹۷۹ گزارش نمودند که کلونیزاسیون ریشه گیاهان توسط قارچ VAM در حضور ازتوباکتر افزایش یافته و رشد گیاهان رانیز تحت تاثیر قرار داد. دلیل این را به تولید مواد افزایش دهنده رشد توسط باکتری ها دانستند (۴). حسن الدین در سال ۲۰۰۲ گزارش نمود، گیاهانی که با هر دو ترکیب بیولوژیک (ازتوباکتر و میکوریزا)، تلقیح شده بودند بیشترین درصد آلودگی را نشان دادند (۷).

منابع

- [۱] نادیان، حبیب ا. ۱۳۸۴. بررسی بر هم کنش باکتری *Rhizobium trifolii* و قارچ *Glomus intraradices* بر رشد و جذب فسفر و ازت توسط شبدر برسم. مجموعه مقالات نهمین کنگره علوم خاک ایران، جلد ۲ ص ۳۲-۳۴
- [۲] حاجی بلند، رقیه، ربرزگرو ن، علی اصغر زاده. مطالعه تاثیر VAM روی مورفولوژی ریشه و PH ریزوسفر در گیاه برنج با استفاده از سیستم ریزوبوکس. مجموعه مقالات نهمین کنگره علوم خاک ایران، جلد ۲ ص ۹-۱۱
- [3] Goh, T. B., M. R., T. S., Banerjee, and DL Butron. 1997. Vesicular arbuscular mycorrhiza Mediated Uptak and translocation of P and Zn by Wheat in a calcareous Soil. Can. J. Soil Science, 77: 339 – 349
- [4] Carletti, S. 2002. Use of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria in plant micropropagation www. ag. Auburn. edu/ argentina/ pdfmanuscripts/ carletti.pdf
- [5] Karasawa, T., Y. Kasahara., M. Takebe. 2001. Variable response of growth and arbuscular mycorrhizal colonization of maize plants to preceding crops in various types of soils. Biol. Fertil. Soils. 33: 286–293.
- [6] Bajwa, R., N. Aslam, and A. Javaid. 2002. Comparisons of three green manure for growth and VAM colonization in maize (*zea mays L*) online journal of Biological Sciences. 2: 512–517.
- [7] Hasanudin, H. 2001. The increasing of soil nutrient and yield of corn through Azotobacter inoculation and organic matter on ultisol. Web space and hosting freehome page.com
- [8] Brown, M. E and G. H. Carr. 1979. Effects on Plant growth of mixed inocula of VAM endophytes root microorganisms. Rothamsted experimental station Report for 1979. part 1. pp. 187

بررسی تاثیر میزان کلونیزاسیون ریشه توسط میکوریزا و ازتوباکتر بر جذب عناصر فسفر، نیتروژن، پتاسیم و کلسیم تحت تاثیر مقادیر مختلف فسفر در ذرت علوفه ای (رقم سینگل کراس ۷۰۴)

محسن امیر آبادی^۱، محمدرضا اردکانی^۲، فرهاد رجالی^۳، محسن برجی^۴، محمدسیفی^۵ و سحراخوان^۶

۱- ۵- ۶- دانشگاه آزاد اسلامی اراک، ۲- پژوهشکده کشاورزی، پزشکی و صنعتی، ۳- مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور، ۴- مرکز تحقیقات کشاورزی اراک.
amirabadimohsen@yahoo.com

مقدمه

۴۰ درصد از اراضی زیر کشت جهان به علت محدودیت فسفر قابل دسترس برای گیاهان زراعی عملکرد پایینی دارند (۶). برای جبران این کمبود استراتژی های مناسبی برای تشدید حلالیت و جذب فسفر از طریق شناسایی منابع فسفر برای فرایند و مکانیسم های معدنی شدن و حلالیت اشکال نا محلول، تسريع و تنظيم این فرایندها به منظور استفاده بهینه و پایدار از منابع موجود، مناسب با شرایط آگرواکولوژیک ارائه شده است (۲). نقش اصلی قارچ VAM تأمین فسفر برای ریشه گیاه است، چرا که فسفر در خاک عنصری فوق العاده کم تحرک است. حتی در صورتی که فسفر به شکل محلول به خاک اضافه شود به سرعت در اشکال کلسیم فسفات یا دیگر اشکال ثابت به صورت غیر متحرک درمی آید. لذا قارچ VAM در افزایش جذب مواد مغذی به ویژه فسفر و تجمع بیوماس بسیاری از محصولات در خاک های با فسفر کم، نقش دارد (۸). از طرف دیگر باکتریهای مفید از جمله ازتوباکتر با تولید انواع هورمونهای محرک رشد، اسیدهای آمینه، ویتامین ها و سیدروفورها سبب افزایش حلالیت و جذب عناصر غذایی مانند آهن، فسفر و روی شده و رشد آنها را افزایش می دهد (۵).

مواد و روشها

این مطالعه به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی در ۳ تکرار و ۴۸ کرت آزمایشی در سال زراعی ۸۴-۸۳ بعد از انجام آزمایشات خاک، به اجرا درآمد. در این آزمایش اثرعامل های میکوریزا *intraradices* *Glomus* در دو سطح (با تلقیح مایکوریزا، بدون تلقیح مایکوریزا) و ازتوباکتر (*Azotobacter chroococcum*) در دو سطح (با تلقیح ازتوباکتر، بدون تلقیح ازتوباکتر) و فسفر (سوپر فسفات تریپل) در چهار سطح کاربرد (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار)، (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار)، (۵۰ کیلوگرم در هکتار) و (بدون مصرف فسفر) بر روی میزان آلودگی ریشه و غلظت عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلسیم در ذرت علوفه ای (رقم سینگل کراس ۷۰۴) مورد بررسی قرار گرفت. زمان کاشت جهت باقی گذاشتن ۲۵۰-۲۰۰ اندامهای فعال قارچ و ۱۰^۵ باکتری ازتوباکتر روی بذور، بذرها با محلول غلیظ شده ۲۰ درصد شکروصمغ عربی آغشته شدند. در مرحله خمیری دانه ها و برداشت علوفه نمونه برداری ها از ریشه و اندامهای هوایی به صورت تصادفی بعد از حذف اثرات حاشیه ای کرت صورت پذیرفت و بعد از خشک و آسیاب نمودن اندامهای هوایی، میزان عناصر معدنی به روش عصاره گیری با استفاده از DTPA و قرائت توسط دستگاه جذب اتمی اندازه گیری گردید. برای تعیین درصد آلودگی ریشه پس از مرحله رنگ آمیزی ریشه از روش گریدلاین استفاده گردید در این روش ریشه ها پس از رنگ آمیزی بصورت قطعات یک سانتی متری جدا و بصورت تصادفی در داخل پتری دیش قرار داده شد (حداقل ۵۰ قطعه) سپس یک صفحه شطرنجی به ابعاد یک سانتیمتر (۱×۱) تهیه و در زیر پتری دیش قرار گرفت، جهت مشاهده و شمارش ریشه های آلوده و غیر آلوده از Binocoler استفاده گردید. ۱- ابتدا ریشه های آلوده و غیر آلوده که با خطوط عمودی صفحه شطرنجی تقاطعی را ایجاد کرده اند شمارش شدند. ۲- همچنین ریشه هایی که آلوده بودند نیز شمارش شدند. تکرار کار بند ۱ و ۲ را نیز برای خطوط افقی صفحه شطرنجی انجام دادیم. مجموع ریشه های آلوده بدست آمده از خطوط عمودی و افقی به ریشه های غیر آلوده بدست آمده از خطوط عمودی و افقی ریشه ها ضربدر ۱۰۰، درصد کلونیزاسیون ریشه مشخص گردید. و پس از آن داده ها توسط نرم افزار SAS تجزیه آنالیز گردید.

نتایج و بحث

نتایج حاصل تجزیه و واریانس، نیتروژن، فسفر و آهن در کل اندام های هوایی گیاه و کلونیزاسیون ریشه نشان داد که عاملهای ازتوباکتر و میکوریزا و فسفر تاثیر معنی داری را داشت. مقایسه میانگین کلونیزاسیون ریشه با کاربرد میکوریزا ۲۵ درصدافزایش و با کاربرد سطوح مختلف فسفر ۱۶/۶ کاهش وبا کار بردتوام هردوترکیب بیولوژیک(اثرمتقابل میکوریزا وازتوباکتر) کلونیزاسیون ریشه (۴۳/۴ درصد) نسبت به شاهدافزایش نشان داد. غلظت نیتروژن با کاربرد میکوریزا ۴/۴ درصد ، با کاربرد ازتوباکتر ۷/۲ درصد ، با کاربرد توام دو ترکیب بیولوژیک (اثرمتقابل میکوریزا وازتوباکتر) ۱۰/۸ درصد در اندام های هوایی افزایش و غلظت فسفر با کاربرد میکوریزا ۹/۴ درصد و با کاربرد فسفر ۳۲/۲ درصد در اندام های هوایی افزایش و با کاربرد ازتوباکتر ۲۳/۲ درصد و با کاربرد و دو ترکیب بیولوژیک(اثرمتقابل میکوریزا وازتوباکتر) ۳/۴ درصد در اندام های هوایی گیاه کاهش و غلظت پتاسیم با کاربرد میکوریزا ۱۶/۶ با کاربرد توام و دو ترکیب(اثرمتقابل میکوریزا وازتوباکتر) ۲۰/۲، با کاربرد سطوح مختلف فسفر ۳/۲ در اندام های هوایی گیاه کاهش و غلظت کلسیم با کاربرد ازتوباکتر ۴ درصد با کاربرد توام هر دو ترکیب بیولوژیک(اثرمتقابل میکوریزا وازتوباکتر) ۶/۹ درصد، با کاربرد فسفر ۳/۵ افزایش نشان داد.مقایسه میانگین اثر متقابل ازتوباکتر با کاربرد سطوح مختلف فسفر افزایش غلظت پتاسیم، کلونیزاسیون ریشه وکاهش غلظت فسفر در اندام های هوایی گیاه را نشان داد.مقایسه میانگین اثر متقابل میکوریزا با کاربرد سطوح مختلف فسفر افزایش غلظت فسفر و درصد نیتروژن در اندام های هوایی گیاه را نشان داد.یک از شاخص های مهم فعالیت قارچ میکوریز، میزان کلونیزاسیون سیستم ریشه ای توسط این قارچ هامی باشد که به وسیله عوامل مختلفی از جمله خصوصیات ظاهری و ساختمانی سیستم ریشه ای، مقدار و کیفیت ترشحات ریشه ای، و مصرف کودهای شیمیایی فسفره وغلظت های بالای عناصر سنگین تحت تأثیر قرار می گیرد(۴).آل-کراکی وهمکاران درسال ۲۰۰۲ در دوازمایش جداگانه به ترتیب روی گیاهان سیر و نعنای در شرایط مزرعه به این نتیجه دست یافتند که گیاهان تلقیح شده با میکوریزا دارای درصد کلونیزاسیون، عملکرد و جذب عناصر غذایی بالاتری بودند(۳).توسلی و همکاران درسال ۱۳۸۰ در آزمایشی دریافتند که افزایش درصد میکوریزایی شدن ریشه گیاه ذرت بر جذب فسفر، روی، مس، تاثیر معنی دار داشت. اثر افزایش قارچ VAM روی جذب نیتروژن و عناصر ریزمغذی می تواند به دو دلیل باشد، ۱- توسعه هیف ها و مسیلیوم های قارچ ۲- برقراری همزیستی میکوریزا با ریشه گیاه میزبان که رشد گیاه را افزایش می دهد(۸).رددی وهمکاران درسال ۲۰۰۳ در مطالعه خودنشان دادند کاربرد انفرادی گلموس موسه و همراه با ازتوباکترسبب افزایش رشد و میزان ازت ، فسفر ، پتاس به نحو قابل توجهی در گونه های مولبری شدند(۷).

منابع

- [۱] توسلی، ع، ن. صالح راستین. و ن. علی اصغر زاده. ۱۳۸۰. اثر قارچهای میکوریزا وزیگولار آبسکولار در رشد ذرت، جذب فسفر و برخی عناصر کم مصرف. مجله خاک و آب جلد ۱۲ شماره ۷ تهران. ص ۵۴ - ۴۵.
- [2] AL-Karaki, G. N. 2000. Growth of mycorrhizal tomato and mineral acquisition under salt stress. *Mycorrhiza*. 10: 51 - 54.
- [3] Al-karaki, G. N. and R. Hammad. 2001. Mycorrhiza influence on fruit yield and mineral content of tomato grown under salt stress. *Journal Plant Nutrition*. 24:1311-1323.
- [4] Gavito, M. E. and M. H. Miller. 1998. Changes in mycorrhiza development, dry matter partitioning and yield of maize. *Plant and Soil*. 199: 177-186.
- [5] Hassouna, M. G., A. M. El-Saedy-M and H. M. A. Saleh. 1998. Biocontrol of soil-borne plant pathogens attacking cucumber (*Cucumis sativus*) by rhizobacteria in a semiarid environment. *Arid-Soil-Research and Rehabilitation*. 12: 345-357.
- [6] Igul, J. M. and C. Rodriguez-Barrueco. 2002. Phosphate solubilizing bacteria as inoculants for agriculture. Abstract Book, First international Meeting on Microbil phosphate solubilizing, Salamanca, Spain, 16 - 19 July. CSIC.
- [7] Reddy, P. S., T. V. S. S. Rao., P. Venkataramana., and N. Suryanarayana. 2003. Response of mulberry varieties to VAM and Azotobacter biofertilizers inoculation. *Indian Journal of Plant Physiology*. 8: 171-174.
- [8] Turk, M. A., T. A. Assaf., K. M. Hameed and A. M. Al-Tawaha. 2006. Significance of mycorrhizae. *World Journal of Agricultural Sciences*. 2: 16-20.

ارزیابی تأثیر سیستم‌های مختلف شخم و بقایای گیاهی بر جمعیت کرم‌های خاکی

مجتبی یحیی آبادی و نرگس مشکل گشا

عضو هیأت علمی و کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان.

mo_yahya@yahoo.com

مقدمه

بسیاری از کشاورزان و محققین نقش کرم‌های خاکی را در سلامت خاک، با اهمیت تلقی می‌کنند. عملیات شخم علاوه بر تعداد کرم‌ها، ترکیب جمعیتی آنها در خاک را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. نتایج تحقیقات مختلف نشان میدهند که اثرات مختلف خاک ورزی بر کرم‌های خاکی بستگی به خصوصیات خاک، شرایط آب و هوایی، نوع عملیات خاک ورزی و مدیریت بقایا در خاک دارد، با این حال هنوز اطلاعات جامعی در این زمینه وجود ندارد. Low (۱۹۷۲) گزارش کرد که جمعیت کرم‌های خاکی در بعضی مزارع انگلستان که به مدت ۱۵ و ۸ سال تحت شخم بوده‌اند، بترتیب ۵۰ و ۱۵ درصد نسبت به چمنزارهای شخم نخورده کمتر بوده است [۵]. همچنین کرم‌هایی که از بقایای تجزیه شده گیاهان در خاک استفاده می‌کنند، بسرعت تکثیر می‌یابند (Lee ۱۹۸۵) [۴]. Edwards و Lofty (۱۹۶۹) نیز در گزارشات خود نشان دادند که شخم‌های مکرر باعث کاهش جمعیت کرم‌های خاکی شده‌اند [۲]. طبق گزارش Lee (۱۹۸۵)، کاهش تدریجی جمعیت کرم‌های خاکی پس از شخم‌های متوالی، در نتیجه تغییرات شرایط خاک، تخریب ساختمان خاکدانه‌ها و کاهش مقدار مواد آلی خاک بوده است [۴]. بنابر این شخم خاک می‌تواند مستقیماً توسط عملیات مکانیکی و یا غیر مستقیم بواسطه تغییر شرایط خاک، بر جمعیت کرم‌های خاکی و سایر موجودات خاک اثر گذارد. در این آزمایش اثر شخم‌های مختلف و مدیریت بقایای گیاهی بر جمعیت کرم‌های خاک مورد بررسی قرار می‌گیرند.

مواد و روشها

اثر شش روش خاک ورزی و مدیریت بقایای جو در سال ۱۳۸۳ در ایستگاه تحقیقات کبوترآباد اصفهان مقایسه گردیدند. تیمارها شامل (۱) سوزاندن بقایای جو + شخم با گاوآهن برگرداندار به عمق ۲۵ سانتیمتر + دیسک (روش مرسوم) (MPB) (۲) زیرخاک کردن بقایای ایستاده جو در عمق ۲۵ سانتیمتر با گاوآهن برگردان دار + دیسک (MPS) (۳) خرد کردن بقایای ایستاده جو با ساقه خردکن + زیرخاک کردن بقایا در عمق ۲۵ سانتیمتری با گاوآهن برگرداندار + دیسک (MPC)، (۴) خرد کردن بقایای ایستاده جو با ساقه خرد کن + شخم با گاوآهن قلمی به عمق ۱۰ سانتی متر + مخلوط کردن بقایا با خاک توسط ریتواتر (CPC)، (۵) خرد کردن بقایای ایستاده جو با ساقه خرد کن + کاشت روی زمین مسطح (NCM) (۶) خرد کردن بقایای ایستاده جو با ساقه خرد کردن + آبیاری + کاشت ذرت با دست در رطوبت ۲۲ درصد (NCH) بودند. کرم‌های خاکی در مساحت ۲۵×۲۵×۲۵ سانتیمتر و به روش دستی شمارش گردید (Edwards و Bohlen ۱۹۹۶). همچنین وزن توده کرم‌ها و تعداد کوکون آنها در هر تیمار اندازه گیری شد.

نتایج و بحث

فراوانی جمعیت، تعداد کوکون و وزن زنده کرم‌ها در تیمارهای مختلف مدیریتی شخم در جدول ۱ آمده است. وجود بقایای گیاهی در سطح خاک و کاهش دستخوردگی خاک در تیمارهای NCH و NCM، مهمترین عوامل افزایش دهنده جمعیت کرم‌های خاکی بوده‌اند. این نتایج مشابه گزارش سایر محققین می‌باشد (Karlen و همکاران). نتایج نشان داد که در پلات‌های بدون شخم، جمعیت و وزن زنده کرم‌ها و تعداد کوکون آنها بیش از پلات‌های شخم خورده می‌باشد اگر چه هیچ تفاوتی از نظر جمعیت کرم‌ها در تیمارهای CPC و MPS مشاهده نشد. نتایج همچنین نشان داد که سوزاندن بقایا (MPB) موجب کاهش معنی دار جمعیت کرم‌های خاکی نسبت به سایر تیمارها گردید. همچنین نتایج نشان داد بخش عمده کرم‌های خاکی در عمق ۵-۱۵ سانتیمتری مشاهده شد و کرم

های بزرگ آنسیک عمدتاً در تیمارهای با شخم حداقل (CPC) و کرم های کوچک اندوجیک در تیمارهای با شخم رایج (MPS و MPC) غالب هستند.

جدول ۱- فراوانی جمعیت، تعداد کوکون و وزن زنده کرم های خاکی در تیمارهای مختلف

تیمار	جمعیت کرم (no.m^{-2})	تعداد کوکون (no.m^{-2})	وزن توده زنده (gm^{-2})
NCH	a۲۱۹	a۱۲۰	a۸۲
NCM	a۲۲۸	a۱۱۶	a۷۸
CPC	b۱۳۰	a۱۱۵	b۳۷
MPS	b۱۱۸	b۷۷	b۳۷
MPC	bc۶۵	b۶۸	c۱۶
MPB	c۳۳	c۲۹	c۱۳

منابع

- [1] Edwards, C.A., and Bohlen, P. J., 1996. Biology and Ecology of Earthworms. Chapman and Hall, London, 426pp.
- [2] Edwards, C. A., and Lofty, J.R. 1969. Effect of cultivations on earthworm populations. Report of Rothamsted experiment station. Pp. 247-248.
- [3] Karlen, D. L., Wollenhaupt, N.C., Erbach, D.C., Berry, E.C. 1990. Long term tillage effects on soil quality. Soil Till. Res. 32, 313-327.
- [4] Lee, K. E., 1985. Earthworms, their ecology and relationship with soils and land use. Academic press, Sydney.
- [5] Low, A. J., 1972. The effect of cultivation on the structure and other physical characteristics of grassland and arable soils. J. soil Sci. 23, 363-368.

بررسی کاربرد مایکوریزا، ورمی کمپوست و کود فسفات زیستی بر همزیستی ریشه، غلظت فسفر و میزان اسانس در گیاه دارویی رازیانه

محمدتقی درزی^۱، امیر قلاوند^۲، فرهاد رجالی^۳ و فاطمه سفیدکن^۴

۱- دانشجوی دکتری زراعت دانشگاه تربیت مدرس، ۲- دانشیار دانشگاه تربیت مدرس، ۳- استادیار پژوهش مؤسسه تحقیقات خاک و آب، ۴- دانشیار پژوهش مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع.

مقدمه

استفاده از کشاورزی پایدار بر پایه مصرف کودهای زیستی، یک راه حل مطلوب جهت غلبه بر مشکلات زیست محیطی به شمار می آید. گیاهان دارویی گزینه مناسبی برای این سیستم محسوب می شوند و در چنین شرایطی حداکثر عملکرد کیفی از آنها حاصل می گردد [۲]. از بین این گیاهان، رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill) از اهمیت زیادی در ایران و جهان برخوردار می باشد. در یک پژوهش کاپور و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که تلقیح رازیانه با قارچ مایکوریزا سبب افزایش معنی دار همزیستی ریشه، غلظت فسفر و میزان اسانس آن گردید. راتی و همکاران (۲۰۰۱) نیز در تحقیق خود بر روی علف لیمو مشاهده کردند که کاربرد باکتریهای حل کننده فسفات، درصد همزیستی و غلظت فسفر را افزایش داد. کیل و همکاران (۱۹۸۷) و ساینز و همکاران (۲۰۰۳) نیز در مطالعه خود به ترتیب بر روی مریم گلی و شبدر قرمز، شاهد بهبود درصد همزیستی و غلظت فسفر در اثر مصرف ورمی کمپوست بودند. هدف این پژوهش، بررسی اثر مایکوریزا، کود فسفات زیستی و ورمی کمپوست بر درصد همزیستی، غلظت فسفر و میزان اسانس رازیانه می باشد.

مواد و روشها

این تحقیق در بهار سال ۱۳۸۴ در ایستگاه تحقیقات همد دماوند به اجرا در آمد. پژوهش با استفاده از آزمایش فاکتوریل سه فاکتوره شامل فاکتور تلقیح مایکوریزایی در دو سطح (تلقیح و عدم تلقیح)، کود فسفات زیستی در سه سطح (۰، ۳۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار)، ورمی کمپوست در سه سطح (۰، ۵ و ۱۰ تن در هکتار) و یک تیمار شاهد کود شیمیایی (NPK به میزان ۹۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار) در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با نوزده تیمار و سه تکرار انجام گرفت. مایه تلقیح مایکوریزایی حاوی گونه ای قارچ *Glomus intraradices* بنام VAM بنام *Pseudomonas striata* است و ورمی کمپوست با استفاده از کود دامی و گونه ای کرم خاکی بنام *Eisenia foetida* تهیه گردید. در این تحقیق صفات درصد همزیستی ریشه، غلظت فسفر و میزان اسانس در دانه مورد بررسی قرار گرفتند. مقایسه میانگین ها توسط آزمون دانکن در سطح ۵ درصد، انجام گرفت.

نتایج و بحث

براساس نتایج تجزیه واریانس، درصد همزیستی ریشه با مایکوریزا توسط هر سه فاکتور در سطح یک درصد معنی دار گردید. مقایسه میانگین ها نشان داد که بین تلقیح با مایکوریزا (۵۰/۶۸٪) و عدم تلقیح (۲۶/۷۷٪) تفاوت معنی داری وجود داشت به طوری که درصد همزیستی ریشه در تلقیح با مایکوریزا در حدود ۸۹ درصد بیشتر بود. در همین رابطه کاپور و همکاران (۲۰۰۴) نیز به نتیجه مشابهی دست یافتند. نیز مقایسه میانگین ها بیانگر آن بود که میان سطوح کود فسفات زیستی اختلاف معنی داری وجود دارد به نحوی که درصد همزیستی ریشه در سطح سوم (۴۱/۴۰٪)، در حدود ۱۲ درصد بیشتر از سطح اول (۳۶/۹۷٪) و در حدود ۹/۵ درصد بیشتر از سطح دوم (۳۷/۸۱٪) گردید. نتیجه پژوهش راتی و همکاران (۲۰۰۱) بر روی علف لیمو مبین همین موضوع است. همچنین مقایسه میانگین ها نشان داد که بین سطوح ورمی کمپوست تفاوت معنی داری وجود دارد به طوری که درصد همزیستی ریشه در سطح دوم (۴۱/۵۴٪) و در سطح سوم (۴۰/۵۶٪)، به ترتیب در حدود ۲۱/۹ و ۱۹ درصد بیشتر از سطح اول (۳۴/۰۸٪)

گردید. به نظر می رسد که عناصر غذایی موجود در ورمی کمپوست از طریق تحریک رشد ریشه رازیانه، موجب بهبود درصد همزیستی ریشه گردیده باشد. این موضوع در نتایج تحقیقات کیل و همکاران (۱۹۸۷) بر روی مریم گلی قابل مشاهده است. همچنین اثر هر سه فاکتور بر غلظت فسفر در دانه معنی دار گردید. مقایسه میانگین ها نشان داد که بین تلقیح با مایکوریزا (۰/۵۷٪) و عدم تلقیح (۰/۵۵٪) تفاوت قابل توجهی وجود دارد به نحوی که غلظت فسفر در دانه در تلقیح با مایکوریزا در حدود ۳/۶ درصد بیشتر بود. به نظر می رسد که همزیستی مایکوریزایی از طریق جذب مناسب فسفر و انتقال آن به رازیانه، موجب بهبود غلظت فسفر در دانه گردد. نتیجه پژوهش کاپور و همکاران (۲۰۰۴) نیز مبین همین مطلب است. همچنین تفاوت قابل ملاحظه ای بین سطوح ورمی کمپوست مشاهده گردید به نحوی که در سطح سوم (۰/۵۹٪) ۵/۴ درصد بیشتر از سطح دوم (۰/۵۶٪) و ۱۱/۳ درصد بیشتر از سطح اول (۰/۵۳٪) بود. به عبارتی دیگر مصرف ورمی کمپوست از طریق بهبود فراهمی جذب عناصر غذایی و فعالیت میکروبی خاک، سبب افزایش بیوماس گیاهی و در نهایت افزایش غلظت فسفر در دانه گردید. نتیجه تحقیق ساینز و همکاران (۱۹۹۸) بر روی شیدر قرمز مؤید همین مطلب است. همچنین، اثر هر سه فاکتور بر میزان اسانس در دانه، معنی دار گردید. مقایسه میانگین ها نشان داد که بین تلقیح با مایکوریزا (۰/۳/۹۵٪) و عدم تلقیح (۰/۳/۵۳٪) تفاوت قابل توجهی وجود دارد به نحوی که در تلقیح با مایکوریزا در حدود ۱۲ درصد بیشتر بود. همزیستی مایکوریزایی از طریق جذب کارآمد فسفر توسط ریشه رازیانه و حضور این عنصر در اجزاء تشکیل دهنده اسانس، موجب افزایش میزان اسانس رازیانه گردید. این موضوع با نتیجه تحقیق کاپور و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت دارد. مقایسه میانگین ها مبین وجود اختلاف معنی داری بین سطوح کود فسفات زیستی بود، به طوری که در سطح سوم کود فسفات زیستی (۰/۳/۹۴٪) در مقایسه با سطح اول (۳/۵۵٪) و سطح دوم (۰/۳/۷۲٪) به ترتیب در حدود ۱۱ و ۵/۶ درصد بیشتر بود. مطالعه ساندارا و همکاران (۲۰۰۲) بر روی میزان قند نیشکر، مؤید همین مطلب است. همچنین مقایسه میانگین ها، تفاوت قابل ملاحظه ای را بین سطوح مختلف ورمی کمپوست نشان داد به نحوی که میزان اسانس دانه در سطح سوم (۰/۴/۱۰٪) ۵/۷ درصد بیشتر از سطح دوم (۰/۳/۸۸٪) و ۲۶/۵ درصد بیشتر از سطح اول (۰/۳/۲۴٪) بود. مقایسه میانگین ها در بین شاهد و تیمارهای کودهای زیستی، نیز دارای تفاوت معنی داری بود به طوری که تیمار تلقیح با مایکوریزا، سطح سوم کود فسفات زیستی و سطح سوم ورمی کمپوست برتری محسوسی از نظر صفات مذکور در مقایسه با تیمار شاهد نشان داد.

منابع

- [1] Kale, R.D., Bano, K., Sreenivasa, M.N. and Bagyaraj, D.J. 1987. Influence of worm cast on the growth and mycorrhizal colonization of two ornamental plants. South Indian Horticulture. 35 (5): 433-437.
- [2] Kapoor, R., Giri, B. and Mukerji, K.G. 2004. Improved growth and essential oil yield and quality in foeniculum vulgare mill on mycorrhizal inoculation supplemented with p-fertilizer. Bioresource Technology. 93: 307-311.

بررسی عکس العمل ریزوبیوم سیسری (*Rhizobium Ciceri*) و نخود (*Cicer arietinum*) به کودهای نیتروژنی و فسفوری در شرایط دیم

حمید محمودی و احمد اصغرزاده

۱- عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، مراغه.

۲- عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات خاک وآب، تهران.

مقدمه

نخود (*Cicer arietinum* L.) از مهمترین لگومهای دانه ای جهان است که به دلیل مقاوم بودن در مقابل خشکی و سازگاری با اکثر شرایط آب و هوایی، رشد و نمو آن در طیف وسیعی از خاکهای کشور امکان پذیر می باشد. بررسی سطح زیر کشت لگومهای دانه ای در ایران نشان می دهد که نخود به عنوان اولین لگوم دانه ای مورد کشت در ایران بوده که از کل سطح زیر کشت نخود در کشور ۸۲/۵ درصد به صورت دیم می باشد (۲). سازگاری با عوامل محدود کننده رطوبت بستگی به درک واکنش های متقابل بارندگی و رشد گیاه در مراحل مختلف رشد و نمو و اجرای مدیریت های خاص در شرایط دیم دارد. از اقدامات مدیریتی مهم در بالا بردن عملکرد در واحد سطح، تغذیه بهینه گیاهی است، با مصرف متعادل کودها عملکرد کمی و کیفی بهبود می یابد (۷). از نظر تغذیه ای نخود به هر دو کود نیتروژن و فسفر نیاز دارد (۱۰). مصرف مقدار کمی نیتروژن (۱۵ تا ۲۵ کیلو گرم در هکتار) برای شروع و تحریک رشد و افزایش عملکرد در خاکهای فقیر از نیتروژن موثر است (۱۰). اگر سیستم فعال تثبیت نیتروژن از طریق همزیستی در گیاه برقرار باشد، مصرف مقادیر زیاد نیتروژن در افزایش عملکرد اثری ندارد (۱۱). واکنش نخود نسبت به فسفر متغیر است، دلیل آن تنها مربوط به تغییرات فسفر قابل دسترس خاک نیست، بلکه سایر عوامل محیطی نیز در آن نقش دارند (۲۵). این موضوع که نخود بطور کلی به کود فسفر عکس العمل نشان نمی دهد، گویای آن است که این گیاه کارایی فوق العاده ای در جذب فسفر از خاک داشته و نیاز آن به فسفر احتمالاً در حد کمی است (۱۲). توجه به پدیده تثبیت زیستی نیتروژن توسط گیاه نخود با توجه به موارد اقتصادی و زیست محیطی و محدودیت کاربرد این کودها در شرایط اقلیمی دیم لازم است (۷). این تحقیق به منظور بررسی عکس العمل ریزوبیوم به کودهای نیتروژنی و فسفوری در زراعت نخود در شرایط دیم به اجرا درآمد.

مواد و روشها

این آزمایش در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در هفت تیمار شامل، تیمار بدون کود و تلقیح و تیمارهای کود نیتروژنی (۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار)، کود فسفوری (۵۰ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار)، مصرف توام کود نیتروژنی (۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) و فسفوری، تلقیح ریزوبیوم، تلقیح ریزوبیوم با کود فسفوری و مصرف توام کود نیتروژنی (۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) با کود فسفوری و تلقیح ریزوبیوم، در چهار تکرار و به مدت چهار سال زراعی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه به اجرا درآمد. خاک محل اجرای آزمایش تحت عنوان *Fine Mixed Mesic Vertic Xerochrepts* می باشد (۳). فسفر، نیتروژن و مایه تلقیحی آزمایش، بترتیب از منابع کودی سوپر فسفات تریپل، اوره و ریزوبیوم خالص سازی شده بومی تامین گردید. پنتا اکسید فسفر به میزان ۵۰ کیلو گرم در هکتار در پاییز مصرف شد. نیتروژن و مایه تلقیح ریزوبیوم در بهار همزمان با کاشت منظور گردید. مایه تلقیح مورد استفاده از بین سویه های باکتری ریزوبیوم خالص سازی شده بومی انتخاب شد (۵،۶،۸). کاشت بذر به صورت ردیفی و به میزان ۷۵ کیلوگرم در هکتار از رقم کاکا انجام گرفت. در نهایت تجزیه های آماری لازم بر روی داده های آزمایشی بصورت سالیانه و پس از خاتمه تحقیق بصورت مرکب انجام گرفت (۶).

نتایج و بحث

تجزیه مرکب داده های چهار ساله فاز مزرعه ای تحقیق نشان داد که منابع سال، تیمار و تیمار * سال اثر معنی

داری در سطح احتمال ۱ درصد بر روی عملکرد دانه داشته و منابع سال و تیمار نیز در سطح احتمال ۱ درصد اثر معنی داری روی وزن خشک غده های ریشه ای داشت. تلقیح سویه باکتری بومی مراغه در نخود رقم کاکا باعث افزایش تعداد و وزن خشک غده های ریشه ای گردید. این افزایش از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود. بیشترین غده موثر ۱۵ عدد از تیمار تلقیح باکتری توام با کاربرد فسفر به دست آمد که نسبت به شاهد ۱۵ درصد افزایش داشت. متوسط بیشترین وزن خشک غده به میزان ۴۸۸/۴ میلی گرم در ۱۰ بوته از تیمار تلقیح باکتری به دست آمد که نسبت به شاهد ۴۳ درصد افزایش داشت. تحلیل داده های هواشناسی ایستگاه نشان داد که بارندگی کافی به شرط توزیع مناسب آن در بهار بویژه در خرداد ماه اثر معنی داری روی افزایش غده های ریشه ای دارد. مقایسه تعداد و وزن خشک غده های موثر در تیمارهای تلقیحی در دو سال زراعی متفاوت به ترتیب با بارندگی ۵۲۴ و ۲۷۶ میلی متر نشان داد با کاهش بارندگی تعداد و وزن خشک غده های موثر به ترتیب ۱۸/۳ و ۵۰/۹ درصد کاهش داشته است، این کاهش از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بوده است. تلقیح ریزوبیوم به همراه کاربرد فسفر اثر مثبت و معنی داری در افزایش درصد جذب نیتروژن توسط گیاه داشت، در تیمار مصرف ۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به همراه فسفر نیز درصد جذب نیتروژن در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت. در خاک مورد آزمایش با مقدار ازت فقیر تلقیح ریزوبیوم در مقایسه با تیمار کاربرد نیتروژن کارایی کمی از لحاظ عملکرد دانه، ماده خشک گیاهی و شاخص برداشت نشان داد. اصغرزاده برای این قبیل خاک ها استفاده از مقدار کمی کود نیتروژنی به عنوان شروع کننده در شروع فصل کشت را توصیه نموده است (۱).

تجزیه مرکب داده ها نشان داد که کاربرد ۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار ، عملکرد دانه رقم نخود کاکا در شرایط دیم را ۱۳ درصد نسبت به شاهد و ۱۱ درصد در مقایسه با تیمار تلقیح افزایش داده است. این افزایش در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد. حداکثر عملکرد دانه متعلق به تیمار کاربرد نیتروژن توام با فسفر می باشد که در مقایسه با تیمار شاهد عملکرد دانه را ۲۲ درصد افزایش داده است. نتایج حاکی از این واقعیت می باشند که با مصرف ۴۰ کیلوگرم نیتروژن، عملکرد دانه نخود افزایش می یابد، اما این میزان نیتروژن اثر منفی و محدود کننده در رشد غده های موثر ریشه ای به ویژه از نظر اندازه و وزن ایجاد نمود. دلیل آن نیز سرشار بودن محیط خاک از ترکیب های نیتروژن محلول در شرایط مصرف کود است (۴). مصرف کود فسفوری وزن خشک غده های ریشه ای را ۱۵/۵ درصد نسبت به شاهد افزایش داد، این افزایش از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود. نتایج نشان داد که کاربرد فسفر همراه نیتروژن تاثیر مثبت و معنی دار در عملکرد دانه نخود دیم دارد (۶). بنابراین با توجه به افزایش ۲۲ درصدی عملکرد دانه در تیمار مصرف توام کود فسفوری و نیتروژنی نسبت به شاهد و دستیابی به میانگین حداکثر عملکرد دانه در این تیمار کاربرد ۵۰-۳۰ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار مناسب خواهد بود. تفسیر سالیانه داده های هواشناسی ایستگاه نشان دادند که کاربرد نیتروژن و فسفر در افزایش عملکرد دانه نخود دیم با بارندگی بهاره و بویژه خرداد ماه ارتباط دارد، کاهش میزان بارندگی در هر یک از زمان های فوق در سال های مختلف موجب کاهش معنی دار عملکرد محصول نخود دیم می شود. با توجه به اینکه بارندگی از عوامل تصادفی بوده و زمان وقوع آن قابل کنترل نیست، لذا برای دستیابی به عملکردهای بالاتر، تامین عامل محدود کننده دیگر (نیتروژن) از اهم مسایل مدیریت کشت نخود در شرایط دیم محسوب می شود.

منابع

- [۱] اصغرزاده، احمد. و ناهید صالح راستین. ۱۳۷۹. بررسی پتانسیل تثبیت ازت در همزیستی سویه های بومی مزوریزوبیوم سیسری (*Mesorhizobium Ciceri*) با دو رقم نخود (*Cicer arietinum*) مورد کشت در ایران. مجله علمی پژوهشی خاک و آب. جلد ۱۲، شماره ۷: ۴۳-۳۳.
- [۲] بی نام. ۱۳۷۸. آمارنامه کشاورزی ایران، اداره کل آمار و اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی.
- [۳] سیدقیاسی، میر فتاح. ۱۳۷۰. گزارش مطالعات خاکشناسی تفضیلی ایستگاه تحقیقات کشاورزی مراغه. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان شرقی.
- [۴] صالح راستین، ناهید. ۱۳۷۵. بیولوژی خاک. انتشارات دانشگاه تهران.

- [۵] محمودی، حمید. ۱۳۷۵. گزارش نهایی طرح بررسی تلقیح باکتری ریزوبیوم لگومینوزاروم در نخود دیم رقم کاکا. انتشارات موسسه تحقیقات کشاورزی دیم. نشریه شماره ۷۵/۵۵۷.
- [۶] محمودی، حمید. ۱۳۷۹. گزارش نهایی طرح بررسی تلقیح باکتری ریزوبیوم در نخود رقم کاکا در شرایط دیم. انتشارات موسسه تحقیقات کشاورزی دیم. نشریه شماره ۷۹/۷۰۹.
- [۷] ملکوتی، محمد جعفر. ۱۳۷۲. حاصلخیزی خاکهای مناطق خشک. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.
- [8] Beck, D. R., L. A. Materon & F. Afandi. 1993. Practical rhizobium legume technology. Technical Manual. 19. ICARDA, Syria.
- [9] Samasegaran, P. and Hoben, H. J. 1994. Handbook for rhizobia, methods in legume rhizobium technology. Springer – verlag.
- [10] Saxena, M. C. and Yadav, D. S. 1976. Some agronomic considerations of pigeonpea and chickpeas. International Workshop on grain legumes, ICRISAT, Hyderabad, India, pp. 31-61.
- [11] Saxena, N. P. and Sheldrake, A. R. 1980. Physiology of growth, development and yield of chickpeas in India. In proceeding, international workshop on chickpea improvement, ICRISAT, India, pp. 89-96.
- [12] Saxena, M. C. 1980. Recent advances chickpea agronomy. In proceedings of the international Workshop on chickpea, improvement, ICRISAT, Patancheru, India, pp. 98-96.

پالایش زیستی خاکهای آلوده به هیدروکربنهای نفتی در مقیاس پایلوت صحرایی

محسن سلیمانی، آرش انصاری، سید حسین میردامادیان و محمد علی حاج عباسی

به ترتیب دانشجوی دکترای خاکشناسی دانشگاه صنعتی اصفهان soleimani57@yahoo.com، کارشناس ارشد خاکشناسی شهرک علمی تحقیقاتی اصفهان، کارشناس ارشد میکروبیولوژی شهرک علمی تحقیقاتی اصفهان و دانشیار گروه خاکشناسی دانشگاه صنعتی اصفهان.

مقدمه

به منظور ایجاد محیط زیستی پاک عاری از آلودگی، هر روز مقررات زیست محیطی سخت تری وضع می گردد و محققین با شناسایی منابع آلودگی و تبعات آنها روشهای جدیدتری جهت جلوگیری از تولید و یا حذف آلاینده ها از منابع آب، خاک و هوا ابداع می کنند. با توجه به هزینه بالای روشهای فیزیکی و شیمیایی معمول و اثرات جانبی این روشها بر محیط زیست، استفاده از روشهای بیولوژیک در سالهای اخیر مطرح شده است که شامل روشهای زیست سالم سازی (Bioremediation) و گیاه پالایی (Phytoremediation) می باشند. اگرچه تحقیقات زیادی در زمینه زیست پالایی نفت در طول دو دهه گذشته صورت گرفته ولی بیشتر این مطالعات در مقیاس آزمایشگاهی به انجام رسیده است (Mearns, 1997) و مطالعات کمی در مقیاس پایلوت و فیلد وجود دارد (Swannell et al., 1996, Venosa et al., 2002). برای استفاده از فرآیند زیست پالایی و پیشنهاد آن به صاحبان صنایع نیاز است که مطالعات این بخش در مقیاس فیلد صورت گیرد تا کاربرد عملی آن مشهودتر گردد. مطالعات فیلد می تواند ارزش استفاده از تکنیک زیست پالایی را در مقایسه با سایر روشها بهتر مشخص می کند، چرا که مطالعات آزمایشگاهی اغلب مواقع شاهد خوبی برای محیط واقعی نیستند و نمی توان شرایط محیط واقعی مانند غیر یکنواختی مکانی، بر هم کنشهای بیولوژیکی و محدودیتهای انتقال جرم را در این گونه مطالعات بررسی کرد. سوانل و همکاران (۱۹۹۶) مجموعه مطالعات انجام گرفته در فیلد با موضوع زیست پالایی محیطهای دریایی را بررسی و گردآوری کردند. مطالعات دیگری نیز در این زمینه صورت گرفته که از آن جمله می توان به مطالعات ونوزا (۱۹۹۸) و لیپی و کلوول (۱۹۹۸) اشاره کرد. این پروژه با هدف تحقیق در زمینه احیاء و اصلاح بیولوژیکی خاکهای آلوده به مواد نفتی در منطقه پالایشگاه تهران در مقیاس پایلوت صحرایی تعریف و انجام شده است.

مواد و روشها

برای ایجاد پایلوتهای آزمایشی، عملیات خاکبرداری از اطراف مخزن ۲۰۰۰ پالایشگاه تهران صورت گرفت که بخش بزرگی از آلودگی نفتی در اطراف آن قابل مشاهده بود. خاکهای برداشت شده به محل احداث پایلوت (کنار پمپ بنزین، داخل محوطه پالایشگاه) منتقل گردید. کف محوطه پایلوتها خاکبرداری شد تا به لایه نسبتاً مستحکم رسید. سپس خاکها در هر پایلوت به ضخامت حدود ۳۰ سانتیمتر گسترده شد. مساحت هر پایلوت ۳۲ مترمربع (۴*۸ متر) بود. در مجموع ۴ پایلوت برای مقایسه تیمارهای مختلف در نظر گرفته شد. در پایلوت اول و دوم قبل از خاکریزی لوله های هوادهی تعبیه شد که به یک پمپ هوا با توان ذخیره ۱۰ متر مکعب هوای فشرده متصل بود. این پمپ روزانه ۸ ساعت در حال کار بود و در هر ۱۰ دقیقه فعالیت آن ۷ دقیقه تحت عمل مکش و ۳ دقیقه تحت عمل تخلیه قرار داشت. در پایلوت شماره ۳ به منظور هوادهی، خاکها به کمک کارگر و هر هفته یک بار زیر و رو شد. در همه پایلوتها به جز پایلوت شماره ۴ که به عنوان پایلوت شاهد در نظر گرفته شده بود و هیچ گونه عملیاتی بر روی آن انجام نگرفت، مخلوطی از باکتری های تجزیه کننده مواد نفتی شامل جنس های *Acinetobacter*, *Pseudomonas*, *Rhodococcus* و *Nocardia*, *Arthrobacter*, *Corinebacterium*, *Micrococcus* جداسازی شده بود، به خاک اضافه گردید. میزان مایع تلقیح باکتریای با لحاظ کردن نسبت وزنی ۱ به ۲۰۰ مایع تلقیح به خاک در نظر گرفته شد. همزمان با اضافه کردن مایع تلقیح، سورفکتانت Tween80 نیز به میزان ۰/۵٪ وزنی به خاک اضافه شد. در طول همه مراحل، رطوبت خاک در حد ۵۰٪ ظرفیت زراعی حفظ شد. با توجه به نیاز بالای

میکروارگانيسمهای تجزيه کننده نفت به عناصر ازت و فسفر و با در نظر گرفتن آناليز اوليه خاک برای رسيدن به نسبت C:N:P معادل ۱۰:۱۰:۱ از کودهای گرانوله نيترات آمونيوم و فسفات آمونيوم که هر دو در آب محلول بودند استفاده شد. اين مواد در مخزن گالوانيزه در آب حل و از طريق نازلهاي آبياري به خاک اضافه شد. برای بررسی تغييرات کل هيدروکربنهای نفتی (TPH)، نمونه برداری خاک به شکل کاملاً تصادفی و به صورت مرکب با ۵ تکرار به صورت ماهانه در هر پایلوت و به مدت ۴ ماه صورت گرفت. آناليز هر نمونه نیز با ۳ تکرار صورت گرفت. عصاره گيري اين مواد با کمک دستگاه سوکسله و محلولهای دی کلرومتان و ان-هگزان و اندازه گيري آنها با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگراف صورت گرفت. برای بررسی رشد و تأثير گیاهان در پالایش مواد نفتی خاک، در پایلوت شماره ۲ اقدام به کشت گیاهان Bermuda grass و Tall Fescue گردید. در طول ۸ هفته کشت اين گیاهان، رشد آنها از نظر درصد سبز شدن به صورت کیفی و همچنین تغييرات هيدروکربنهای نفتی در مجاورت ریشه آنها به صورت کمی بررسی شد.

نتایج و بحث

از لحاظ آلودگی مواد نفتی در خاک محدوده تغييرات بسیار وسیع است و محدوده پایین و بالای آلودگی کل هيدروکربنهای نفتی در خاک به ترتیب ۱۰/۵ و ۲۳/۳۵ درصد می باشد. درصد تغييرات کل هيدروکربنهای نفتی در خاک در طول مدت ۴ ماه در پایلوتهای مختلف حاکی از کاهش اين آلاینده ها در محیط خاک بود. جدا از پایلوت شاهد که تحت هیچ تیمار اصلاحی قرار نداشت و تغييرات هيدروکربنهای نفتی در آن قابل اغماض بود، در طول ۴ ماه عملیات زیست پالایی کمترین تجزيه هيدروکربنهای نفتی در پایلوت شماره ۳ به دست آمد که تفاوت آن با سایر تیمارها در نحوه هوادهی و عدم استفاده از سیستم گیاه پالایی بود. با اين وجود تجزيه هيدروکربنهای نفتی در اين پایلوت قابل توجه است. به طوری که میزان تجزيه کل هيدروکربنهای نفتی در اين پایلوت از ۳۸-۳۳/۶٪ در ماه اول به ۷۵-۶۱٪ در ماه چهارم رسیده است و اين در حالی است که میزان تجزيه در پایلوت شماره ۱ در ماه چهارم ۸۲/۴-۷۳/۷٪ بوده است. بنابراین می توان در صورت لزوم از چنین سیستمی نیز برای انجام فرآیند هوادهی خاک استفاده کرد. درصد تجزيه هيدروکربنهای نفتی طی ماههای اول تا سوم در پایلوت ۱ نسبت به پایلوت ۲ بیشتر بوده است. یکی از دلایل اين امر می تواند موقعیت مکانی پایلوت ۱ نسبت به پایلوت ۲ باشد. پایلوت ۱ در قسمت ورودی لوله های هوا به خاک قرار داشت و چون اين احتمال بود که هوا در کل سیستم به طور یکنواخت توزیع نشود، بنابراین قسمت بیشتری از هوای وارد شده به سیستم در محدوده پایلوت اول تخلیه گردیده است، بنابراین هوادهی اين پایلوت بهتر صورت گرفته و تجزيه بیشتر بوده است. در طی ماه چهارم به علت کشت گیاه در پایلوت شماره ۲، میزان تجزيه هيدروکربنهای نفتی در اين پایلوت به ۹۵/۴-۸۶/۱٪ رسید که در مقایسه با درصد تجزيه در پایلوت شماره ۱ (۸۲/۴-۷۳/۷٪) افزایش معنی دار نشان داد. اين موضوع تاثیر گیاهان مورد مطالعه در افزایش تجزيه هيدروکربنهای نفتی در خاک را تایید می کند.

منابع

- [1] Leahy, J. G., and R. R. Clowell, 1990. Microbial Degradation of hydrocarbons in the environment. *Microbial Reviews*, 53(3): 305-315.
- [2] Meams, A. J., 1997. Cleaning oil shores: putting bioremediation to the test. *Spill Science & Technology Bulletin*, 4(4): 209-217.
- [3] Swannell, R. P. J., K. Lee and M. McDonagh, 1996. Field evaluations of marine oil spill bioremediation. *Microbiological Reviews*, 60(2): 342-356.
- [4] Venosa, A. D., K. Lee, M. T. Suidan, S. Garcia-Blanco, S. Cobanli, M. Moteleb, J. R. Haines, G. Tremblay and M. Hazelwood. 2002. Bioremediation and biorestoreation of a crude oil contaminated freshwater wetland on the St. Lawrence River. *Bioremediation Journal*, 6(3).
- [5] Venosa, A. D., 1998. Oil spill bioremediation on coastal shorelines: a critique. In: S. K. Sikdar & R. I. Irvine (Eds.), *Bioremediation: Principles and Practice*. Vol. III. *Bioremediation Technologies*. Technomic, Lancaster, PA, pp:259-301.

بررسی راندمان حذف بیولوژیک گازوئیل در خاک، بوسیله دو گونه باکتری بومی خاکهای آلوده جنوب پالایشگاه تهران

سمیه ناجی راد، حسینعلی علیخانی، محمدرضا حسنی نژاد فراهانی، غلامرضا ثواقبی و اکبر قویدل

دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران، کارشناس ارشد پژوهشگاه صنعت نفت (ریاست واحد پژوهش آلودگی محیط)، استادیار و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران.

Naji.rad@gmail.com

مقدمه

آلودگی نفتی یکی از معمولی ترین و شایع ترین نوع از آلودگیها، هم در اکوسیستم خشکی و هم در اکوسیستم آبی است [۸]. مطالعات انجام شده، نشان می دهد که فعالیتهای صنعتی انسان، تنها عامل آلودگی محیط زیست به ترکیبات سمی و خطرناک به وسیله این دسته از آلاینده ها می باشد [۲]. شایان ذکر است که تجمع این ترکیبات شیمیایی در محیط زیست، تهدیدی جدی برای سلامت انسان، موجودات و اکوسیستم های زنده است [۵]. در حال حاضر، "پاکسازی میکروبی" یا "زیست پالایی"، یکی از فن آوریهای رایج در اصلاح و مداوای خاکهای آلوده به هیدروکربنهای نفتی است. "زیست پالایی" روشی است که از توانایی ارگانیسم های زنده جهت افزایش میزان و سرعت تخریب آلاینده ها استفاده می کند و یک ابزار مهم جهت کاهش آلودگیهای محیط زیست می باشد [۴ و ۱]. هدف از این تحقیق، بررسی قابلیت اصلاح و پاکسازی بیولوژیکی دو گونه باکتری بومی جداسازی شده از خاکهای آلوده نفتی و برآورد راندمان حذف بیولوژیک آنها می باشد و گازوئیل به عنوان آلاینده هیدروکربنی انتخاب گردید.

مواد و روشها

مراحل انجام این تحقیق به صورت زیر است:

جداسازی و خالص سازی باکتریهای بومی جهت درمان بیولوژیکی خاک آلوده به آلاینده هیدروکربنی، ارزیابی کارایی آنها در مصرف و تجزیه آلاینده مورد نظر (گازوئیل) و انتخاب سوبه های برتر: ابتدا با توجه به مشاهداتی که در بازدید از مناطق آلوده جنوب پالایشگاه تهران به عمل آمد، ۶ نمونه خاک از نقاطی که ظاهرا دارای آلودگی نفتی بسیار بالایی بودند، انتخاب گردید. سپس در طی سه مرحله آزمون رشد، دو گونه باکتری BJ.1 و BM.1 به عنوان برترین گونه های تجزیه کننده گازوئیل در خاکهای آلوده جنوب پالایشگاه تهران، اعلام شدند و برخی تست های بیولوژیکی جهت تعیین مشخصات ماکروسکوپی و میکروسکوپی آنها انجام پذیرفت.

تهیه و آماده سازی خاک مورد استفاده در آزمایش: بدین منظور، خاکی با بافت لومی رسی شنی، انتخاب شد. سپس، یکسری آزمایشات و اندازه گیری ها جهت تعیین برخی ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی خاک مورد نظر (تعیین pH ، EC ، درصد مواد آلی خاک، درصد کربن آلی خاک، رطوبت ظرفیت زراعی، درصد نیتروژن کلدال، درصد فسفر قابل جذب و توزیع دانه بندی خاک) انجام گرفت. تمامی این آزمایشات بر اساس روشهای استاندارد انجام پذیرفتند [۶]. بر اساس استانداردهای تعیین شده برای نسبت $P:N:C$ در خاک، جهت رشد بهینه باکتریها در عملیات زیست-پالایی (۱:۵:۱۰۰)، میزان کمبود این عناصر در خاک مورد نظر برآورد و توسط افزودن دی پتاسیم هیدروژن فسفات (K_2HPO_4) و آمونیوم نترات (NH_4NO_3) جبران گردید [۹].

اندازه گیری میزان حذف بیولوژیک گازوئیل در خاک، بوسیله دو گونه باکتری برتر: در این مرحله، ۶۰۰ گرم از خاک مورد نظر توزین و در ظروف پلاستیکی ریخته شد. سپس بوسیله گازوئیل (به میزان ۴٪ وزنی) آلوده گردید. نهایتا بسترها توسط ۱۱ میلی لیتر از سوسپانسیون باکتریهای جداسازی و خالص سازی شده از مرحله اول، 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 ۴۵

روز، میزان گازوئیل باقیمانده در واحدهای آزمایشی به روش "EPA 413.1" اندازه‌گیری شد [۹]. در این تحقیق، از "هگزان نرمال" به عنوان حلال استخراج کننده گازوئیل، استفاده گردید. 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 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 دامنه‌ای دانکن نشان می دهد بین تیمار BJ.1، تیمار BM.1 و تیمار مخلوط این دو، 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 BJ.1 و BM.1 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. نتایج حاصل از آزمایش نشان می دهد که با توجه به شرایط محیطی ذکر شده (دمای 27 ± 2 درجه سانتیگراد، رطوبت ۶۰٪ درصد ظرفیت نگهداری آب و نیز تهویه روزانه)، گونه‌های باکتریایی BJ.1، BM.1 و مخلوط دو باکتری توانسته‌اند پس از گذشت مدت زمان ۴۵ روز، به ترتیب ۷۸/۳۶، ۷۷/۵۸ و ۷۸/۸۷ 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 آلاینده‌های هیدروکربنی توسط گونه‌های باکتریایی، در تحقیقات Salanitro, Xu & Obbard, Fargusen نیز بدست آمده است [۱۰، ۷].

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، اندازه‌گیری میزان مواد نفتی باقیمانده در خاک نیز راحت و دقیق تر انجام پذیرد و لذا بتوانیم گامی در جهت پیشرفت تکنیک "زیست پالایی" در کشور برداریم.

منابع

- [1] Autry, A. R., Ellis, G. M. (1991). Environmental progress. Page: 318
- [2] Elmendorf, D. L., C.E. Haith, G.S. Douglas, R. C. Prince. 1994. Relative rates of biodegradation of substituted polycyclic Aromatic hydrocarbon. In: Hinchey, R. E., lesson, A., Semprini, L., Ooong, S. K. (Eds.), Bioremediation of chlorinated and polycyclic Aromatic Hydrocarbon Compounds. Lewis, Boca Raton, FL, pp. 188-202.
- [3] Ferguson, S. H., Peter, D.Franzmann, Andrew, T.Revill, IanSnape, 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).
- [4] Kalyuzhnyi, S. V. 2000. Vestnik Moskovskogo Universitets. Khimiya. 41. (6, Supp.). P. 15.
- [5] Mirsal Ibrahim, A. (2004). Soil pollution: origin, monitoring and remediation, 1st Ed., Springer, Germany.
- [6] 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.
- [7] Salanitro, J.P.2001,Bioremediation of petroleum hydrocarbon in soil.Advances in Agronomy.Volum 72,pages :53-105.
- [8] 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. SoilBiology&Biochemistry37. 2065-2076.(www.elsevier.com/locate/soilbio).
- [9] USEPA. 2001. Guideline for the bioremediation of marine shorelines and fresh water wetland. Office of research and development, US Environmental Protection Agency.
- [10] Xu, Ran, Jeffrey P, Obbard. 2003. Effect of nutrient amendments on indigenous hydrocarbon biodegradation in oil-contaminated beach sediments. Journal Of Environmental Quality. Volume 32, Issue 4 , Pages 1234-1243. ISSN:0047-2425.

بررسی تاثیر استفاده از بستر خاک اره، بر افزایش میزان تجزیه زیستی آلودگیهای هیدروکربنی

حسینعلی علیخانی، سمیه ناجی راد، غلامرضا ثواقبی، محمدرضا حسنی نژاد فراهانی و اکبر قوبدل

دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیاران گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران، کارشناس ارشد پژوهشگاه صنعت نفت (ریاست واحد پژوهش آلودگی محیط)، و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران.

Naji.rad@gmail.com

مقدمه

یکی از پیامدهای تخلیه فاضلابها و زائدات صنعتی در خاک و منابع آب زیر زمینی، تجمع ترکیبات آلاینده و سمی در محیط زیست می باشد که یکی از شایع ترین این آلاینده ها، ترکیبات هیدروکربنی است. "زیست پالایی" یا به عبارتی حذف بیولوژیک این نوع آلاینده ها یک راهکار مناسب نسبت به سایر روشهای فیزیکی شیمیایی پالایش می باشد [۵و۶]. روشها و فرایندهای بیولوژیکی حذف آلاینده ها، به علت توانایی حذف کامل آلاینده های آلی و سمی و تبدیل آنها به ترکیبات معدنی غیر سمی، بی ضرر و سازگار با محیط زیست، بسیار مورد توجه هستند [۳و۴]. در حالی که روشهای فیزیکی و شیمیایی تنها قادرند آلاینده را به یک ترکیب بی ضرر تبدیل نمایند و لازم است ماده حاصله مجدداً تصفیه گردد و یا در محل های مناسب دفن شود [۲]. در این میان، مجموعه ای از عوامل وجود دارند که سبب افزایش میزان تجزیه زیستی می شوند و امروزه، توجه محققان به بررسی این عوامل (دما، تهویه، عناصر غذایی و ...) معطوف گشته است. لذا هدف از این تحقیق، بررسی تاثیر استفاده از بستر مخلوط خاک و خاک اره بر افزایش میزان تجزیه زیستی آلودگیهای هیدروکربنی است. باکتریهای استفاده شده در این تحقیق، مخلوطی از باکتریهای نفت خوار بومی خاکهای آلوده جنوب پالایشگاه تهران می باشند، که طی مراحل مختلف آزمون رشد، جداسازی و خالص سازی شده اند. به علت نرخ تولید و مصرف بالای گازوئیل در ایران و بسیاری از کشورهای دیگر، این برش نفتی به عنوان آلاینده اصلی انتخاب گردید.

مواد و روشها

۱۲ ظرف پلاستیکی در ابعاد یکسان انتخاب و در ۶ ظرف آن، ۶۰۰ گرم خاک و در ۶ ظرف دیگر آن، ۵۴۰ گرم خاک و ۶۰ گرم خاک اره (خاک + ۱۰٪ وزنی خاک اره) ریخته شد. 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 [۴] و میزان کمبود آنها توسط استفاده از مواد شیمیایی از جمله K_2HPO_4 و NH_4NO_3 جبران شد. سپس واحدهای آزمایشی بوسیله گازوئیل (به میزان ۴٪ وزنی) آلوده گردید. نهایتاً بسترها توسط ۱۱ میلی لیتر از سوسپانسیون مخلوطی از باکتریهای نفت خوار جداسازی و خالص سازی شده، با جمعیت $Bacterial\ number/ml \times 10^9$ 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 ۴ تیمار (۱ تیمار باکتری و ۱ تیمار شاهد و دو حالت؛ تلقیح روی بستر منحصراً خاک و تلقیح روی بستر مخلوط خاک و خاک اره) و ۳ تکرار، به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی (CRD) انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

بین داده های آزمایش، اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۰/۰۱ وجود دارد و نیز اثر متقابل تلقیح در

بسترهای آزمایشی، در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی دار شده است. مقایسه میانگین تیمارهای آزمایشی با آزمون چند دامنه‌ای دانکن نیز نشان می‌دهد که بین بسترهای آزمایشی (منحصرا خاک، مخلوط خاک و خاک اره) اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۰/۰۱ وجود دارد. تلقیح باکتریها به ترتیب بر روی بستر منحصرا خاک و بستر مخلوط خاک و خاک اره، توانسته است پس از گذشت مدت زمان ۴۵ روز، میزان آلودگی را از ۰/۴ گرم گازوئیل اولیه، به حدود ۰/۰۸۲ و ۰/۰۲۵ گرم برساند (شکل ۱). به بیان دیگر، باکتریها بر روی بستر مخلوط خاک و خاک اره، ۱۴/۶۶ درصد گازوئیل بیشتری را تجزیه و حذف نموده اند. دلایل این امر را می‌توان به صورت زیر بیان داشت: ۱- خاک اره، رطوبت را بیشتر در خود نگه می‌دارد و لذا برای رشد باکتریها، شرایط بهتری از لحاظ جابجایی و نیاز آب باکتری، مهیا می‌کند. ۲- باعث پوک تر و سبکتر شدن بستر و در نتیجه تهویه بهتر برای رشد باکتریها می‌شود، لذا جریان هوا از محیط به درون خاک و از خاک به محیط بیشتر می‌گردد. ۳- بر هم زدن و یکنواخت سازی خاکی که همراه با خاک اره است، بسیار بهتر انجام می‌شود. به دلایل ذکر شده، شرایط مناسبتری را برای باکتریها فراهم آورده و بالطبع، تاثیر مثبتی بر افزایش "زیست فراهمی" و تجزیه زیستی دارد.



شکل ۱- میزان کاهش گازوئیل توسط باکتریها، طی مدت زمان ۴۵ روز

لذا پیشنهاد می‌شود که، با به کارگیری "خاک اره" و یا مواد مشابه آن، می‌توان راندمان و سرعت تجزیه زیستی را افزایش داد، به بیان دیگر، در زمان و هزینه ها صرفه جویی کرد. زیرا بستر منحصرا خاک، برای آنکه به میزان راندمان حذف بیولوژیک در تیمارهای مخلوط خاک و خاک اره برسد، نیاز به صرف زمان بیشتری دارد و از آنجائیکه کنترل روزانه شرایط بهینه برای رشد باکتریها، در شرایط آزمایشگاهی و بیش از آن در سطح وسیع، هزینه بر است، بالطبع به دنبال آن هزینه های جانبی افزونتری در پی خواهد داشت.

منابع

- [1] Barry King, R.B., and Long, G.M. (1992). Practical environmental bioremediation, 2nd Ed., lewis publisher, USA.
- [2] Ghassemi., M. J. (1988). "Innovative sites", Haz. Mat, 17, pp: 187-206.
- [3] Mattney Cole, G. (1994). Assesment and remediation of petroleum contaminated sites, 1st Ed., lewis publisher, USA.
- [4] 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.
- [5] 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).
- [6] 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. SoilBiology&Biochemistry37. 2065–2076. (www.elsevier.com/locate/soilbio).
- [7] USEPA. 2001. Guideline for the bioremediation of marine shorelines and fresh water wetland. Office of research and development, US Environmental Protection Agency.

شناسایی جدایه های *Sinorhizobium meliloti* بومی بر اساس توالی 16SrRNAهوشنگ خسروی^۱، حسینعلی علیخانی^۲ و باقر یخچالی^۳

۱- دانشجوی دکتری دانشکده مهندسی آب و خاک دانشگاه تهران.

۲- استادیار دانشکده مهندسی آب و خاک دانشگاه تهران.

۳- استادیار پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری و دانشکده مهندسی آب و خاک دانشگاه تهران.

مقدمه

مقایسه توالی های rRNA ابزاری قوی برای روابط فیلوژنی و تکاملی در بین باکتریها، آرکتا و موجودات یوکاریوت است. این روش ها تأییدی مطمئن برای شناسایی باکتری ها تا سطح سویه می باشد. باکتری *Sinorhizobium meliloti* از نظر کشاورزی دارای اهمیت زیادی است زیرا این باکتری با یونجه که یکی از گیاهان علوفه ای مهم و منبع تغذیه دام ها ست رابطه همزیستی تثبیت کنندگی نیتروژن مولکولی هوا را دارد. بیش از ۶۰۰ هزار هکتار از مزارع ایران زیر کشت یونجه می باشند. در این تحقیق ۵ جدایه از باکتری *Sinorhizobium meliloti* بومی خاک های مناطق مختلف ایران از نظر توالی 16srRNA مورد بررسی قرار گرفتند. برای این منظور با توجه به دشواری استخراج DNA از ریزوبیوم با استفاده از روش فنل کلروفرم اصلاح شده (Agrawal و همکاران، ۲۰۰۶) از پنج جدایه DNA ژنومی استخراج شد (شکل ۱). DNA ژنومی با استفاده از PCR و پرایمرهای fd1 و rD1 (Weisburg و همکاران، ۱۹۹۱) از نظر تکثیر توالی 16 srRNA مورد بررسی قرار گرفتند. شرایط PCR برای جدایه های مختلف در جدول ۱ آمده است. واکنش ها در حجم ۲۵ میکرولیتر حاوی ۷۰mmol/l بافر PCR، ۲/۵ mmol/L $MgCl_2$ ، ۲۰۰ mmol/L از هر $dNTP$ ، ۱ $\mu mol/L$ از هر پرایمر، حدود ۳۰ نانوگرم از DNA، و ۱/۵ واحد taq DNA پلیمرز در ۳۰ سیکل انجام شد.

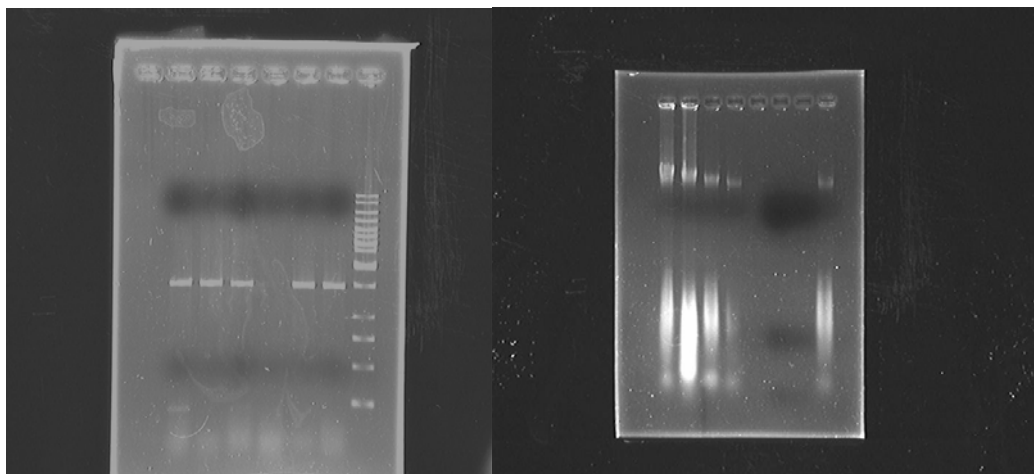
Template (Isolate)	Initial denaturation ($^{\circ}C$)	Time min	Denaturation ($^{\circ}C$)	Time (min)	Annealing ($^{\circ}C$)	Time (min)	Extention ($^{\circ}C$)	Time (min)	Final extention ($^{\circ}C$)	Time ((min)
Sm27	۹۵	۵	۹۴	۱	۴۹	۱	۷۲	۲	۷۲	۱۰
Sm40	۹۵	۵	۹۴	۱	۵۲	۱	۷۲	۲	۷۲	۱۰
Sm45	۹۵	۵	۹۴	۱	۵۳	۱	۷۲	۲	۷۲	۱۰
Sm71	۹۵	۵	۹۴	۱	۵۴	۱	۷۲	۲	۷۲	۱۰
Sm95	۹۵	۵	۹۴	۱	۵۴	۱	۷۲	۲	۷۲	۱۰

نتیجه حاصل از PCR بر روی ژل آگارز یک درصد در شکل ۲ نشان داده شده است. مارکر مورد استفاده Lader1kb بود. اندازه قطعات DNA حاصل (16SrRNA) حدود ۱/۵kb بودند. محصول PCR با استفاده از کیت خالص سازی شد. توالی یابی (Sequencing) نمونه ها با استفاده از پرایمرهای اختصاصی fd1 و rD1 انجام شد. با استفاده از برنامه BLAST بین باکتریهای مورد بررسی و باکتریهای موجود در Data bases نتایج زیر بدست آمد. جدایه Sm40 دارای ۹۹٪ مشابهت با *Sinorhizobium sp* strain BK1، جدایه Sm27 دارای ۹۹٪ مشابهت با *Sinorhizobium meliloti*، جدایه Sm45 دارای ۱۰۰٪ مشابهت با *Sinorhizobium sp.* CCBAU 83493، جدایه Sm71 دارای ۱۰۰٪ مشابهت با *Sinorhizobium sp.* strain BK1، جدایه Sm95 دارای ۹۹٪ مشابهت با *Sinorhizobium meliloti* strain S33 بود.

بر اساس نتایج بدست آمده سویه های بومی شناسایی و به طریق زیر نامگذاری شدند. SmKYA27،

SmKYA40 SmKYA71، SmKYA45، SmKYA95

نتایج بدست آمده حکایت از این دارد که روش plant infection test برای شناسایی باکتری‌های ریزوبیوم بکار می‌رود اگر با دقت انجام شود روش مطمئنی است و با روش‌های ژنتیکی مطابقت دارد با اینحال روش تشخیص ژنتیکی سریعتر، ارزان‌تر و مطمئن‌تر است.



شکل ۲- نتایج 16 srRNA

شکل ۱- استخراج DNA

منابع

- [1] Agraval, R., S. Bajoria.2006. DNA isolation from Rhizobium by phenol chloroform M. protocol online.<http://www.protocol-online.org>.
- [2] Bradic M., S. Sikora, S. Rudzepovic and Z. Stafa.2003. Genetic Identification and Symbiotic Efficiency of an Indigenous Sinorhizobium meliloti Field Population. Food Technol. Biotechnol. 41: 69-75
- [3] Weisburg William G., Susan M. Barns, Dale A. Pelletier and David Gene-Trak System.1991. 16S Ribosomal DNA Amplification for Phylogenetic. J.Bacteriology, p. 697-703.

مطالعه وضعیت آنزیم ACC دامیناز در برخی سویه‌های ریزوبیوم بومی ایران

هوشنگ خسروی^۱، حسینعلی علیخانی^۲ و باقر یخچالی^۳

۱- دانشجوی دکتری دانشکده مهندسی آب و خاک دانشگاه تهران.

۲- استادیار دانشکده مهندسی آب و خاک دانشگاه تهران.

۳- استادیار پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری و دانشکده مهندسی آب و خاک دانشگاه تهران.

مقدمه

باکتری‌های افزاینده رشد گیاه یا اصطلاحاً Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) از طریق مکانیسم‌های متفاوتی بر شاخص‌های مختلف رشد گیاه تأثیر می‌گذارند. از جمله این مکانیسم‌ها می‌توان به توانایی سنتز هورمون ایندول استیک اسید یا IAA، جیبرلیک اسید، سیتوکینین، تثبیت غیر همزیستی نیتروژن، توان حل-کنندگی فسفات‌های نامحلول و سایر عناصر غذایی، کنترل پاتوژن‌های گیاهی از طریق ایجاد رابطه آنتاگونیستی با آنها که ممکن است بوسیله تولید آنتی‌بیوتیک، سیانید هیدروژن، کیتیناز، سیدروفور و بتا ۱ و ۳ گلوکاناز باشد اشاره کرد. از جمله باکتری‌های PGPR می‌توان به *Azospirillum*، *Acetobacter*، *Azotobacter* و *Pseudomonas* اشاره نمود. ریزوبیوم‌ها نیز معمولاً از طریق تثبیت همزیستی نیتروژن می‌توانند بر رشد لگوم‌ها مؤثر واقع شوند. برخی از سویه‌های ریزوبیومی قادرند بر رشد گیاهان غیر لگوم نیز از طریق مکانیسم‌های غیر از تثبیت نیتروژن مؤثر واقع شوند. اتیلن گازی است که مقدار آن در شرایط تنشی به میزان قابل توجهی در گیاه افزایش پیدا می‌کند و باعث پیری زودرس گیاه می‌گردد. گزارش شده که مقدار اتیلن در حدود ۰/۲۵٪ پی‌پی‌ام موجب کاهش ۲۵ درصدی عملکرد گندم شده است. اخیراً کشف شده که بسیاری از باکتری‌های PGPR حاوی آنزیمی به نام ۱-آمینوسیکلوپروپان-۱-کربوکسیلات دامیناز (ACC دامیناز) هستند که قادر است ACC (۱-آمینوسیکلوپروپان-۱-کربوکسیلات) که پیش‌ماده مستقیم اتیلن در گیاهان است را به آمونیاک و آلفاکتوبوتیرات تبدیل نماید، و از این طریق موجب کاهش اتیلن ناشی از تنش شود. در این فرآیند آمونیاک به عنوان منبع نیتروژن برای باکتری مورد استفاده قرار می‌گیرد. لذا چنانچه سویه یا سویه‌هایی از باکتری‌های PGPR دارای مزیت‌های مختلفی باشند می‌توانند اثرات بهتری در رشد گیاه داشته باشند. به عنوان نمونه کاهش اثرات اتیلن تنشی بر روی رشد گیاه می‌تواند از طریق استفاده از باکتری‌های دارای توان سنتز آنزیم ACC دامیناز حاصل شود. بدیهی است که در شرایط تنشی شوری و خشکی خاک‌های ایران اهمیت این موضوع بیشتر می‌باشد. لذا توسعه کودهای بیولوژیک دارای مزیت سنتز آنزیم ACC دامیناز یکی از مهمترین اهداف تحقیق جاری است که لازمه آن شناسایی باکتری‌های تولید کننده ACC دامیناز است. در تحقیق حاضر باکتری‌های ریزوبیومی کلکسیون میکروبی آزمایشگاه بیولوژی خاک پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران از این نظر مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در این تحقیق ۳۳۰ سویه ریزوبیومی از چهار گونه *Sinorhizobium meliloti* (۱۶۸ سویه)، *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* (۴۴ سویه)، *Rhizobium leguminosarum* bv. *Phaseoli* (۵۸ سویه) و *Mesorhizobium ciceri* (۶۰ سویه) بومی خاک‌های مناطق مختلف ایران از نظر توان سنتز آنزیم ACC دامیناز مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که ۲۸/۲ درصد از کل سویه‌ها دارای توان سنتز آنزیم ACC دامیناز می‌باشند. بیشترین درصد سویه‌های دارای فعالیت آنزیمی مربوط به گونه *Sinorhizobium meliloti* با ۴۶/۵ درصد و کمترین مربوط به گونه *Mesorhizobium ciceri* با ۶/۷ درصد بود (جدول ۱). سویه‌های دارای فعالیت آنزیم ACC دامیناز بر اساس اندازه قطر کلنی روی محیط کشت RMM نسبت به شاهد در پنج گروه صفر، ۴-۲، ۶-۴، ۸-۶ و ۱۰-۸ میلی‌متر تقسیم‌بندی شدند. از هر گروه چهار سویه برای ادامه تحقیقات انتخاب شد. توان حل‌کنندگی فسفات‌های نامحلول و تولید سیانید هیدروژن در سویه‌های انتخابی مشاهده نگردید. توان سنتز ایندول استیک اسید (IAA) در سویه‌های مختلف انتخابی بین صفر تا ۱۶ میکروگرم در میلی‌لیتر در ۲۴ ساعت بود. کاتلان و همکاران (۱۹۹۹) از ۱۱۶ جدایه باکتری جداسازی شده از ریزوسفر سویا شش جدایه را دارای توان سنتز آنزیم ACC دامیناز گزارش کردند. ما و همکاران (۲۰۰۲) گزارش دادند که از ۱۳ سویه ریزوبیوم از لگوم‌های مختلف تعداد پنج

سویه دارای فعالیت آنزیم ACC دآمیناز و در واقع دارای توان استفاده از ACC به عنوان منبع نیتروژنی بوده‌اند

جدول ۲- تعداد و فراوانی سویه‌های ریزوبیوم دارای فعالیت آنزیم ACC دآمیناز

نام باکتری	مورد بررسی	تعداد سویه	
		فعالیت آنزیم ACC دآمیناز	تعداد
فراوانی	تعداد		
<i>Sinorhizobium meliloti</i>	۱۶۸	۷۸	۴۶/۵
<i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>viciae</i>	۴۴	۶	۱۳/۶
<i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>phaseoli</i>	۵۸	۵	۸/۶
<i>Mesorhizobium ciceri</i>	۶۰	۴	۶/۷
کل سویه‌ها	۳۳۰	۹۳	۲۸/۲

مطالعات نشان داده که استفاده از باکتری‌های طبیعی یا نو ترکیب مولد ACC دآمیناز منجر به مقابله با اتیلن تنشی ناشی از شرایط غرقابی، افزایش مقاومت به عوامل بیماریزا و افزایش گره‌زایی توسط ریزوبیوم به میزان ۳۵-۴۰ درصد شده است. انتقال این ژن به گیاهان کلزا و گوجه فرنگی نیز باعث تحمل بیشتر این گیاهان نسبت به فلزات سنگین شده است. بنابراین با توجه به اینکه در کشور ما شرایط تنشی از جمله خشکی، شوری و در مواردی آلودگی‌های زیست محیطی از عوامل محدود کننده رشد گیاهان محسوب می‌شوند لذا ارائه راهکارهای لازم برای مقابله با این عوامل تنش‌زا امری ضروری می‌باشد. بنابراین مطالعه باکتری‌های ریزوبیومی به عنوان مهمترین باکتری‌های افزاینده رشد گیاه از نظر میزان سنتز آنزیم ACC- دآمیناز که آنزیمی برای مقابله با تنش شناخته شده دارای اهمیت فراوان است. بعلاوه استفاده از کودهای زیستی باعث کاهش استفاده از کودهای شیمیایی می‌شود که نتیجه آن کاهش آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از مصرف این کودها می‌شود. از دیگر نتایج این تحقیق دستیابی به ژن *acdS* است که می‌تواند در تحقیقات آتی برای انتقال آن به سایر باکتری‌های PGPR که دارای مزیت‌های دیگری از نظر اثر بر رشد گیاه می‌باشند و یا ترانسفورم نمودن گیاهان با ژن مذکور مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

- [1] Glick, B. R., D. M. Penrose, and J. Li. 1998. A model for the lowering of plant ethylene concentrations by plant growth-promoting bacteria. J. Theor. Biol. 190:63-68.
- [2] Grichko, V. P., and B. R. Glick. 2001. Amelioration of flooding stress by ACC deaminase- containing plant growth- promoting bacteria. Plant Physiol. Biochem. 39:11-17.
- [3] Cattelan A.J., P.G. Hartel and J.J. Fuhrmann. 1999. Screening for Plant Growth-Promoting Rhizobacteria to Promote Early Soybean Growth. Soil Science Society of America Journal, 63:1670-1680
- [4] Ma, W., D.M. Penrose and Glick, B.R.(2002). Strategies used by rhizobia to lower plant ethylene levels and increase nodulation. Can. J. Microbiol. 48:947-957.

تنفس میکروبی (آزاد شدن CO_2) خاک تیمار شده با کودهای آلی تحت شرایط دمایی و رطوبتی کنترل شده

صاحب سودایی مشاعی^۱، ناصر علی اصغرزاده^۲ و شاهین اوستان^۲

ssoodaie78@gmail.com

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشگاه تبریز.

۲- استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.

مقدمه

مصرف مواد زائد آلی، مانند کود دامی، لجن فاضلاب، زباله‌های شهری و غیره به خاک یک شیوه متداول در کشاورزی برای حفظ مواد آلی خاک، احیاء و بازیابی خاک‌های تنزل یافته و فراهمی عناصر غذایی برای گیاه می‌باشد. تنفس خاک بخش وسیعی از میزان تولید اولیه ناخالص در اکوسیستم‌های خشکی را تشکیل می‌دهد، ارزیابی و اندازه‌گیری آن اهمیت زیادی در برقراری و بودجه‌بندی کربن اکوسیستم دارد. تنفس میکروبی خاک تحت تأثیر رطوبت خاک، دما، قابلیت دسترسی عناصر غذایی و ساختمان خاک قرار دارد (۲). توریس و همکاران (۱۰) دریافتند که کمترین سرعت تجزیه در بین کودهای آلی مربوط به موادی است که مرحله کمپوست شدن را طی نموده‌اند. پروبرت و همکاران (۸) نشان دادند که با افزایش دما و زمان انکوباسیون، سرعت تجزیه افزایش یافته و در نتیجه نسبت کربن به نیتروژن مواد آلی بیشتر کاهش می‌یابد. چن و همکاران (۴) تجزیه بلند مدت مواد آلی با نسبت کربن به نیتروژن مختلف را بررسی کردند. مقدار کربن کل و نیتروژن کل در طول انکوباسیون کاهش یافته و در نتیجه نسبت کربن به نیتروژن نیز در طول تجزیه کاهش یافت زیرا کربن با سرعت بیشتر نسبت به نیتروژن، تجزیه و تلف شد. اندک بودن مقدار مواد آلی خاک در مناطق خشک و نیمه‌خشک و اهمیت مواد آلی در مدیریت پایدار اکوسیستم‌های کشاورزی مناطق خشک، باعث توجه بیش از پیش محققان و کشاورزان به کودهای آلی شده است. هدف از این مطالعه آزمایشگاهی، تعیین و مقایسه مقدار CO_2 آزاد شده در خاک تیمار شده با کودهای آلی کمپوست، ورمی کمپوست و کود دامی تحت شرایط دمایی و رطوبتی کنترل شده می‌باشد.

مواد و روشها

کودهای آلی مورد مطالعه در این آزمایش شامل کمپوست، ورمی کمپوست و کود گاوی بوده که از شرکت تولید کود آلی شهرداری تبریز تهیه شدند. این کودها ابتدا هوا خشک شده و پس از خرد شدن به وسیله آسیاب از الک یک میلی متری عبور داده شدند تا از نظر اندازه ذرات وضعیت یکنواختی حاصل شود (۱). خاک مورد آزمایش از عمق ۱۵-۰ سانتی متری مزرعه تحقیقاتی دانشگاه تبریز (ایستگاه تحقیقات خلعت پوشان) برداشت شده و پس از هوا خشک کردن از الک ۲ میلی متری عبور داده شد. در گلدانهای پلاستیکی هر کدام ۵۰۰ گرم خاک بعلاوه ۱۰ گرم (معادل ۵۰ تن در هکتار) کودهای آلی مورد مطالعه، در سه تکرار مخلوط گردید. یک تیمار شاهد نیز در سه تکرار ولی بدون افزودن کود در نظر گرفته شد. تیمارهای رطوبتی (۵۰٪ و ۸۵٪ ظرفیت مزرعه‌ای) با اضافه کردن آب مقطر تنظیم گردیدند. آنگاه به مدت ۱۲ هفته در دو سطح دمایی ۸ و ۲۵ درجه سانتیگراد در انکوباتورهای جداگانه نگهداری شدند. اندازه‌گیری تنفس خاک بر مبنای آزاد شدن CO_2 از خاک گلدان‌ها (۲) در زمان‌های ۲، ۴، ۸ و ۱۲ هفته بعد از شروع انکوباسیون مقدار CO_2 آزاد شده اندازه‌گیری شد. بدین منظور داخل یک سری لوله‌های آزمایش پلاستیکی به قطر ۳ سانتی متر و ارتفاع ۵ سانتی متر، ۲۰ میلی لیتر محلول هیدروکسید سدیم ۰/۲ نرمال ریخته و داخل گلدان‌ها جاگذاری شده و روی گلدان طوری پوشانده شد که با محیط اطراف تبادل هوا نداشت (۲). بعد از ۲۴ ساعت لوله‌های آزمایش حاوی هیدروکسید سدیم از داخل گلدان برداشته شد و با گذاشتن درپوش روی آنها محتویات لوله‌ها تیترو گردید. اضافه کردن کلرید باریم برای حذف یون‌های کربنات به شکل رسوب کربنات باریم بوده که حذف یون‌های کربنات به این خاطر است که در تیتراسیون فقط یون‌های OH^- باقیمانده تیترو شوند (۲).

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی کودهای آلی مورد مطالعه نشان داد که مقدار کربن آلی کود دامی، ورمی کمپوست و کمپوست به ترتیب ۲۵/۳۹، ۲۲/۰۲ و ۱۲/۱۶ درصد می باشد. تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد (جدول ۱) که نوع کود، دمای انکوباسیون، رطوبت و زمان انکوباسیون در سطح احتمال ۰/۱ درصد بر آزاد سازی CO₂ (تنفس میکروبی خاک) تأثیر معنی‌دار دارند.

اثر متقابل کود * دما در سطح احتمال ۰/۱ درصد معنی‌دار شد ولی اثر متقابل کود * رطوبت غیر معنی‌دار بود. اثر متقابل دما * رطوبت در سطح احتمال ۱ درصد و اثر متقابل زمان * کود، زمان * دما در سطح احتمال ۰/۱ درصد و اثر متقابل زمان * رطوبت در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بودند. مقایسه میانگین بین تیمارهای کودی نشان داد که کمپوست، کود دامی و ورمی کمپوست به ترتیب ۵۸/۱، ۳۳/۰۴ و ۲۹/۹ درصد نسبت به شاهد، CO₂ بیشتری آزاد کردند. مقایسه میانگین اثر ترکیب تیماری کود * دما بر تنفس میکروبی خاک اختلاف معنی‌داری را بین تیمارهای کودی در دمای ۲۵ و ۸ درجه سانتیگراد نشان داد، که در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد مقدار CO₂ آزاد شده در کمپوست، کود دامی و ورمی کمپوست به ترتیب ۶۳/۵، ۴۱/۸ و ۳۵ درصد نسبت به شاهد افزایش داشته و در دمای ۸ درجه سانتیگراد این افزایش به ترتیب ۴۶/۱، ۲۰/۶ و ۱۳/۸ درصد بودند.

مقایسه میانگین اثر ترکیب تیماری دما * رطوبت بر تنفس میکروبی خاک نیز اختلاف معنی‌داری نشان داد که در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و رطوبت ۸۵ درصد ظرفیت مزرعه‌ای CO₂ آزاد شد، ۵۸/۶ درصد بیشتر از دمای ۸ درجه سانتیگراد و رطوبت ۵۰ درصد ظرفیت مزرعه‌ای بود.

بیشترین مقدار تنفس خاک یا به عبارتی معدنی شدن کربن مربوط به تیمار کمپوست، کود دامی، ورمی کمپوست و شاهد در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و رطوبت ۸۵ درصد ظرفیت مزرعه‌ای به ترتیب ۳۹/۳۷، ۲۶/۷۵، ۲۳/۴۹ و ۱۵/۸۳ میلی گرم CO₂ در متر مربع در ساعت حاصل شد، در دمای ۸ درجه سانتیگراد و رطوبت ۵۰ درصد ظرفیت مزرعه‌ای این مقادیر برای تیمار کمپوست، کود دامی، ورمی کمپوست و شاهد به ترتیب ۱۵/۱، ۹/۵۸، ۹/۱۱ و ۸/۵۱ میلی گرم CO₂ در متر مربع در ساعت بدست آمد. که با گذشت زمان تقریباً یک روند کاهشی را نشان داد که به نظر می‌رسد این روند کاهشی به دلیل وجود کربن قابل استفاده زیاد در ابتدای انکوباسیون و تحریک باکتری‌ها و میکروارگانیسم‌های دیگر برای استفاده و معدنی کردن آن باشد و با ادامه انکوباسیون از مقدار مواد کربنی قابل استفاده کاسته شده و مقدار نسبی مواد کربنی مقاوم زیاده‌تر می‌شود و در نتیجه تنفس خاک هم کاهش می‌یابد.

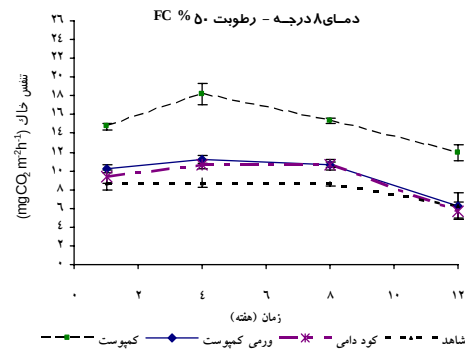
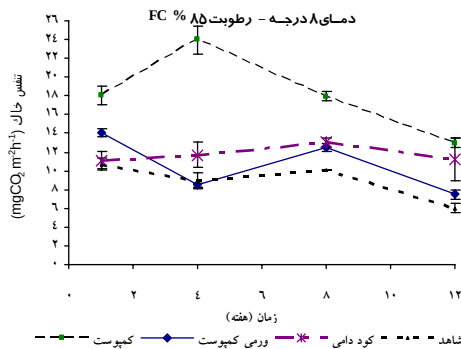
این نتایج با یافته‌های برنالد و همکاران (۳) مطابقت دارد که مقدار CO₂ آزاد شده از تیمارهای کود دامی و بقایای پنبه در ۲۸ روز اول انکوباسیون روند کاهشی شدید داشت و بعداً به مقدار ثابتی رسید.

سبیه و همکاران (۱۰) سرعت معدنی شدن نیتروژن و کربن را در خاکهای مرتعی که کود دامی دریافت کرده بودند بررسی نمودند و روند کاهشی تولید CO₂ را مشاهده کردند که تا هفته ۱۵ ام در خاک لوم شنی ریز نسبت به خاک لوم رسی و لومی شدت کاهش تولید CO₂ بیشتر بوده، و از هفته ۱۵ ام تا ۵۶ ام تقریباً به مقدار ثابتی رسید.

مقادیر آزاد شدن CO₂ در کمپوست نسبت به بقیه کودها بیشتر بوده که به دلیل معدنی شدن جزء فعال و ناپایدار کربن آلی می‌باشد و پس از آن که آزاد شدن CO₂ کند شد (کاهش تنفس میکروبی) با معدنی شدن جزء مقاوم و پایدار ماده آلی همخوانی دارد. لذا در کمپوست احتمالاً به دلیل وجود کربن آلی قابل حل به شکل اسیدهای آلی و کربوهیدرات‌ها بلافاصله بعد از مصرف در خاک منجر به فعالیت میکروبی شدید و آزاد شدن CO₂ زیاد شد و با گذشت زمان با کاهش کربن آلی فعال و کاهش فعالیت میکروبی، مقدار CO₂ آزاد شده نیز کاهش یافت (شکل ۱الف). همچنین فعالیت میکروبی شدید می‌تواند تجزیه مواد آلی بومی خاک را نیز افزایش دهد. از طرفی یکی از مهمترین مسائل در کشت گلخانه‌ای، ایجاد نسبت مطلوب بین میزان گاز O₂ و CO₂ موجود در گلخانه‌هاست. CO₂ مورد نیاز برای رشد مناسب و تولید مطلوب اکثر گیاهان از جمله محصولات گلخانه‌ای بین ۱۰۰۰ تا ۱۴۰۰ میلی گرم در لیتر است. کاهش مقدار CO₂ باعث کاهش گل‌انگیزی، تأخیر در رشد، افت شادابی و سرسبزی بوته‌ها و کاهش عملکرد می‌شود (۷) لذا دانستن مقادیر آزاد شدن CO₂ از منابع مختلف منجمله کودهای آلی و مواد آلی بومی خاک ناشی از فعالیت میکروبی آن ضروری است.

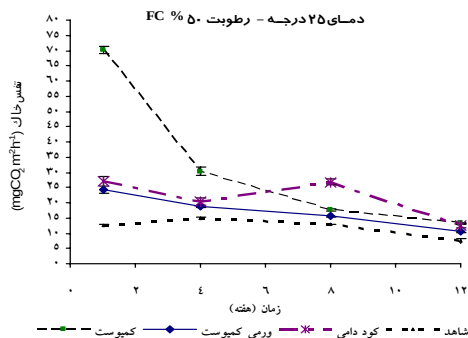
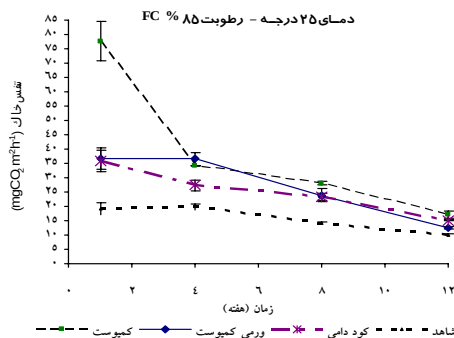
جدول ۱- خلاصه‌ای از تجزیه واریانس داده‌ها

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
تکرار	۲	--	زمان	۳	***
کودهای آلی	۳	***	کود*زمان	۹	***
دما	۱	***	دما*زمان	۳	***
کود*دما	۳	***	رطوبت*زمان	۳	*
رطوبت	۱	***	خطا	۱۲۶	--
کود*رطوبت	۳	n.s	کل	۱۹۱	
دما*رطوبت	۱	**			



شکل ۲: مقادیر تنفس میکروبی خاک در طول انکوباسیون برای ترکیب‌های تیماری مختلف

شکل ۱: مقادیر تنفس میکروبی خاک در طول انکوباسیون برای ترکیب‌های تیماری مختلف



شکل ۴: مقادیر تنفس میکروبی خاک در طول انکوباسیون برای ترکیب‌های تیماری مختلف

شکل ۳: مقادیر تنفس میکروبی خاک در طول انکوباسیون برای ترکیب‌های تیماری مختلف

منابع

- [1] Alef, K. and P. Nannipieri. 1995. Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry. Academic Press, Harcourt Brace and Company Publishers.
- [2] Anderson, J.P.E., 1982. Soil respiration, in: Page, A.L. (Ed.), Methods of Soil Analysis, chemical and microbiological properties. Part 2, American Society of Agronomy, Madison, WI, USA, PP.831-871
- [3] Bernal, M.P., M.A. Sanchez-Monedero, C. Paredes, and A. Roig. 1998. Carbon mineralization from organic wastes at different composting stages during their incubation with soil. Agri. Ecosys. Environ. 69: 175-189.
- [4] Chen, X., M.L. Cabrera, L. Zhang, Y. Shi, and S.M. Shen. 2003. Long-term decomposition of organic materials with different Carbon/Nitrogen ratios. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 34: 44-54.
- [5] Edwards, N.T. and J.S. Riggs. 2003. Automated monitoring of soil respiration a moving chamber design. Soil Sci. Soc.Am.J. 67: 1266-1271.
- [6] Marstorp, H., 1996. Influence of soluble carbohydrates, free amino acids and protein content on the decomposition of *Lolium multiflorum* shoots. Biol. Fertil.Soi. 21: 257-263.
- [7] Ozcelik, N. and M. Akilli, 1999. Effects of CO₂ enrichment on vegetative growth, yield and quality of green house-grown tomatoes in soil and soilless culture. Acta Hort. 486:66-76.
- [8] Probert, M.E., R.J. Delve, S.K. Kimani and J.P. Dimes. 2005. Modelling nitrogen mineralization from manures: representing quality aspects by varying C:N ratio of sub-pools. Soil Biol. Biochem. 37: 279-287.
- [9] Rezen de, L.A., L.C. Assis and E. Nahas. 2004. Carbon, nitrogen and phosphorous mineralization in two soils amended with distillery yeast. Biores. Thechnol. 97: 159-167.
- [10] Thuries, L., M. Pansu, C. Feller, J.C. Herrmann and J.C. Remy. 2001. Kinetics of added organic matter decomposition in a Mediterranean sandy soil. Soil Biol. Biochem. 33: 997-1010.

تاثیر لجن فاضلاب، شوری و کربنات کلسیم بر فعالیت های بیولوژیکی خاک

هادی قربانی

استادیار دانشگاه صنعتی شاهرود

Ghorbani1969@yahoo.com

مقدمه

فعالیت میکروارگانیسمها در خاک نه تنها از دیدگاه بیولوژیکی بلکه از آن جهت که باعث تجزیه و فساد مواد آلی در خاک می شوند نیز دارای اهمیت فراوان است. چنین فعالیتهایی باعث آزاد سازی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه می شود که خود در قدرت حاصلخیزی خاک موثر است. از آنجا که امروزه استفاده از لجن فاضلاب در کشاورزی رو به افزایش است و نیز از آنجا که خاکهای ایران عمدتاً دارای مقادیر قابل توجهی آهک و یا متأثر از نمک است تحقیق ذیل می تواند حائز اهمیت باشد.

مواد و روشها

بمنظور مطالعه اثر افزایش لجن فاضلاب، شوری و کربنات کلسیم بر فعالیتهای بیولوژیکی خاک، آزمایشاتی بطور جداگانه انجام شد. در آزمایشات مقدماتی ابتدا اثر افزایش مقادیر صفر، ۱۰ و ۳۰ تن لجن خشک شده فاضلاب بر هر هکتار خاک با شش تکرار انجام شد و شدت تنفس بیولوژیکی خاک به عنوان معیار فعالیت بیولوژیکی با استفاده از روش هیدروکسید سدیم [۱] در مدت چهار هفته و با فواصل یک هفته اندازه گیری شد. همچنین بمنظور تعیین اثر کربنات کلسیم بر شدت فعالیت بیولوژیکی خاک، دو سطح ۵٪ و ۲۰٪ وزنی کربنات کلسیم به مخلوط خاک دارای ۱۰ تن لجن فاضلاب در هر هکتار و با دو تکرار اضافه شد و شدت تنفس بیولوژیکی خاک پس از گذشت یک هفته با روش فوق اندازه گیری گردید. سپس با توجه به نتایج حاصل از آزمایشات اولیه و به منظور مطالعه اثر افزایش لجن فاضلاب، شوری و کربنات کلسیم بر فعالیتهای بیولوژیکی خاک، آزمایش جداگانه ای با افزایش ۱۰ تن لجن خشک شده فاضلاب بر هکتار، ۲۰ درصد کربنات کلسیم و شوری معادل ۱۰ دسی زیمنس بر متر به خاک مورد مطالعه و در سه تکرار انجام شد. تمامی تیمارهای آزمایش در شرایط یکسان و درجه حرارت ثابت ۲۰ درجه سانتی گراد به مدت سه هفته نگهداری و شدت تنفس بیولوژیکی در کلیه نمونه های آزمایشی بصورت هفتگی و با روش فوق اندازه گیری شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصله نشان داد که شدت تنفس بیولوژیکی خاک با گذشت زمان بطور معنی داری کاهش می یابد که بیشترین شدت کاهش در پایان هفته اول می باشد. تنفس بیولوژیکی خاک در پایان هفته دوم به مقدار ۶/۲ برابر نسبت به پایان هفته اول کاهش یافت (جدول ۱). نتایج همچنین نشان داد افزایش مقدار ۱۰ تن لجن بر هکتار باعث افزایش شدت تنفس بیولوژیکی به ۲ برابر در پایان هفته اول و دوم و ۱/۵ برابر در پایان هفته سوم و چهارم گردید. افزایش لجن از ۱۰ به ۳۰ تن بر هکتار باعث افزایش تنفس بیولوژیکی خاک به ۶ و ۲ برابر بترتیب در پایان هفته دوم و چهارم شد (جدول ۱). نتایج حاصل از دیگر آزمایشات نشان داد که افزایش ۲۰٪ کربنات کلسیم به خاک بطور معنی داری شدت تنفس بیولوژیکی خاک را افزایش داد (جدول ۲). نتیجه معکوس با افزایش شوری در خاک حاصل شد. افزایش شوری بطور معنی داری شدت تنفس بیولوژیکی را در خاک کاهش داد. اگر نتایج هفته اول در جدول ۲ در نظر گرفته شود، افزایش لجن فاضلاب به خاک باعث افزایش شدت تنفس بیولوژیکی به مقدار ۲ برابر گردید. در شرایط مشابه افزایش کربنات کلسیم و شوری به خاک بترتیب باعث افزایش ۶۷٪ و کاهش ۳۲٪ در شدت تنفس بیولوژیکی شد (جدول ۲).

جدول ۱- اثر مقادیر مختلف لجن فاضلاب و زمان بر شدت تنفس بیولوژیکی خاک

تیمار	شدت تنفس بیولوژیکی (میلی گرم دی اکسید کربن بر هر گرم خاک در هر هفته)			
	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم
خاک (بدون تیمار)	۰/۵۱۸	۰/۱۹۷	۰/۱۶۰	۰/۱۲۵
خاک + ۱۰ تن لجن بر هکتار	۰/۹۷۲	۰/۳۸۹	۰/۲۶۰	۰/۱۸۴
خاک + ۳۰ تن لجن بر هکتار	* > ۱	۲/۴۱	۰/۱۳۸	۰/۳۹۳

* مقدار واقعی شدت تنفس به دلیل مصرف تمامی هیدروکسید سدیم مورد استفاده قابل اندازه گیری نبود

نتایج همچنین نشان داد که افزایش آهک و شوری به مخلوط خاک و لجن فاضلاب نیز اثری مشابه افزایش آنها به خاک دارد (جدول ۲) و نیز شدت تنفس بیولوژیکی با گذشت زمان کاهش می یابد که مشابه نتایج آزمایشات اولیه است (جدول ۱ و ۲). نتایج نشان داد که بیشترین شدت تنفس بیولوژیکی در تیمار (خاک + کربنات کلسیم + لجن) و کمترین آن مربوط به تیمار (خاک + شوری) است که نشان دهنده اثر افزایشی لجن و آهک و نیز اثر کاهشی شوری بر تنفس بیولوژیکی است. همچنین شدت تنفس در تیمار (خاک + شوری + لجن) به میزان بیش از ۲ برابر بیشتر از تیمار (خاک + شوری) است در حالیکه تنها به میزان ۲۵٪ کمتر از تیمار (خاک + لجن) است که میتواند دلیلی بر غالب بودن اثر افزایشی لجن بر اثر کاهشی شوری در شرایط آزمایش انجام شده باشد. همچنین تحت شرایط این آزمایش تاثیر لجن فاضلاب در افزایش شدت تنفس بیولوژیکی بیشتر از افزایش آهک می باشد (جدول ۲).

جدول ۲- اثر افزایش لجن فاضلاب، کربنات کلسیم و شوری بر شدت تنفس بیولوژیکی خاک

تیمار	شدت تنفس بیولوژیکی (میلی گرم دی اکسید کربن بر هر گرم خاک در هر هفته)		
	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم
خاک (بدون تیمار)	۰/۵۲۳	۰/۲۲۲	۰/۱۹۰
خاک + لجن	۰/۹۷۶	۰/۳۹۴	۰/۳۰۱
خاک + شوری	۰/۳۵۴	۰/۱۳۶	۰/۱۲۰
خاک + شوری + لجن	۰/۷۳۳	۰/۳۰۷	۰/۲۳۱
خاک + کربنات کلسیم	۰/۸۷۶	۰/۲۶۹	۰/۲۶۵
خاک + کربنات کلسیم + لجن	* > ۱/۲	۰/۵۴۵	۰/۴۲۰

* مقدار واقعی شدت تنفس به دلیل مصرف تمامی هیدروکسید سدیم مورد استفاده قابل اندازه گیری نبود

سایر نتایج همچنین نشان داد که افزایش ۵٪ آهک به مخلوط خاک و لجن باعث افزایش شدت تنفس بیولوژیکی شد در حالیکه افزایش مقدار آهک از ۵ به ۲۰٪ به طور معنی داری باعث کاهش شدت تنفس گردید. از آنجا که افزایش ۵٪ آهک به خاک باعث افزایش pH آن گردید ولی افزایش آهک از ۵٪ به ۲۰٪ هیچگونه اثری بر pH خاک نداشت لذا بنظر می رسد اثر آهک بر شدت تنفس بیولوژیکی تنها از طریق افزایش pH و ایجاد شرایط مساعد تر برای میکروارگانیسمهای خاک است. به همین دلیل بنظر میرسد کاهش تنفس در اثر افزایش آهک از ۵ به ۲۰٪ در نتیجه کاهش مقدار نسبی وزن خاک در تیمار ۲۰٪ آهک باشد.

منابع

[1] Rowell, D. 1994. Soil Science Methods and Applications. Addison Wesley Longman Limited, England.

بررسی اثر همزیستی قارچ میکوریزا با گیاه شبدر در میزان فسفر قابل دسترس خاک

حمید رضا اصغری

استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود.

hamidasghari@gmail.com

مقدمه

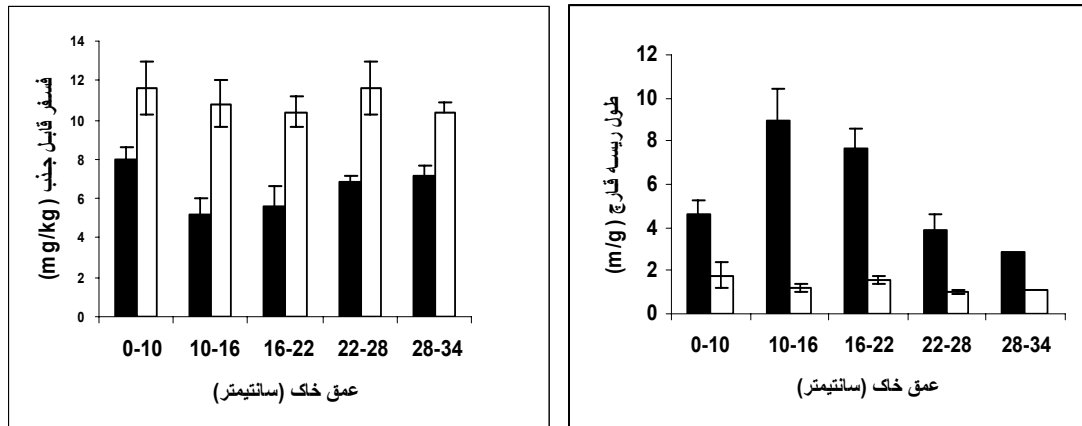
مصرف بی رویه کودهای شیمیائی فسفات باعث دو برابر شدن فسفر کل خاک در بسیاری از اراضی کشاورزی دنیا شده است [1]. مسمومیت گیاهی، به هم خوردن تعادل جذب عناصر غذائی، بهم خوردن تعادل بیولوژیک خاک و آلودگی آبهای سطحی و زیر زمینی از جمله اثرات زیانبار مصرف بیش از حد این نوع کودها هستند. همزیستی میکوریزائی از قدیمی ترین انواع همزیستی شناخته شده بین قارچهای میکوریزا و طیف وسیعی از گیاهان می باشد. اثر این قارچها در کاهش تنشهای محیطی، بهبود ساختمان خاک، افزایش مقاومت به بیماریها و افزایش جذب عناصر غذائی بویژه فسفر به اثبات رسیده است [2,3]. تاثیر غیر مستقیم قارچ های میکوریزا در افزایش رشد ریشه گیاه و در نتیجه افزایش سطح تماس ریشه ها با فسفر قابل جذب خاک از عمده ترین عوامل موثر در تخلیه فسفر خاک می باشد [4]. اثر مستقیم این قارچ ها از طریق توسعه شبکه ریشه ای خارجی (External hyphae) و همچنین افزایش حلالیت فسفر خاک از جمله مسائل مورد تحقیق محققین می باشد. تاثیر مستقیم و یا غیر مستقیم این قارچ ها در کاهش میزان فسفر خاک و در نتیجه کاهش آبشویی سطحی و زیرزمینی می تواند عامل موثری در کاهش آلودگی محیط زیست باشد.

مواد و روشها

دو آزمایش گلخانه ای جهت بررسی تاثیر قارچ های میکوریزا در میزان فسفر خاک با استفاده از گیاه شبدر مدیترانه ای (*Trifolium subterraneum*) انجام گردید. در آزمایش اول گیاهان شبدر تلقیح شده با قارچ میکوریزا گونه (*Glomus intraradices*) و تلقیح نشده در گلدان های حاوی ۱۴۰۰ گرم خاک شن لومی استریل در چهار تکرار کشت گردید و بعد از ۸ هفته رشد در شرایط گلخانه ای گیاهان برداشت شده و میزان وزن خشک گیاه، غلظت فسفر در گیاه، کلونیزاسیون میکوریزائی و میزان فسفر قابل جذب خاک به روش Colwell [5] اندازه گیری گردید. جهت بررسی تاثیر قارچ میکوریزا بر روی میزان فسفر در پروفیل خاک، آزمایش دوم بصورت تکرار آزمایش اول دراستوانه های پلاستیکی به قطر ۱۵ و ارتفاع ۳۵ سانتی مترو در سه تکرار در شرایط گلخانه ای مشابه انجام گردید. آبیاری استوانه های حاوی گیاه توسط سیستم آبیاری قطره ای بر اساس روش Krikby [6] صورت گرفت. بعد از ۱۰ هفته گیاهان برداشت شده و وزن خشک گیاه، درصد کلونیزاسیون، محتوی فسفر گیاه، میزان فسفر قابل جذب خاک و طول ریشه های خارجی قارچ در لایه های خاک اندازه گیری شد.

نتایج و بحث

در هر دو آزمایش تلقیح گیاه شبدر با قارچ میکوریزا بطور معنی داری باعث افزایش رشد اندام هوایی و ریشه و همچنین افزایش غلظت و محتوی فسفر گیاه شبدرگردید. خاک حاوی گیاهان میکوریزی میزان کمتری فسفر قابل جذب داشت. آزمایش دوم نشان داد که حداکثر کاهش میزان فسفر در تیمار گیاهان میکوریزی در عمق ۱۰ تا ۱۶ سانتیمتری خاک است. (شکل ۱).



شکل ۱- تاثیر تیمار قارچ میکوریزا در میزان فسفر قابل جذب در اعماق مختلف خاک. ستونهای سیاه رنگ تیمار میکوریزا و ستونهای بی رنگ تیمار شاهد را نمایش می دهند

شکل ۲- طول ریشه خارجی قارچ میکوریزا در اعماق مختلف خاک. ستونهای سیاه رنگ تیمار میکوریزا و ستونهای بی رنگ تیمار شاهد را نمایش می دهند

نتایج این تحقیق نشان دهنده اهمیت نقش قارچهای میکوریزا در تخلیه فسفر خاک و کاهش میزان فسفر قابل جذب می باشد. افزایش جذب فسفر توسط گیاهان میکوریزی ممکن است باعث افزایش میزان ریشه و در نتیجه افزایش تخلیه فسفر از محلول خاک باشد و یا بر اثر نقش ریشه های خارجی قارچ در افزایش سطح جذب فسفر و یا افزایش کرائی ریشه های میکوریزی باشد. مقایسه طول ریشه قارچ و میزان فسفر قابل جذب در اعماق خاک نشانگر تاثیر ریشه قارچ در کاهش فسفر قابل جذب خاک است (شکل های ۱ و ۲). تحقیقات اخیر تأیید کننده تمایل گیاهان وابسته به میکوریزا در جذب بخش اعظم فسفر دریافتی گیاه از طریق ریشه های خارجی قارچ در مقایسه با مسیر جذب از راه ریشه می باشد [7]. نتایج این مطالعه نیز می تواند بیانگر نقش مستقیم و همچنین غیر مستقیم همزیستی میکوریزائی در جذب فسفر محلول خاک و تخلیه بخشی از فسفر قابل آبشویی باشد. نتایج این تحقیق در کاربرد این قارچ ها در کشاورزی پایدار بعنوان یک کود بیولوژیک در کاهش آلودگی های محیط زیست قابل اهمیت است.

منابع

- [1] Tunney H. 1992. Some environmental implications of phosphorus use in the European Community. Proceedings of the 4th International IMPHOS Conference, Ghent, Belgium, World Phosphate Institute, Casablanca, Morocco, pp 347-359.
- [2] Asghari H A, Chittleborough DJ, Smith S E and Smith F A 2005. Influence of arbuscular mycorrhizal (AM) symbiosis on phosphorus leaching through soil cores. *Plant and Soil* 275:181-193.
- [3] 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.
- [4] Bolan NS, Robson AD, Barrow NJ. 1987a. Effects of phosphorus application and mycorrhizal inoculation on root characteristics of subterranean clover and ryegrass in relation to phosphorus uptake. *Plant and Soil* 104: 294-298.
- [5] Colwell JD. 1963. The estimation of the phosphorus fertilizer requirements of wheat in southern New South Wales. *Australian Journal of Experimental Agricultural and Animal Husbandry* 3: 190-197.
- [6] 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.
- [7] Smith S E, Smith F A and Jakobsen I 2004 Functional diversity in arbuscular mycorrhizal (AM) symbioses: the contribution of the mycorrhizal P uptake pathway is not correlated with mycorrhizal responses in growth or total P uptake. *New Phytologist* 162, 511-524.

مطالعه رقابت بین باکتری ریزوبیوم، آربسکولار میکوریزا و کرم خاکی

محمدجواد زارع، امیر قلاوند، فرهاد رجالی، محمد زمانیان، شیوا خالصرو و احسان جمشیدی

به ترتیب دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی دانشگاه تربیت مدرس، دانشیار زراعت دانشگاه تربیت مدرس، موسسه تحقیقات خاک و آب، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی و دانشجوی ارشد زراعت دانشگاه تربیت مدرس.

zarea@modares.ac.ir

مقدمه

از راههای دستیابی به تولید محصولات ارگانیک و پایدار کشاورزی، افزایش تنوع گونه‌ای، شناخت و به کارگیری پتانسیل‌های بیولوژیک خاک است. بدین منظور، طی پژوهش‌هایی گلخانه‌ای و مزرعه‌ای، روابط متقابل میکوریزا آربسکولار، باکتری ریزوبیوم و کرم خاکی در گونه‌های مختلف گیاهان علوفه‌ای (یونجه یکساله و شبدر) و جنس‌های متفاوت شبدر (شبدر ایرانی و برسیم) مورد بررسی قرار گرفت. یونجه یکساله، شبدر ایرانی و برسیم گیاهان علوفه‌ای زمستانه با کیفیت غذایی مطلوب، خاص نواحی نیمه خشک مدیترانه‌اند که در اکثر نقاط جهان کشت می‌شوند. باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن را می‌توان کارخانه تامین کننده نیتروژن گیاهان دانست. این باکتری‌های همزیست با ریشه گیاهان لگوم متصدیان مهم تثبیت نیتروژن اتمسفر به شمار می‌آیند. فاکتورهای متعددی نظیر میزان اسیدیته خاک، قابلیت دسترسی عناصر و وجود عناصر سمی شکل‌گیری گره‌های تثبیت نیتروژن بر ریشه را تحت تاثیر قرار می‌دهند [۲]. کرم خاکی از موجودات مهم خاکری اکوسیستم‌ها است که سبب بهبود ساختمان، افزایش خلل و فرج، ازدیاد رشد فلور و فون و بهبود شرایط شیمیایی و فیزیکی خاک می‌گردد [۱]. میکوریزا آربسکولار جزء مهم فلور خاک است که از طریق افزایش جذب عناصر معدنی خاک سبب بهبود رشد گیاه می‌گردد [۲ و ۴]. هدف این آزمایش بررسی اثرات متقابل میکوریزا آربسکولار، باکتری ریزوبیوم و کرم خاکی به عنوان اجزاء فون و فلور خاک در حضور میزبانان متفاوت بوده است.

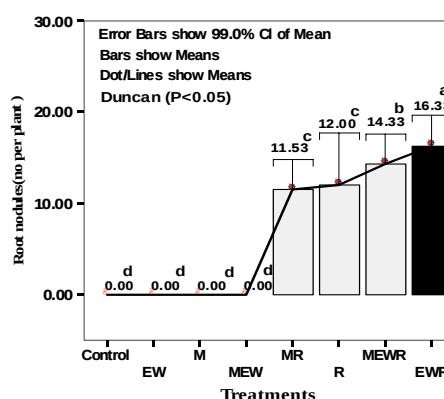
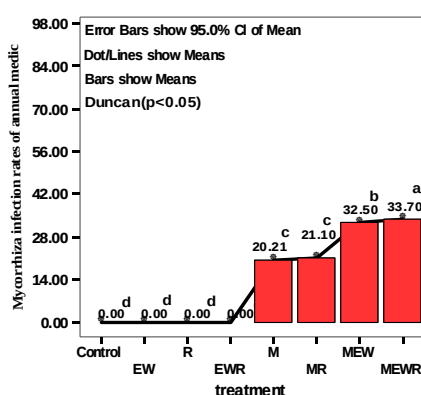
مواد و روشها

در آزمایش گلخانه‌ای، تیمارهای باکتری جنس یونجه (*R. meliloti*)، میکوریزا آربسکولار (*G. intraradices*) و کرم خاکی با ۴ تکرار تحت شرایط ثابت دمایی شبانه ۱۵ و روزانه ۲۵ درجه، رطوبت نسبی ۶۵٪ و دوره شبانه روزی ۱۲ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی به صورت طرح کامل تصادفی انجام گرفت. در آزمایشی مزرعه‌ای نیز اثرات متقابل میکوریزا آربسکولار، کرم خاکی، شبدر ایرانی و برسیم به صورت بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار جهت بررسی تاثیر میکوریزا (*G. mosseae*) و نوع شبدر بر باکتری ریزوبیوم در مزرعه موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج انجام شد. میزان آلودگی میکوریزا به روش رنگ آمیزی مطابق با روش فیلیپس و هامن [۶] و میزان آلودگی میکوریزا به وسیله میکروسکوپ طبق روش گیوانتی و موسی [۳] انجام گرفت. در آزمایش گلخانه‌ای، گلدان‌ها ۶ ساعت غوطه‌ور و سپس با آب جاری شسته و در آزمایش مزرعه‌ای نیز قبل از هر چین ۲ مترمربع از مرکز پلات به عمق ۶۰ سانتیمتر بعد از گذشت ۴ ساعت از زمان آبیاری برداشت، شسته و تعداد گره‌ها بر حسب طول ریشه و وزن خشک آنها اندازه‌گیری شد. آنالیز داده‌ها، اختلاف بین متغیرها و اثرات متقابل با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال آماری ۵٪ ($\alpha = 0.05$) با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد.

نتایج و بحث

درصد آلودگی ریشه یونجه یکساله با میکوریزا بین ۰٪ برای تیمار شاهد تا ۳۳/۷٪ (شکل ۱) در تیمار کرم خاکی- باکتری- میکوریزا و این میزان برای شبدر ایرانی بین ۰/۳۳ (شاهد) پس از ۶۴ روز از فاصله زمانی کاشت تا ۴۰٪ برای همین جنس شبدر (شبدر ایرانی + تلقیح با قارچ) با گذشت ۸۵ روز از طول دوره رشد نوسان داشت. وجود میکوریزا سبب افزایش تعداد گره‌های تثبیت نیتروژن در هر دو گونه شبدر و بر یونجه یکساله (شکل ۱) تاثیری نداشت. نتایج

این آزمایش نشان داد میزان بیوماس تولیدی در حضور توام میکوریزا - کرم خاکی و باکتری افزایش می یابد و از این نظر رقابتی بین فون و فلور خاک و اثرات منفی متقابل بر هم و بر گیاه وجود نداشت؛ چنانچه تعداد بیشتر گره، میزان آلودگی بالاتر میکوریزا و بیوماس تولیدی چنین نتیجه ای را تصدیق نمود. میکروارگانیسم های خاک گسترش و استقرار همزیستی قارچ میکوریزا را تحت تاثیر قرار می دهند هرچند الگوی پاسخگویی به وضوح روشن نشده است. در برخی موارد اشاره به روابط منفی، در برخی به روابط مثبت [۴ و ۵] و در سایر مطالعات به عدم اثر متقابل بین میکروارگانیسم ها و قارچها اشاره گردیده است [۲]. برخی مطالعات قبلی حاکی از وجود رقابت بین این دو میکروارگانیسم (میکوریزا و باکتری) بر سر تصاحب جایگاههای استقرار همزیستی در ریشه گیاهان لگوم بوده و شماری دیگر عدم رقابت برای تصاحب این مکان ها را گزارش نموده اند [۲]. نتایج این آزمایش نشان دهنده عدم وجود رقابت بین سه جزء مهم اکوسیستم یعنی باکتری - میکوریزا و کرم خاکی بود که اهمیت وجود این سه را جهت تولید بیشتر و پایدار تولید گیاهان زراعی و اکوسیستم ها اثبات می نماید.



شکل ۱- میزان تولید گره های تثبیت نیتروژن (سمت راست) و آلودگی میکوریزایی ریشه یونجه یکساله در تیمارهای مختلف شاهد Control، باکتری ریزوبیوم R، کرم خاکی EW، میکوریزا M و تلفیق آنها

منابع

- [1] Chalk P.M., Souza R.de.F., Urquiaga, S., Alves B.J.R., Boddey, R.M. 2006. The role of arbuscular mycorrhiza in legume symbiotic performance Soil Biology & Biochemistry 38, 1856-1866.
- [2] Giovanetti, M., B.Mosse, 1980. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular micorrhizal infections in roots. New Phytol. 84, 489-500.
- [3] Gryndler, M., H. Hrs-elova, I. Chvařtalova, 1996. Effect of free soil-inhabiting or root-associated microfungi on the development of arbuscular mycorrhizae and on proliferation of intraradical mycorrhizae hyphae. Folia Microbiol. 41, 193-196.
- [4] Kosuta S., M.Chabaud, G. Loughnon, C.Gough, J. Denarie, D. Barker, G.Bacard, 2003. "A diffusible factor from arbuscular mycorrhizal fungi induces symbiosis-specific mtENOD11 expression in roots of Medicago truncatula". Plant Physiology. 131, 952-962.
- [5] Philips, D.A., D.S. Hayman, 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.

بررسی کارایی ازتوباکتر و میکوریزا تحت تاثیر سطوح مختلف نیتروژن بر روی برخی صفات مورفولوژیکی و کیفی ذرت علوفه ای KSC704 در استان مرکزی

محمد سیفی^۱، محمد رضا اردکانی^۲، فرهاد رجالی^۲، محسن امیر آبادی^۴ و غلامرضا ثوابی فیروزآبادی^۵
 ۱ و ۴- دانشگاه آزاد اسلامی اراک، ۲- پژوهشکده کشاورزی، پزشکی و صنعتی، ۳- موسسه تحقیقات خاک و آب کشور،
 ۵- دانشکده مهندسی آب و خاک دانشگاه تهران.

Email: fmSeify@yahoo.com

مقدمه

برای تامین نیتروژن مورد نیاز 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 (۳ و ۴). باکتری ازتوباکتر علاوه بر تثبیت نیتروژن، از طریق تولید هورمونهای محرک رشد گیاه و تولید مواد ضد قارچی کنترل کننده قارچهای بیماری زا موجب رشد بهتر گیاه و حفظ سلامت آن می شود (۱). ازتوباکتر با بسیاری از میکروارگانیسم های خاک روابط آنتاگونیستی دارد (۲).

مواد و روشها

این آزمایش در زمینی به مساحت ۲۵۰۰ متر مربع به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی در ۳ تکرار و ۴۸ کرت آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان اراک در سال زراعی ۸۴ به اجرا در آمد. در این آزمایش کاربرد و عدم کاربرد عوامل ازتوباکتر (Azotobacter chroococcum) و میکوریزا (Glomus intraradices) و نیتروژن (اوره) در چهار سطح (مصرف معمول منطقه ۳۰۰ Kg/ha، ۲۵٪ مصرف معمول منطقه (۷۵ Kg/ha)، ۵۰٪ مصرف معمول منطقه (۱۵۰ Kg/ha) و بدون مصرف نیتروژن بر روی ذرت مورد بررسی قرار گرفت. بنابر توصیه موسسه خاک و آب کشور میزان مصرف ازتوباکتر کروکوکوم ۲ Kg/ha و میزان مصرف قارچ میکوریزا ۰/۵ Kg/ha در نظر گرفته شد همچنین ماده حامل ازتوباکتر، پرلیت و ماده حامل میکوریزا، خاک فسفات بود. و تجزیه آماری توسط نرم افزار MSTAT-C انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده نشان داده است، درصد پروتئین، درصد نیتروژن، درصد کلسیم، غلظت فسفر، غلظت سدیم، ارتفاع گیاه و طول بلال را بطور معنی دار افزایش دهد. در خصوص کاربرد و عدم کاربرد میکوریزا می توان گفت که این عامل تنها توانست درصد پروتئین، درصد نیتروژن و غلظت سدیم را به صورت معنی دار تحت تاثیر قرار داده است و بر روی بقیه فاکتورها اثر معنی داری نداشت. در رابطه با اثر متقابل کاربرد ازتوباکتر همراه با میکوریزا، این دو عامل بیولوژیک توانستند، درصد پروتئین، درصد نیتروژن، غلظت سدیم، ارتفاع گیاه و طول بلال را بطور معنی داری افزایش دهند. در رابطه با کاربرد ازتوباکتر با سطوح مختلف نیتروژن تنها درصد پتاسیم و طول بلال معنی دار شد و سایر صفات تغییر محسوسی نداشتند. اثر متقابل کاربرد میکوریزا همراه با سطوح مختلف نیتروژن نیز درصد پروتئین، درصد نیتروژن، درصد پتاسیم، درصد کلسیم، غلظت فسفر، غلظت سدیم، طول بلال افزایش یافت. باکتری ازتوباکتر می تواند با تولید هورمونهای محرک رشد، تثبیت بیولوژیکی نیتروژن و تولید مواد ضد قارچی کنترل کننده، رشد گیاه را نسبت به گیاه شاهد افزایش دهد (۱۰). در آزمایشی اثر باکتری ازتوباکتر به عنوان باکتری محرک رشد به همراه مواد آلی بر روی گیاه ذرت بررسی شد. آزمایش در قالب یک طرح بلوک کاملاً تصادفی در ۳ تکرار طراحی شده بود و در نتیجه آزمایش این مسئله را نشان داد که تلقیح خاک با ازتوباکتر و مواد آلی قابلیت جذب نیتروژن و فسفر را به بالاترین حد خود رسانیده و میزان محصول ذرت نیز به میزان قابل توجهی افزایش یافت (۹). قارچ میکوریزا به علت ایجاد همزیستی با ریشه میزبان و ایجاد هیف ها و میسلیوم های خود، سطح جذب ریشه

بخصوص نیتروژن و فسفر را در سیستم ریشه‌ای افزایش داده و فعالیت و کارایی ازتوباکتر در رشد گیاه را افزایش می‌دهد (۸). ازتوباکتر علاوه بر اینکه با تولید متابولیت‌های رشد، رشد گیاه را تحت تاثیر قرار داده با تثبیت بیولوژیکی نیز بیشترین مقدار نیتروژن را در اختیار گیاه قرار داده است که می‌تواند ناشی از نیتروژن اضافی که از طریق تثبیت نیتروژن در اختیار گیاه قرار می‌گیرد نیز باشد (۵). میکوریزا با تاثیر بر رشد گیاه توانسته است رشد گیاه را از طریق جذب عناصر معدنی و آب افزایش داده و بهبود بخشد (۹). به طور کلی کاربرد ازتوباکتر سبب افزایش ارتفاع گیاه نسبت به عدم کاربرد آن شده است. باکتری ازتوباکتر می‌تواند از طریق مکانیسم‌های مختلف ذکر شده در منابع از جمله تولید هورمون‌های محرک رشد، تثبیت بیولوژیکی نیتروژن و تولید قارچ‌های بیماری‌زا، رشد گیاه را نسبت به گیاه شاهد افزایش دهد (۱۰) بدیهی است در چنین شرایطی سطح برگ نیز افزایش می‌یابد. بالا بودن سطح برگ باعث افزایش فتوسنتز و تولید آسیمیلات بیشتر شده و در نهایت موجب رشد بیشتر گیاه می‌شود. اثر مثبت تلقیح با ازتوباکتر روی رشد گیاهان از جمله ذرت و گندم، توسط رام و همکاران (۱۹۸۵) نیز گزارش شده است (۱۰). کاربرد ازتوباکتر و میکوریزا به تنهایی توانسته است طول بلال را نسبت به عدم کاربرد آنها افزایش دهد. چنین نتایجی توسط هرناوندز (۱۹۹۴) و موهاندس (۱۹۸۷) گزارش شده است (۹-۷). درصد پتاسیم با کاربرد میکوریزا نسبت به عدم کاربرد میکوریزا افزایش یافته است. بنظر می‌رسد کاربرد میکوریزا با تاثیر بر رشد گیاه توانسته است رشد گیاه را از طریق جذب عناصر معدنی و آب افزایش داده، بهبود بخشد (۱۱).

منابع

- [۱] خسروی، ۱۳۷۶. بررسی فراوانی و انتشار ازتوباکتر کروکوکوم در خاک‌های زراعی استان تهران و مطالعه برخی از خصوصیات فیزیولوژیک آن. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران. ایران.
- [۲] خسروی، ه. ۱۳۸۰. کاربرد کودهای بیولوژیک در زراعت غلات. مجموعه مقالات ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور (مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور)
- [۳] صالح راستین، ن. ۱۳۷۷. کودهای بیولوژیک. نشریه علمی خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، جلد ۱۲، شماره ۳، ص ۱ تا ۳۶.
- [۴] فتحی، ق و همکاران. ۱۳۷۸. اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم بر روی عملکرد و روند رشد ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ در استان خوزستان. چکیده مقالات ششمین کنگره علوم خاک ایران.
- [5] Fikret Kargi, 2004, Batch biological treatment of nitrogen deficient synthetic wastewater using *Azotobacter* supplemented activated sludge, 94, 113-117.
- [6] Hasanuddin, H 2001. The increasing of soil nutrient and yield of corn through *Azotobacter* spp. Inoculation and organic matter on ultisol.
- [7] Hernandez, M. Pereira, M. and Tang, M. 1994. Use of microorganisms as biofertilizers in tropical crops. *Pastos-y-Forrajes*, 17: 183-192.
- [8] Marschner, H., and B.Dell. 1994. Nutrient uptake in mycorrhizal symbiosis. In: *Management of mycorrhizas in agriculture, horticulture and forestry*. (Ed. by A.D.Robson, L.K.Abbott and N.Malajczuk). pp. 89-102. Kluwer Academic Publisher.
- [9] Mohandas, S. 1987. Field response of tomato (*Lycopersicon esulentum* Mill "Pusa Ruby") to inoculation with a VA mycorrhizal fungus *Glomus fasciculatum* with *Azotobacter* *vienlandi*. *Plant and Soil*, 98: 295-297.
- [10] Ram, W. R. and G. V. Johnson. 1995. Soil plant buffering of inorganic nitrogen in continuous winter wheat. *Agron. J.*, 87: 827-834.
- [11] Tarafdar, J.C. and H.Marschner. 1994 a. Efficiency of VAM hyphae in utilization of organic phosphorus by wheat plants. *Soil Science and Plant Nutrition*. 40:593-600.

افزایش تثبیت بیولوژیک نیتروژن در گیاه سویا با استفاده از فناوری هسته ای (اشعه گاما)

نجات پیرولی بیرانوند و حسین عباسعلیان

عضو هیئت علمی و کارشناس بخش کاربرد تکنیکهای هسته ای در مطالعات خاک، آب و تغذیه گیاهی، گروه کشاورزی هسته ای، پژوهشکده تحقیقات کشاورزی، پزشکی و صنعتی کرج، پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای، سازمان انرژی اتمی ایران.

npierivali@yahoo.com

مقدمه

نیتروژن یکی از عناصر اصلی مورد نیاز برای کارخانه غذاسازی گیاهان بوده و به مقدار معتدله در جو زمین موجود می باشد به طوری که ۷۸٪ اتمسفر را نیتروژن تشکیل می دهد. در بین گیاهان زراعی، خانواده بقولات از امتیاز تبدیل نیتروژن مولکولی هوا به ترکیبات نیتروژنه قابل استفاده توسط گیاه به کمک باکتری همزیست ریزوبیوم برخوردار می باشند. تثبیت مولکولی نیتروژن هوا توسط ریزوبیومهای گره ها در ریشه گیاهان خانواده "لگومینوز" فوائد متعددی از قبیل صرفه جوئی در مصرف نیتروژن، کمک به کشاورزی پایدار، جلوگیری از آلودگی منابع آب و غذا به نیتратها، باقیماندن مقداری نیتروژن در خاک برای استفاده در زراعت بعدی و ... را دارا می باشند که آنها را از سایر گیاهان غیرلگوم متمایز می سازد. افزایش تثبیت بیولوژیک نیتروژن موجب افزایش عملکرد و گامی مؤثر در کشاورزی پایدار و صرفه جوئی در نهاده های کشاورزی می باشد. بررسی های انجام گرفته با استفاده از موتاژن فیزیکی اشعه، تا کنون نتایج مساعدی در ارتباط با افزایش تثبیت بیولوژیک نیتروژن در دنیا در گیاهان لگوم منجمله سویا، لوبیا و شبدر نشان می دهد [۳، ۴ و ۵]. در همین راستا هدف این بررسی بر اثر دزهای مختلف اشعه گاما در افزایش تثبیت بیولوژیک نیتروژن گیاه سویا رقم L17 بوده است.

مواد و روشها

به منظور ایجاد لاین های موتانت و افزایش در تثبیت بیولوژیک نیتروژن بذر سویا رقم L17 پس از رساندن رطوبت به حدود ۱۳٪، تحت تاثیر پرتو گاما با دزهای جذبی ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ گری (Gy) قرار گرفت. بذور پرتو دهی شده (M_0) به عنوان بذور تشکیل دهنده جمعیت نسل M_1 پس از برداشت به عنوان جمعیت نسل M_2 روی خطوط مجزا کشت گردیدند. در این نسل بر اساس صفات زراعی مطلوب و وابسته به عملکرد بوته های مورد نظر به عنوان فامیل های مجزا گزینش شدند. بذور بوته های انتخاب شده طی نسل های سوم و چهارم با هدف خالص سازی مورد گزینش فشرده تر قرار گرفتند. تعداد گره، اندازه گره و فعالیت باکتریایی ۱۰۰ لاین از لاین های انتخاب شده در نسل چهارم در قالب بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در گلخانه و در گلدان های محتوی ۳/۵ کیلو گرم خاک فاقد باکتری بومی همزیست و دارای نیتروژن معدنی پائین [۱]، در مقایسه با بذر مادری مورد بررسی قرار گرفت. عملیات تلقیح بذور لاین های مورد مطالعه به صورت آغشته کردن با مقدار کافی مایه تلقیح جامد از یک سویه کاملاً "مؤثر باکتری بردی ریزوبیوم ژاپنیکوم انجام پذیرفت. آبیاری با آب معمولی فاقد کلر از طریق زیر گلدانها انجام گرفته و گیاهان در مرحله رشدی R6 (پر شدن کامل غلاف از دانه) به صورت سبز برداشت شدند. شاخص های مورد نظر (جدول ۱) اندازه گیری و آنالیز آماری برای ۷ لاین برتر در مقایسه با والد مادری (تلقیح شده با باکتری همزیست) با برنامه MSTATC و مقایسات میانگین به روش دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

همانطور که جدول ۱ نشان می دهد همه لاین ها (به جز یکی) در وزن خشک اندامهای هوایی نسبت به شاهد تلقیح شده افزایش معنی داری داشته اند و این خود بیانگر نقش احتمالی اشعه گاما در ایجاد جهش در جهت افزایش عملکرد می باشد.

از آنجائیکه آزمایش گلدانی در یک خاک فاقد باکتری بومی همزیست و دارای مقادیر کم نیتروژن معدنی انجام

گرفته است. بدون تردید افزایش عملکرد وزن خشک اندام هوایی با انجام بیشتر تثبیت بیولوژیک نیتروژن در لاین های موتانت (نسبت به سویا والد) همراه می باشد [۲]. لاین های موتانت اگر چه در سه شاخص دیگر نسبت به هم و سویا والد تفاوت معنی داری نشان داده اند. معهذاً به دلیل آنکه در جدول ضریب همبستگی ساده خطی، وزن خشک ریشه و همچنین تعداد غده همبستگی معنی داری با وزن خشک اندامهای هوایی گیاه نشان نداده اند لذا تنها وزن خشک غده های ریشه ای می تواند به عنوان دیگر معیار ارزیابی تثبیت بیولوژیک نیتروژن در این آزمایش و یا احتمالاً آزمایشات مشابه به کار رود.

جدول ۱- مقایسه میانگین خصوصیات ارزیابی شده در برخی لاین های سویا

صفات				
تیمار	وزن خشک اندام هوایی (گرم در گلدان)	وزن خشک ریشه (گرم در گلدان)	وزن خشک غده (گرم در گلدان)	تعداد غده (گرم در گلدان)
La۱	۱۶,۴۵ ^a	۶,۷۱۳ ^a	۰,۲۲۳ ^{ab}	۴۰ ^b
La ۲	۱۶,۶۲ ^a	۵,۹۶۳ ^b	۰,۱۶۴ ^{abc}	۲۲ ^b
Lb۱	۱۲,۶۶ ^b	۵,۱۹ ^c	۰,۱۰۶ ^c	۱۳ ^b
Lb۲	۱۶,۵۵ ^a	۶,۰۶۳ ^b	۰,۲۰۷ ^{abc}	۳۳,۳۳ ^b
L۱۷	۱۲,۴۴ ^b	۴,۹۷۳ ^c	۰,۱۳۷ ^{bc}	۴۱,۶۷ ^b
Lc۱	۱۷,۱۶ ^a	۵,۹۹۷ ^b	۰,۱۸۴ ^{abc}	۳۹,۶۷ ^b
Lc۲	۱۶,۴۸ ^a	۵,۶۶۳ ^b	۰,۲۴۱ ^{ab}	۳۸ ^b
Lc۳	۱۶,۳۷ ^a	۵,۰۶۷ ^c	۰,۲۴۹ ^a	۸۶ ^a

حروف نامشابه در مقابل میانگین ها نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار بین آنها است.

La: لاین موتانت حاصل از پرتو دهی با دز ۱۵۰ گری Lb: لاین موتانت حاصل از پرتو دهی با دز ۲۰۰ گری

Lc: لاین موتانت حاصل از پرتو دهی با دز ۲۵۰ گری L۱۷: گیاه سویا (شاهد مادری) L۱۷

منابع

- [1] Beck, D P L A Materon and F Afandi.1993 Practical rhizobium-Legume Technology. Mannual No.19 ICARDA.
- [2] Hardarson G and S K A Danso. 1993. Methods for measuring biological nitrogen fixation in grain legumes. Plant and soil, 152 (1), 19-23.
- [3] Mytton, L.R.,1984. Developing a breeding strategy to exploit quantitative variation in symbiotic nitrogen fixation. Plant and soil 82, 329-335.
- [4] Nutman, P.S., 1984. Improving nitrogen fixation in legumes by plant breeding; the relevance of host selection experiments in red clover (*Trifolium pretense* L.) and subterranean clover (*T.subterranean*) , plant and soil 82, 285-301.
- [5] Nagatomi, S., E. Amano, S. Akao, 1992. Nodulation mutants using physical mutagen in soybean. Biol. Resour. R&D Center, fukui pref. University.

بررسی کارایی تثبیت بیولوژیک ازت سویه های ریزوبیوم در همزیستی با دو رقم لوبیا به روش رقت ایزوتوپی ازت-۱۵

نجات پیرولی بیرانوند^۱، هادی اسدی رحمانی^۲، علی خراسانی^۱، حسین عباسعلیان^۱، میراحمد موسوی^۱ و ویدا همتی^۲

۱- اعضاء هیئت علمی و کارشناسان بخش کاربرد تکنیکهای هسته ای در مطالعات خاک، آب و تغذیه گیاهی، گروه کشاورزی هسته ای، پژوهشکده تحقیقات کشاورزی، پزشکی و صنعتی کرج، پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای، سازمان انرژی اتمی ایران npiervali@yahoo.com

۲- اعضاء هیئت علمی و کارشناس موسسه تحقیقات خاک و آب، وزارت جهاد کشاورزی

مقدمه

منافع حاصل از گنجاندن گیاهان زراعی خانواده بقولات (leguminosae) در تناوبهای زراعی در بهبود حاصلخیزی خاک و مدیریت ازت از دیرباز شناخته شده است. گیاهان این خانواده می توانند در همزیستی با باکتریهای خاکریزی با نام عمومی ریزوبیوم ازت اتمسفری را تثبیت کرده و در اختیار گیاه قرار دهند. حتی در بیشتر موارد گیاهان بعدی که در تناوب با لگوم ها قرار می گیرند می توانند از این موهبت بهره مند شوند. لوبیا از گیاهان مهم این خانواده است که از منابع مهم کالری و پروتئین در تغذیه انسان محسوب می شود بطوریکه دانه لوبیا دارای ۲۵-۲۰ درصد پروتئین و ۵۶-۵۰ درصد هیدرات کربن می باشد. لوبیا قادر است در همزیستی با ریزوبیوم ها مقادیری تا بیش از ۱۰۰ کیلوگرم ازت در هکتار را که بیش از ۷۰٪ نیاز ازتی خود است را تثبیت نماید [۵، ۶ و ۷]. برای سنجش مقدار ازت تثبیت شده که می تواند در مطالعات انتخاب سویه ها و ارقام لوبیا کمک نموده و بعلاوه در مدیریت مقدار و نحوه استفاده از کودهای ازتی مؤثر باشد از روشهای متعددی استفاده می شود. روشهایی مانند احیای استیلن بدلیل عدم دقت کافی فقط می توانند در غربال نمودن اولیه تعداد زیاد سویه ها یا ارقام مورد استفاده قرار گیرند. روش سنجش اورئید ها در آوند ها نیز بدلیل وقت گیر بودن و صرف هزینه از استقبال زیادی برخوردار نیست. در حال حاضر روشهایی مانند محتوای ازت گیاه و یا تفاوت مقدار ازت در گیاهان تلقیح شده و شاهد در کشور ایران و بسیاری از کشورهای دنیا برای انتخاب رقم و یا سویه های مؤثر استفاده میشوند. برای تعیین مقدار دقیق ازت تثبیت شده هیچیک از روشهای ذکر شده از کارایی لازم برخوردار نیستند. استفاده از روشهای ردیابی به کمک ایزوتوپهای ازت میتواند در این قسمت بسیار سودمند باشد. روش رقت ایزوتوپی که بر پایه کاربرد مواد غنی شده از ایزوتوپ ۱۵ ازت و سنجش نهایی نسبت ازت ۱۴ به ۱۵ در گیاهان لگوم است از حدود سی سال پیش در مطالعات تثبیت بیولوژیک ازت به طور گسترده ای به کار گرفته شده است [۱، ۲ و ۳]. در این مطالعه با استفاده روش رقت ایزوتوپی ازت ۱۵، توان تثبیت ازت دو سویه ریزوبیومی بومی منتخب در همزیستی با دو رقم لوبیا در مقایسه با دو سویه ریزوبیوم شناخته شده بین المللی در مزرعه تعیین شده است.

مواد و روشها

در این تحقیق که در مزرعه آزمایشی بخش تحقیقات خاک و آب کرج، موسسه تحقیقات خاک و آب، در یک خاک لوم انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل لوبیا چیتی رقم تلاش و لوبیا قرمز رقم ناز و چهار سویه ریزوبیوم همزیست لوبیا (اتالی، گالیکم، L-177 و L-100) و یک تیمار شاهد بدون تلقیح بود. همچنین از یک تیمار شاهد بدون تلقیح از ایزولاین های غده بند سویا رقم چیپوا با دریافت کود نشاندار بعنوان گیاه رفرانس تکمیلی استفاده گردید تا در صورت وجود باکتری بومی ریزوبیوم و یا آلودگی های جانبی تیمار تلقیح نشده با ریزوبیوم، غده دار و در نتیجه تثبیت ازت نمود، بتوان برآورد تثبیت ازت به روش رقت ایزوتوپی نمود. آزمایش در قالب کرت های خرد شده و بصورت بلوکهای کامل تصادفی در ۴ تکرار اجرا گردید. کرت اصلی شامل دو رقم لوبیا و تیمارهای ریزوبیوم آزمایشی در کرت های فرعی قرار گرفتند. روش تلقیح بذور بصورت افزودن ماده چسباننده به بذور و سپس اختلاط آنها با مایه تلقیح پودری هر کدام از سویه ها بود.

ابعاد کرت‌های آزمایشی 3×10 متر و بذور با فاصله ۵ سانتی متر روی پشته‌هایی به فاصله ۶۰ سانتی متر کشت شد. بر اساس نتایج آزمون خاک، کمبودهای خاک مزرعه با استفاده از کودهای شیمیایی سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم هر یک به مقدار ۱۵۰ کیلو در هکتار مرتفع شد. ابعاد کرتچه‌های ایزوتوپی (جهت اضافه نمودن کود نشاندار و انجام تکنیک هسته ای ازت ۱۵) 1×0.9 متر بوده است [۱]. برای اندازه گیری مقادیر ازت تثبیت شده در آزمایش به روش رقت ایزوتوپی ازت ۱۵ به کرت‌های تلقیح شده مقدار ۲۰ کیلوگرم در هکتار سولفات آمونیوم نشاندار با اتم درصد ازت ۱۵ اضافی $9/367$ به کرت‌های گیاهان رفرانس و تثبیت کننده اضافه شد. گیاهان بصورت سبز و قبل از مرحله رسیدن کامل (در مرحله پر شدن کامل غلاف) برداشت و به دو قسمت کاه و غلاف (دانه) تقسیم و نمونه گیری شدند، پس از توزین آسیاب شده و مقدار ازت آنها با روش کج‌دال (دستگاه اتوآنالایزر) و نسبت ایزوتوپی ازت ۱۵ به ۱۴ با دستگاه امیشن اسپکترومتری $NOI7$ تعیین شد. درصد و مقدار ازت تثبیت شده در اثر فرایند همزیستی دو ارگانیسم به ترتیب با استفاده از معادلات فرایند و میدلبو محاسبه شد [۴ و ۵]. آنالیز آماری شاخص‌ها با برنامه $MSTATC$ و مقایسات میانگین به روش دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

در این بررسی که با استفاده از روش رقت ایزوتوپی، توان تثبیت ازت دو سویه ریزوبیومی بومی منتخب در همزیستی با دو رقم لوبیا در مقایسه با دو سویه ریزوبیوم شناخته شده بین‌المللی در مزرعه تعیین گردید. ارقام از نظر شاخص‌های اندازه گیری شده تفاوت نشان ندادند. اگر چه همه سویه‌ها بیشتر از ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار تثبیت ازت مولکولی در همزیستی با ارقام لوبیا نشان دادند لیکن تفاوت معنی داری میان سویه‌های باکتری ریزوبیوم و همچنین ارقام لوبیا به لحاظ تثبیت بیولوژیک لزت مشهود نشد. سویه‌های بومی جدا شده در مقایسه با سویه‌های شناخته شده بین‌المللی مقدار بیشتری (غیر معنی دار) تثبیت ازت انجام دادند. عملکرد دانه رقم لوبیا قرمز ناز بیشتر از رقم لوبیا چیتی بود. تلقیح با برخی سویه‌ها نسبت به عدم تلقیح عملکرد دانه معنی دار بیشتری حاصل نمود. به طور کلی بر اساس نتایج این آزمایش معلوم شد اگر حتی سویه‌های بومی موجود در خاک در حد تلقیح با سویه‌های کاملاً موثر دارای توان تثبیت بیولوژیک ازت هستند، برای عملکرد بالاتر محصول در گیاه لوبیا (دانه)، ضروری است که عملیات تلقیح همچنان با یک مایه تلقیح مناسب انجام گیرد.

منابع

- [1] Beck, D P L A Materon and F Afandi. 1993 Practical rhizobium-Legume Technology. Mannual No.19 ICARDA.
- [2] Bergersen, F. G. 1980. Methods for evaluating biological nitrogen fixation. John Wiley and Sons, 702 pp.
- [3] Hardarson G and S K A Danso. 1993. Methods for measuring biological nitrogen fixation in grain legumes. Plant and soil, 152 (1), 19-23.
- [4] Hardarson, G and S K A Danso. 1990. Use of $15N$ mothodology to assess biological nitrogen fixation. Pages: 129- 160 in use of Nuclear Techniques in Studies of Soil- Plant relationship, training course series No. 2. IAEA, vienna , Austria.
- [5] Pena-cabriales, J. J., O. A. Grageda-Cabrara, V. Kola and G. Hardarson. (1993). Time course of N_2 fixation in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Plant and Soil, 152: 115-121.
- [6] Peoples, M. B., J. K. Ladha and D. F. Herridge. 1995. Enhancing legume N_2 fixation through plant and soil management. Plant and Soil, 174: 83-101.
- [7] Wani, S. P., O. P. Ruple and K. K. Lee. 1995. Sustainable agriculture in the semi- arid tropics through biological nitrogen fixation in grain legumes. Plant and Soil, 174: 29-49.

بررسی کارآیی همزیستی قارچهای میکوریزا با ژنوتیپ های گندم بر جذب عناصر کم مصرف تحت شرایط شور

گودرز داعی^۱، محمدرضا اردکانی^۲، فرهاد رجالی^۲، سعداله تیموری^۲ و سید جلال رستگاری^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
hoomandaei@yahoo.com

۲- اعضای هیأت علمی بخش کشاورزی پژوهشکده تحقیقات کشاورزی، پزشکی و صنعتی (سازمان انرژی اتمی ایران) .

۳- عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب تهران.

مقدمه

شوری اثرات متعددی بر رشد گیاه دارد. مقدار زیاد نمک های محلول در خاک، رشد و بقاء گیاه را از طریق تأثیر بر گسترش ریشه، جذب مواد معدنی، تبخیر و تعرق، فتوسنتز و فعالیت های آنزیمی محدود می نماید [Mohammad و همکاران، ۲۰۰۳]. تنش شوری با متوقف ساختن رشد ریشه حجم خاکی را که می تواند توسط ریشه احاطه گردد، کم کرده و از این رو در دسترس بودن آب و مواد غذایی بویژه عناصر کم مصرف (Mn, Cu, Fe, Zn) را کاهش می دهد [Al-Karaki و همکاران، ۲۰۰۱]. نفوذ هیف های قارچ میکوریزا درون ریشه گیاه و محیط خاک اطراف ریشه باعث افزایش سطح مورد نیاز برای جذب آب و مواد معدنی می شوند. عبارت دیگر همزیستی میکوریزایی باعث کاهش انباشتگی یون های سدیم و در نتیجه کاهش اثرات اسمزی و سمیت یونی حاصل از آن تحت شرایط شور می شود [Jindal و همکاران، ۱۹۹۳]. بهبود تحمل شوری در گیاهان میکوریزایی به افزایش جذب عناصر غذایی کم تحرک نظیر فسفر، روی و مس نسبت داده شده است [Al-Karaki و همکاران، ۲۰۰۰]. این تحقیق با هدف بررسی امکان استفاده از اراضی شور و افزایش تولید گندم از طریق کشت ارقام و لاین های متحمل به شوری اعم از بومی و اصلاح شده همزیست با سوبیه های قارچ میکوریزا آربسکولار جهت بهبود جذب عناصر معدنی و در نتیجه گام نهادن به سوی کشاورزی پایدار و نیل به عملکرد مطلوب اقتصادی و جنبه های زیست محیطی انجام شده است.

مواد و روشها

این آزمایش در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در مجتمع کشت و صنعت فاطمه واقع در منطقه ۴ شهریار (روستای دولت آباد) در قطعه زمینی به مساحت ۱۵۰۰ متر مربع با بافت شنی رسی، $EC_e = 7/41 dS/m$ ، $PH = 7/66$ و $dS/m = 13/87$ به اجرا درآمد. آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی و در چهار تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایشی شامل قارچ میکوریزا در چهار سطح با مصرف (*G. intraradices*, *G. mosseae*, *G. etunicatum*) و بدون مصرف، تهیه شده در مؤسسه تحقیقات خاک و آب تهران با استفاده از روش متداول کشت گلدانی در محیط ماسه استریل طی دوره رویشی ۴-۳ ماهه در شرایط کنترل شده (مقدار مصرف: ۲۹۱/۷ گرم برای هر شیار، زمان مصرف: افزودن در داخل هر شیار هنگام کاشت بذور) و ارقام گندم نیز در سه سطح (روشن، کویر و لاین موتانت T-65-7-1) بر مبنای تراکم ۵۰۰ بوته در متر مربع مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به نتایج بدست آمده از آزمون خاک مزرعه، کودهای شیمیایی اوره و سوپر فسفات به ترتیب به مقادیر ۳۰۰ و ۴۵ کیلوگرم در هکتار برای کل مزرعه مصرف گردید. پس از اجرای عملیات تهیه زمین، هر کرت (بصورت خطی) شامل ۶ ردیف به طول ۶ متر، به فواصل ردیفی ۲۵ سانتیمتر و به عرض ۲ متر در نظر گرفته شد. فاصله تکرارها از هم نیز ۳ متر بود و برای هر تکرار جوی آب جداگانه ای در نظر گرفته شد. به منظور اندازه گیری شاخص های موردنظر در مرحله پرشدن دانه، میزان جذب عناصر روی، آهن، مس و منگنز از روش های رایج آزمایشگاهی و درصد کلونیزاسیون ریشه [Giovannetti و Mosse، ۱۹۸۰] اندازه گیری شد. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین بوسیله نرم افزار SAS بر مبنای آزمون چند دامنه ای دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که درصد کلونیزاسیون ریشه و مقدار جذب عناصر روی، مس، منگنز و کلر در بخش هوایی گیاه بطور معنی داری تحت تأثیر فاکتور میکوریزا بجز آهن (۵٪) در سطح آماری ۱٪ قرار گرفت. فاکتور گندم نیز اثر معنی داری بر درصد کلونیزاسیون ریشه و جذب منگنز در سطح آماری ۱٪ و کلر (۵٪) داشت. بین اثرات متقابل از نظر تأثیر بر درصد کلونیزاسیون ریشه و جذب عناصر آهن و منگنز اختلاف آماری در سطح ۵٪ وجود داشت. بیشترین درصد کلونیزاسیون ریشه مربوط به دو گونه قارچ *G. etunicatum* و *G. mosseae* بود که احتمالاً به منشأ این دو قارچ که از خاک های شور می باشند بستگی دارد [علی اصغرزاده، ۱۳۷۹]. در بین ارقام گندم، لاین موتانت از درصد کلونیزاسیون ریشه و جذب عناصر کم مصرف بیشتری برخوردار بود. واکنش اختصاصی ارقام مختلف گندم نسبت به جذب مواد معدنی صرفنظر از منبع تلقیح میکوریزایی یک صفت ژنتیکی می باشد [Hetrick et al., 1984]. جذب سدیم و کلر در تیمارهای قارچی نسبت شاهد کمتر بود و غلظت این دو یون در گیاهان همزیست با قارچ میکوریزا زمانی که در سطوح سمی پدیدار می شوند، کاهش می یابد [Al-Karaki, 2000]. بطور کلی گیاهان تلقیح شده با قارچ میکوریزا آرسکولار از جذب بالاتر عناصر روی، آهن، مس و منگنز نسبت به گیاهان غیر میکوریزایی تحت شرایط شور برخوردار بودند که این بهبود جذب از اثرات مهم میکوریزا و نقش آن در توسعه سیستم ریشه ای گیاه در نتیجه افزایش توانایی انتقال (جذب و یا جابه جایی) آب و مواد معدنی توسط هیف های قارچ می باشد [Giri and Mukerji, 2003]. بنابراین بطور طبیعی امکان دسترسی و جذب بیشتر مواد غذایی بواسطه برقراری رابطه همزیستی میکوریزا برای گیاهان در شرایط شور بیشتر می گردد. بطور کلی در این تحقیق لاین موتانت طبسی و گونه قارچ *G. etunicatum* توانستند همزیستی مؤثرتری را برقرار نمایند که در نتیجه برقراری این رابطه همزیستی، گیاهان گندم از رشد و جذب مواد معدنی بالاتری تحت شرایط شور برخوردار بودند.

منابع

- [۱] علی اصغرزاده، ن. ۱۳۷۹. بررسی پراکنش و تراکم جمعیت قارچهای میکوریز آرسکولار در خاکهای شور دشت تبریز و تعیین اثرات تلقیح آنها در بهبود تحمل پیاز و جو به تنش شوری. پایان نامه دکتری. دانشگاه تهران.
- [2] Al-Karaki, GN, 2000. Growth and mineral acquisition by mycorrhizal tomato grown under salt stress. Mycorrhiza. 10: 51-54.
- [3] Al-Karaki, GN., R. Hammad, M. Rusan, 2001. Response of two tomato cultivars differing in salt tolerance to inoculation with mycorrhizal fungi under salt stress. Mycorrhiza. 11(1):43-47.
- [4] Giovannetti, M., and B. Mosse, 1980. Estimating the percentage of root length colonized (Grindline-intersect method). New Phytol, 84: 489-500.
- [5] Giri, B., R. Kapoor, and G. Mukerji, 2003. Influence of arbuscular mycorrhizal fungi and salinity on growth, biomass, and mineral nutrition of *Acacia auriculiformis*. Biology and Fertility of Soils, 38: 170-175.
- [6] Hetrick, B.A.D., W.W. Bockus, and J. Bloom, 1984. The role of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in the growth of Kansas winter wheat. Can. J. Bot. 62: 735-740.
- [7] Jindal, V., A. Atawal, 1993. Effect of Vesicular Arbuscular Mycorrhizae on metabolism of moong plant under NaCl salinity. Plant physiol and Biochem. 31: 475-481.
- [8] Mohammad, MJ., Malkawi HI, Shibli R, 2003. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi and phosphorus fertilization on growth and nutrient uptake of barley grown on soils with different levels of salts. *Journal of Plant Nutrition* 26: 125-137.

اثر متقابل بافت و گوگرد بر فعالیت برخی آنزیم های خاک

فاطمه آقابابائی، علی بهشتی، مهشید منصورزاده و فایز رئیسی

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، مربی دانشگاه کرمانشاه و دانشجوی دکتری دانشگاه شهرکرد، دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار گروه خاکشناسی، دانشگاه شهرکرد.

aghababaei_fateme80@yahoo.com

مقدمه

آنزیم ها مهمترین مولکول های زنده و حیاتی هستند که اثر شگفت انگیزی در کاتالیز واکنش های بیولوژیکی دارند. تعداد زیادی از این نوع کاتالیزور ها در محیط خاک وجود دارد. در واقع آنزیم های خاک نقش بسزائی در فرایندهای بیولوژیکی چرخه عناصر غذایی گوناگون دارند. با این حال، یکی از مهمترین عوامل مؤثر بر میزان فعالیت و پایداری نسبی آنزیم ها در خاک، pH محیط می باشد که دامنه اپتیمم آن بستگی به نوع آنزیم دارد. اضافه کردن گوگرد به خاک که در بعضی اکوسیستم ها متداول است، موجب اصلاح و کاهش pH خاک، بویژه خاک های آهکی، می شود. از سوی دیگر فاز جامد خاک دارای سطح ویژه بسیار بزرگی است که از قابلیت جذب سطحی ویژه ای برای آنزیم ها برخوردار می باشد. ذرات رس، سزکویی اکسید ها و مواد آلی مهمترین اجزاء جامد خاک هستند که نقش مهمی در جذب و نگهداری آنزیم ها ایفا می کنند. به همین دلیل، آنزیم های برون سلولی به روشی مشابه جذب کلوئیدهای خاک می شوند (۳). لذا چنین استنباط می شود که فعالیت آنزیمی در خاکهای رسی باید بیشتر از خاکهای شنی باشد. اگر چه گزارشهای متفاوتی در خصوص تأثیر بافت خاک و گوگرد بر فعالیتهای آنزیمی وجود دارد اما چنین بنظر می رسد که میزان فعالیت آنزیم ها در خاک تابع اثرات متقابل بافت و اسیدیته (pH) آن است و به نوع آنزیم بستگی دارد. لذا در این مطالعه اثر متقابل بافت و گوگرد بر فعالیت برخی آنزیم های خاک مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

این مطالعه بر اساس یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کاملاً تصادفی در دو بافت خاک و سه سطح گوگرد با سه تکرار اجراء گردید. بافت خاک شامل دو نوع بافت رسی و شنی و سطوح گوگرد مصرفی ۰، ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار بود. میزان شن، سیلت، رس، اسیدیته، کربنات کلسیم، قابلیت هدایت الکتریکی، درصد کربن آلی، درصد نیتروژن کل و مقدار فسفر خاک ها طبق روش های استاندارد و معمول تعیین شد. برای تعیین فعالیت آنزیمهای فسفاتاز اسیدی و قلیایی از روش طباطبایی و برمر (۱۹۷۷)، اوره آز از روش طباطبایی و برمر (۱۹۷۲)، L- گلوتامیناز از روش فرنکنبرگر و طباطبایی (۱۹۹۱) و آریل سولفاتاز از روش طباطبایی و برمر (۱۹۷۰) استفاده شد (۱). در نهایت نتایج به دست آمده با استفاده از نرم افزار آماری STATISTICA6 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج نشان می دهد که اثر بافت بر فعالیت کلیه آنزیم های مورد بررسی بسیار معنی دار بود (جدول ۱)، بافت رسی باعث افزایش فعالیت آنزیم های آلکالین فسفاتاز و آریل سولفاتاز گردید در حالی که در بافت شنی فعالیت آنزیم های اسید فسفاتاز، اوره آز و L- گلوتامیناز بیشتر بود. بنابراین رس های کلوئیدی سبب جذب سطحی برخی از آنزیم و کاهش فعالیت آنها می گردد. لذا چنین استنباط می شود که اثر بافت بر روی فعالیت آنزیم های خاک به نوع آنزیم بستگی دارد. اثر تیمارهای گوگرد نیز بر فعالیت کلیه آنزیم ها معنی دار بود (جدول ۲)، بدین صورت که فعالیت آنزیمهای آلکالین فسفاتاز و اوره آز با افزایش سطوح گوگرد، کاهش نشان می دهد، ولی فعالیت آنزیم های اسید فسفاتاز، L- گلوتامیناز و آریل سولفاتاز با افزایش سطوح گوگرد خاک و متعاقب آن کاهش pH خاک، افزایش می یابد. بالی گر و همکاران (۱۹۹۹) نیز چنین گزارش نمودند که افزایش مقادیر گوگرد کل و آلی خاک به صورت معنی داری موجب افزایش فعالیت آنزیم آریل سولفاتاز می گردد. همچنین مارتینز و طباطبائی (۲۰۰۰) طی یک بررسی نشان دادند که افزایش pH خاک های اسیدی بوسیله مصرف آهک به طور معنی داری موجب افزایش فعالیت آنزیم

های آلکالین فسفاتاز و اوره آز می گردد. نتایج نشان می دهد که تغییرات اسیدیته خاک ناشی از مصرف گوگرد اثرات یکسانی بر فعالیت همه آنزیم ها ندارد به گونه ای که کاهش pH خاک می تواند همزمان فعالیت برخی آنزیم های خاک را کاهش و یا افزایش دهد. اسپیر (۱۹۸۴) نیز چنین گزارش نمود که تیپ خاک بر چگونگی رابطه مابین گوگرد جذب سطحی شده و فعالیت آنزیم اسید فسفاتاز موثر است.

جدول ۱- مقایسه میانگین اثرات بافت بر فعالیت آنزیم های خاک

نوع خاک	آلکالین فسفاتاز (mg PNP g-1h-1)	اسید فسفاتاز (mg PNP g-1h-1)	اوره آز (mg NH4g-12h-1)	L-گلوتامیناز (mg NH4 g-12h-1)	آریل سولفاتاز (mg PNS g-1h-1)
رسی	۳۸۵/۵ a	۶۵۷/۷ b	۷۳ b	۹/۸ b	۳۹/۵ a
شنی	۶۴/۸ b	۸۲۵/۲ a	۹۲ a	۱۳/۹ a	۳۳/۳ b
P	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲۴	۰/۰۰۰۱

جدول ۲- مقایسه میانگین گوگرد بر فعالیت آنزیم های خاک

سطح گوگرد (تن در هکتار)	آلکالین فسفاتاز (mg PNP g-1h-1)	اسید فسفاتاز (mg PNP g-1h-1)	اوره آز (mg NH4 g-12h-1)	L-گلوتامیناز (mg NH4 g-12h-1)	آریل سولفاتاز (mg PNS g-1h-1)
۰	۲۰۳/۵ c	۵۱۸/۴ c	۱۰۲ a	۹/۶ c	۲۷/۴ c
۱۰	۲۴۹/۳ a	۷۳۳/۲ b	۸۰ b	۱۲/۵ b	۳۸/۲ b
۲۰	۲۲۲/۷ b	۹۷۲/۷ a	۶۶ c	۱۳/۴ a	۴۳/۶ a
P	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱

علاوه بر این اثر متقابل بافت × گوگرد فقط بر روی آنزیم های فسفاتاز اسیدی، قلیایی و L-گلوتامیناز معنی دار بود در حالی که بر فعالیت آنزیم های اوره آز و آریل سولفاتاز در سطوح پایین تر معنی دار شد (جدول ۳). اثر گوگرد بر کاهش و یا افزایش فعالیت برخی آنزیم ها در خاک شنی محسوس تر بود. بین آنزیم های مورد مطالعه فسفاتاز اسیدی واضح تر از بقیه آنزیم ها اثر بافت، گوگرد و اثرات متقابل بافت × گوگرد را بر فعالیت آن نشان داد. بنابراین، عکس العمل فعالیت آنزیم ها به مصرف گوگرد در خاک های آهکی تابع میزان رس موجود در خاک می باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل بافت - گوگرد بر فعالیت آنزیم های خاک

بافت	سطح گوگرد	آلکالین فسفاتاز (mg PNP g-1h-1)	اسید فسفاتاز (mg PNP g-1h-1)	اوره آز (mg NH4 g-12h-1)	L-گلوتامیناز (mg NH4 g-12h-1)	آریل سولفاتاز (mg PNS g-1h-1)
رسی	۰	۳۷۴/۰ b	۴۹۱/۳ f	۹۰ b	۶/۵ f	۲۹/۳ d
	۱۰	۴۰۲/۶ a	۶۴۷/۶ d	۵۵ e	۱۱/۱ e	۴۲/۳ b
	۲۰	۳۸۰/۰ b	۸۳۴/۲ b	۷۴ d	۱۱/۹ d	۴۶/۹ a
شنی	۰	۳۳/۱ e	۵۴۵/۶ e	۱۱۳ a	۱۲/۷ c	۲۵/۵ e
	۱۰	۹۶/۰ c	۸۱۸/۸ c	۸۶ bc	۱۴/۰ b	۳۴/۰ c
	۲۰	۶۵/۳ d	۱۱۱۱ a	۷۷ cd	۱۵/۰ a	۴۰/۴ b
P	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱	۰/۱۵۹۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۹۰۲

منابع

- [1] Alef, K., Nannipieri, P. Methods in applied soil microbiology and biochemistry, Academic Press, London, 1995.
- [2] Baligar, V.C., Wright, R.J., Fageria, N.K., and Pitta, G.V.E., Enzyme activities in Cerrado soils of Brazil. Communic. Soil Sci. Plant Anal., 30:1551- 1556, 1999.
- [3] Gianfreda, L. and Bollag, J. M., Effect of soils on the behavior of immobilized enzymes. Soil Sci. Soc. Am. J, 58, 1672-1681, 1994.
- [4] Martinez – Acosta, V., and Tabatabai, M.A. , Enzyme activities in a limed agricultural soil, Biol. Fertil. Soils, 31: 85-91, 2000.

نقش ویژگی های بیولوژیک خاک بر آبشویی فسفر از ستون آن

علی اکبر صفری سنجانی

aa-safari@basu.ac.ir

دانشیار گروه خاکشناسی دانشگاه بوعلی سینا.

مقدمه

فسفر یکی از مهمترین عناصر غذایی پرنیاز برای گیاهان است. فسفر در خاک به ریخت های محلول، تبادل، ته نشست و جذب شده در سطح کانی ها، و به فرم کانی و آلی دیده می شود. از میان ریخت های گوناگون فسفر بخش کوچکی از آن برای گیاهان قابل جذب است. امروزه بهره گیری از ریزجانداران و کود های بیولوژیک برای افزایش فسفر قابل جذب خاک رویکرد نوینی در کشاورزی پایدار است.

بالا بودن فسفر خاک یکی از موضوعات نگران کننده است، زیرا این کار بر کیفیت آب زیر زمینی و سطحی از راه فرسایش آبی و آبشویی پیامدهای منفی دارد. گزارش شده است که جابجایی فسفر از خاک از راه فرسایش آبی مایه سرشار شدن فسفر و در پی آن آلودگی آب سطحی می گردد. آبشویی فسفات بدنال کاربرد فراوان و نادرست کودهای فسفره شیمیایی و دامی در زمین به انباشتگی فسفر در خاک و بدنال آن در آب زیر زمینی سطحی (کم ژرفا) می گردد که می تواند در غنی شدن و افزایش فسفر آب سطحی کارایی داشته باشد. رفتارهای آبشویی فسفر در خاک تیمار شده با فسفر و پیامدهای آن بر آب زیر زمینی کمتر مورد بررسی قرار گرفته و بیشتر به صورت ناشناخته باقی مانده است. درباره پیامدهای مثبت کاربرد کودهای بیولوژیک بویژه افزایش رشد گیاهان گزارشها بسیار است. درباره نقشهای دیگر کاربرد ریزجانداران در خاک گزارش ها بسیار اندک است. این پژوهش با هدف بررسی نقش یک باکتری های حل کننده فسفر در افزایش یا کاهش فسفر جابجا شده در ستون خاک انجام شده است.

مواد و روشها

با مطالعه گزارش ها و توجه به گوناگونی خاکهای کشتزارها و چراگاه های شهر همدان از نظر فسفر قابل جذب در شرایط استریل از لایه ۰-۳۰ سانتیمتری یک نمونه خاک از روستای مهدی آباد همدان (پیرامون پادگان قدس) که دارای بافتی درشت و بالاترین غلظت فسفر است، آماده و به آزمایشگاه آورده شد. ستون های آبشویی خاک به ارتفاع ۲۰ سانتی متر و شعاع ۵ سانتی متر آماده شد. آزمایش آبشویی در قالب فاکتوریل و طرح کاملا تصادفی با اعمال تیمارهای استریل و غیر استریل، مایه زنی شده با باکتری (سودوموناس پوتیدا ۱ Bac.) و مایه زنی نشده، با کشت گیاه کلزا^۲ (Pl.) بدون گیاه در سه تکرار انجام شد. باکشت سه دانه و نگهداری دو گیاه در هر ستون در طول آزمایش تلاش شد که رطوبت خاک نزدیک گنجایش زراعی بماند. پس از ۵، ۱۵، ۲۵، و ۳۵ روز، در زمان های آبشویی به اندازه ای از محلول آبشویی استریل به خاک درون ستون ها اضافه شد که حجم آب آبشویی (گردآوری شده) به اندازه یک پوروالیوم برسد. در این پژوهش از آب مقطر استریل برای آبشویی ستون های خاک بهره گیری شد و در هر زمان میزان فسفر آبشویی شده اندازه گیری شد.

نتایج و بحث

نتایج آزمایش آبشویی فسفر در تیمارهای گوناگون در جدول ۱ آورده شده است. آشکار است که پیامد کاربرد تیمارهای باکتری سودوموناس پوتیدا و کشت گیاه کلزا بر آبشویی فسفر در سطح آماری ۵ درصد چشمگیر است. همچنین استریل کردن خاک و زمان آبشویی بر غلظت فسفر در زهاب بیرون آمده از ستون خاک پیامد چشمگیری دارد.

^۱ *Pseudomonas putida*^۲ Rapeseed or Golza (*Brassica napus*)

جدول ۱- تجزیه واریانس آبشویی فسفر در ستون های خاک دست خورده

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	نسبت P- مقدار F	
تیمار	0/051	3	0/017	۳/۹۷	0/010
استریل کردن	0/043	1	0/043	10/18	0/002
زمان	0/047	3	0/016	3/69	0/014
باقی مانده	0/373	88	0/004		
کل (تصحیح شده)	0/514	95			

میانگین غلظت فسفر در زهاب ستون های خاک تیمار نشده بیشترین و نزدیک ۰/۱۲ میلی گرم در لیتر است (جدول ۲). غلظت فسفر در زهاب خاک های تیمار شده با باکتری سودوموناس پوتیدا، گیاه کلزا و هردو به ترتیب برابر ۰/۰۵۹، ۰/۰۷۶ و ۰/۰۶۶ میلی گرم در لیتر است. آزمون میانگین ها به روش کمترین مربع معنی دار فیشرا با ۹۵ درصد اطمینان نشان داد که تنها غلظت فسفر در زهاب خاک تیمار نشده به اندازه چشم گیری بیشتر از غلظت آن در تیمارهای دیگر است.

جدول ۲- میانگین، انحراف معیار، کمترین و بیشترین میزان غلظت فسفر در زهاب ستون های آبشویی تیمارهای گوناگون در سطح اطمینان ۹۵٪

تیمارها	شماره	میانگین	انحراف معیار	مرز پایین	مرز بالا
شاهد	۲۴	۰/۱۱۸۴۷۳ a	۰/۰۱۳۲۹۷۴	۰/۰۹۲۰۴۷۶	۰/۱۴۴۸۹۹
سودوموناس پوتیدا	۲۴	۰/۰۵۹۴۷۰۳ b	۰/۰۱۳۲۹۷۴	۰/۰۳۳۰۴۴۴	۰/۰۸۵۸۹۶۲
کلزا	۲۴	۰/۰۷۶۷۳۲۱ b	۰/۰۱۳۲۹۷۴	۰/۰۵۰۳۰۶۲	۰/۱۰۳۱۵۸
کلزا و س. پوتیدا	۲۴	۰/۰۶۶۰۶۶۷ b	۰/۰۱۳۲۹۷۴	۰/۰۳۹۶۴۰۸	۰/۰۹۲۴۹۲۶

بنابراین شاید تیمار خاک با باکتری سودوموناس پوتیدا و کاشت گیاه کلزا از راه جذب و بیجنش کردن (ایموبیلیزاسیون) فسفر خاک نقش مهمی در نگهداشت آن در خاک های تیمار شده داشته باشند. در میان تیمارهای انجام شده تیمار خاک با باکتری سودوموناس پوتیدا شاید به دلیل کارایی بیشتر در جذب و بی جنش سازی فسفر، کمترین غلظت فسفر را داشته است.

میانگین غلظت فسفر در زهاب خاک های استریل نزدیک ۰/۱ میلی گرم در لیتر و در خاک های غیراستریل نزدیک ۰/۰۵۹ میلی گرم در لیتر بود. آزمون آماری نشان داد که این میانگین ها با یکدیگر ناهمبندی چشم گیری داشته و آبشویی فسفر از ستون خاک های استریل بیشتر انجام می شود. بنابراین نقش سودمند ریزجانداران در نگهداری فسفر خاک با دیگر آشکار می گردد (جدول ۳).

جدول ۳- میانگین، انحراف معیار، کمترین و بیشترین میزان غلظت فسفر در زهاب ستون های آبشویی خاک های استریل و غیر استریل در سطح اطمینان ۹۵٪

تیمارها	شماره	میانگین	انحراف معیار	مرز پایین	مرز بالا
استریل	۴۸	۰/۰۱۳۹۹ a	۰/۰۰۹۴۰۲۷	۰/۰۸۲۷۱۲۶	۰/۱۲۰۰۸۴
غیراستریل	۴۸	۰/۰۵۸۹۷۲۸ b	۰/۰۰۹۴۰۲۷	۰/۰۴۰۲۸۶۹	۰/۰۷۷۶۵۸۷

آزمایش شستشوی خاک در زمان های گوناگون نشان داد که پس از کشت کلزا و تیمار با سودوموناس پوتیدا، میانگین غلظت فسفر در آب آبشویی کم (نزدیک ۰/۰۷۲ میلی گرم در لیتر)، پس از ۱۵ روز افزایش یافته و به ۰/۱۰۶ میلی گرم در لیتر رسیده و دوباره کاهش یافته است. میانگین غلظت فسفر در زهاب پس از ۲۵ و ۳۵ روز به ۰/۰۹۴ و

¹ Fisher's least significant difference (LSD) procedure With 5.0% risk of error

۰/۰۴۸ میلی گرم در لیتر رسیده است. بنابراین در ستون خاک پیک آبشویی فسفر پس از ۱۵ روز آشکار شد. آزمون آماری نشان داد که میانگین های غلظت فسفر در زهاب ۵ روزه و ۳۵ روزه کمترین بوده و زهاب ۵ روزه با زهاب های ۱۵ و ۲۵ روزه ناهمبندی چشم گیری دارد (جدول ۴).

جدول ۴- میانگین، انحراف معیار، کمترین و بیشترین میزان غلظت فسفر در زهاب ستون های آبشویی خاک در زمان های

گوناگون در سطح اطمینان ۹۵٪

تیمارها	شماره	میانگین	انحراف معیار	مرز پایین	مرز بالا
۵ روزه	۲۴	۰,۰۷۱۹۴۳۷ ab	۰,۰۱۳۲۹۷۴	۰,۰۴۵۵۱۷۸	۰,۰۹۸۳۶۹۶
۱۵ روزه	۲۴	۰,۱۰۶۱۸۷ a	۰,۰۱۳۲۹۷۴	۰,۰۷۹۷۶۱۱	۰,۱۳۲۶۱۳
۲۵ روزه	۲۴	۰,۰۹۴۳۰۶۹ a	۰,۰۱۳۲۹۷۴	۰,۰۶۷۸۸۱	۰,۱۲۰۷۳۳
۳۵ روزه	۲۴	۰,۰۴۸۳۰۵ b	۰,۰۱۳۲۹۷۴	۰,۰۲۱۸۷۹۱	۰,۰۷۴۷۳۰۹

منابع

- [1] Olsen, S. R., Cole, C. V., Watanable, F. S. and Dean, L. A. (1954) "Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate". USDACirc. P. 39.
- [2] Murphy, J. and Riley, H. P. (1962) "A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters". Anal. Chem. Acta. 27: 31-36.

بحث و بررسی پیرامون عملکرد شیمیایی و فیزیکی انواع نمک بر پروسه گندزدایی میکروبی و آنالیز شیمیایی شیرابه حاصل از کمپوست

مهرنوش اسکندری تربقان^۱، علیرضا آستارایی^۲، مسعود اسکندری تربقان^۳ و سارا صدوقی^۴

۱- کارشناس ارشد خاکشناسی دانشگاه فردوسی مشهد، ۲- استادیار و عضو هیات علمی دانشگاه فردوسی مشهد، ۳- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شیروان، ۴- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی مشهد.
mehrnoosh_ekandary@yahoo.com

مقدمه

پساب فاضلاب شهری و کمپوست زباله های آن از جمله منابع غیر متعارف آب و کود می باشند که حجم قابل توجهی را در مناطق پر جمعیت شهری شامل می شوند. بهره برداری از این منابع، نیازمند مدیریت خاصی است که در آن توجه به استاندارد های زیست محیطی و بهداشتی ملحوظ شده باشد [۲]. تصفیه آب به منظور پاک سازی آن از آلودگی های باکتریائی یا شیمیایی انجام می شود [۱]. فرایند های متداول در تصفیه آب عبارتند از: انعقاد، لخته سازی، ته نشینی، صاف سازی و گندزدایی. مواد منعقد کننده شامل موادی است که برای ناپایدار سازی ذرات و چسباندن آنها به یکدیگر مورد استفاده قرار می گیرد. معمولاً نمک های فلزی مثل سولفات آلومینیم یا آلوم، سولفات فریک، سولفات فرو، کلراید فریک، پلی مر های آلی آنیونی، کاتیونی و غیر یونی از جمله مواد منعقد کننده می باشند [۴]. به این جهت استفاده از منعقد کننده های شیمیایی برای کاهش آلودگی بیولوژیکی و شیمیایی شیرابه حاصل از تولید کمپوست از زباله های شهری ضرورتی بر انجام چنین مطالعه ای می باشد. هدف از انجام مطالعه حاضر « مقایسه سه نمک سولفات مس، کلرید آهن و بنزوات سدیم بر گندزدایی میکروبی شیرابه حاصل از تولید کمپوست از زباله های شهری » می باشد.

مواد و روشها

به منظور بررسی تأثیر نمکهای سولفات مس، کلرید آهن، بنزوات سدیم بر گند زدایی میکروبی شیرابه حاصل از تولید کمپوست از زباله های شهری ۴ تیمار آزمایشی اصلی: ۱- شاهد (شیرابه خالص)، ۲- شیرابه + سولفات مس، ۳- شیرابه + کلرید آهن، ۴- شیرابه + بنزوات سدیم هر کدام با دو سطح ۴۰ و ۸۰ میلی گرم بر لیتر به عنوان تیمارهای فرعی منظور شد و مقایسه تیمار های آزمایش با تیمار شاهد (شیرابه خالص) در قالب طرح کاملاً تصادفی و مقایسه تأثیر مقدار و نوع نمک بر تعداد میکروارگانیسم ها، باکتری ها، کلی فرم های مدفوعی و غیر مدفوعی و قارچ ها در قالب طرح کاملاً تصادفی به صورت فاکتوریل با سه تکرار در شرایط آزمایشگاه انجام شد.

هدایت الکتریکی، pH و کربن آلی تیمارها پس از افزودن نمک به آنها، رسوب و ته نشینی مواد معلق اندازه گیری شد. جهت کشت میکروبی نمونه ها، از ۳ محیط کشت (P.C.A.) (Plate Count Agar)، Eosine (Demethylene Blue Agar) (E.M.B.)، (P.D.A.) (Domme Terre Agar) به ترتیب جهت تعیین تعداد باکتری ها [۳]، کلی فرم های مدفوعی و غیر مدفوعی [۵] و قارچها [۳] استفاده گردید. شمارش کلونی میکروارگانیسم ها برای تعیین تعداد کل میکروارگانیسم ها به تفکیک باکتریها، کلی فرم ها و قارچ ها، توسط دستگاه کلونی شمار انجام شد. تعداد کل میکروارگانیسم ها، پس از تعیین، شناسایی [۸] و جمع آوری داده های مربوط به تعداد باکتری ها، کلی فرم های مدفوعی و غیر مدفوعی و قارچ ها محاسبه گردید [۵]. آنالیز آماری داده های آزمایشی توسط نرم افزار MSTATC انجام و میانگین داده ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵٪ مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج آزمایش نشان داد استفاده از هر سه ترکیب شیمیایی هدایت الکتریکی و مقدار کربن آلی محلول تیمارهای آزمایشی رانسبت به تیمار شاهد (شیرابه خالص) کاهش داد. در حالی که مقدار pH در تیمارهای آزمایشی تفاوت

معنی داری نداشت. مقایسه دو سطح نمک مصرفی با یکدیگر نشان داد که مقدار 40 mg/l نمک نسبت به 80 mg/l در کاهش تعداد میکروارگانیسم ها کارایی بهتری داشت. تیمارهای آزمایشی کلرید آهن 40 mg/l و بنزوات سدیم 40 mg/l و بیشترین تأثیر را بر کاهش تعداد کل میکروارگانیسم ها و تعداد باکتری ها نشان دادند. تیمار سولفات مس 40 mg/l کارایی زیادی در کاهش تعداد کلی فرم های مدفوعی و غیر مدفوعی داشت. تحقیقات [۶] بر استفاده از ترکیب یون های مس و نقره به همراه کلر در سیستم های خنک کننده به جای کلر زنی تنها تا ۹۹ درصد جمعیت میکروبی، کل تعداد کلی فرم ها و باکتری های کاهنده سولفات و خوردگی در سیستم ها را کاهش داد در حالی که کلر زنی به تنهایی جمعیت میکروبی را تا ۹۰ درصد کاهش داد. در حالی که تیمار بنزوات سدیم 40 mg/l حداکثر کاهش را در تعداد قارچ ها نشان داد. مایلس و همکاران در بررسی تأثیر نمک های شیمیایی مختلف بر رشد میسیلیومی، تولید اسپور و جوانه زنی اسپور پاتوژن های مختلف سیب زمینی اظهار داشتند که نمک های سدیمی بیش از سایر نمک ها بر رشد میسیلیومی و جوانه زنی اسپور ها موثر بود [۷].

جدول ۱- تأثیر نوع و مقدار نمک شیمیایی بر تعداد کل میکروارگانیسم ها، باکتری ها، کلی فرم و قارچ

تعداد قارچها ($10^3 \times \text{ml}$)	تعداد کلی فرم (مدفوعی و غیر مدفوعی) ($10^2 \times \text{ml}$)	تعداد باکتری ها ($10^5 \times \text{ml}$)	تعداد کل میکروارگانیسم ها ($10^5 \times \text{ml}$)	تیمارهای آزمایشی
۵/۵۵e	۲/۰d	۱/۲۵۲bc	۱/۳۱c	شیرابه خالص + سولفات مس 40 (mg/l)
۱۷/۳۲a	۲/۸۵C	۲/۳۰۴a	۲/۸۴a	شیرابه خالص + سولفات مس 80 (mg/l)
۱۵/۴۱ b	۶/۰a	۰/۵۱۵e	۰/۶۷۸۸e	شیرابه خالص + کلرید آهن 40 (mg/l)
۱۳/۲۲c	۲/۷cd	۱/۴۹۵b	۱/۵۹۷b	شیرابه خالص + کلرید آهن 80 (mg/l)
۰/۹۵f	۵/۱۵b	۱/۰۸۵cd	۱/۰۷۴d	شیرابه خالص + بنزوات سدیم 40 (mg/l)
۷/۰ d	۰	۰/۹۸۵۶ d	۱/۰۵۶ d	شیرابه خالص + بنزوات سدیم 80 (mg/l)
۲۹/۳	۳۰۳۳	۱۰/۸۷۸	۱۴/۲۰۴	شیرابه خالص (شاهد)

اعداد موجود در ستون ها در صورت داشتن حروف غیر متشابه در سطح ۵ درصد معنی دار می باشند

منابع

- [۱] صمیمی، ب. ۱۳۵۷. آلودگی آب. انتشارات دانشگاه آزاد ایران.
- [۲] نجفی، پ.، مرتضایی نژاد، ف. و فقیهی، م. ۱۳۸۴. بیوفیلتراسیون فاضلاب تصفیه شده شهری در خاک آغشته به کمپوست در آبیاری گیاه برگ بو. مجموعه مقالات نهمین کنگره علوم خاک ایران. ج. ۲. ص. ۹۸-۹۹.
- [3] Frazier, W. C. 1967. Food Microbiology. McGraw-Hill, Inc. Second edition. Printed in the United States of America.
- [4] Kent, D. K. 1992. Water Treatment Plant Operation. Vol.1. Chapter 4. Coagulation and Flocculation. California State University. Sacramento. School of Engineering. USA.
- [5] Mannion, J. B. and B. D. Haskins. 1982. Introduction to Water Quality Analyses. American Water Works Association. Vol. 4.
- [6] Martinez, S.S., Gallegos A. A. and E. Martinez. 2004. Electrolytically generated silver and copper ions to treat cooling water: an environmentally friendly novel alternative. International Journal of Hydrogen Energy. 29:921-932.
- [7] Millis, A. A.S., Platt H. W. and R. A. R. Hurta. 2004. Effect of salt compounds on mycelia growth, sporulation and spore germination of various potato pathogens. Poasharvest Biology and Technology. 34:341-350.
- [8] Tershak, M. J. 1992. Microbiology 202. Supplementary Information. Coordinator, Microbiology 202. 119S Frear 863-2638.

بررسی معدنی‌شدن نیتروژن در دو خاک تیمار شده با کود گوسفندی و کمپوست زباله شهری به روش خوابانیدن زیستی هوازی

صدیقه صفرزاده شیرازی و جعفر یثربی

به ترتیب دانشجوی دکتری و استادیار بخش علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز.

Email:r_safar2000@yahoo.com

مقدمه

مقدار مواد آلی در بیش از ۶۰ درصد از خاک‌های زراعی ایران کمتر از یک درصد و در بخش قابل توجهی از آنها کمتر از نیم درصد است [۱] و این مسئله باعث بروز اثرات منفی در خواص فیزیکی، شیمیایی و حاصلخیزی خاک شده است. از طرفی افزودن کودهای آلی می‌تواند ضمن بهبود خواص فیزیکی خاک، منجر به تامین نیتروژن مورد نیاز گیاهان گردد. برای قابل جذب شدن نیتروژن آلی خاک و کودهای آلی برای گیاه، بایستی این نیتروژن به وسیله تجزیه زیستی به آهستگی برای گیاهان قابل استفاده شود [۲]. بنابراین توصیه کودهای نیتروژنه بدون اطلاع از ظرفیت تأمین نیتروژن خاک می‌تواند منجر به تولید غیراقتصادی محصول و آلودگی محیط زیست شود [۴]. لذا بررسی راههای مختلف جهت افزایش ماده آلی خاک و تعیین و تخمین پتانسیل معدنی‌شدن نیتروژن در خاک و کودهای آلی از اولویت خاصی برخوردار است.

مواد و روشها

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی شامل دو نمونه خاک از اراضی دانشکده کشاورزی واقع در منطقه باجگاه شیراز (بافت رسی و بافت لوم شنی)، دو نوع کود آلی (کودگوسفندی و کمپوست)، چهار سطح کود آلی (۰، ۱، ۲ و ۴ درصد) و هفت زمان خوابانیدن جهت شاخص زیستی هوازی (۰، ۱، ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ هفته) در دمای $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ و در سه تکرار انجام گرفت. بعد از هر دوره خوابانیدن، ۵ گرم از هر تیمار برداشته شده و با ۵۰ میلی‌لیتر پتاسیم کلرید ۲ مولار عصاره‌گیری شده و میزان نیتروژن معدنی ($\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+$) اندازه‌گیری شد [۵]. نتایج حاصل از تجزیه کودها و خاک‌های مورد مطالعه در جدول (۱) نشان داده شده است. نتایج با استفاده از برنامه آماری SPSS و MSTATC و میانگین‌ها با آزمون دانکن مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج و بحث

مقایسه میانگین‌ها در جدول (۲) نشان می‌دهد که میانگین نیتروژن ناخالص معدنی شده در خاک بافت ریز در کمپوست و کود گوسفندی به ترتیب ۸۴/۷ و ۸۹ میلی‌گرم در کیلوگرم و در خاک بافت درشت در کمپوست و کود گوسفندی به ترتیب ۷۴/۲ و ۷۸/۴ می‌باشد.

جدول ۱- مقدار نیتروژن، ماده آلی و نسبت C/N خاک‌ها و کودهای مورد مطالعه

ماده	نیتروژن (درصد)	ماده آلی (درصد)	C/N
خاک رسی	۰/۱۱	۲/۳	۱۲/۲
خاک لوم شنی	۰/۱۳	۰/۳	۱۳/۳
کود گوسفندی	۱/۶۴	۴۴	۱۵/۶
کود کمپوست	۱/۵۵	۳۰	۱۱/۲

همانگونه که مشاهده می‌شود افزایش غلظت نیتروژن ناخالص معدنی شده در کود گوسفندی بیشتر است که دلیل این امر را می‌توان به مقدار بیشتر نیتروژن کود گوسفندی نسبت به کمپوست (جدول ۱) و مقاومت بیشتر ترکیبات کمپوست شده به تجزیه میکروبی عنوان کرد. محققان دیگر نیز مقدار معدنی‌شدن کمپوست را کمتر کودهای

کمپوست نشده گزارش کرده اند [۶۲]. همچنین مقایسه داده‌ها نشان می‌دهد غلظت نیتروژن معدنی بدون توجه به نوع کود آلی با روش زیستی هوازی در خاک بافت ریز بیشتر از خاک بافت درشت بوده است که به نظر می‌رسد دلیل آن را بتوان به مقدار بیشتر نیتروژن کل و ماده آلی خاک رسی نسبت داد. نتایج مشابهی بوسیله محققان گزارش شده است. [۷۸]

جدول ۲- تاثیر سطوح و نوع کود آلی بر نیتروژن ناخالص تولید شده در دو خاک (mgkg^{-1}) (تجمعی در ۷ زمان)

نوع خاک		سطوح ماده آلی (درصد)
بافت درشت	بافت ریز	
<u>کمپوست</u>		
۷۱/۴a	۸۵/۵a *	۰
۷۵/۳a	۸۷/۰a	۱
۷۶/۶a	۸۷/۱a	۲
۷۳/۶a	۷۹/۱b	۴
۷۴/۲B	۸۴/۷A	میانگین
<u>کود گوسفندی</u>		
۷۸/۲a	۸۸/۱a	۰
۷۸/۵a	۸۹/۹a	۱
۷۹/۶a	۹۰/۶a	۲
۷۷/۴a	۸۷/۲a	۴
۷۸/۴B	۸۹/۰A	میانگین

* برای هر ماده آلی، میانگین در هر ستون که در یک حرف کوچک و یا در هر ردیف که در یک حرف بزرگ مشترک هستند طبق آزمون دانکن در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

منابع

- [۱] کلباسی، م. (۱۳۷۵). "وضعیت مواد آلی در خاک‌های ایران و نقش کود کمپوست." گزیده مقالات پنجمین کنگره علوم خاک ایران. مشهد. ص ۷.
- [۲] جهانیان، ا.، ب. خلیلی، ف. نوربخش. (۱۳۸۲). "بررسی معدنی شدن خالص نیتروژن در خاک های تیمار شده با کودهای آلی مختلف." گزیده مقالات هشتمین کنگره علوم خاک ایران. ص. ۲۵۸-۲۵۶.
- [3] Danke, W. C., and E. H. Vasey. (1973). *Testing soil for nitrogen*. p. 97-114. In L.M. Walsh and J.D. Beaton (ed.) Soil Testing and plant analysis. ASA, CSSA and SSSA, Madison, WI
- [4] Antep, S. (1997). "Evaluation of some chemical methods of soil nitrogen available based on nitrogen technique." Commun. Soil Sci. Plant Anal. 28:537-550.
- [5] Bremner, J. M., and D. R. Keeney. (1965). "Steam distillation methods for determination of ammonium, nitrate and nitrite." Anal. Chem. Acta 32:485-495
- [6] Adegbidi, H. G., and R. D. Briggs. (2003). "Nitrogen mineralization of sewage sludge and composted poultry manure applied to willow in a greenhouse experiment." Biomass Bioenergy. 25:665-673.
- [7] Becker, M., J. K. Ladha, I.C. Simpson, and J. C. G. Ottow. (1994). "Parameters affecting residue nitrogen mineralization in flooded soils." Soil Sci. Soc. Am. J. 58:1666-1671
- [8] Qian, P., and J. J. Schoenau. (2002). "Availability of nitrogen in solid manure amendments with different C:N ratios." Can. J. Soil Sci. 82:219-225.

تأثیر کیفیت بقایای گیاهی بر میزان بیوماس میکروبی خاک

کریم آتش نما، احمد گلچین و حسین بشارتی

Karim57@gmail.com

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد.

دانشیار و استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه زنجان.

مقدمه

بقایای گیاهی منبع عمده غذا و انرژی برای میکروارگانیسمهای خاک بوده و کمیت و کیفیت آن می تواند در میزان فعالیت های زیستی خاک تأثیر گذار باشد [۷]. با مطالعه بیولوژی خاک می توان دریافت که با افزایش مواد آلی خاک، محیط جهت رشد ریزجانداران مساعدتر شده و بر جمعیت آنها افزوده می شود [۸]. در نتیجه با افزایش مواد آلی و جمعیت میکروبی خاک، معدنی شدن و گردش عناصر غذایی تسریع شده و جذب عناصر غذایی توسط گیاهان افزایش می یابد [۱]. از آنجا که توده میکروبی خاک می تواند بعنوان یک منبع غذایی در کوتاه مدت تجزیه شده و مورد استفاده گیاهان قرار گیرد لذا بررسی تغییرات توده میکروبی خاک در طول تجزیه بقایای گیاهی مختلف که از لحاظ ترکیب شیمیایی متفاوت هستند، می تواند اطلاعات مفیدی را در ارتباط با وضعیت تغذیه گیاهی ارائه نماید.

مواد و روشها

بقایای گیاهی گندم، کلزا و اسپرس (برگ و ساقه) پس از نمونه برداری به آزمایشگاه منتقل و بعد از شستشو با آب مقطر در دمای 60°C بمدت ۷۲ ساعت خشک شدند. به منظور ایجاد یکنواختی در ابعاد بقایای گیاهی ابتدا بقایا خرد شده و سپس از الک یک میلی متری عبور داده شدند [۵]. خصوصیات فیزیکوشیمیایی نمونه خاک مورد آزمایش و نمونه های گیاهی با روشهای مرسوم در موسسه تحقیقات خاک و آب اندازه گیری شدند [۳] برای اندازه گیری توده میکروبی خاک ۵ گرم از هر یک از بقایای گیاهی الک شده با ۵۰ گرم خاک بطور یکنواخت مخلوط شد سپس آب مقطر لازم برای ایجاد رطوبت مطلوب (FC) جهت فعالیت های میکروبی به نمونه ها اضافه شد. جهت تمایز و محاسبه توده میکروبی حاصل از تجزیه بقایای گیاهی از میزان بیوماس میکروبی حاصل از ماده آلی بومی خاک، تیمارهایی فاقد بقایای گیاهی بعنوان شاهد مورد انکوباسیون قرار گرفتند. میزان کربن موجود در بیوماس میکروبی خاک بعنوان معیاری برای اندازه گیری جمعیت میکروبی خاک بروش Fumigation Extraction Method مورد اندازه گیری قرار گرفت [۴ و ۶]. با توجه به تیمارهای حاوی بقایای گیاهی مختلف و همچنین تیمار شاهد (بدون بقایای) این آزمایش با ۴ تیمار و در ۳ تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. مقدار کربن بیوماس میکروبی بر حسب $\text{mg C-Microbial Biomass} / \text{kg Soil}$ در روزهای ۰، ۷، ۱۴، ۲۸، ۴۲، ۵۶، ۷۰ و ۹۰ محاسبه و برای هر کدام از تیمارها رسم گردید (نمودار ۱). تجزیه آماری داده ها به کمک جدول تجزیه واریانس (ANOVA) و مقایسه میانگین ها به روش آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد و بطور جداگانه برای هر مقطع زمانی صورت پذیرفت.

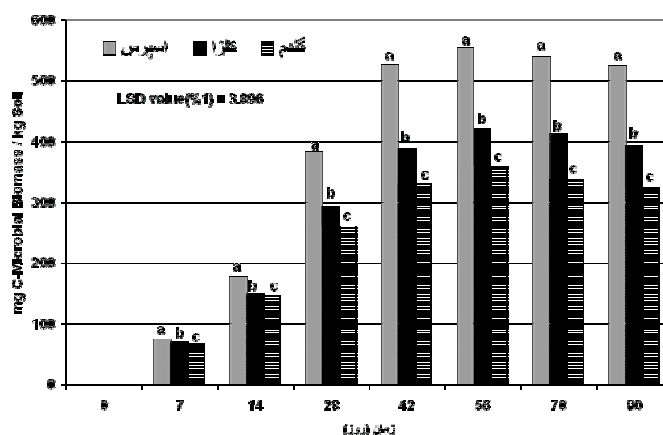
نتایج و بحث

در طول دوره آزمایش و در تمامی مقاطع زمانی، تجزیه بقایای گیاهی اسپرس بیشترین بیوماس میکروبی را تولید نمود و در مقابل بقایای گیاهی گندم کمترین بیوماس میکروبی را بخود اختصاص داد (شکل ۱). بقایای گیاهی در مراحل مختلف تجزیه منبع غذایی طیف وسیعی از ریزجانداران خاکری می باشند [۲]. در این راستا هر چه کربن، انرژی و عناصر غذایی مورد نیاز میکروارگانیسمها بهتر فراهم گردد افزایش جمعیت میکروبی بیشتر خواهد شد [۱]. بقایای گیاهی اسپرس با داشتن بیشترین عناصر غذایی مانند فسفر، نیتروژن و پتاسیم و همچنین داشتن نسبتهای C/N و C/P پایین (جدول ۱) بستر مناسبی را برای افزایش بیوماس میکروبی فراهم آورده اند (شکل ۱). لذا این امر بیانگر آن است که کیفیت بقایای گیاهی می تواند بر میزان بیوماس میکروبی خاک موثر باشد.

جدول ۱- نتایج حاصل از تجزیه بقایای گیاهی مختلف

نسبت	درصد					مشخصات بقایا
	C/P	C/N	پتاسیم	فسفر	نیتروژن	کربن آلی
بخش هوایی اسپرس	۱۶۳/۳۶	۱۲/۲۳	۱/۹۸	۰/۲۵۳	۳/۳۸	۴۱/۳۳
بخش هوایی کلزا	۱۹۰/۰۴	۳۷/۳۶	۱/۶۲	۰/۲۳۲	۱/۱۸	۴۴/۰۹
بخش هوایی گندم	۳۰۱/۷۸	۴۳/۶۲	۱/۷۳	۰/۱۴۶	۱/۰۱	۴۴/۰۶

رشد ریزجانداران در خاک نمی‌تواند به شکل صعودی ادامه یابد پس از مدتی، میزان مواد غذایی سهل‌التجزیه کاهش یافته بطوریکه دیگر برای شمار بالای ریزجانداران موجود در خاک کافی نیست، در این حالت جمعیت میکروبی کاهش می‌یابد. از سوی دیگر بعضی از مواد حاصل از متابولیسم ریزجانداران برای خود آنها سمی بوده و می‌تواند باعث کندی رشد و مرگ آنها شود. در این هنگام رشد آنها منفی خواهد شد و با گذشت زمان، فراوانی آنها کاهش می‌یابد [۸]. لذا منحنی میزان کربن بیوماس میکروبی با حضور مواد آلی سهل‌التجزیه در ابتدا صعودی و بعد از زمانی نزولی خواهد بود (شکل ۱). همانطوریکه در شکل ۱ مشاهده می‌شود صرف نظر از نوع بقایای گیاهی بکار برده شده میزان بیوماس میکروبی با گذشت زمان افزایش یافته و بعد از حدود دو ماه (۵۶ روز) به حداکثر مقدار خود می‌رسد ولی بعد از زمان مذکور، شروع به کاهش می‌نماید اما باید در نظر داشت که کیفیت بقایای گیاهی بر میزان بیوماس میکروبی دارای تأثیر معنی داری است.



شکل ۱- تغییرات کربن بیوماس میکروبی در طول دوره آزمایش

منابع

- [۱] صفری سنجانی، ع. ا. ۱۳۸۲. بیولوژی و بیوشیمی خاک. انتشارات دانشگاه بوعلی سینا. همدان، ایران. ۳۸۳ صفحه.
- [۲] علی اصغر زاده، ن. ۱۳۷۶. میکروبیولوژی و بیوشیمی خاک. (ترجمه). انتشارات دانشگاه تبریز. تبریز، ایران. ۴۲۵ صفحه.
- [۳] علی اخیایی، مریم. ۱۳۷۳. شرح روشهای تجزیه شیمیایی خاک. نشریه فنی شماره ۸۹۳. موسسه تحقیقات خاک وآب.
- [4] Alef, K. 1995. Estimation of microbial activities. In: Alef, K. and Nannipieri, P. (Eds). Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry. pp: 193-262. Academic Press, New York, USA.
- [5] Collins, H. P., Elliot, L. F., Rickman, R. W., Bezdicek, D. F. and Papendick, R. I. 1990. Decomposition and interaction among wheat residue components. Soil Science Society of America Journal. 54: 780-785.
- [6] Jenkinson, D. S., Brookes, P. C. and Powelson, D. S. 2004. Measuring soil microbial biomass. Soil Biology and Biochemistry. 36: 5-7.
- [7] Makinde, E. A., Oluwatoyinbo, F. I. and Ayoola, O. T. 2006. Intercropping and crop residue incorporation: effects on soil nutrient status. Journal of Plant Nutrition. 29: 235-244.
- [8] Rantalainen, M. L., Kontiola, L., Haimi, J., Fritze, H. and Setälä, H. 2004. Influence of resource quality on composition of soil decomposer community in fragmented and continuous habitat. Soil biology and biochemistry. 36: 1983-1996.

بررسی سینتیک تجزیه بقایای گیاهی کلزا در سطوح رطوبتی مختلف

کریم آتش نما، احمد گلچین و حسین بشارتی

Karim57@gmail.com

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد.

دانشیار و استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه زنجان.

مقدمه

امروزه در سیستم های کشاورزی ارگانیک که مبتنی بر حداقل استفاده از کودهای شیمیایی می باشند، بسیاری از عناصر غذایی از تجزیه بقایای گیاهی تأمین می شوند. جهت بهره ورری بیشتر از بقایای گیاهی، مطالعه سینتیک آزاد سازی عناصر غذایی از آنها امری ضروری و اجتناب ناپذیر است. بهمین منظور، در این تحقیق سرعت تجزیه بقایای گیاهی کلزا که از گیاهان استراتژیک محسوب می شود و سطح زیر کشت آن در کشور رو به افزایش است در سه سطح رطوبتی مختلف مورد مطالعه قرار گرفت تا روند آزادسازی عناصر غذایی از بقایای این گیاه در شرایط دیم با وجود تنش رطوبتی و آبی مشخص گردد تا بتوان از آن بعنوان یک منبع غذایی در خاک استفاده نمود.

مواد و روشها

بقایای گیاهی کلزا (برگ و ساقه) پس از نمونه برداری به آزمایشگاه منتقل و بعد از شستشو با آب مقطر در دمای 60°C بمدت ۷۲ ساعت خشک شدند. به منظور ایجاد یکنواختی در ابعاد بقایای گیاهی ابتدا بقایا خرد شده و سپس از الک یک میلی متری عبور داده شدند. خصوصیات فیزیکوشیمیایی نمونه خاک مورد آزمایش با روشهای مرسوم در موسسه تحقیقات خاک و آب اندازه گیری شدند [۱] که در جدول ۱ نشان داده شده است. برای انجام آزمایش انکوباسیون و اندازه گیری تنفس میکروبی، ۵ گرم از بقایای گیاهی الک شده با ۵۰ گرم خاک بطور یکنواخت مخلوط شد سپس آب مقطر لازم برای ایجاد رطوبتهای حد مزرعه (FC)، ۱۵bar و ۷bar جهت مقایسه سرعت تجزیه بقایای گیاهی در سطوح رطوبتی مختلف به نمونه ها اضافه شد. تجزیه شیمیایی نمونه بقایای گیاهی مورد آزمایش با روشهای مرسوم در موسسه تحقیقات خاک و آب انجام شد که در جدول ۲ نشان داده شده است. جهت تمایز و جداسازی میزان تنفس حاصل از تجزیه بقایای گیاهی از میزان تنفس حاصل از ماده آلی بومی خاک، تیمارهایی فاقد بقایای گیاهی و با همان سطوح رطوبتی، مورد انکوباسیون قرار گرفتند تا میزان گازکربنیک تولید شده از ماده آلی بومی خاک از میزان کل گازکربنیک تولیدی کسر گردد. میزان گازکربنیک جمع آوری شده در ظرف حاوی سود ۰/۵ نرمال در زمانهای ۴، ۹، ۱۴، ۲۰، ۲۷، ۳۴، ۴۲، ۵۶، ۷۲ و ۹۰ روز پس از شروع انکوباسیون به کمک اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال در مجاورت معرف فنل فتالین اندازه گیری شد [۲]. برای مطالعه روند سینتیکی تجزیه بقایای گیاهی کلزا از معادله درجه اول (Frist Order) استفاده گردید. این معادله که بطور گسترده مورد استفاده قرار گرفته است [۴] بصورت $C_m = C_o(1 - e^{-kt})$ می باشد. در این معادله C_m مقادیر تجمعی کربن معدنی شده که خاک را بصورت دی اکسیدکربن ترک می کند. C_o پتانسیل معدنی شدن کربن (mg C/Kg Soil)، k ثابت سرعت معدنی شدن و t زمان (روز) پس از شروع انکوباسیون می باشد. برازش معادلات سینتیکی به کمک نرم افزار SigmaStat صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه بقایای گیاهی کلزا نشان می دهد که بقایای گیاهی مذکور با وجود داشتن نسبت کربن به نیتروژن بیشتر از ۳۰ که باعث متوقف شدن نیتروژن خواهد شد، می تواند به عنوان منبع کربن و انرژی مورد استفاده جمعیت میکروبی خاک قرار گرفته و در نتیجه تنفس میکروبی خاک را بعنوان شاخص فعالیت میکروبی افزایش دهد. از طرفی میکروارگانیسمهای خاک جهت تداوم فعالیتهای زیستی خود نیاز به رطوبت کافی داشته و مشاهده می شود که در رطوبتهای کمتر از حد ظرفیت مزرعه میزان تنفس میکروبی و در نتیجه فعالیت موجودات خاک به میزان قابل ملاحظه ای کاهش می یابد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مورد مطالعه

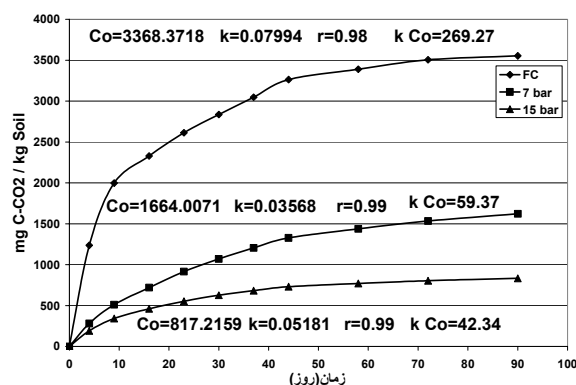
میلی گرم بر کیلوگرم خاک (قابل جذب)					
نیترژن نیتراتی	فسفر	پتاسیم	آهن	منگنز	روی
۱۷/۳۵	۱۹/۸	۶۹۰	۵/۱	۴/۲	۲/۹

الگوی زمانی روند معدنی شدن کربن در مدت ۹۰ روز انکوباسیون در شکل ۱ نشان داده شده است. با گذشت زمان مقدار تجمعی کربن معدنی شده افزایش یافته و سپس به یک حد آستانه C_0 میل می نماید. آستانه مورد نظر در تیمارهای دارای رطوبت ظرفیت مزرعه (FC) نسبت به سایر تیمارهای مورد بررسی بیشتر است (شکل ۱). کومادا (۲۰۰۵)، نشان داد که سینتیک معدنی شدن کربن در خاکهای تیمار شده با بقایای گیاهی تازه، از این معادله به خوبی تبعیت می کند.

جدول ۲- نتایج حاصل از تجزیه بقایای گیاهی کلزا

C/P	C/N	درصد				مشخصات بقایا
		کربن آلی	نیترژن	فسفر	پتاسیم	
۱۹۰/۰۴	۳۷/۳۶	۴۴/۰۹	۱/۱۸	۰/۲۳۲	۱/۶۲	بخش هوایی کلزا

نوربخش و همکاران (۲۰۰۶) kC_0 را بعنوان شاخصی جهت سنجش تجزیه پذیری بقایای گیاهی بکار بردند. آنها نشان دادند که هر چه این شاخص بزرگتر باشد تجزیه پذیری بقایای گیاهی نیز بیشتر است. این شاخص در تحقیق حاضر نیز دارای روند معینی است و با افزایش رطوبت خاک از ۱۵ بار تا حد رطوبت مزرعه مذکور افزایش یافته که نشانگر تجزیه پذیری بیشتر بقایای گیاهی در رطوبت مزرعه (FC) نسبت به سایر سطوح رطوبتی اعمال شده می باشد.



نمودار ۱- روند تجمعی معدنی شدن کربن حاصل از تجزیه بقایای گیاهی کلزا در طی دوره آزمایش

منابع

- [۱] علی اخیایی، مریم. ۱۳۷۳. شرح روشهای تجزیه شیمیایی خاک. نشریه فنی شماره ۸۹۳. موسسه تحقیقات خاک وآب.
- [2] Alef, K. 1995. Estimation of microbial activities. In: Alef, K. and Nannipieri, P.(Eds). Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry. pp: 193-262. Academic Press, New York, USA.
- [3] Nourbakhsh, F. and Sheikh-Hosseini, A. R. 2006. A kinetic approach to evaluate salinity effects on carbon mineralization in a plant residue-amended soil. Journal of Zhejiang University SCIENCE B, 7(10):788-793.
- [4] Quemada, M. 2005. Predicting crop residue decomposition using moisture adjusted time scales. Nutrient Cycling in Agroecosystems. 70(3): 283-291.

تأثیر افزودن نیتروژن و تنظیم نسبت C/N بقایای گیاهی مختلف بر سرعت تجزیه بقایا

حسین بشارتی، احمد گلچین و کریم آتش نما

به ترتیب استادیار، دانشیار و دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه زنجان. Karim57@gmail.com

مقدمه

یکی از معیارهایی که محققان بطور وسیعی جهت بیان تجزیه پذیری مواد آلی بکار گرفته اند، نسبت C/N است [۵]. کولینز و همکاران (۱۹۹۰) با بررسی تجزیه بقایای گندم نشان دادند که بالا بودن سرعت تجزیه برگهای گندم نسبت به ساقه آن مربوط به کمتر بودن نسبت C/N برگهای گندم است. کومادا (۲۰۰۵) نتیجه گرفت که نسبت C/N می تواند معیار مناسبی برای توجیه تفاوت سرعت تجزیه بقایای گیاهی مختلف باشد. هدف از این تحقیق بررسی تأثیر یکسان نمودن نسبت C/N بر سرعت تجزیه بقایای گیاهی مختلف می باشد.

مواد و روشها

بقایای گیاهی گندم، کلزا، اسپرس و خلر (بخش هوایی) پس از نمونه برداری به آزمایشگاه منتقل و بعد از شستشو با آب مقطر در دمای 60°C بمدت ۷۲ ساعت خشک شدند. به منظور ایجاد یکنواختی در ابعاد بقایای گیاهی ابتدا بقایا خرد شده و سپس از الک یک میلی متری عبور داده شدند [۴]. میزان نیتروژن و کربن نمونه های گیاهی مطابق روشهای استاندارد اندازه گیری شدند و نسبت C/N آنها نیز محاسبه گردید [۱] که نتایج در جدول ۱ ارائه شده است. نمونه خاک مورد نظر پس از هوا خشک شدن و عبور از الک ۲ میلیمتری برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن مورد اندازه گیری قرار گرفت. بقایای گیاهی به نسبت ۱۰٪ (وزنی) با خاک مخلوط شدند. بقایای گیاهی خلر نسبت به سایر بقایای گیاهی دارای کمترین مقدار نسبت C/N بود (جدول ۱). از اینرو نسبت C/N بقایای گیاه خلر ملاک عمل قرار گرفته و با مصرف نیترات آمونیوم نسبت C/N سایر بقایای گیاهی بگونه ای تنظیم شد که با نسبت C/N بقایای گیاهی خلر برابر شود. مقدار نیترات آمونیوم مورد نیاز برای هر یک از تیمارها به همراه آب مقطر لازم برای ایجاد شرایط مطلوب رطوبتی فرایند تجزیه، به تیمارها اضافه شد. اندازه گیری تنفس خاک که نشان دهنده میزان فعالیت جامعه میکروبی و متعاقب آن سرعت تجزیه مواد آلی خاک است انجام شد. بدین منظور میزان گاز کربنیک جمع آوری شده در ظرف حاوی سود ۰/۵ نرمال در زمانهای ۴، ۹، ۱۴، ۲۰، ۲۷، ۳۴، ۴۲، ۵۶، ۷۲ و ۹۰ روز پس از شروع انکوباسیون به کمک اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال در مجاورت معرف فنل فتالین اندازه گیری شد [۳]. جهت تمایز و جداسازی میزان تنفس حاصل از تجزیه بقایای گیاهی از میزان تنفس حاصل از ماده آلی بومی خاک، تیمارهایی فاقد بقایای گیاهی و با همان نسبتهای C/N تنظیمی، مورد انکوباسیون قرار گرفتند تا میزان گاز کربنیک تولید شده از ماده آلی بومی خاک از میزان کل گاز کربنیک تولیدی کسر گردد. با توجه به تیمارهای حاوی بقایای گیاهی مختلف به دو شکل با و بدون تنظیم نسبت C/N و همچنین تیمار شاهد (بدون بقایا) این آزمایش با ۹ تیمار و در ۳ تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه آماری داده ها به کمک جدول تجزیه واریانس و مقایسه میانگین ها به روش آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد و بطور جداگانه برای هر مقطع زمانی صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

در بین تیمارهای آزمایشی بقایای گیاهی خلر بیشترین مقدار کربن را به شکل دی اکسیدکربن تولید کردند که بیانگر سرعت بالای تجزیه بقایای گیاهی خلر نسبت به سایر بقایای گیاهی می باشد. نتایج بدست آمده از نمودار ۱ نشان می دهد اگر چه کمبود بعضی از عناصر غذایی مثل نیتروژن در بقایای گیاهی می تواند از سرعت تجزیه آنها بکاهد ولی تنها عامل کنترل کننده سرعت تجزیه بقایا نبوده و عوامل دیگری نیز در سرعت تجزیه دخالت دارند. سرعت تجزیه بقایای گیاهی عمدتاً توسط کیفیت آنها کنترل می شود که نسبت C/N یکی از این پارامترهای کیفی می باشد. محققان نشان داده اند که عواملی همچون میزان کربن محلول، لیگنین، پلی ساکاریدها، ترکیبات نیتروژنه (اسیدهای

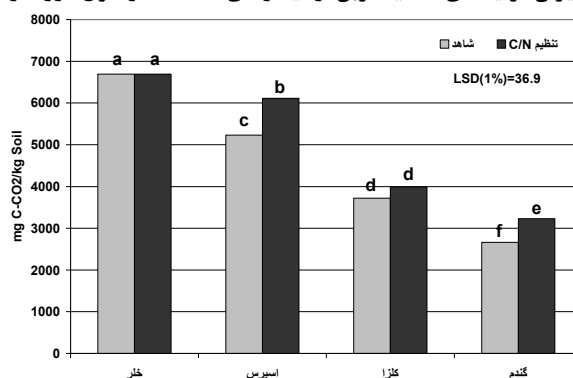
آمینو و پروتئین ها)، ترکیبات فنلی و تانن ها در سرعت تجزیه بقایای گیاهی موثرند [۶]. بنابراین اگرچه می توان با افزودن نیتروژن به بقایای گیاهی فقیر از لحاظ این عنصر غذایی سرعت تجزیه آنها را تا حدودی افزایش داد ولی تفاوت کیفیت بقایای گیاهی مختلف در اثر افزودن عناصر غذایی بطور یکسان تحت تأثیر قرار نمی گیرد. بعنوان مثال تمامی بقایای گیاهی بکار برده شده در این آزمایش به افزودن نیتروژن پاسخ مثبت داده و سرعت تجزیه آنها افزایش یافت، اما باید توجه داشت که این افزایش نه تنها باعث یکسان شدن سرعت تجزیه بقایای گیاهی با تیمار خلر نشده بلکه سرعت های تجزیه هر یک از بقایای گیاهی مختلف بدلیل یکسان شدن C/N محیط مشابه همدیگر نشده است.

جدول ۱- نتایج حاصل از تجزیه بقایای گیاهی مختلف

C/N	درصد		مشخصات بقایا
	کربن آلی	نیتروژن	
۱۲/۲۳	۴۱/۳۳	۳/۳۸	بخش هوایی اسپرس
۳۷/۳۶	۴۴/۰۹	۱/۱۸	بخش هوایی کلزا
۴۳/۶۲	۴۴/۰۶	۱/۰۱	بخش هوایی گندم
۱۰/۱۵	۳۵/۱۲	۳/۴۶	بخش هوایی خلر

از نتایج دیگری که می توان اشاره کرد آن است که با اضافه نمودن مقدار کمی از کودهای شیمیایی و افزایش سرعت تجزیه بقایای گیاهی می توان از عناصر غذایی موجود در بافتهای آنان که آزاد سازی آنها در خاک وابسته به تجزیه آنهاست استفاده نمود. بعبارت دیگر از آنجاکه بقایای گیاهی با کیفیت پایین نظیر بقایای گیاهی گندم، دارای سرعت تجزیه پایین بوده و عناصر غذایی اندکی را در خاک آزاد می سازند، از سویی دیگر کاربرد کودهای شیمیایی باعث تحریک تجزیه آنان می شود، لذا تلفیق مصرف کودهای شیمیایی با بقایای گیاهی می تواند در کاهش مصرف کودهای شیمیایی مفید واقع شود. استفاده از کودهای شیمیایی همراه با کودهای آلی بهترین روش حفظ سطح تولید اراضی کشاورزی در چهارچوب کشاورزی پایدار بوده و با کاهش مصرف کودهای شیمیایی، آلودگی محیط زیست و محصولات زراعی را کاهش می دهد [۲].

نمودار ۱- میزان تولید دی اکسیدکربن از تیمارهای مختلف در طول دوره آزمایش



منابع

- [۱] علی اخیایی، مریم. ۱۳۷۳. شرح روشهای تجزیه شیمیایی خاک. نشریه فنی شماره ۸۹۳. موسسه تحقیقات خاک و آب.
- [۲] معز اردلان، م و ثوابی، غ. ر. ۱۳۸۱. مدیریت حاصلخیزی خاک برای کشاورزی پایدار. انتشارات دانشگاه تهران. ایران. ۳۸۷ صفحه.
- [3] Alef, K. 1995. Estimation of microbial activities. In: Alef, K. and Nannipieri, P. (Eds). Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry. pp: 193-262. Academic Press, New York, USA.
- [4] Collins, H. P., Elliot, L. F. Rickman, R. W., Bezdicsek, D. F. and Papendick, R. I. 1990. Decomposition and interaction among wheat residue components. Soil Science Society of America Journal. 54: 780-785.
- [5] Moran, K. K., Six, J., Horwath, W. R. and Kessel, C. 2005. Role of mineral nitrogen in residue decomposition and stable soil organic matter formation. Soil Sci. Soc. Am. J. 69: 1730-1736.
- [6] Quemada, M. 2005. Predicting crop residue decomposition using moisture adjusted time scales. Nutrient Cycling in Agroecosystems. 70(3): 283-291.

بررسی اثر کاربرد برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم بر میزان پروتئین و روغن دانه سویا با توجه به زمان تلقیح و میزان کود فسفاته کاربردی

علی کرایبی، عبدالامیر معزی، عطااله خادم الرسول و هادی عامری خواه

به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استادیار و اعضای هیئت علمی گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز.

Ataalahsoil@gmail.com

مقدمه

در کشاورزی پیشرفته امروزی، اقتصادی بودن و حفاظت از محیط زیست دو اصل انکار ناپذیر هستند که باید به طور اساسی برای آنها اهمیت قائل شد. استفاده از بیوتکنولوژی و کودهای بیولوژیک، روشی بسیار مناسب، ارزان و ایمن برای تولید محصول است. نیاز شدید کشور به تولید روغن، توسعه کشت سویا را که یکی از مهمترین گیاهان در تولید روغن، پروتئین و کنجاله است، ضروری ساخته است (۲). در طرح ملی دانه های روغنی نیز قسمت عمده ای از تولید، به سویا و توسعه کشت آن اختصاص داده شده است و برای انجام این امر، سهم عمده ای به استانهای جنوبی کشور به ویژه خوزستان واگذار شده است (۳)، اما برای توسعه کشت سویا در استان خوزستان موانعی وجود دارد که باید از سر راه برداشته شوند از جمله افزایش عملکرد محصول با انتخاب ارقام مناسب و توجه ویژه به تثبیت بیولوژیک ازت در سویا که در اقتصادی کردن تولید سویا و همچنین در رسیدن به کشاورزی پایدار و حفاظت از منابع آب و خاک، نقشی بسیار اساسی دارد، می باشد (۴ و ۱). این تحقیق به منظور بررسی کارایی مایه تلقیح برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم در تامین نیتروژن مورد نیاز سویا و اثر آن بر میزان پروتئین و روغن دانه که دو فاکتور مهم در کیفیت دانه سویا هستند، در شهرستان بهبهان که استعدادهای لازم برای کشت سویا را دارا می باشد، انجام شده است.

مواد و روشها

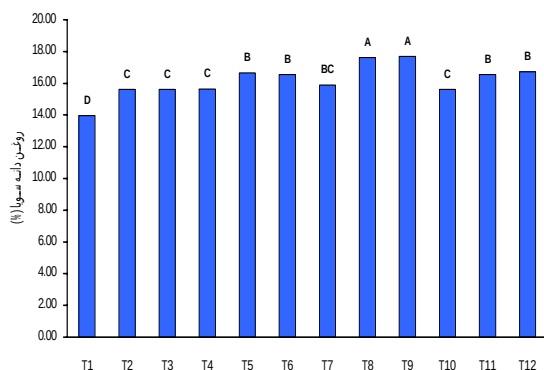
این تحقیق در شهرستان بهبهان و در سطحی معادل ۷۰۰ مترمربع و در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی و با ۱۲ تیمار و در ۳ تکرار انجام شد. تیمارهای مورد استفاده عبارت از T۱ - شاهد (بدون مصرف ازت و بدون استفاده از مایه تلقیح)، T۲ - کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل، T۳ - کاربرد ۲۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل، T۴ - تلقیح ریزوبیومی همزمان با کشت، T۵ - تلقیح ریزوبیومی همزمان با کشت و کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل، T۶ - تلقیح ریزوبیومی همزمان با کشت و کاربرد ۲۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل، T۷ - کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم کود اوره، T۸ - کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم اوره و ۱۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل، T۹ - کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم اوره و ۲۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل، T۱۰ - تلقیح ریزوبیومی دو هفته پس از کشت سویا، T۱۱ - تلقیح ریزوبیومی دو هفته پس از کشت سویا و کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل و T۱۲ - تلقیح ریزوبیومی دو هفته پس از کشت سویا و کاربرد ۲۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل می باشند. خاک مورد مطالعه آهکی و دارای بافت Clay Loam می باشد. گونه سویای مورد استفاده L14 و گونه تلقیح کننده Bradyrhizobium Japonicum می باشد. تحلیل آماری داده ها به وسیله نرم افزار MSTATC و رسم نمودارها توسط نرم افزار Excel صورت گرفته است.

نتایج و بحث

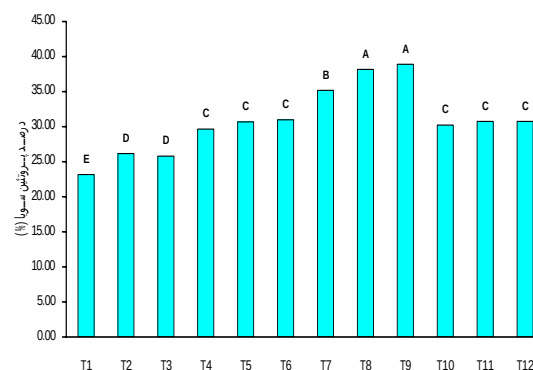
جدول ۱- میانگین مربعات اثر کاربرد تیمارها بر درصد پروتئین و درصد روغن دانه سویا

منبع	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		درصد پروتئین	درصد روغن
تکرار	۲	۶/۷۳۴۳	۱/۶۲۴۴
تیمار	۱۱	۶۷/۰۳۴۳*	۳/۱۲۴۲*
خطا	۲۲	۰/۵۳۸۴	۰/۲۳۲۴

جدول ۱ میانگین مربعات تاثیر کاربرد تیمارها بر درصد پروتئین و درصد روغن دانه سویا را نشان می دهد و بیان می کند که کاربرد تیمارهای مختلف در سطح ۵ درصد اثر معنی داری بر درصد پروتئین دانه سویا داشته است.



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر کاربرد تیمارها بر روغن دانه سویا



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر کاربرد تیمارها بر پروتئین دانه سویا

شکل ۱، نشان می دهد که تیمارهای تلقیحی نسبت به تیمارهایی که در آنها از کود شیمیایی ازته استفاده شده است، میزان پروتئین دانه کمتری داشته اند و در سطح ۵ درصد تفاوت آنها معنی دار شده است. در شکل ۲ مقایسه میانگین اثر کاربرد تیمارها بر میزان روغن دانه سویا نشان داده شده است. نتایج بدست آمده از مجموع مطالعات انجام شده بر روی فاکتورهای مورد آزمون، حاکی از تاثیر گذاری برتر تیمارهایی است که در آنها از کود شیمیایی ازته و فسفره استفاده شده است (T۸ و T۹)، به طوری که این تیمارها نسبت به سایر تیمارها برتری محسوس و چشمگیری داشته اند. تیمارهای تلقیحی با وجود اینکه میزان پروتئین و روغن دانه سویا را نسبت به تیمار شاهد به طور معنی دار افزایش داده اند اما نسبت به تیمارهایی که در آنها کود شیمیایی به کار رفته است میزان پروتئین و روغن دانه کمتری دارند و برتری تیمارهای T۹ و T۸ بر این تیمارها بسیار چشمگیر است، بنابر این در حال حاضر به نظر می رسد استفاده از مایه تلقیح های موجود چندان موثر نبوده است. کاربرد دو سطح مختلف فسفر نشان داد که مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفره بیشتر، تاثیر معنی داری بر افزایش میزان پروتئین و روغن دانه سویا نداشته است. زمان تلقیح باکتریایی نیز اثر معنی داری بر میزان پروتئین و روغن دانه سویا نداشته است. در مجموع، می توان نتیجه گرفت که در شرایطی که تنشهای محیطی مانند درجه حرارت بالا در فصل تابستان در استان خوزستان وجود داشته باشد، عدم سازگاری سویه باکتری موجود در مایه تلقیح به شرایط و وضعیت اقلیمی و خاک، شاید از مهمترین دلایل عدم موفقیت تلقیح باکتریایی سویا در منطقه بهبهان بوده است.

منابع

- [۱] اسدی رحمانی، ه. ۱۳۷۸. بررسی مقاومت سویه های مختلف برادی ریزوبیوم ژاپونیکم به دما. دانشگاه تهران.
- [۲] پیروز بخت، م. ۱۳۷۹، سهولت واردات روغن نباتی مانعی در راه رشد تولید داخلی.
- [۳] ماهنامه علمی صنعت روغن نباتی، ۱۳۸۴. دانه های روغنی. شماره های بهمن ماه و اسفندماه.
- [4] Graham, P.H.1999. Stress Tolerance In Rhizobium and Bradyrhizobium and Nodulation Under Adverse Soil Conditions. Can.J.Microbiol, 38:472-484.

بررسی تعداد میکروارگانیسمهای خاک در اکوسیستمهای طبیعی شمال ایران (مازندران)

قاسمعلی دیانتهی تیلکی

dianatitilaki@yahoo.com

استادیار گروه مرتع داری دانشگاه تربیت مدرس.

مقدمه

با توجه به مطالعات محققین شدت فعالیت ارگانیسمهای زنده خاک در ارتباط با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، شدت چرخه مواد بیولوژیکی داخل خاک، مقیاس و سطحی که چرخه مواد انجام میگیرد، شدت فیکس شدن یا تثبیت عناصر اصلی و ازت اتمسفری، قدرت و توانایی خاکها در جهت کاستن از آلودگیهای ناشی از مواد مختلف در داخل خاک میباشد (Villiams, 1978). نقش اصلی و بزرگ ارگانیسمهای زنده داخل خاک، ساختن خاک مناسب و مطلوب از لحاظ حاصلخیزی میباشد. با توجه به اینکه خاک بخشی از زیست کره محسوب میشود، محلی است که تحت تاثیر فاکتورهای اکولوژیک مختلف قرار میگیرد و با توجه به تاثیر فاکتورهای اکولوژیک مختلف بر روی آن در مناطق مختلف سبب پیدایش تیپهای مختلف خاک با انواع مختلفی از فرایندهای بیولوژیکی خاص آنها در هر منطقه شده است (Mishyctin, 1980). هر ساله در روی کره زمین مقدار زیادی فیتوماس ($10^9 \times 117-115$) تن ساخته میشود که بخشی از این فیتوماس ($10^9 \times 25-20$) تن به زمین بر میگردد، بخشی از فیتوماس ($6-20\%$) بوسیله جانوران خورده میشود و به همراه مدفوع آنها ($60-10\%$) به خاک بر میگردد. مقدار بیوماس ریشه گیاهان با توجه به سیستم ریشه دوانی آنها که $20-90\%$ درصد فیتوماس گیاهی را تشکیل میدهند، این حجم مواد ارگانیکی بوسیله میکروارگانیسمها و ارگانیسمهای زنده خاک تجزیه شده و به شکل معدنی در میآیند (Mocina, 2000).

مواد و روشها

با توجه به فرمهای حیاتی، درصد تاج و پوشش و ارتفاع آنها سه اکوسیستم علفزار با پوشش غالب گونه *Dactylis glomerata*، جنگل-علفزار با پوشش غالب *Fagus orientalis* و جنگل با پوشش غالب گونه درختی *Fagus orientalis* برای مطالعه و تحقیق انتخاب شدند. جهت انجام مطالعه تعداد میکروارگانیسمهای موجود در خاک، بوسیله آگر مخصوص بدون تخریب ساختمان خاک، نمونه های خاک از افقهای مختلف ۵-۰، ۱۰-۵، ۳۰-۱۰، ۴۰-۳۰ و ۵۰-۴۰ سانتیمتری از سطح زمین در هر اکوسیستم بر داشت شد، سپس در آزمایشگاه با استفاده از روش (Khodyakov) و با استفاده از فرمول زیر تعداد میکرو ارگانیسمها مشخص گردیدند (۲):

$$M = \frac{m \times k(l - a) \times n \times p}{100}$$

نتایج و بحث

آنالیز واریانس انجام شده از داده های بدست آمده تعداد میکروارگانیسمها در عمق های مختلف ۵-۰، ۱۰-۵، ۳۰-۱۰، ۴۰-۳۰ و ۵۰-۴۰ سانتیمتری در اکوسیستم علفزار نشان میدهد که در سطح خطای ($P < 0.05$) اختلاف معنی دار از نظر تعداد میکرو ارگانیسمها در عمقهای مختلف وجود دارد (جدول ۱).

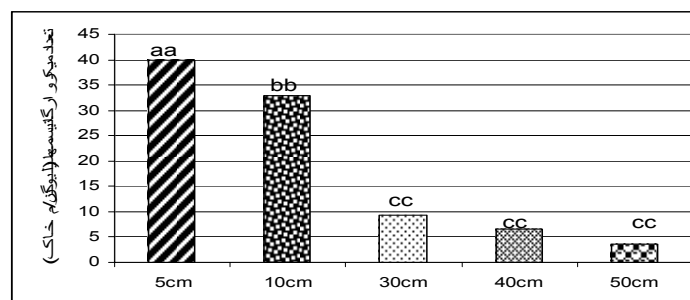
جدول ۱- تجزیه واریانس تعداد میکرو ارگانیسمها در عمقهای مختلف خاک در اکوسیستمهای علفزار

منابع تغییرات	درجه آزادی (df)	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	P
تیمار	۴	۳۱۵۸/۲۷	۷۸۹/۵۵۷	۴۷۳/۷۴	۰/۰۰۱*
خطا	۱۰	۱۶/۶۷	۱/۶۷		
کل	۱۴	۳۱۷۴/۹۳			

* تفاوت معنی دار در سطح ۰/۰۵ میباشد.

با توجه به وجود تفاوت معنی دار بین تعداد میکرو ارگانیسمها در عمقهای مختلف اکوسیستم علفزار مقایسه میانگینهای بعمل آمده نشان داد که تعداد میکرو ارگانیسمها در عمق ۵ سانتیمتری سطح خاک حداکثر مقدار و در عمق ۵۰ سانتیمتری حداقل مقدار تعداد میکروارگانیسمها را دارا میباشند (شکل ۱).

شکل ۱- مقایسه میانگینهای تعداد میکروارگانیسمها در افقهای مختلف خاک (۵، ۱۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ سانتیمتری از سطح خاک در اکوسیستم علفزار



• (اعدادی که دارای حروف مشترک میباشند و در نمودار نشان داده شده اندطبق آزمون HSU'S MCB معنی دار نیستند).

بررسی های انجام شده از مقادیر تعداد میکرو ارگانیسمها از عمق ۵-۰ سانتیمتری سطح خاک در سه اکوسیستم علفزار، علفزار- جنگل و اکوسیستم جنگل نشان داد که بین تعداد میکروارگانیسمها در سه اکوسیستم تفاوت معنی داری در سطح ($P < 0.05$) وجود دارد (جدول ۲).

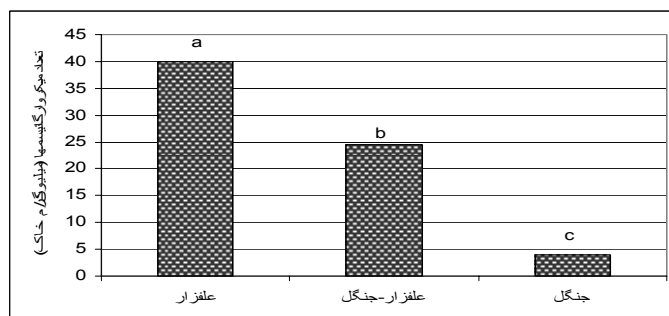
جدول ۲- تجزیه واریانس تعداد میکرو ارگانیسمها در عمقهای ۵-۰ سانتیمتری خاک در اکوسیستمهای علفزار، علفزار- جنگل و خاکهای جنگل

منابع تغییرات	درجه آزادی (df)	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	P
تیمار	۲	۱۹۵۴/۸۹	۹۷۷/۴۴	۲۳۷/۷۶	۰/۰۰۰
خطا	۶	۲۴/۶۷	۴/۱۱		
کل	۸	۱۹۷۹/۵۶			

• تفاوت معنی دار در سطح ۰/۰۵ میباشد.

با توجه به وجود تفاوت معنی دار بین تعداد میکرو ارگانیسمها در عمق ۵-۰ سانتیمتری خاک در سه اکوسیستم علفزار، علفزار- جنگل و جنگل، مقایسه میانگینهای بعمل آمده نشان داد که تعداد میکرو ارگانیسمها در عمق ۵ سانتیمتری سطح خاک در اکوسیستم علفزار حداکثر مقدار و در اکوسیستم جنگل حداقل مقدار را از لحاظ تعداد میکروارگانیسمها دارا میباشند (شکل ۲).

شکل ۲- مقایسه میانگینهای تعداد میکرو ارگانیسمها در خاک سه اکوسیستم علفزار، علفزار- جنگل و جنگل



• (اعدادی که دارای حروف مشترک میباشند و در نمودار نشان داده شده اندطبق آزمون HSU'S MCB معنی دار نیستند).

با توجه به بررسیهای بعمل آمده از عمق های مختلف خاک در اکوسیستم علفزار از نظر تعداد میکرو ارگانیسمها، مشخص گردید که هر چه میزان عمق خاک افزایش مییابد از تعداد میکرو ارگانیسمها در هر گرم خاک کاسته می شود و حداکثر تعداد در عمق ۵ سانتیمتری مشاهده شده است. نتیجه حاصله باتحقیقات (Mocina, 2000) و (Chernikov, 2000) مشابه می باشد. کاهش تعداد میکرو ارگانیسمها در افقهای پایین تر ۳۰-۵۰ سانتیمتری ممکن است در اثر کمبود مواد غذایی، میزان رطوبت باشد. با توجه به نتیجه این تحقیق بیشترین تعداد میکرو ارگانیسمها در سه اکوسیستم علفزار، علفزار- جنگل و جنگل بیشترین تعداد میکرو ارگانیسمها در سه اکوسیستم در افق های سطحی مشاهده شده ولی از بین سه اکوسیستم، خاکهای جنگلی کمترین مقدار را دارا بوده اند تحقیقاتی که (Mishyctin, 1980) انجام داده است نشان داد که در خاکهای جنگلی بیشترین فعالیت میکرو ارگانیسمها در خاکهای سطحی می باشد. می توان گفت در اکوسیستم جنگل بدلیل نامناسب بودن شرایط برای فعالیت میکرو ارگانیسمها عدم نفوذ نور در اینگونه اکوسیستم ها چرخه های بیولوژیکی در خاک بصورت ناقص شکل می گیرد.

منابع

- [1] Chernikov, V.A., Soil biotic complex as a basis of rangeland ecosystems, 2000, Koloc, Moscow, PP: 168.
- [2] Khodiakov, I.P., Determination of biogenous elements, 1985, Journal of MCXA, Rusia, pp:45-67
- [3] Mishyctin, E.N., Ecology and earth planet, 1980, Moscow, Academy Sciences of Russia.
- [4] Mocina.L.V., Functioning of the soil in ecosystems, 2000, Moscow: 534
- [5] Villiams, V.P., Organisms interrelations in biocenosis, 1976,

بررسی توان تولید ورمی کمپوست بصورت درجا (در ریزوسفر گیاه) توسط کرم های کمپوستر

حسینعلی علیخانی

عضو هیات علمی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران.

مقدمه

در فناوری تولید ورمی کمپوست، عبور آرام، مداوم و مکرر مواد زاید از مسیر دستگاه گوارش کرم خاکی همراه با اعمال خرد کردن، سائیدن و مخلوط کردن که در بخش های مختلف مسیر گوارشی کرم انجام می شود (۳و۵) هم چنین آغشته کردن این مواد با انواع ترشحات گوارشی همچون ذرات کربنات کلسیم، آنزیم ها، مواد مخاطی، ترشحات جلدی، متابولیت های مختلف دستگاه گوارش بقایای کرم و کوکون های کرم های کمپوستی و بلاخره ایجاد شرایط مناسب برای سنتز اسیدهای هومیک (۱و۸)، در مجموع موادی را تولید می کنند که خصوصیتی کاملاً متفاوت با مواد بلعیده شده اولیه را پیدا می کند و به لحاظ اثرات سینرژیستی در رشد گیاه در جمله کودهای محرک رشد گیاه (PGPs) قرار گرفته اند (۴و۶). تاثیر کرمهای خاکی بر رشد گیاهی، ممکن است بجز وجود عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف در ترشحات و مدفوع کرم به میزان قابل توجه، ناشی از چندین عامل دیگر نیز باشد (۷). هدف اصلی از این پژوهش بررسی سودمندی ناشی از افزودن مستقیم کرم های کمپوستی همراه و یا بدون مواد آلی ب خاک و مقایسه آن با افزودن ورمی کمپوست در میزان رشد و عملکرد گیاه ذرت می باشد.

مواد و روشها

در این تحقیق از گیاه ذرت شیرین رقم زود رس دانه طلایی استفاده شده است. خاک مورد استفاده از اراضی تحت کشت گندم اطراف کرج با مشخصات عمومی شامل: بافت سبک لومی رسی شنی با pH حدود ۷ و EC نزدیک 0.6 dsm^{-1} و مواد آلی ۰/۳۷ درصد انتخاب و مورد استفاده قرار گرفت. گلدانهای پلاستیکی به گنجایش ۵ کیلوگرم پر شدند. تیمارهای آزمایشی شامل ۹ تیمار به شرح زیر می باشد:

- ۱- گلدانهای شاهد منفی (فاقد کود، مواد آلی و کرم) N.C - ۲- گلدانهای شاهد مثبت (حاوی کودهای شیمیایی در مقادیر کافی و متداول) P.C - ۳- گلدانهای حاوی ۲/۵٪ مواد آلی بدون کرم های کمپوستی O_1W_0 - ۴- گلدانهای حاوی ۵٪ مواد آلی فاقد کرم های کمپوستی $O_{II}W_0$ - ۵- گلدانهای حاوی ۲/۵٪ ورمی کمپوست فاقد مواد آلی و کرم $O_0W_0V_1$ - ۶- گلدانهای حاوی ۵٪ ورمی کمپوست فاقد مواد آلی و کرم $O_0W_0V_{II}$ - ۷- گلدانهای حاوی کرم های کمپوستی بدون افزودن بقایای آلی O_0W_1 - ۸- گلدانهای حاوی یک سطح مواد آلی ۲/۵٪ و ۱۰ جفت کرم O_1W_1 - ۹- گلدانهای حاوی دو سطح مواد آلی (۵٪) و ۱۰ جفت کرم $O_{II}W_1$

بذور ذرت پس از ضدعفونی سطحی، جوانه دار شده و سپس در هر گلدان تعداد ۴ عدد بذور ذرت کاشته شده و در هفته دوم به دو گیاه کاهش یافت. این آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی و در ۴ تکرار به اجرا درآمد. نتایج آزمایش توسط نرم افزار آماری SAS 6V.12 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین داده ها نیز به روش آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵٪ انجام شده است که در قسمت نتایج و بحث آمده است.

نتایج و بحث

نتیجه گیری کلی در این تحقیق این است که تیمار $O_0W_0V_{II}$ یعنی مصرف ورمی کمپوست به مقدار ۵ درصد، در تمام صفات اندازه گیری شده در مقام نخست واقع گردیده و موجب برتری شاخص های رشد و عملکرد گیاه شده است و بعد از آن، تیمار $O_0W_0V_1$ یعنی مصرف ورمی کمپوست به مقدار ۲/۵ درصد می باشد که در مقام دوم قرار گرفته و موجب افزایش رشد و عملکرد گیاه شده است. نکته قابل توجه در این پژوهش نیز، تولید ورمی کمپوست به صورت در جا، یعنی در حضور گیاه می باشد، به طوری که تیمار $O_{II}W_1$ یعنی افزودن کرم و مواد آلی به خاک توانسته

در ۳ صفت از چهارصفت، در مقام سوم و در یک مورد (وزن تر گیاه) در مقام دوم قرار دارد. اتیه و همکاران (۲۰۰۰) نیز نشان دادند که کرمهای خاکی روزانه حدود شصت درصد از وزن خود را بصورت ادرار دفع می کنند، که حاوی مقدار بسیار زیادی نیتروژن بوده و لذا به عنوان یک کود آلی عمل می کند(۲). بطور کلی این پژوهش نشان داد که افزودن کرم و بقایای آلی به خاک، می تواند به صورت در جا، یعنی در ریزوسفر گیاه، موجب تولید ورمی کمپوست شده و برتری شاخص های رشد و عملکرد گیاه را به دنبال داشته باشد.

جدول تجزیه واریانس صفات عملکردی گیاه ذرت

Pr >F	C.V	MS	SS	درجه آزادی		
۰/۰۰۰۱ ***	۶/۰۷۸	۱۶۴۹/۶۰۰	۱۳۱۹۶/۸۰۵۶	۸	تیمار	ارتفاع
۰/۰۰۰۱ ***	۱۳/۳۰	۱۳۱/۵۳۵۱	۱۰۵۲/۲۸۱	۸	تیمار	وزن تر
۰/۰۰۰۱ ***	۱۱/۲۹	۲۷/۹۱۷	۲۲۳/۳۳۹۸	۸	تیمار	وزن خشک
۰/۰۰۰۱ ***	۱۰/۷۹	۳/۳۱۷۴	۷۶/۵۳۹۲	۸	تیمار	شاخص سطح برگ

جدول مقایسه میانگین داده های مربوط به ارتفاع و وزن تر گیاه به روش آزمون چند دامنه دانکن در سطح ۵٪

وزن تر		ارتفاع	
O ₀ W ₀ V _{II}	۲۷/۸۰۸a	O ₀ W ₀ V _{II}	۱۰۲/۵۰۰a
O _{II} W _I	۲۴/۶۵۶a	O ₀ W ₀ V _I	۹۵/۱۲۵b
P.C	۲۳/۵۴b	O _{II} W _I	۸۶/۶۲۵c
O ₀ W ₀ V _I	۲۲/۵۳۹b	O ₀ W _I	۸۳/۱۲۵c
O _{II} W ₀	۱۸/۶۸۸c	P.C	۸۱/۲۵cd
O _I W _I	۱۸/۳۴c	O _{II} W ₀	۷۸/۷۵ed
O ₀ W _I	۲۲/۵۳۹c	O _I W _I	۷۳/۰۰e
O _I W ₀	۱۵/۴۶۴c	O _I W ₀	۶۱/۹۷f
N.C	۸/۶۴۳d	N.C	۳۳/۱۲۵g

جدول مقایسه میانگین داده های مربوط به وزن خشک و شاخص سطح برگ گیاه به روش آزمون چند دامنه دانکن ۵٪

شاخص سطح برگ		وزن خشک	
O ₀ W ₀ V _{II}	۳/۱۲۵a	O ₀ W ₀ V _{II}	۸/۲۵a
O ₀ W ₀ V _I	۲/۰۸a	O ₀ W ₀ V _I	۷/۸۳a
O _{II} W _I	۱/۸۰ab	O _{II} W _I	۵/۵۰۵b
O ₀ W _I	۱/۶۵ab	P.C	۵/۰۹b
P.C	۱/۴۵ab	O ₀ W _I	۴/۱۳c
O _I W _I	۱/۳۴ab	O _I W _I	۲/۲۸d
O _{II} W ₀	۰/۸۳۴b	O _{II} W ₀	۲/۱۵d
O _I W ₀	۰/۴۹۵b	N.C	۱/۳۸e
N.C	۰/۱۵۰b	O _I W ₀	۱/۳۷e

منابع

- [1] Atyeh, R.M. *et al.* (2000) Biorecourse Tecnology 75-175-180
- [2] Atyeh, R.M. *et al.* (2000) Biorecourse Tecnology 79-120-127
- [3] Atyeh, R.M. *et al.* (2001) Biorecourse Tecnology 18-11-20
- [4] Gunadi,B. *et al.* (2003) Europen Journal of soil Biologivi391 p: 24
- [5] Peat, M.M. *et al.* (2005) International society for Horticultural science
- [6] Sathe, T.N. (2004) Daya publishing house. Delhi India.
- [7] Taylor, M. *et al.* (2003) Ecological Engineering v:12 197 203.
- [8] WWW, Kitsap ezarch. Com/fact.html.Easy cart Natural worms.

برهمکنش آپاتیت و باکتری باسیلوس ماگیتریوم (PSM) در حضور مواد آلی و باکتری اکسیدکننده گوگرد و اثرات آن بر عملکرد و جذب مواد غذایی ذرت

حمیدرضا دورودیان^۱، حسین بشارتی کلایه^۲، علی فلاح نصرت آباد^۳، حسین حیدری شریف آباد^۴، فرخ درویش^۵ و عاصفه اله وردی^۶

۱- دانشجوی دوره دکتری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

۲- استادیار پژوهشی موسسه تحقیقات خاک و آب

۳- استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه محقق اردبیلی

۴- دانشیار پژوهشی موسسه تحقیقات ثبت، کنترل و گواهی بذر

۵- استاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

۶- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه

در اکثر نقاط زیر کشت ذرت خاک‌ها آهکی و دارای pH بالا می‌باشند، لذا عناصر غذایی که قابلیت جذب آنها وابسته به pH است، تثبیت شده و علی‌رغم وجود مقادیر فراوان عناصر غذایی نظیر فسفر، آهن و روی، شکل محلول و قابل جذب آنها کمتر از مقدار لازم برای تامین رشد و نمو مناسب گیاه بوده و کمبود آنها خصوصا در مورد گیاهان پر نیاز مثل ذرت بعنوان یکی از عوامل محدود کننده تولید مطرح می‌باشد [۳]. استفاده از گوگرد بعنوان فراوان‌ترین و ارزان‌ترین ماده اسیدزا جهت بهبود تغذیه گیاهان در خاک‌های آهکی، تامین سولفات مورد نیاز گیاه و کنترل برخی عوامل بیماری‌زای گیاهی سابقه دیرینه دارد. کاربرد گوگرد وقتی مؤثر و نتیجه بخش خواهد بود که پس از مصرف مقدار کافی در خاک توسط میکروارگانیسم‌های مختلف اکسید گردد. مهمترین اکسیدکنندگان گوگرد در خاکهای کشاورزی، باکتریهای جنس تیوباسیلوس می باشند [۶]. سالانه بیش از یک میلیون تن گوگرد در صنایع مختلف نفت و گاز در داخل کشور تولید شده و با بهای ارزان قابل دستیابی است، مضافاً این که دانش فنی تولید انبوه و عرضه مایه تلقیح باکتریهای تیوباسیلوس در داخل کشور مهیا می‌باشد [۲]. متأسفانه به دلیل کاهش شدید مواد آلی خاک‌های زراعی، عدم مصرف قبلی گوگرد و شرایط نامساعد (pH بالا) اکثر خاک‌های ایران تعداد باکتری های اکسید کننده گوگرد ناچیز است [۷]. بنابراین با افزایش مواد آلی و گوگرد می‌توان جمعیت باکتری‌های تیوباسیلوس در خاک‌های زراعی را افزایش داد. تحقیق حاضر با هدف بررسی اثرات خاک فسفات، میکرو ارگانیسم های حل کننده فسفات و اکسید کننده گوگرد در مقادیر متفاوت ماده آلی، در تامین برخی عناصر مورد نیاز گیاه و در نتیجه عملکرد کیفی و کمی ذرت اجرا گردید.

مواد و روشها

در خرداد ماه ۱۳۸۴ یک آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی به صورت فاکتوریل با چهار عامل: ۱- باکتری حل کننده فسفات در دو سطح شاهد و وجود باکتری، ۲- باکتری تجزیه کننده گوگرد به همراه گوگرد (یک تن در هکتار) در دو سطح شاهد و وجود باکتری و گوگرد ۳- آپاتیت در دو سطح آپاتیت و شاهد ۴- مواد آلی در دو سطح مواد آلی و شاهد، در مزرعه تحقیقاتی موسسه خاک و آب (مشکین دشت کرج) انجام گردید. پس از اعمال تیمارها، بذور ذرت رقم سینگل کراس ۳۰۱ به فاصله ۱۵Cm در داخل شیار تعبیه شده روی پشته ها به فاصله ۶۰ cm کشت گردید. برای جلو گیری از آلودگی کرت های تلقیح نشده با باکتری ها، آبیاری هر کرت به طور مجزا صورت گرفت و فاضلاب آن مستقیماً از مزرعه خارج گردید. عملکرد دانه و بیولوژیک با استفاده از ۲ کوادرات از دو ردیف وسط اندازه گیری و میانگین های بدست آمده از هر کرت مورد تجزیه واریانس قرار گرفت. همچنین جهت اندازه گیری اجزای عملکرد، میزان عناصر فسفر، آهن و روی و صفات مورفولوژیک نظیر ارتفاع بوته، طول و وزن بلال و ... از هر پلات ۳ بوته به طور تصادفی انتخاب و صفات یاد شده در هر بوته اندازه گیری و میانگین های ۳ بوته در هر کرت مورد تجزیه

واریانس قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج آزمایش نشان داد که اثرات ساده هیچ یک از تیمارها بر عملکرد دانه ذرت معنی دار نیست، ولی اثر متقابل دو و سه گانه برخی از آنها معنی دار بوده که علل آن مورد بحث و بررسی قرار می گیرد. بیشترین عملکرد در تیمار حاوی ماده آلی و باکتری باسیلوس به دست آمد. تیمارهایی که آپاتیت در آنها به تنهایی مصرف شده بود، به طور معنی داری عملکرد کمتری از شاهد داشتند. در صورت استفاده از ماده آلی، تیمارهای باکتری باسیلوس و آپاتیت اثر متقابل «منفی» از خود نشان دادند، در حالیکه در شرایط عدم استفاده از ماده آلی اثر متقابل دو فاکتور مذکور غیر معنی دار بود. عواملی مثل درصد ماده آلی، گوگرد و باکتری تیوباسیلوس بر برهمکنش فسفر و آپاتیت تاثیر بسزایی داشتند. همچنین تحقیقات برخی محققین درباره اثر متقابل آپاتیت و باکتری باسیلوس با نتایج این تحقیق مغایرت دارد [۵،۱،۴]، که این امر بیانگر موثر بودن عوامل محیطی بر نتایج این آزمایش و بطور کلی اغلب آزمایشات بیولوژی خاک است. نهایتاً می توان گفت که در شرایط این آزمایش آپاتیت منبع مناسبی برای باکتری های باسیلوس مگاتریوم نیست و استفاده از این منبع فسفات باید با تحقیقات بیشتر و با لحاظ شرایط محیطی اعم از خاکی و اقلیمی صورت گیرد.

منابع

- [۱] آستارایی، ع و ع. کوچکی. ۱۳۷۵. کاربرد کودهای بیولوژیکی در کشاورزی پایدار. چاپ اول. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۶۸ صفحه.
- [۲] ایرانی پور، ر، م. ج. ملکوتی، م. ج. عابدی، ا. سجادی و ح. غفوریان. ۱۳۸۲. بررسی تاثیر گوگرد، ماده آلی، تیوباسیلوس و میکروارگانیزمهای حل کننده های فسفات بر قابلیت جذب فسفر از منبع خاک فسفات. سومین همایش ملی توسعه کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی (خلاصه مقالات). ۴-۲ اسفند ۱۳۸۲.
- [۳] بشارتی، ح. ف. قلی پور، م. ج. ملکوتی، ک. خاوازی، ۱۳۸۳، مروری بر کارهای انجام شده در زمینه نحوه استفاده مستقیم از خاک فسفات در خاکهای آهکی، مجموعه مقالات مصرف بهینه کود راهی برای پایداری در تولیدات کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی به سفارش موسسه خاک و آب. ۵۷۵ صفحه،
- [۴] دورودیان، ح. ر. ۱۳۸۴ روشهای بیولوژیک تامین فسفر. سمینار ۱۰دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.
- [۵] فلاح نصرت آبادی، ع. و ک. خاوازی. ۱۳۸۰. نقش باکتریهای حل کننده فسفات در کشاورزی. ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور (مجموعه مقالات).
- [۶] نور قلی پور، ن. م. ج. ملکوتی و ک. خاوازی. ۱۳۸۰ نقش باکتریهای تیوباسیلوس و حل کننده های فسفات برای افزایش قابلیت جذب فسفر. ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور (مجموعه مقالات).
- [۷] نورقلی پور، ف.، ک. خاوازی و ت. خوش کام. ۱۳۸۲. تاثیر کاربرد خاک فسفات به همراه باکتریهای تیوباسیلوس و میکروارگانیزمهای حل کننده فسفات بر عملکرد کمی و کیفی ذرت. سومین همایش ملی توسعه کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی (خلاصه مقالات). ۴-۲ اسفند ۱۳۸۲.

تأثیر گوگرد و تلقیح با باکتریهای تیوباسیلوس بر فراهمی عناصر غذایی و برخی خصوصیات شیمیائی یک خاک آهکی

اصغر مشهدی جعفرلو، احمد گلچین و حسین بشارتی

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان.

Email: Jafarloo83@yahoo.com

مقدمه

با کشت گیاهان در خاکهای آهکی که معمولاً pH بالایی دارند، جذب عناصر غذایی نظیر فسفر، آهن، روی، مس و منگنز توسط گیاه دچار اختلال شده و رشد گیاه محدود می‌شود. بنابراین این احتمال وجود دارد که با مصرف گوگرد در چنین خاکهایی بتوان این مشکل را کاهش داد [زرین کفش، ۱۳۶۳]. گوگرد عنصری پودری است زرد رنگ که در آب نامحلول بوده و در خاک در حضور میکرواورگانیزم‌های شیمیولیتوتروف (به ویژه *Thiobacillus*) و شیمیواورگانوتروف (قارچ‌ها، باکتری‌ها و اکتینومیست‌ها) به خوبی اکسید شده و به اسید سولفوریک تبدیل می‌شود. در این فرایند به ازای هر مول گوگرد عنصری دو مول یون H^+ آزاد شده که سبب اسیدی شدن خاک می‌شود. شدت اکسیداسیون گوگرد به نوع میکرواورگانیزم، مقدار و اندازه ذرات گوگرد، زمان، رطوبت، pH و دمای خاک بستگی داشته ولی میزان کاهش pH وابسته به ظرفیت بافری خاک‌هاست که تحت تأثیر درصد رس، ماده آلی و آهک است [بشارتی و همکاران ۱۳۷۷]. به منظور بررسی اثر گوگرد در جذب آهن، روی و منگنز بوسیله سه گیاه ذرت، سورگوم و سویا در یک خاک لوم رسی با ۴۰ درصد آهک یک آزمایش مزرعه‌ای انجام دادند و مشاهده کردند که مصرف گوگرد نسبت به شاهد بطور معنی‌داری pH و غلظت بیکربنات خاک را کاهش داده و میزان Fe ، Zn و Mn قابل جذب گیاه را افزایش داد. همچنین مقدار آهن و روی جذب شده توسط گیاهان افزایش معنی‌داری را نشان داد و کلروز گیاهان بر طرف گردید [کلباسی و همکاران ۱۹۸۸]. از آنجا که قسمت اعظم خاک‌های ایران آهکی است و سالانه مقدار زیادی گوگرد در صنایع نفت و گاز داخل کشور و به قیمت ارزان تولید می‌شود لذا امکان استفاده از گوگرد همراه با باکتریهای تیوباسیلوس به منظور کاهش موضعی pH و افزایش قابلیت جذب عناصر کم مصرف و فسفر وجود دارد، هدف از این تحقیق بررسی تأثیر گوگرد همراه با تلقیح بر خصوصیات شیمیایی یک خاک آهکی و قابلیت جذب عناصر غذایی برای گیاه زراعی سیر می‌باشد.

مواد و روشها

گوگرد مورد استفاده در این تحقیق در سه سطح شامل (S_0)، (S_6) و (S_{12}) که به ترتیب معادل صفر، شش و ۱۲ تن گوگرد در هکتار است همراه با باکتریهای تیوباسیلوس در آبان ماه ۱۳۸۴ به خاک اضافه و با خاک مخلوط گردید. در اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۵ از هر کرت با مته یک نمونه مرکب خاک از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی متری تهیه و در آن ویژگیهای شیمیایی شامل pH (گل اشباع)، EC_e (عصاره اشباع)، فسفر قابل جذب (روش السن)، و عناصر کم مصرف شامل عناصر آهن، منگنز، روی و مس (عصاره‌گیری با $DTPA$) اندازه‌گیری شدند. تجزیه و تحلیل آماری داده با استفاده از نرم‌افزار $MSTATC$ و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت پذیرفت. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار $EXCEL$ استفاده شد.

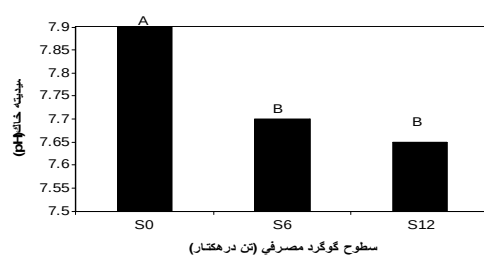
نتایج و بحث

نتایج تجزیه خاک محل آزمایش قبل اضافه کردن گوگرد عنصری به خاک در جدول یک نشان داده شده است. همانطوریکه ملاحظه می‌شود. خاک مذکور دارای pH قلیایی، بافت متوسط، مقدار آهک و ماده آلی کم و فاقد محدودیت شوری است. مقدار پتاسیم قابل جذب این خاک زیاد و غلظت فسفر، آهن، روی، منگنز و مس قابل جذب آن در حد کفایت می‌باشد.

جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیکوشیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

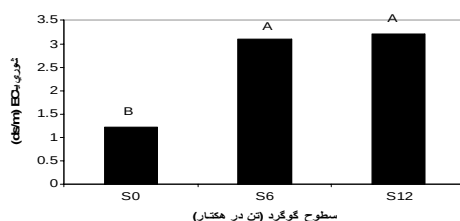
Sand	Silt	Clay	Fe	Cu	Mn	Zn	K	P	T.N.V	O.C	ECe (dsm^{-1})	pH
درصد			(mg kg^{-1})						درصد			
۴۱	۴۵	۱۴	۵/۶۴	۱/۴۲	۹/۸۲	۴/۳۶	۴۸۳/۳	۱۴/۸	۱/۲۵	۰/۸۷	۱/۱۴	۷/۷

تأثیر سطوح گوگرد مصرفی بر اسیدیته خاک در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود و با افزایش مقدار گوگرد مصرفی، pH خاک به طور معنی داری کاهش یافت. ولی بین سطوح شش و ۱۲ تن گوگرد در هکتار تفاوت معنی دار مشاهده نشد این امر نشان می دهد وقتی گوگرد عنصری به مقدار زیاد به خاک اضافه می شود جمعیت موجودات اکسید کننده گوگرد در خاک می تواند عامل محدود کننده باشد. اگر چه جمعیت موجودات اکسید کننده با افزایش مقدار گوگرد مصرفی افزایش می یابد ولی این افزایش متناسب با مقدار گوگرد اضافه شده به خاک نیست و در نتیجه نسبت گوگرد اکسید شده به کل گوگرد مصرفی با افزایش مقدار گوگرد مصرفی کاهش می یابد.



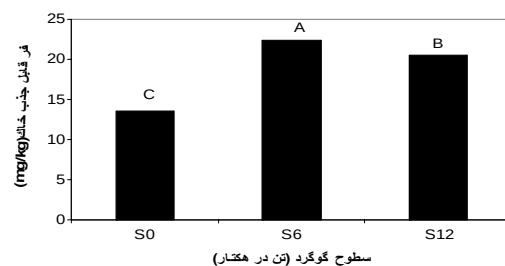
شکل ۱- تأثیر سطوح گوگرد بر اسیدیته خاک

تأثیر سطوح گوگرد مصرفی بر میزان هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک نیز از لحاظ آماری در سطح یک درصد معنی دار بود، و با افزایش سطوح گوگرد مصرفی شوری خاک افزایش یافت. در اثر اکسایش گوگرد در خاک، اسید-سولفوریک تولید می شود. که با کربناتهای کلسیم و منیزیم که در خاکهای آهکی فراوان هستند واکنش داده و باعث تولید سولفات کلسیم و منیزیم می شود که حلالیت بیشتری داشته و باعث افزایش شوری خاک می شود.



شکل ۲- تأثیر سطوح مختلف گوگرد مصرفی بر شوری خاک

تأثیر سطوح گوگرد مصرفی بر مقدار فسفر قابل جذب خاک در سطح یک درصد معنی دار گردید. مقایسه میانگین فسفر قابل جذب تیمارهای مختلف گوگرد نشان داد که سطوح شش و ۱۲ تن گوگرد در هکتار فسفر قابل جذب خاک را در مقایسه با شاهد به ترتیب ۶۵/۳۴ و ۵۱/۵۵ نسبت به افزایش دادند.



شکل ۳- تأثیر سطوح گوگرد مصرفی بر غلظت فسفر قابل جذب خاک

سطوح گوگرد مصرفی اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر میزان آهن قابل جذب خاک داشتند. با مصرف گوگرد عنصری غلظت آهن نسبت به شاهد افزایش یافت. آهن یکی از عناصری است که قابلیت جذب آن در خاک شدیداً وابسته به پ هاش است، به طوری که با یک واحد افزایش در پ هاش خاک، فعالیت Fe^{+2} و Fe^{+3} به ترتیب ۱۰۰ و ۱۰۰۰ برابر کاهش می‌یابد [لیندزی، ۱۹۷۹]. گوگرد اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر میزان روی و منگنز قابل جذب خاک داشت. با مصرف شش و ۱۲ تن گوگرد در هکتار میزان روی و منگنز قابل جذب خاک نسبت به شاهد به طور معنی‌دار افزایش یافت ولی بین سطوح شش و ۱۲ تن گوگرد در هکتار گوگرد مصرفی تفاوت معنی‌دار وجود نداشت.

منابع

- [۱] زرین کفش، منوچهر، ۱۳۶۳، بررسی اثرات گوگرد در قابلیت جذب فسفر روی محصول سیب زمینی، گزارش نهایی مرکز تحقیقات کشاورزی استان آذربایجان شرقی، تبریز، ایران.
- [۲] بشارتی کلایه، ح. ۱۳۷۷. اکسایش گوگرد در خاک و بهینه سازی شرایط خاک جهت افزایش اکسیداسیون آن. مجله علوم خاک و آب جلد ۱۲، شماره ۷.
- [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] Lindsay, W. L. 1979. Chemical Equilibria in Soil. John Wiley and Sons, New York.

بررسی امکان تلقیح نیشکر با باکتری *Gluconacetobacter diazotrophicus* در مزارع نیشکر خوزستان

مهران الهامی فرد محسن علمایی و سیروس جعفری

مرکز تحقیقات نیشکر (شرکت توسعه نیشکر صنایع جانبی)، اهواز.

elhamifard@yahoo.com

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی رامین، خوزستان.

مقدمه

نیشکر (*Saccharum officinarum*) گیاهی استراتژیک بوده که در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری کشت می‌شود و از انرژی نورانی و گرمایی خورشید حداکثر بهره را می‌برد [۵]. به منظور افزایش تولید و بالا بردن راندمان و حفظ محیط زیست می‌توان باکتریهای تثبیت کننده نیتروژن را جایگزین بخشی از کود نیتروژن دار شیمیایی نمود. باکتری های تثبیت کننده نیتروژن در نیشکر توانایی تامین ۳۰٪ از نیتروژن مورد نیاز گیاه را دارا می باشد و بیشترین مقدار تثبیت نیتروژن در نیشکر ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار گزارش شده است [۱]. اولین بار در سال ۱۹۵۸ راشل و دوبرینر از بافت نیشکر یک باکتری همیار تثبیت کننده نیتروژن را جداسازی و آن را *Beijerinckia fluminensis* نامگذاری نمودند [۲]. کاوالکانت و دوبرینر (۱۹۸۸) گونه اختصاصی *Acetobacter diazotrophicus* را برای نیشکر شناسایی نمودند، این گونه توسط یامادا و همکاران (۱۹۹۷) به گونه *Gluconacetobacter diazotrophicus* تغییر نام یافت [۵]. این باکتری کاملاً درون بافتی و در تمام قسمتهای بافت گیاهی (ریشه، ساقه و برگ) وجود دارد اما در خاک زنده نمی‌ماند. باکتری میله ای کوتاه، گرم منفی، هوازی اجباری و هتروتروف می‌باشد. درجه حرارت مطلوب برای رشد باکتری ۲۵-۳۰ درجه سانتیگراد و مناسب ترین واکنش pH= ۵/۵ (درون سلول گیاه) است. برخی از سویه های گلوکونواستوباکتر توانائی تولید اکسین (IAA) را دارا می‌باشند [۴]. با توجه به مصرف ۳۵۰-۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره در اراضی زیر کشت نیشکر خوزستان، می‌توان با جایگزینی بخشی از کود نیتروژنی مورد نیاز نیشکر توسط کود بیولوژیک قدم هایی در راستای کشاورزی پایدار و کاهش مصرف کود برداشت. هدف از این مطالعه بررسی امکان تلقیح ریشه نیشکر با باکتری *Gluconacetobacter diazotrophicus* و تاثیر آن بر خصوصیات کمی و کیفی نیشکر بود.

مواد و روشها

طرح به صورت بلوکهای کامل تصادفی با ۴ تیمار و سه تکرار، در اراضی مرکز تحقیقات نیشکر واقع در کشت و صنعت امیرکبیر در جنوب اهواز در شهریور ۱۳۸۳ اجرا شد. این تیمارها شامل: T1- تیمار ۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار T2- تیمار باکتری *Gluconacetobacter diazotrophicus* و ۱۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار T3- تیمار ۱۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار T4- تیمار ۳۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار بودند. از واریته نیشکر CP48-103، قلمه های دارای جوانه سالم و وزن تقریبی 50 ± 2 گرم تهیه و با محلول ۱٪ وایتکس بمدت ۵ دقیقه ضد عفونی و سپس سه مرتبه با آب مقطر شستشو گردیدند. جهت تلقیح تیمار باکتری در آزمایشگاه ابتدا در محیط کشت استریل مایع LGIP تهیه نموده و توسط باکتری تلقیح و بر روی شیکر رشد داده شدند. بعد از ۴۸ ساعت جمعیت باکتری با تعیین میزان کدورت با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر و استفاده از منحنی رشد 1×10^7 عدد در هر میلی لیتر رسیده بود، قلمه های ریشه دار را به مدت ۱۰-۸ ساعت در سوسپانسیون باکتری غوطه ور و سپس در مزرعه کشت شدند [۳]. در طی دوره رشد مراقبتهای لازم به عمل آمد. در زمان رسیدگی تعداد نی در هر متر از فارو شمارش شد. از هر پلات ۲۰ ساقه جهت اندازه گیری صفات کیفی نمونه برداری شده و به آزمایشگاه منتقل شدند. ابتدا درصد قند با اندازه گیری مقدار پل و بریکس محاسبه شدند و سپس سایر فاکتورهای دیگر محاسبه گردیدند.

نتایج و بحث

نتایج صفات کمی و کیفی مربوط به تیمارهای مختلف نیشکر در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- تجزیه آماری ویژگیهای کمی و کیفی نیشکر

تیمار	ارتفاع cm	وزن ۲۰ ساقه Kg	درصد عصاره	شکر سفید %	تعداد نی در یک متر	محصول نی (t ha ⁻¹)	محصول شکر (t ha ⁻¹)
T1	A _{۱۵۲}	B _{۱۰/۲}	A _{۳۵/۱}	A _{۱۰/۲}	B _{۲۲}	B _{۶۳}	B _{۶/۵}
T2	A _{۱۵۷}	A _{۱۱/۶}	A _{۳۵/۹}	A _{۱۰/۴}	A _{۲۶}	A _{۸۳}	A _{۸/۶}
T3	A _{۱۵۶}	AB _{۱۰/۸}	A _{۳۵/۸}	A _{۱۰/۴}	B _{۲۳}	AB _{۶۸}	B _{۷/۰}
T4	A _{۱۶۱}	A _{۱۱/۹}	A _{۳۹/۰}	A _{۱۱/۴}	B _{۲۳}	AB _{۷۶}	A _{۸/۷}

همانگونه که در جدول فوق مشخص است، تیمارهای مختلف هیچ تاثیر معنی داری بر روی ارتفاع نی نداشتند، اما بیشترین مقدار ارتفاع مربوط به تیمار T4 و سپس تیمار T2 (گلوکونواستوباکتر) بود. وزن ۲۰ ساقه در تیمار شاهد اختلاف معنی داری با T4 داشت در حالیکه با تیمارهای T2 (گلوکونواستوباکتر) و T3 اختلاف معنی داری نداشتند. درصد عصاره، شکر سفید و محصول شکر در هر چهار تیمار اختلاف معنی داری با هم نداشتند. اما تعداد نی در هر متر فارو و وزن نی بر حسب تن در هکتار در تیمار T2 (گلوکونواستوباکتر) با اختلاف معنی داری بیشتر از سه تیمار دیگر بود. به همین ترتیب محاسبه محصول نی در هکتار در تیمار استوباکتر بیشتر از دو تیمار کودی و بطور معنی دار بیشتر از شاهد بود. محصول شکر در تیمارها اختلاف معنی داری نداشتند. بیشتر از تیمارهای T1 و T3 بود. به طور کلی تلقیح نیشکر با *Gluconacetobacter diazotrophicus* توانسته است بخش عمده ای از کاهش مصرف کود را جبران کند. کود بیولوژیک بکاربرده شده در کشور برزیل در کشت پلنت ۵۰ کیلوگرم و در راتون یک، ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن را در هکتار تثبیت می نماید [۱].

منابع

- [1] Baldani, J.I. e., A brief story of nitrogen in sugar cane reasons for success in Brazil. *Funct Plant Biol.* 2002, 22, 417-423.
- [2] Dobereiner, J. 1997. Biological nitrogen fixation in the tropics and economic contributions. *Soils Biol. Biochem.*, 29 (56): 771-774.
- [3] Luis, E., F. Ramirez, Jesus Caballero Mellado, Jorge Sepulveda, Espranza Martinez Romero, 1999, Colonization of sugar cane by *Acetobacter diazotrophicus* is inhibited by high N fertilization. *FEMS Microbiology Ecology*, 29: 117-128.
- [4] Paula, M. A., V.M. Reis and J. Dobereiner. 1991. Interactions of *Glomus clarum* with *Acetobacter diazotrophicus* in infection of sweet potato (*Ipomoea batatas*), sugarcane (*Saccharum spp*), and sweet sorghum (*Sorghum vulgare*). *Soil Fertil and fertilizer*, 11: 111-115.
- [5] Yamada, Y., K. Hashimo., T. Ishikawa. 1997. The phylogeny of acetic acid bacteria on the partial sequences of 16S ribosomal RNA: The elevation of the subgenus *Gluconacetobacter* to the generic level. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 61: 1244-1251.

اثر تلقیح میکوریزایی و باکتریهای حل کننده فسفر بر میزان مصرف فسفر و رشد نیشکر

مهران الهامی فرد، سیروس جعفری و حبیب ا. نادیان

elhamifard@yahoo.com

مرکز تحقیقات نیشکر (شرکت توسعه نیشکر صنایع جانبی).
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی رامین، خوزستان.

مقدمه

پس از پتاسیم و نیتروژن، بیشترین نیاز گیاه نیشکر به عنصر فسفر می باشد. این عنصر از طریق خاک عمدتاً به شکل $H_2PO_4^{-1}$ جذب ریشه گیاه می شود. این کودها تعادل عناصر غذایی را در خاک بر هم زدن می زنند. قارچهای میکوریزا (VAM) با بسیاری از گونه های گیاهی از جمله نیشکر ارتباط همزیستی برقرار می نمایند [۲]. اثر مفید این همزیستی افزایش جذب عناصر غذایی به خصوص فسفر می باشد [۵]. در یک مطالعه که در مرکز تحقیقات نیشکر به عمل آمد ملاحظه شد عملکرد نیشکر با حضور میکوریزا نسبت تیمار بدون میکوریزا افزایش یافت. این قارچها با استفاده از میسیلیمهایی که به درون منافذ بسیار ریز خاک می فرستند همراه با مکانیزم های دیگر می توانند فسفر را از خاک جذب نموده و به گیاه منتقل نمایند [۲].

باکتریها حل کننده فسفات (PSMs) با تولید اسیدهای آلی و یا سیدروفورها ضمن انحلال فسفاتهای کم محلول قابلیت جذب برخی عناصر کم مصرف را هم افزایش می دهند [۱]. از قابلیت این باکتریها برای افزایش فسفر قابل جذب و جذب سایر عناصر ریز مغذی مورد گیاه استفاده می شود [۴]. استفاده از میکوریزا و باکتریهای حل کننده فسفات در برخی محصولات مانند گوجه فرنگی نتیجه مثبت داشته است [۳] هدف از اجرای این تحقیق، بررسی اثر همزیستی میکوریزایی و کود تجاری حاوی باکتریها حل کننده فسفات در سطوح مختلف فسفر بر روی رشد گیاه نیشکر در سطوح مختلف کود فسفره بود.

مواد و روشها

تیمارها عبارت بودند از T1: تیمار شاهد با ۲۵۰ کیلوگرم کود، T2: تیمار میکوریزا بدون مصرف کود، T3: تیمار میکوریزا ۱۰۰+ کیلوگرم کود، T4: تیمار میکوریزا ۲۵۰+ کیلوگرم کود، T5: تیمار باکتری بدون مصرف کود، T6: تیمار باکتری به همراه ۱۰۰ کیلوگرم، T7: تیمار باکتری به همراه ۲۵۰ کیلوگرم کود، T8: تیمار باکتری و میکوریزا با افزایش ۱۰۰ کیلوگرم کود.

در زمان کشت و پس از کوددهی فسفره قلمه های نی تیمار باکتریهای حل کننده فسفات با غوطه وری در محلول باکتری تلقیح شدند. در تیمارهای میکوریزایی مایع تلقیح این قارچها از طریق افزایش خاک آلوده به قارچ در مجاورت ریشه های نیشکر و به صورت سرک به تیمارها افزوده شد.

طرح در قالب بلوکهای کاملاً تصادفی در ۸ تیمار و چهار تکرار اجرا شده و مساحت هر تیمار نیز حدود یکصد متر مربع بود. در طول دوره رشد گیاه، مراقبتهای لازم انجام شد. سپس نیشکر در آذر ماه سال بعد برداشت و ویژگیهای کمی و کیفی آن در تیمارهای فوق اندازه گیری گردید. برای ویژگیهای کیفی Pol و Brix نمونه های ۲۰ ساقه اندازه گیری شده و درصد شکر تعیین شد. با توجه به میزان نیشکر تولیدی در واحد سطح، میزان محصول شکر محاسبه و نتایج ویژگیهای کمی و کیفی به وسیله نرم افزار آماری SAS تجزیه و تحلیل شد.

نتایج و بحث

در جدول ۱ نتایج تجزیه آماری خصوصیات کمی و کیفی نیشکر به روش دانکن نشان داده شده است.

جدول ۱- تجزیه آماری ویژگیهای کمی و کیفی نیشکر

محتصل شکر تن در هکتار	% شکر سفید	% خلوص عصاره	محتصل نی تن در هکتار	تعداد نی در هکتار	ارتفاع سانتیمتر	تیمار
۸/۸ ^B	۹/۲ ^A	۸۶/۰ ^A	۹۶ ^{BC}	۱۱۳۸۰۰ ^B	۱۹۹ ^A	T1
۱۱/۳ ^{AB}	۹/۷ ^A	۸۸/۰ ^A	۱۱۶ ^{AB}	۱۲۰۳۰۰ ^{AB}	۲۰۸ ^A	T2 (M0)
۹/۳ ^B	۹/۸ ^A	۸۷/۶ ^A	۹۵ ^C	۱۱۳۴۰۰ ^B	۲۰۹ ^A	T3 (M100)
۱۱/۱ ^{AB}	۹/۲ ^A	۸۶/۳ ^A	۱۲۱ ^A	۱۲۶۵۰۰ ^A	۲۱۸ ^A	T4 (M250)
۱۱/۸ ^A	۹/۵ ^A	۸۷/۱ ^A	۱۲۴ ^A	۱۱۹۶۰۰ ^{AB}	۲۱۴ ^A	T5 (B0)
۹/۳ ^{AB}	۹/۵ ^A	۸۷/۱ ^A	۹۸ ^{BC}	۱۱۷۹۰۰ ^{AB}	۲۰۵ ^A	T6 (B100)
۱۱/۰ ^{AB}	۹/۸ ^A	۸۸/۱ ^A	۱۱۲ ^{ABC}	۱۲۳۴۰۰ ^{AB}	۲۱۴ ^A	T7 (B250)
۱۰/۴ ^{AB}	۹/۸ ^A	۸۷/۰ ^A	۱۰۷ ^{ABC}	۱۱۸۳۰۰ ^{AB}	۲۱۳ ^A	T8 (MB100)

در تمام فاکتورها مقدار شاهد T1 کمتر از سایر تیمارها بود. نتایج تجزیه آماری نشان می دهد که تلقیح میکوریزایی و باکتری های حل کننده فسفات هیچ تاثیر معنی داری بر روی ارتفاع نی نداشتند. درصد شکر هم در تیمارها اختلاف معنی داری ایجاد نکرد. محصول نی در تیمارهای T1, T3, T6 تقریباً برابر بود. مقدار این عامل نیز تقریباً در تیمارهای T2, T4, T5, T7 با هم برابر بود. چنین روندی در سایر فاکتورها مانند محصول نی و محصول شکر هم مشاهده می شود. که می تواند نشان دهنده این باشد که در صورت عدم مصرف کود فسفر و استفاده از قارچهای میکوریزا و یا باکتریهای حل کننده فسفر، فقدان فسفر جبران شده و گیاه به رشد خود ادامه می دهد. بامصرف مقدار بیشتر فسفر فعالیت میکروارگانیسمها متوقف می شود و گیاه نمی تواند از هیچ یک از دو منبع تامین فسفر به خوبی استفاده کند. با افزایش مقدار فسفر (۲۵۰ کیلوگرم در هکتار) گیاه فقط از منبع کودی استفاده نموده و می تواند فسفر کامل خود را تامین نماید. تعداد نی در هکتار هم روندی مانند فاکتورهای پیشین را داشت.

به طور کلی می توان دریافت که استفاده از میکوریزا و باکتریهای حل کننده فسفر نه تنها موجب کاهش مصرف کودهای فسفره می شود، بلکه افزایش رشد گیاه را نیز به دنبال دارد.

منابع

- [۱] رائی پور، ل. ن. علی اصغر زاده، ۱۳۸۴. برهمکنش باکتریهای حل کننده فسفات و بردی ریزوبیوم ژاپنیکوم بر عملکرد و جذب برخی عناصر غذایی در سویا. مجله دانش کشاورزی، جلد پانزدهم، شماره ۲: ۱۴۱-۱۵۶.
- [۲] نادیان، ح. س. جعفری، ع. ناصری، ۱۳۸۲. اثر همزیستی میکوریزایی بر روی عملکرد کمی و کیفی گیاه نیشکر. هشتمین کنگره علوم خاک ایران. رشت: ۸۷-۸۸.
- [3] Kim, K. Y., D. Jordan and D. A. McDonald. 1996. Solubilization of hydroxyl apatite by *Enntrobacter* agglomerans and cloned *Escherichia coli* in culture medium. *Biology and Fertility of Soils*, 24: 347-352.
- [4] Peix, A., A. A. Rivas-Boyer, P. F. Mateos, C. Rodriguez-Barrueco, E. Martinez-Molina and E. Velazquez. 2001. Growth promotion of chickpea and barley by a phosphate solubilizing strain of *Mesorhizobium* under growth chamber conditions. *Soil Biology and Biochemistry*, 33: 103-110.
- [5] Smith, S. E. and D.J. Read, 1997. *Mycorrhizal Symbiosis*. Second edition, academic Press, London.

استفاده از لجن فاضلاب در فرآیند تولید ورمی کمپوست

سید محمد یحیی بیدکی و مجتبی نوروزی مصیر

دانشجویان کارشناسی ارشد علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان.

smy.bidaki@gmail.com

مقدمه

کود های بیولوژیک به عنوان درپچه ای جدید برای حذف کود های آلی از چرخه کشاورزی است. یک راه حل برای افزایش مواد آلی خاک های زراعی، استفاده از کود های آلی از قبیل کود حیوانی و کود سبز و کود های بیولوژیک مانند ورمی کمپوست (vermicompost) می باشد [1]. ورمی کمپوست فناوری استفاده از انواع خاصی از کرمهای سطحی زی خاک است که به دلیل توان رشد و تکثیر بسیار بالا و پتانسیل قابل توجه برای مصرف انواع مواد آلی زاید، این قبیل مواد را به کود بیولوژیک تبدیل می کند [4,5]. تولید ورمی کمپوست از دو جهت اهمیت دارد، نخست اینکه حجم زیادی از مواد زاید آلی با این روش بازیافت می شود و از نقطه نظر اقتصادی و زیست محیطی مهم است. دوم اینکه استفاده از ورمی کمپوست تولید شده در اراضی کشاورزی سبب بهبود کیفیت خاک و رشد گیاهان می شود که صرفه اقتصادی فراوانی را می تواند به دنبال داشته باشد.

با توجه به محدود بودن منابع کودهای دامی استفاده از منابع کودهای آلی نظیر لجن فاضلاب امری مطلوب است. لجن فاضلاب به عنوان منبع غنی از عناصر مورد نیاز گیاه می باشد. به همین علت به عنوان کودی ارزان قیمت مورد توجه کشاورزان قرار گرفته است. در خاک های ایران مرکزی که بیشتر تحت تاثیر اقلیم خشک و نیمه خشک کمبود آهن و روی مشاهده می شود استفاده از لجن فاضلاب مفید است [2,3]. اخیراً در ایران پژوهش هایی در مورد جنبه های شیمیایی و فیزیکی استفاده از لجن فاضلاب در زمین های کشاورزی صورت گرفته ولی توجه کمتری به تولید کودهای بیولوژیک از این مواد شده است. این تحقیق با هدف امکان استفاده از لجن فاضلاب برای تولید ورمی کمپوست صورت گرفت.

مواد و روشها

این تحقیق در پژوهشکده دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار در سه تکرار انجام گرفت. تیمار ها به صورت مخلوطی از لجن فاضلاب و کود گاوی برای تولید ورمی کمپوست بود. برای تولید کود ورمی کمپوست نیز از کرم *Eisenia Foetida* استفاده شد. تیمارها شامل اختلاط ۳۰ و ۷۰ درصد از لجن فاضلاب و کود گاوی (تیمار ۱)، ۴۰ و ۶۰ درصد از لجن فاضلاب و کود گاوی (تیمار ۲)، ۵۰ و ۵۰ درصد از لجن فاضلاب و کود گاوی (تیمار ۳) و یک تیمار شاهد با ۱۰۰ درصد کود گاوی، تهیه شده بصورت وزنی در رطوبت ۷۰ درصد بودند. تیمارها به مقدار ۱۰ کیلوگرم مخلوط کود، درون سطل های مناسب ریخته شد. درون هر یک از سطل ها تعداد ۳۵ جفت از کرمهای بالغ گونه *Eisenia Foetida* قرار داده شد. سطل های حاوی تیمارها به مدت ۱۶۵ روز در دمای 28 ± 2 قرار داده شدند و هر هفته یک بار با آب مقطر در رطوبت وزنی ۷۰٪ نگهداری شدند.

لجن فاضلاب به کار رفته لجن تصفیه شده کارخانه تصفیه فاضلاب شاهین شهر اصفهان از نوع هضم شده بصورت بی هوازی با مشخصات آورده شده جدول (۱) بود. کود گاوی بکار رفته کود تولیدی در گاوداری مزرعه لورک دانشگاه صنعتی اصفهان بود. جداسازی کرم ها پس از انجام آزمایش با روش عبور از الک چهار میلیمتری انجام گرفت. هدایت الکتریکی در عصاره ۱ به ۱ آب به کود، pH در عصاره اشباع، نیتروژن کل به روش کلدال، فسفر به روش اولسن، پتاسیم با عصاره گیری توسط استات آمونیوم یک نرمال، آهن و روی با عصاره گیری توسط DTPA و کادمیوم، سرب و آرسنیک با عصاره گیری توسط اسید نیتریک ۴ مولار اندازه گیری شد [6].

نتایج و بحث

نتایج به دست آمده از این تحقیق (جدول ۱) نشان داد که غلظت عناصر آهن، روی، فسفر و پتاسیم در تیمار ۳

نسبت به تیمارهای ۱ و ۲ و در تیمار ۲ نسبت به تیمار ۱ افزایش معنی داری داشت. همچنین غلظت این عناصر در کلیه تیمارهای ۱ و ۲ و ۳ افزایش معنی داری نسبت به تیمار شاهد داشت. اما غلظت عنصر نیتروژن در تیمارها تفاوت معنی داری نداشت. اندازه ذرات بزرگتر از 2 mm کود تولیدی در تیمار شاهد بیشتر از سایر تیمارها بود. اندازه ذرات کود در بقیه تیمارها کوچکتر از 2 mm بودند که برای مصارف کشاورزی باید بصورت گرانوله درآیند. همچنین تعداد کرمها در پایان آزمایش در کلیه تیمارها تقریباً یکسان بود. غلظت کل عناصر آرسنیک و کادمیوم و سرب اندازه گیری شده در لجن فاضلاب اولیه به ترتیب ۱۹,۸، ۳,۵ و ۱۵۷ میلی گرم بر کیلوگرم بود.

جدول شماره ۱- برخی از خصوصیات لجن فاضلاب و تیمارهای مورد آزمایش

نوع تیمار / پارامترها	EC(dSm ⁻¹)	pH	آهن کل (mgkg ⁻¹)	روی کل (mgkg ⁻¹)	پتاسیم کل (mgkg ⁻¹)	فسفر کل (mgkg ⁻¹)	ازت کل (mgkg ⁻¹)
لجن فاضلاب اولیه	10.2	6.4	13600	788	32640	29850	25980
ورمی کمپوست تیمار ۱	11.2	6.5	9750	315	10470	7261	20140
ورمی کمپوست تیمار ۲	10.8	6.6	10470	348	18380	13105	20895
ورمی کمپوست تیمار ۳	10.3	6.6	11190	452	22800	17480	21350
ورمی کمپوست تیمار شاهد	11.7	6.8	7563	278	7000	4700	19400

با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق، لجن فاضلاب می تواند به عنوان یکی از مواد اولیه در تولید ورمی کمپوست به کار رود. با توجه به غلظت بالای آرسنیک، کادمیوم و سرب موجود در لجن فاضلاب، تغییری در جمعیت کرمها مشاهده نشد ولی استفاده به جا از لجن فاضلاب و اختلاط آن با کود گاوی و دیگر ضایعات در تولید ورمی کمپوست می تواند باعث جلوگیری از بوجود آمدن اثرات تجمعی عناصر سمی در خاک شود. غلظت سه عنصر N,P,K و نیز آهن و روی در کلیه تیمارها تحت تاثیر غلظت بالای این عناصر در لجن فاضلاب در تیمارهای ۱ و ۲ و ۳ به ترتیب افزایش نشان داد. استفاده از لجن فاضلاب به علت دارا بودن مقادیر زیادی آهن و روی علاوه بر غلظت بالای N,P,K، می تواند در خاکهای مناطق مرکزی ایران بسیار مفید باشد.

در پایان این تحقیق توصیه می شود که برای جلوگیری از اثرات تجمعی فلزات سنگین موجود در لجن فاضلاب استفاده از لجن فاضلاب به همراه کود گاوی در تولید کودهای بیولوژیک مخصوصاً ورمی کمپوست می تواند مفید باشد.

منابع

- [۱] آجوان زاده، م. گلچین، ا. لامعی هروانی، ج. ۱۳۷۸. بررسی تاثیر متقابل کیفیت و مقدار ماده آلی و سطوح نیتروژن مصرفی بر عملکرد سبب زمینی
- [۲] هودجی، م.، ج. عابدی، م. افیونی و ف. موسوی. تاثیر مصرف لجن فاضلاب و کادمیوم بر غلظت کادمیوم در شاهی، کاهو و اسفناج. مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی، سال نهم، شماره دوم، صفحات ۵۷ تا ۶۸.
- [3] Afyuni. M., I. Khadivi, H. Shariatmadari, F. Nourbakhsh. 2005. Forms of Pb, Ni, and Cd in a sewage sludge treated calcareous soil. International Conference on human Impacts on Soil Quality Attributes in Arid and semiarid Regions. 12-16 Sept. Isfahan, Iran.
- [4] Arancon, N.Q., et al. 2004. Bioresources echnology. 93, 145-153
- [5] Atiyeh, r.m., et al. 2001. Bioresource technology. 18, 11-20
- [6] Sparks D.L., Page and Sumner M.E. 1996. Part3, Chemycal Methods, SSSMW

بررسی تأثیر مایه تلقیح ازتوباکتر و آزوسپیریلوم بر عملکرد گندم و جو

پرویز مهاجر میلانی و منوچهر کلهر

اعضای هیأت علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب و مرکز تحقیقات کشاورزی لرستان.

مقدمه

مقالات بسیاری اهمیت باکتریهای ازتوباکتر و آزوسپیریلوم را بر روی حاصلخیزی خاک مورد بحث قرار داده‌اند و نتیجه‌گیری نمودند که تأثیر مثبت ازتوباکتر و آزوسپیریلوم بر روی گیاهان بیشتر به خاطر تولید فرآورده‌های رشد یا هورمونهای گیاهی است تا فعالیت آنها در زمینه تثبیت ازت. نتایج تحقیق وجود ازتوباکتر در محیط طبیعی (یعنی خاک) را در یوگسلاوی، ژاپن و کانادا، بر روی خاکهای مختلف نشان داد و همزمان با آن تحقیق بر وجود ازتوباکتر در مجاورت ریشه گیاهان (ریزوسفر) آغاز گردید. این مطالعات نشان داد که فراوانی ازتوباکتر در ریزوسفر گیاهان آن بسیار زیادتر از خاک اطراف آن است. ریزوسفر سویا و سایر گیاهان خانواده لگومینوز دارای مقادیر قابل توجهی از این باکتری هاست در حالیکه در منطقه ریشه گندم در مقایسه با ذرت، سویا و آفتابگردان هیچ ازتوباکتری یافت نشد. علاوه بر آن نشانه‌هایی وجود دارد که ازتوباکتر در بعضی شرایط بیماریهای گیاهی را از طریق بیولوژیکی کنترل می‌کند.

نتایج تحقیقات انجام شده به کمک مدیریت جهاد کشاورزی الشتر و مرکز خدمات کشاورزی علی آباد در اراضی ۱-۲ هکتاری توسط ۱۰ نفر از زارعین منطقه هنام در الشتر استان لرستان در سال زراعی ۱۳۸۵-۱۳۸۴ بر روی گندم آبی و جو دیم نشان داد که با تلقیح بذور گندم و جو با کود حاوی ازتوباکتر و آزوسپیریلوم افزایش عملکرد دانه گندم آبی و جو دیم به ترتیب معادل ۹۲۰ و ۸۲۳ کیلوگرم در هکتار بوده است. این در حالی است که کاه و کلش گندم و جو بترتیب ۲۷۸۷ و ۵۱۱ کیلوگرم در هکتار افزایش نشان داده است. متوسط هزینه برای گندم آبی ۵۰۰۰۰ ریال و برای جو دیم ۲۵۰۰۰ ریال در هکتار بوده است.

محققین بیشماری اهمیت باکتریهای ازتوباکتر و آزوسپیریلوم را بر روی حاصلخیزی خاک مورد بحث قرار داده‌اند. نتایج محققین نشان داد که این باکتریها می‌توانند در محیط بدون نیتروژن به زندگی ادامه داده و تولید مثل نمایند. بیشتر مؤلفین تلاش نمودند تا کاربرد عملی این پدیده را کشف نمایند ولیکن نتایج متفاوتی بدست آوردند و نتیجه‌گیری نمودند که تأثیر مثبت این باکتریها بر روی گیاهان، بیشتر به خاطر تولید فرآورده‌های رشد (growth substances) است تا فعالیت آنها در زمینه تثبیت نیتروژن (Brown, ۱۹۷۶؛ Georgiu و Menuke, ۱۹۶۴). Rao و همکاران (۱۹۸۴) وجود این باکتری را در خاکهای ژاپن گزارش نمودند در حالیکه Kole و همکاران (۱۹۸۸) فراوانی ازتوباکتر را در خاکهای شرق کانادا مورد تحقیق قرار دادند و بالاخره Mrkovaki و همکاران (۱۹۹۷)، آ، ۱۹۹۸، ب) جمعیت ازتوباکتر در خاکهای چرنوزیوم یوگسلاوی را بررسی و گزارش نمودند. تحقیق بر روی وجود ازتوباکتر در مجاورت ریشه گیاهان (ریزوسفر) محصولات عمده همزمان با مطالعه بر روی خاک بعنوان محیط طبیعی ازتوباکتر شروع شد. این مطالعه نشان داد که فراوانی ازتوباکترها در ریزوسفر گیاهان بسیار زیادتر از خاک اطراف آن است. این فراوانی به گونه‌های گیاهی بستگی داشت. آزمایش‌های مزرعهای اجرا شده در مناطق مختلف نشان داد که تحت شرایط محیطی مشخص، تلقیح خاک با ازتوباکترها اثرات سودمندی بر عملکرد گیاهان دارد. اثر ازتوباکتر کروکوکوم بر رشد رویشی و عملکرد ذرت، بویژه تأثیر تلقیح این باکتری بر گندم توسط شماری از محققین مطالعه شده است. اثرات تلقیح بذور چغندرقد با سویه‌هایی از ازتوباکتر کروکوکوم توسط Antipchuk (۱۹۹۷)، Mezei و همکاران (۱۹۹۷) و Steinberga و همکاران (۱۹۹۶) مورد مطالعه قرار گرفته است.

نتایج تحقیقات انجام شده بوسیله Brown (۱۹۷۴) جمع‌بندی و منتشر شده است. او اظهار داشت با تلقیح بذور یا ریشه‌ها با ازتوباکتر تغییراتی در رشد گیاهان و افزایش محصول حاصل می‌شود. بهترین نتیجه در خاکهایی که کودهای شیمیایی و آلی مصرف نموده بودند بدست آمد. مطالعات Brown و Cooper (۱۹۶۳) بر روی گندم نشان دادند که مصرف نیتروژن به تأثیر بیشتر ازتوباکتر می‌انجامد و اظهار داشتند که تأثیر ازتوباکتر بر رشد گیاهان به خاطر تثبیت بیولوژیکی ازت نیست بلکه این باکتری ها در منطقه رشد ریشه، فرآورده‌های رشد یا هورمونهای گیاهی تولید

می‌کنند که بوسیله گیاهان جذب و مصرف می‌شود. علاوه بر آن نشانه‌هایی وجود دارد که ازتوباکتر در بعضی شرایط بیماریهای گیاهی را از طریق بیولوژیکی کنترل می‌کند (Brown, ۱۹۷۴). تحقیقات مشاهده‌ای انجام شده در بیش از ۸۰۰ نقطه در استانهای فارس، کرمان، خراسان، اردبیل، مرکزی، مازندران، سیستان و بلوچستان، خوزستان و قم نشان داد که بطور میانگین با کاربرد مایه تلقیح ازتوباکتر، بطور میانگین عملکرد دانه گندم آبی به میزان ۵۰۰ کیلوگرم و عملکرد گندم دیم به میزان ۲۰۰ کیلوگرم افزایش داشته است (در دست انتشار).

مواد و روشها

تعداد ۱۰ نفر کشاورز داوطلب از روستاهای منطقه هنام در شهرستان الشتر لرستان برای اجرای آزمایش اعلام آمادگی نمودند که زمینی تحت کشت گندم آبی یا جو دیم خود به مساحت تقریبی ۱-۲ هکتار را به دو نیم تقسیم کرده و کلیه عملیات زراعی متداول را در هر دو اجرا نمایند و فقط در نیمی از آن با اسپری نمودن کود مایع بیولوژیک حاوی ازتوباکتر و آزوسپیریوم، بر روی بذور گندم یا جو آماده کشت، به میزان ۱/۵ لیتر برای هر یکصد کیلوگرم بذر، عملیات کاشت را با دست یا ماشین بطور یکسان اجرا نمایند. عملیات کاشت در آبان ماه ۱۳۸۴ در ۶ مزرعه گندم آبی و ۴ مزرعه گندم دیم اجرا گردید. عملیات زراعی و میزان مصرف کودهای شیمیایی و آلی و تاریخ کاشت، میزان و رقم بذر و همچنین محصول قبلی یادداشت گردید. در طول فصل رشد از مزارع بازدید گردید و سبز مزرعه و طول ریشه مزارع مجاور بایکدیگر مقایسه گردید. در تیرماه ۱۳۸۵ برداشت از سه نقطه هر مزرعه (تلقیح شده با ازتوباکتر و شاهد) با استفاده از کادر یک‌مترمربعی بعنوان سه تکرار آزمایش انجام شد. سپس میزان دانه گندم و کاه از یکدیگر جدا شده و میزان عملکرد دانه کاه در هکتار محاسبه گردید. میزان پروتئین دانه هر مزرعه نیز بطور مرکب اندازه‌گیری و مقایسه گردید.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که با مصرف حداکثر ۱/۵ لیتر از کود بیولوژیک مایع حاوی ازتوباکتر و آزوسپیریوم برای هر ۱۰۰ کیلوگرم بذر گندم آماده کشت، افزایش عملکرد دانه گندم بین ۲۳۱۳-۶۴ کیلوگرم در هکتار با میانگین ۹۲۰ کیلوگرم دانه در هکتار بدست آمد. در همین راستا، افزایش عملکرد دانه جو دیم بین ۱۲۰۹-۴۲۴ کیلوگرم در هکتار با میانگین ۸۲۳ کیلوگرم دانه در هکتار بود. وزن کاه و کلش در ۷۰ درصد موارد در تیمار کاربرد ازتوباکتر بیش از تیمار شاهد بود. میانگین افزایش کاه و کلش در گندم آبی و جو دیم به ترتیب برابر ۲۷۸۷ و ۵۱۱ کیلوگرم در هکتار بوده است. میزان پروتئین دانه تفاوت محسوسی را در تیمارهای مختلف نشان نداد.

منابع

- [1] Antipchuk A. F., Rangelova V. M., Tatsyurenko O. V., Shevchenko A. I. (1997). Effect of *Azotobacter* on the yield and quality of sugar beet. Mikrobiol. Zhurnal., 59: 90-94.
- [2] Brown M. (1976). Role of *Azotobacter paspali* in association with *paspalum notatum*. J. Appl. Bacteriol., 40: 341-348.
- [3] Brown, M. E. and Cooper, R. 1963. Pot experiments on *Azotobacter* inoculation. Rothamsted Report for 1962. Part, p. 82.
- [4] Georgiu V., Menuke L. (1964). *Azotobacter chroococcum* (am 100) kak producent auksinopodobnih veestv. V. sb. Bakterijalne udobrenija, 166-176.
- [5] Mezei S., Popovi M., Kovavl., Mrkovaki N., Nagl N., Kovaev., cac N. (1997). In vitro inoculation of sugar beet calli with *Azotobacter chroococcum*. In: proceedings of the 60th IIRB Congress, Cambridge, pp. 521-525.
- [6] Mrkovacki N., Mezei S., Kovaev L., Sklenar P. (1998a). The effect of inoculation of sugar beet with *Azotobacter chroococcum* on the bacteria's number on the root and in the rhizosphere. Archiv. Biol. Sci., 50: 189-193.
- [7] Mrkovacki N., Mezei S., Kovaek L., Sklenar P., Mili V. (1997a). Number of *Azotobacter chroococcum* in soil and rhizosphere on inoculated sugar beet plants. In: Papers of the IX Congresses of the Yugoslav Society of soil Science, Novi Sad, pp 443-448.
- [8] Mrkovacki N., Mezei S., Milic V. (1998b). Effect of inoculation on the number of *Azotobacter* in soil and rhizosphere during sugarbeet growing season. Acta Agriculturae Serbica, 5: 53-59.
- [9] Mrkovacki N., Milic V. (2001). Use of *Azotobacter chroococcum* as a potentially useful in agricultural application. Annals of Microbiology, 51: 154-158.
- [10] Rao N. S., Tsuru S., Singh C. S. (1984). A study on the nature of *Rhizobium*, *Azotobacter* and *Azospirillum* in a Japanese soil amended with organic and inorganic manures. Zentralblatt fur Mikrobiologie. 139: 607-613.

بررسی اثرات سوپرجاذب بر عملکرد و اجزاء عملکرد نخود دیم تلقیح شده با باکتری مزوریزوبیوم

سیامک فرجام، مجتبی جعفرزاده و وفا توشیح

بترتیب کارشناس ارشد زراعت مجتمع عالی آموزش علمی- کاربردی کشاورزی کردستان، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد و عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کردستان.

farjam79@yahoo.com

مقدمه

تنش خشکی انتهایی که به موازات نزدیک شدن به اواخر فصل رشد شدت می یابد، مهمترین تنش غیر زیستی در گیاه نخود بوده و حدود ۳۰ تا ۶۰ درصد کاهش عملکردی ایجاد می نماید [۵]. رزینهای سوپر جاذب، پلیمرهایی به شدت آب دوست هستند که ضمن برخورداری از سرعت و ظرفیت زیاد جذب آب، به مثابه آب انبارهای مینیاتوری عمل کرده و در موقع نیاز ریشه، به راحتی آب و مواد غذایی محلول در آب را در اختیار ریشه گیاه قرار می دهند [۳]. نتایج تحقیقات [۶] بر روی کولتیوارهای سویا نشان داد که استفاده از سوپرجاذب استاکوسورب موجب افزایش عملکرد سویا می گردد.

مواد و روشها

به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف سوپرجاذب بر عملکرد و اجزاء عملکرد نخود دیم تلقیح شده با باکتری مزوریزوبیوم، آزمایشی با ۳ سطح سوپرجاذب (S) تحت عنوان استاکوسورب شامل صفر، ۹ و ۱۸ کیلوگرم در هکتار، به صورت طرح بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار در ایستگاه تحقیقاتی سارال سهندج در بهار سال ۱۳۸۳ و به مدت یک سال زراعی به اجراء درآمد. در اوایل بهار بعد از آماده سازی بستر بذر، کرت های ۹ مترمربعی (۵×۱/۸) ایجاد گردید. سوپر جاذب انتخابی بعد از توزین بصورت شیاری با عمق ۱۰ سانتی متر در زیر خطوط کاشت بذور در هر کرت قرار داده شد. کاشت بذور به صورت دستی انجام گرفت. در زمان داشت مراقبت های زراعی لازم انجام و فاکتورهای مورد نیاز از جمله عملکرد دانه و صفات وابسته اندازه گیری گردید. در نهایت تجزیه واریانس بر روی اعداد و ارقام حاصله انجام و میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن مقایسه و نتیجه نهایی مشخص شد.

نتایج و بحث

اثر سوپرجاذب بر عملکرد دانه در سطح پنج درصد معنی دار و موجب افزایش عملکرد گردید. از آنجایی که هیدروژل های سوپرجاذب توانایی ذخیره سازی آب به میزان ۳۰۰ برابر وزن خود را دارا بوده و آب را به تدریج در اختیار گیاه قرار می دهند، لذا تنشهای حاصل از نوسانات رطوبتی را به حداقل خود می رسانند [۲]. اثر سوپرجاذب بر تعداد روز تا گلدهی در سطح احتمال پنج درصد معنی دار شد و کاربرد ۱۸ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب بیشترین تعداد روز تا گلدهی را ایجاد کرد. سوپرجاذب با افزایش پتانسیل خاک، تنش رطوبتی را کاهش و تعداد روز تا گلدهی را افزایش می دهد [۱]. اثر سوپرجاذب بر تعداد روز تا رسیدگی، در سطح پنج درصد معنی دار شد و کاربرد سوپرجاذب بیشترین تعداد روز تا رسیدگی را ایجاد کرد. سوپرجاذب با ذخیره رطوبت در ساختمان خود و در دسترس قرار دادن آن به گیاه در هنگام خشکی، موجب کاهش تنش و افزایش تعداد روز تا رسیدگی می شود [۱۰]. اثر سوپرجاذب بر تعداد غلاف در بوته در سطح یک درصد معنی دار شد و کاربرد سوپرجاذب بیشترین تعداد غلاف در بوته را ایجاد کرد. سوپرجاذب با جلوگیری از تنش های ناشی از نوسانات رطوبتی و همچنین جلوگیری از شستشوی سریع آنها، موجب افزایش تعداد غلاف در بوته می گردد [۷]. اثر سوپرجاذب بر تعداد غلاف های پوک در بوته در سطح یک درصد معنی دار شد بطوریکه تیمار شاهد از بیشترین تعداد غلاف های پوک برخوردار بود. نتایج تحقیقات نشان داد که ایجاد تنش خشکی موجب کاهش عملکرد و افزایش غلاف های پوک می شود [۸]. اثر سوپرجاذب بر تعداد دانه در یکصد غلاف در سطح یک درصد

معنی دار شد و مصرف سوپرجاذب بیشترین تعداد دانه در یکصد غلاف را تولید نمود. سوپرجاذب با ذخیره سازی و آزادسازی آب و عناصر غذایی در هنگام استرس خشکی از کاهش تعداد دانه در غلاف ممانعت می کند نتیجه مشابهی نیز توسط سایر محققین گزارش شده است [۹]. اثر سوپرجاذب بر وزن یکصد دانه در سطح یک درصد معنی دار و موجب افزایش وزن یکصد دانه گردید. نتیجه مشابهی نیز توسط سایر محققین [۴] گزارش شده است.

جدول ۱- نتایج مقایسه میانگین های صفات موردبررسی

صفات مورد بررسی	روز تا گلدهی	روز تارسیدگی	تعداد غلاف در بوته	تعداد غلافهای پوک	تعداد دانه در یکصد غلاف	وزن یکصد دانه	عملکرد دانه
صفر	۶۸/۸۹ ^{ns}	۱۱۶/۸ ^{ns}	۶/۸۷۳ ^{ns}	۵/۹۴۴ ^{ns}	۱۰۰/۱ ^{ns}	۱۸/۷۳ ^{ns}	۶۱۳/۴ ^{ns}
۱۰	۷۰/۱۱ *	۱۱۸/۱ *	۸/۷۱۸ ^{**}	۲/۸۸۹ ^{**}	۱۰۵/۴ ^{**}	۱۹/۵۰ ^{**}	۷۱۸/۱ *
۲۰	۷۰/۲۸ *	۱۱۸/۳ *	۹/۷۶۷ ^{**}	۲/۵۰۰ ^{**}	۱۰۷/۹ ^{**}	۱۹/۳۴ ^{**}	۷۵۰/۱ ^{**}

ns, **, * به ترتیب معنی دار شدن در سطوح احتمال پنج، یک درصد و غیر معنی دار.

منابع

- [۱] ا...دادی، ایرج، ۱۳۸۱. بررسی تأثیر کاربرد هیدروژلهای سوپرجاذب در کاهش تنش خشکی در گیاهان، دومین دوره تخصصی- آموزش کاربرد کشاورزی و صنعتی هیدروژلهای سوپرجاذب پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران- تهران.
- [۲] خرم، ناصر، ۱۳۸۰. تأثیر سوپر جاذب بر روی خصوصیات فیزیکی خاک، مجموعه مقالات دومین دوره تخصصی- آموزشی کاربردی کشاورزی و صنعتی هیدروژلهای سوپرجاذب، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران.
- [۳] سایت رسمی پالایشگاه پتروشیمی ایران، ۱۳۸۲. سوپرجاذب های کشاورزی.
- [۴] طلایی ع و صیادیان ک، ۱۳۷۹. تأثیر آبیاری تکمیلی و تعیین نیاز غذایی در زراعت نخود دیم، مجله علوم زراعی ایران، جلد دوم شماره ۲.
- [۵] کانونی، همایون، ۱۳۸۱. بررسی مقاومت به خشکی در ارقام نخود تیپ بهاره، مرکز تحقیقات کشاورزی استان کردستان، شماره انتشار ۲۰۷.
- [6] Intodia- SK; Tomar- OP 1998, Effect of Terra Cotten and stockosorb on growth and yield of Soybean under rain fed Conditions. Journal- article.37:2/195-196/2ref.
- [7] Laosheng-Wu. 2002 Polyacrylamide (PAM) -effective Erosion Fighter and Infiltration Enhaneer but Not a Conserver of Water.
- [8] Mhossein. Behboudian Qifuma, Nelic Turner, jairo A Palta 2001 Reactions of Chickpea to water stress: yield and seed composition CSIRO. Plant Industry, centre for Mediterranean, Agricultural. Research,. Private Bag, No 5, Wembley, WA6913.Australia.
- [9] Porifirior Ramirez- Vallejo and James D. Kelly 1998 Traits related to drought resistance in Common bean. Department of Crop and Soil sciences, Michigan State University, E. Lousing M148824, USA.
- [10] Silms.N; Hebble Thwaite, P.D.jonesc:1980. The effect of moisture stress on the growth and yield of the leafless dried pea Filby, journal of agricultural science (j.Agr.SLi) ISSN0021-8596.

تأثیر تلقیح بذر یونجه با باکتری های همزیست و مصرف نیتروژن پس از هر چین بر عملکرد و کیفیت علوفه در زراعت یونجه رقم همدانی

علی مرشدی و حسین خدادادی

عضو هیأت علمی بخش تحقیقات خاک و آب، عضو هیأت علمی بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری (شهرکرد).

a_morshedi@noavar.com

مقدمه

در استان چهارمحال و بختیاری، یونجه یکی از محصولات مهم منطقه بوده که سطحی بالغ بر ۱۷۰۰۰ هکتار را به خود اختصاص داده و در تناوب زراعی و تعلیف دام حائز اهمیت می باشد. یونجه به دلیل توانایی بالقوه در تثبیت بیولوژیک ازت در حاصلخیزی خاک و لذا عملکرد محصول بعد و کاهش مصرف کودهای ازته می تواند نقش بسزایی در اقتصاد منطقه و حفظ محیط زیست داشته باشد و لیکن یا به دلیل عدم وجود باکتری های تثبیت کننده ازت و یا به دلیل فعالیت اندک این باکتری ها و یا عدم آگاهی کشاورزان به این مهم، طبق بررسی های بعمل آمده، مشاهده می شود که کشاورزان منطقه پس از برداشت هر چین به مصرف کود اوره گاه تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار مبادرت می ورزند و از این شیوه به تعبیر ایشان برای افزایش عملکرد پاسخ مثبت نیز می گیرند. در پژوهشی که طی سالهای ۱۳۷۲ تا ۱۳۷۵ در منطقه شهرکرد صورت گرفته هیچگونه غده بندگی در محصول شبدر مشاهده نشد (خدادادی، ۱۳۷۷). همچنین در پژوهش دیگری در همین منطقه، در سالهای ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۵ هیچگونه باکتری همزیست با یونجه شمارش نشد (مرادمنند، ۱۳۷۷).

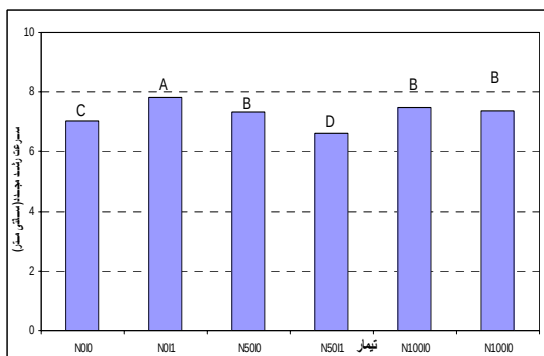
مواد و روشها

بعد از انجام عملیات آماده سازی در اواخر تابستان ۱۳۸۳، اقدام به کاشت بذر بر اساس تیمارهای تعیین شده به میزان بذر مصرفی ۲۵ کیلوگرم در هکتار و از رقم همدانی شد و روش کاشت بصورت جوی- پشته بود. در هر کرت ۵ ردیف به فاصله ۵۰ سانتیمتر (عرض کرت ۲/۵ متر) کشت و طول کرت ۸ متر منظور شد (مساحت هر کرت ۲۰ متر مربع). در این آزمایش مقدار نیتروژن (۳ سطح صفر کیلوگرم اوره در هکتار)، ۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار، ۱۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار) در کرت های اصلی، زمان مصرف نیتروژن (۲ سطح، پس از شروع رشد مجدد در بهار، پس از هرچین + پس از شروع رشد مجدد در بهار) و تلقیح بذر با باکتری (۲ سطح، عدم تلقیح، تلقیح Mix با سویه های Highly Effective موجود یا تک سویه) بصورت فاکتوریل در کرت های فرعی قرار گرفتند. آزمایش بصورت اسپلیت- فاکتوریل در قالب بلوک های کامل تصادفی و در ۳ تکرار اجرا شد. برداشت علوفه در زمان ۱۰٪ گلدهی انجام و برداشت از ۳ خط وسط با حذف نیم متر از ابتدا و انتهای کرت (۱۰/۵ متر مربع) صورت گرفت. پس از توزین و ثبت علوفه تر، یک نمونه یک کیلوگرمی برای اندازه گیری وزن خشک انتخاب و برگ و ساقه از هم جدا و بطور مجزا وزن گردید و هر کدام بطور جداگانه در آون به مدت ۲۴ ساعت با دمای ۷۰ درجه سانتیگراد خشک و وزن شد. مجموع وزن برگ و ساقه، درصد وزن خشک و عملکرد علوفه خشک محاسبه گردید و همچنین نسبت برگ به ساقه در علوفه تر و خشک تعیین شد. برای تعیین درصد پروتئین و میزان عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلسیم گیاه، نمونه های خشک شده برگ و ساقه با هم مخلوط شده و سپس آسیاب و تجزیه گردیدند.

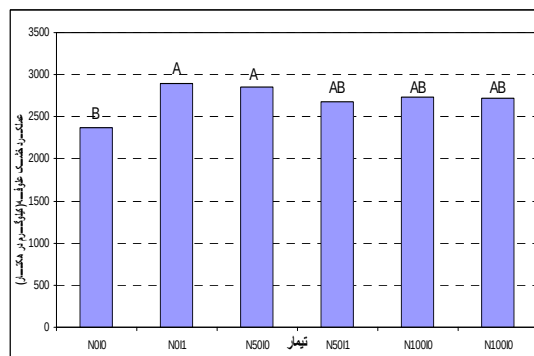
نتایج و بحث

برای میانگین های عملکرد خشک، اثر متقابل بین مصرف نیتروژن × تلقیح، و چین برداری در سطح آماری ۰/۱ درصد بطور معنی دار مشاهده شد. برای میانگین های تعداد ساقه در متر مربع، عامل های مصرف نیتروژن، تلقیح و

چین برداری دارای اثر معنی دار بر شاخص مورد نظر بوده اند. بر میانگین های سرعت رشد مجدد عامل های اثر متقابل مصرف نیتروژن $\times$ تلقیح در سطح ۰/۱ درصد، اثر متقابل مصرف نیتروژن $\times$ زمان مصرف در سطح ۱ درصد، اثر متقابل مصرف نیتروژن $\times$ تلقیح $\times$ زمان مصرف در سطح ۵ درصد، اثر چین برداری در سطح ۵ درصد و اثر متقابل تلقیح $\times$ زمان مصرف $\times$ چین برداری در سطح ۱ درصد اثر معنی دار نشان داده اند. مقایسه میانگین ها نشان می دهد تا زمانی که هیچ مقدار کود نیتروژنه مصرف نشده عملکرد علوفه خشک و سرعت رشد مجدد در تیمار عدم تلقیح بیشتر از تیمار تلقیح می باشد، اما با مصرف کود نیتروژنه روند معکوس مشاهده می شود (نمودارهای ۱ و ۲). دلیل این روند و اثرات آن هنوز مشخص نبوده و دردست پژوهش های تکمیلی می باشد، ولی احتمال دارد زمان مصرف کود نیتروژنه تأثیر تعیین کننده داشته باشد.



نمودار ۲- مقایسه بین میانگین های مربوط به سرعت رشد مجدد تحت تأثیر اثر متقابل مصرف نیتروژن و تلقیح



نمودار ۱- مقایسه بین میانگین های مربوط به عملکرد علوفه خشک تحت تأثیر اثر متقابل تیمارهای مصرف نیتروژن و تلقیح

منابع

- [۱] خدادادی، حسین. ۱۳۷۷. اثر کشت شبدر بر روی محصول گندم سال بعد. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی شهرکرد. ۱۴ صفحه. شهرکرد، ایران.
- [۲] مرادمند، رزاق. ۱۳۷۷. بررسی اثر نوبت و میزان مصرف کودهای فسفره روی عملکرد یونجه رقم همدانی در شهرکرد. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی شهرکرد. ۱۵ صفحه. شهرکرد، ایران.

بررسی تأثیر سطوح مختلف تنش خشکی بر روی مؤلفه‌های رشد ذرت میکوریزایی و غیر میکوریزایی در غلظت های مختلف فسفر خاک

لیلا نمازی، حبیب اله نادیان، امید علیزاده و عبدالأمیر معزی

به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشگاه علوم و تحقیقات اهواز، استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین، استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزآباد و استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز.

Email: namazi_leila@yahoo.com

مقدمه

قارچ‌های میکوریزی و زیکولار-آربسکولار (VAM) از جمله ارگانیسم های خاک هستند که یک ارتباط مستقیم بین توده خاک و سیستم ریشه‌ای گیاهان ایجاد می‌کنند. مطالعات انجام شده بر روی خاکهای سترون در آزمایش‌های گلدانی نشان می‌دهد که تلقیح میکوریزی می‌تواند باعث افزایش رشد گیاه گردد. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که حتی گیاهانی که در خاکهای غیر سترون به سر می‌برند نیز به تلقیح میکوریزی پاسخ مثبت می‌دهند و در پی آن مقادیر وزن خشک و تر گیاهان میکوریزی نسبت به گیاهان غیر میکوریزی بالاتر می‌باشد. تلقیح میکوریزی باعث افزایش رشد و ارتفاع گیاه ذرت [3] و همچنین افزایش وزن گیاه، تعداد برگ، اندازه و سطح برگ و قطر ساقه در گیاه *solanum melongena* [4]، میکوریزی در مقایسه با غیرمیکوریزی گردیده است. تنش ناشی از کمبود آب در گیاهان یکی از عوامل مهم کاهش محصول می‌باشد. تنش خشکی موجب کاهش ارتفاع بوته ذرت [6]، وزن تر و وزن خشک برگ، سطح برگ، نسبت تعرق، ظرفیت رنگدانه‌ها، ظرفیت نیتروژن و چربیها [2] گردیده است. همچنین استرس آبی باعث کاهش تعداد روزنه، طول و عرض روزنه، پتانسیل آب برگ و محتوای آب نسبی گردید [8]. اعمال تنش آبی بر روی گیاه ذرت در مرحله رویشی سبب پایین آمدن میزان فتوسنتز [7] و در مورد یونجه، وزن ماده خشک ساقه و برگ، سطح برگ، سطح برگ ویژه و وزن ماده خشک ریشه کاهش یافتند [9]. حضور قارچ‌های میکوریز باعث تعدیل اثرات سوء ناشی از تنش خشکی بر گیاه می‌شود. این قارچ‌ها اثر چشمگیری بر افزایش جذب عناصر غذایی، رشد و سازگاری گیاهان میزبان در شرایط تنش‌های محیطی دارند. در همزیستی گیاه با قارچ‌های میکوریز، میزان جذب عناصر غذایی تا حدود زیادی تحت تأثیر غلظت نسبی آنها در خاک قرار دارد. افزایش مقدار نسبتاً کم فسفر به یک خاک فقیر از فسفر می‌تواند بر شدت همزیستی میکوریزی اثر مثبت داشته باشد [5]. میزان سرعت جذب فسفر در کلیه گیاهان شبدر تلقیح شده بیشتر از سرعت جذب فسفر توسط گیاهان شاهد بود [1]. بررسی تأثیر سطوح مختلف تنش خشکی و فسفر بر روی رشد ریشه ذرت میکوریزایی و غیرمیکوریزایی و همچنین اثرات سطوح مختلف تنش خشکی و فسفر بر روی رشد اندام‌های هوایی ذرت میکوریزایی از مهمترین اهداف این تحقیق می‌باشند.

مواد و روشها

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 بلوک‌های 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 اتمسفر تعیین و آنگاه درصد آب قابل استفاده گیاه در این خاک تعیین و آبیاری گلدانها در تنش‌های خشکی مورد نظر صورت گرفت. گلدان‌ها به مدت هشت هفته در شرایط طبیعی رشد داده شدند. اندازه‌گیری صفات مورد بررسی شامل ارتفاع گیاه، سطح برگ،

وزن ماده خشک ریشه و اندام هوایی و همچنین مجموع طول ریشه که با استفاده از میکروسکپ و روش خطوط متقاطع به روش Tennant (1972) تعیین گردید، در انتهای مدت فوق صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج این تحقیق نشان داد که در تیمارهای بدون میکوریز با افزایش میزان فسفر، سطح برگ گیاه افزایش معنی داری نشان داد، اما در تیمارهای میکوریزی بیشترین میزان مربوط به مقدار متوسط فسفر مصرفی بود. کاهش سطح برگ در بالاترین سطح فسفر مصرفی مربوط به کاهش عملکرد قارچ های VAM با افزایش فسفر محلول در خاک می باشد. همچنین نتایج افزایش ارتفاع گیاه را با افزایش فسفر نشان داد که این افزایش در تیمارهای میکوریزی نسبت تیمارهای غیرمیکوریزی بجز در بالاترین سطح فسفر مصرفی، بیشتر می باشد. در مورد وزن ماده خشک اندام هوایی، وزن ماده خشک ریشه و طول ریشه نیز روندی مشابه مشاهده گردید. همچنین هم در تیمارهای میکوریزی و هم غیر میکوریزی با افزایش شدت تنش خشکی کاهش معنی داری در مؤلفه های رشد یاد شده مشاهده گردید، اما متوسط میزان این مؤلفه ها در تیمارهای میکوریزی بیشتر از بدون میکوریزها بود (جدول ۱)

جدول ۱- اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر ارتفاع گیاه، سطح برگ، وزن ماده خشک اندام هوایی، وزن ماده خشک ریشه و طول ریشه در ذرت میکوریزایی و غیرمیکوریزایی

طول ریشه	وزن ماده خشک ریشه	وزن ماده خشک اندام هوایی	سطح برگ	ارتفاع گیاه	میکوریزا	سطوح تنش خشکی
۴۹۸۸/۶۶ c	۱۵/۲۲ c	۱۰۰/۱۱ c	۱۷۱/۴۴ c	۷۱/۲۲ c	M ₀	T ₀
۴۹۳۶/۳۳ d	۱۴/۹۴ d	۹۳/۷۷ d	۱۵۸/۶۷ d	۶۴/۷۸ d		T ₁
۴۴۸۶/۴۴ f	۱۲/۳۹ e	۷۱/۷۷ f	۸۴/۴۴ g	۴۱/۳۳ f		T ₂
۳۹۰۹/۶۶ h	۸/۷۷ g	۴۲/۸۸ h	۶۹/۷۸ h	۲۴/۴۴ h		T ₃
۵۳۳۶/۶۶ a	۱۸/۵۹ a	۱۰۸/۸۸ a	۲۰۴/۰۰ a	۸۰/۸۹ a	M ₁	T ₀
۵۲۹۱/۶۶ b	۱۸/۱۴ b	۱۰۳/۳۳ b	۱۹۴/۰۰ b	۷۸/۳۳ b		T ₁
۴۸۹۷/۶۶ e	۱۵/۱۱ c	۸۳/۸۸ e	۱۲۶/۸۹ e	۵۱/۱۱ e		T ₂
۴۳۱۶/۶۶ g	۱۱/۷۱ f	۵۳/۰۰ g	۱۰۳/۰۰ f	۳۱/۸۹ g		T ₃

میانگین های دارای حروف مشابه اختلاف معنی دار ندارند (دانکن ۰/۵)

تأثیر سوء تنش خشکی بر مؤلفه های رشد در تیمارهای میکوریزی کاهش یافت به طوریکه منجر به افزایش مؤلفه های رشد یاد شده در گیاهان میکوریزی نسبت به غیر میکوریزی در تیمارهای تنش مشابه گردید.

منابع

- [۱] نادیان، ح. بررسی سرعت جذب فسفر در شبدر برسیم (*rifolam alexandrinum* L.) تلقیح شده توسط سه گونه قارچ میکوریزایی و زیکولار - آربسکولار. هفتمین کنگره علوم خاک ایران، ۱۳۸۰، دانشگاه شهرکرد، ص ۱۶.
- [2] Abdel Rahman, A., M. and Hassanein, 2002. Interactive effect of soil water content and antitranspirant(PMA) on some physiological activities in maize plant, field crop abstracts.
- [3] Gerdemann, J. W. 1965. Vesicular – arbuscular mycorrhizae formed On maize and tulip – tree by Endogone fasciculate mycologia, 57 : 562 – 575
- [4] Matsubara, Y. I ; H . tamudra , and T . Harad . 1995. Growth enhancement and verticillium wilt control by vesicular – arbuscular mycorrhizal fungus inoculation in egg plant. Journal of the Japanese society for Horticultural science 64 (3) : 555 – 561.
- [5] Nadian,H., Smith,A.,Alston,A. m.1996. Effect of soil compaction on growth and P uptake by clover plants : interaction with mycorrhizal colonization.
- [6] Shalhevet, J . 1986 .Irrigation interval as factor in sweet corn response to salinity. Ag . J . 78 : 539 – 454.
- [7] Shaozhong, K., W. Shi., and Z. zhang., 2000. An improved water-use efficiency for maize grown under regulated deficit irrigation. Field crops Res. 67: 207-214.
- [8] Siddique, M. R. B., Hamid, A. & Islam, M. S. 2000. Drought stress effects on water relations of wheat. Bat. Bul. Acad. Sin. 41: 35-39.
- [9] Zarif-Ketabi, H., and A. Koocheki. 2000. Eeffect of water stress on growth and some characteristics of several annual medic species in glasshouse. Agricul. J. Sci. & Technol. 14: 49-58.

تاثیر قارچهای میکوریز آربوسکولار در جذب عناصر غذایی در پیاز

علیرضا توسلی و احمد بابوردی

اعضاء هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذر بایجان شرقی

AR_tavasoli3@yahoo.com

مقدمه

سابقه تحقیق بر روی قارچهای میکوریز در داخل کشور محدود به چند سال اخیر در کشور بوده و عمدتاً مربوط به پایاننامه‌های دانشجویی می‌باشد که اکثر این تحقیقات در سطح گلخانه صورت گرفته و شاید تحقیقات خیلی کم در مورد کاربرد این قارچها در مزرعه، در کشور صورت گرفته است. قارچهای میکوریز نقش کلیدی در چرخه عناصر غذایی در اکوسیستم و همچنین مقاومت گیاهان در برابر تنش‌های محیطی دارند [۴]. قارچهای میکوریز در افزایش فتوسنتز گیاهان نقش بسزائی داشته و عمدتاً با ریشه‌های باریک و تغذیه کننده ارتباط برقرار می‌کنند. استفاده از قارچ میکوریز برای محصولاتی که مرحله نشاءکاری دارند، عملی‌تر می‌باشد [۱]. تحقیقاتی که توسط خلیل والخیدر [۲] صورت گرفته نشان داده است که رشد نشاءهای گوجه‌فرنگی میکوریزی شده با *Glomus mosseae* در خاک با فسفر پائین، بهتر از نشاءهای بدون میکوریز بوده است. همچنین گوجه‌فرنگی‌های میکوریزی وزن خشک بالاتری داشته و درصد بقاء نشاءهای میکوریزی بیشتر از غیر میکوریز بود. Mahaveer و همکاران (۲۰۰۰) نشان دادند که تلقیح پیاز با قارچهای میکوریز موجب افزایش معنی‌داری در قطر غده پیاز، وزن تازه و خشک اندام هوایی، مقدار فسفر اندام هوایی و عملکرد غده‌ها نسبت به گیاهان تلقیح نشده گردید [۳].

مواد و روشها

این تحقیق طی دو سال زراعی ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، ایستگاه خسروشهر به اجراء درآمد. برای اجرای این تحقیق چهار گونه از قارچهای میکوریز^۱، جنس *Glomus* (انتخاب شدند).

G. intraradices , *G. mosseae* , *G. Versiforme* , *G. etunicatum*

برای تهیه مایه تلقیح، این گونه‌ها را با بستر خاک شنی استریل و با گیاه ذرت تلقیح کرده و در شرایط گلخانه، بمدت چهار ماه نگهداری شدند. در پایان دوره قسمت هوایی گیاهان ذرت از سطح خاک قطع شده و محتویات داخل گلدان که شامل بستر کشت، هیفاها، اسپور و ریشه‌های میکوریزی بودند به عنوان مایه تلقیح جهت تهیه نشاء پیاز مورد استفاده قرار گرفتند. برای تهیه بستر کشت نشاء پیاز، از ماسه و خاک استریل استفاده گردید. پس از تهیه بستر، هرکدام از مایه تلقیح‌های قارچی با آنها مخلوط شده (بازاء هر کیلوگرم بستر حدود ۱۰۰ گرم مایه تلقیح) و بذر پیاز پس از ضدعفونی با هیپوکلریت سدیم ۰/۵ درصد (وایتکس ۱۰٪) در آنها کشت گردید و در شرایط گلخانه به مدت ۴۵ روز نگهداری شدند. سپس نشاءها در هر دو سال اجرای آزمایش در اواخر اردیبهشت به مزرعه منتقل گردیدند. طرح شامل سه ردیف (تکرار) بود که در هر ردیف ۱۱ تیمار به شرح زیر اعمال گردیدند.

- | | |
|--|--|
| ۱- <i>G. etunicatum</i> + نصف فسفر توصیه شده | ۶- <i>G. etunicatum</i> ، بدون مصرف فسفر |
| ۲- <i>G. versiforme</i> + نصف فسفر توصیه شده | ۷- <i>G. versiforme</i> ، بدون مصرف فسفر |
| ۳- <i>G. mosseae</i> + نصف فسفر توصیه شده | ۸- <i>G. mosseae</i> ، بدون مصرف فسفر |
| ۴- <i>G. intraradices</i> + نصف فسفر توصیه شده | ۹- <i>G. intraradices</i> ، بدون مصرف فسفر |
| ۵- بدون تلقیح با قارچ + نصف فسفر توصیه شده | ۱۰- بدون تلقیح با قارچ و بدون مصرف فسفر |

^۱ این گونه‌ها توسط جناب آقای دکتر علی اصغر زاده از دانشگاه تبریز تهیه، خالص‌سازی و شناسایی شده است.

۱۱- بدون تلقیح با قارچ و مصرف کامل فسفر توصیه شده

نتایج و بحث

در انتهای فصل رشد پس از برداشت محصول، عملکرد غده‌ها و غلظت عناصر جذب شده توسط غده تعیین و تجزیه تحلیل آماری بصورت تجزیه مرکب بر روی داده‌ها صورت گرفت. نتایج تجزیه آماری نشان می‌دهد که در مجموع دو سال تیمارها تأثیر معنی‌داری بر عملکرد پیاز، درصد فسفر، غلظت روی و مس و کل جذب ازت، فسفر، پتاسیم، منگنز، روی و مس دارند. مقایسات میانگین تیمارها براساس آزمون دانکن نشان می‌دهد که تلقیح پیاز با گونه‌های *G. etunicatum* و *G. versiform* و با کاربرد نصف فسفر توصیه شده بیشترین عملکرد غده (به ترتیب ۳۲/۳ و ۳۰/۷ تن در هکتار) را داشته و تیمار ۱۰ بدون تلقیح با قارچ و بدون مصرف فسفر کمترین عملکرد (۱۲/۶ تن در هکتار) را داشته است. بیشترین درصد فسفر در غده پیاز (۰/۶۳۷) مربوط به تیمارهای تلقیح شده با قارچ گونه *G. versiform* می‌باشد. بیشترین غلظت روی جذب شده در غده (۳۹/۰۸۳ میلی گرم در کیلوگرم) مربوط به *G. versiform* و با نصف فسفر توصیه شده می‌باشد. بیشترین غلظت مس جذب شده در غده مربوط به تلقیح پیاز با گونه‌های *G. etunicatum*، *G. versiform* و *G. intrarudices* (۷/۳۳۳، ۷/۳۴۲، ۷/۳۳۳ میلی گرم در کیلوگرم) و کمترین مقدار مربوط به تیمار شماره ۱۰ (۴/۹۷۵ میلی گرم در کیلوگرم) می‌باشد. در تمام تیمارهای تلقیح شده با قارچ گونه‌های مختلف، میزان جذب عناصر غذایی بیشتر از تیمار شاهد بدون تلقیح و بدون مصرف کود فسفره بوده است. کل جذب ازت، فسفر، پتاسیم، منگنز، روی و مس در تیمارهای تلقیح شده با قارچ بیشتر از تیمار شاهد بدون تلقیح بوده است. نتایج نشان می‌دهد گونه‌های مختلف قارچ نیز کارایی متفاوتی در جذب عناصر دارند، بطوریکه گونه‌های *G. etunicatum* و *G. versiform* نسبت به گونه‌های *G. mosseae* و *G. intrarudices* قابلیت بیشتری در افزایش عملکرد و جذب عناصر غذایی در شرایط این آزمایش نشان دادند.

منابع

- [1] Azcon-Aguilar, C. and Barea, J.M. 1997. Applying mycorrhiza biotechnology to horticulture: significance and potentials. Scientia Horticulture. 68: 1-24.
- [2] Khalied, A.S. and Elkhider, R.A. 1993. Vesicular- arbuscular mycorrhizas and soil salinity mycorrhiza. 4: 45-57.
- [3] Mahaveer, P.S and Alok, A. 2000. Enhanced growth and productivity following inoculation with indigenous AM fungi in four varieties of onion (*Allium Cepa* L.) in an alfisol. Biological Agriculture and Horticulture, Vol. 18.P, 1-14.
- [4] Varma, A. and Hock, B. 1998. Mycorrhiza. Springer Verlag Berlin, Hiedelbery New York. PP. 704.

بررسی اثر جدایه‌های برتر ازتوباکتر بر روی عملکرد و خصوصیات کمی و کیفی گندم در شرایط مزرعه در استان آذربایجان شرقی

علیرضا توسلی و هوشنگ خسروی

عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذر بایجان شرقی و عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب تهران.

AR_tavasoli3@yahoo.com

مقدمه

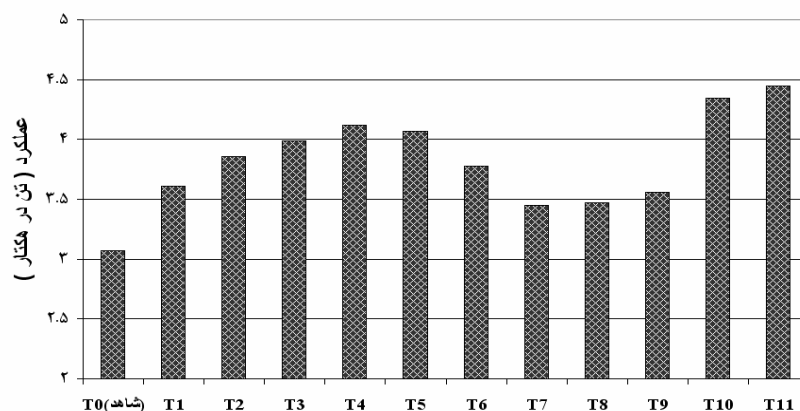
باکتری ازتوباکتر در سال ۱۹۰۱ توسط بیجریک شناسایی شد و اولین گونه از این جنس کروکوکوم نام گرفت به تدریج سایر گونه‌های آن توسط این محقق و سایرین شناسایی شدند. از دیگر گونه‌های آزادزی معروف این جنس می‌توان به وینلانیدی، بیجریکی، آرمیناکوس و نیگریکانس اشاره کرد. گونه غالب مناطق معتدله همانند ایران گونه کروکوکوم است. از خصوصیات این باکتریها توان تثبیت نیتروژن مولکولی هوا می‌باشد اما از نظر اکولوژیک اتفاق نظر وجود دارد که نقش ازتوباکتر بیشتر به واسطه سنتز مواد محرک رشد توسط این باکتری می‌باشد. در این رابطه سنتز انواع ویتامین‌ها، فاکتورهای محرک رشد و اسیدهای آمینه توسط ازتوباکتر به وسیله محققین مختلف گزارش شده است. عملکرد و جذب ازت گندم پاییزه در اثر تلقیح با باکتریهای ریزوسفر از جمله ازتوباکتر کروکوکوم قابلتوجه ذکر شده است (رناتودفریتاس ۲۰۰۰) همچنین گزارشات متعددی در رابطه با اثر تلقیح ازتوباکتر همراه با آزوسپریلوم را بر رشد و عملکرد گندم بررسی کردند و ازتوباکتر به تنهایی ۸/۲، آزوسپریلوم ۹/۱ و مخلوط این دو ۱۳/۹ درصد افزایش عملکرد را نسبت به شاهد بدون تلقیح موجب شد. در ایران نیز خسروی (۱۳۷۶) اثر تلقیح باکتریهای بومی ازتوباکتر کروکوکوم را بر رشد گندم و افزایش سیستم ریشه‌ای آن در یک آزمون گلخانه‌ای مثبت گزارش نمودند.

مواد و روشها

پس از مراحل نمونه‌برداری و آزمایشات گلخانه‌ای ۱۱ جدایه برای اجرای آزمون مزرعه‌ای در استان آذربایجان شرقی انتخاب گردید. برای این منظور قطعه زمینی در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی انتخاب گردید و پس از عملیات شخم و دیسک نمونه تهیه گردیده و از نظر فیزیکی و شیمیایی تجزیه گردید و براساس آزمون خاک فقط کود اوره به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در دو قسط یکی هنگام کاشت در پاییز و در دیگری در بهار به طور یکسان به تمام تیمارها داده شد. آزمایش مزرعه‌ای در قالب بلوکهای کامل تصادفی با ۱۲ تیمار (۱۱ تیمار جدایه باکتری T1 تا T11 و ۱ تیمار شاهد بدون باکتری T0) و در ۳ تکرار به اجرا درآمد. حدود ۷۵ گرم بذر گندم رقم الوند را ابتدا با ۱۰ میلی لیتر محلول چسبناک (صمغ عربی) آغشته نموده و به خوبی به هم زده و سپس محتوای بستر مایه تلقیح هر جدایه باکتری را به بذرها اضافه نموده و کاملاً عمل اختلاط انجام گردید (هدف از این کار پوشاندن یکنواخت بذور با مایه تلقیح است). پس از این مرحله اقدام به کاشت بذور مربوط به ۳ تکرار جدایه مذکور در مکانهای تصادفی اقدام گردید. بدین ترتیب ۱۱ تیمار جدایه باکتری با بذرها آغشته و کشت گردید و یک تیمار نیز بدون تلقیح با باکتری به عنوان شاهد کشت شد. پس از کاشت آبیاری اولیه بذرها جهت سبز شدن صورت گرفت و باتوجه به آمدن فصل سرما نیازی به آبیاری نبود. در بهار سال بعد وجین علفهای هرز به طور مکانیکی صورت گرفت و در مواقع لزوم نیز آبیاری انجام گردید. در موعد شروع گرده‌افشانی بین ۴۰ تا ۵۰ برگ به طور تصادفی از برگهای پرچم هر تیمار برداشت و جهت تعیین غلظت ازت، فسفر و پتاسیم به آزمایشگاه ارسال گردید. پس از رسیدن محصول عملکرد دانه و کاه و کلش و غلظت ازت فسفر و پتاسیم در دانه گندم تعیین گردید. داده با نرم افزار آماری MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج و بحث

با توجه به نتایج تجزیه واریانس اختلاف معنی داری از لحاظ عملکرد کل و عملکرد کاه و کلش در سطح یک درصد و وزن هزار دانه در سطح پنج درصد در بین تیمارها وجود دارد. سایر پارامترها شامل ازت، فسفر و پتاسیم برگ پرچم، عملکرد دانه و ازت، فسفر و پتاسیم دانه گندم در بین تیمارها دارای اختلاف معنی داری نبودند. بیشترین مقادیر عملکرد کل به ترتیب (۱۱/۳۹۳، ۱۰/۵۷۳، ۱۰/۱۱۸ تن در هکتار) و عملکرد کاه و کلش (۷/۹۴۴، ۶/۴، ۶/۳۴۴ تن در هکتار) مربوط به تیمارهای گندم تلقیح شده با باکتری (T6، T4، T7) می باشد. با توجه به اینکه تفاوت بین شاهد و بقیه تیمارها فقط از لحاظ مصرف باکتری ازتوباکتر می باشد، ملاحظه می شود که تلقیح با این باکتری ها توانسته عملکرد کل و عملکرد کاه و کلش را افزایش دهد، و اگر چه عملکرد دانه اختلاف معنی داری در بین تیمارها ندارد، ولی تیمارهای تلقیح شده با سویه های مختلف ازتوباکتر T11 (۴/۴۴۵)، T10 (۴/۳۴۴)، T4 (۴/۱۲۱) و T5 (۴/۰۷۰) دارای اختلاف عملکردی در حدود یک تن در هکتار و بیشتر با تیمار شاهد T0 (۳/۰۶۷) می باشد، و این نشان دهنده تاثیر مثبت تلقیح گندم با باکتری های ازتوباکتر بر عملکرد دانه گندم می باشد. همچنین از لحاظ وزن هزار دانه تیمارهای T4 (۳۳/۵۰۰ گرم) و T3 (۳۳/۱۰۰ گرم) دارای بیشترین مقادیر می باشند.



شکل ۱- تاثیر جدایه های مختلف ازتوباکتر بر عملکرد دانه گندم

منابع

- [۱] خسروی، ه. ۱۳۷۶. بررسی فراوانی و انتشار ازتوباکتر کروکوکوم در خاکهای زراعی استان تهران و مطالعه برخی از خصوصیات فیزیولوژیک آن. پایاننامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران. تهران: ۱۱۱
- [2] Renato defreitas, J. 2000. Yield and N-assimilation of winter wheat inoculated with Rhizobacteria. *Pedobiologia* 44:97-104.
- [3] Gonzalez- lópez, J. and V. Salmeron. 1983. Aminoacids and vitamins produced by *Azotobacter vinelandii* ATCC 837 in chemically- defined media and dialysed soil media soil Biol. Biochem. 15: 711-713.

بررسی امکان استفاده از کودهای شیمیایی جهت رشد باکتری های تیوباسیلوس در فرایند زیست فروشویی مس

زهرة سرچشمه پور،^۱ امیر فتوت،^۲ سید علی سید باقری،^۲ امیر لکزیان،^۲ غلامحسین حق نیا

۱- کارشناس ارشد خاکشناسی، ۲- اعضای هیئت علمی گروه خاکشناسی دانشگاه فردوسی مشهد، ۳- کارشناس ارشد میکروبیولوژی بخش تحقیق و توسعه معدن مس سرچشمه.

z_sarcheshmeh@yahoo.com

مقدمه

با وجود مقادیر انبوه دورریزهای معادن و ضایعات جانبی صنایع مختلف، بازیابی فلزات با ارزش از آنها با روشی مناسب امری ضروری می باشد. در این راستا کاربرد بیوتکنولوژی و استفاده از میکروارگانیسم ها به لحاظ مزیت های ویژه نسبت به سایر روش ها بسیار موثر و مقرون به صرفه بوده و از اهمیت بسزائی برخوردار است. یکی از روش های موثر جهت بازیابی و حذف فلزات سنگین روش زیست فروشویی (Bioleaching) می باشد. در این روش مصرف انرژی بسیار کم بوده و آلودگی محیط نیز کمتر از سایر روش ها می باشد {۲}. جمعیت غالب میکروبی در فرایند زیست فروشویی از باکتری های اسیددوست اکسید کننده خصوصاً گونه های مختلف تیوباسیلوس تشکیل شده است {۴}. منبع انرژی باکتری های تیوباسیلوس از اکسایش ترکیبات سولفیدی بوده و علاوه بر منبع کربن برای رشد و بقا در ارتباط با فعالیت های متابولیسمی به عناصر غذایی مختلف احتیاج دارند که در مطالعات آزمایشگاهی به صورت محیط کشت در اختیار آنها قرار می گیرد {۱}. استفاده از محیط کشت های مذکور در شرایط طبیعی و مقیاس گسترده به منظور استحصال میکروبی فلزات مقرون به صرفه و عملی نمی باشد، از طرف دیگر وجود کودهای شیمیایی با ترکیبات مختلف و نسبتاً ارزان می تواند جایگزین مناسبی برای محیط کشت های مورد استفاده باشد و در بازده اقتصادی این فرایند تاثیر بسزائی داشته باشد. معدن مس سرچشمه کرمان که از بزرگترین معادن مس در جهان بشمار می آید سالانه حجم انبوهی خاکهای باطله یا کم عیار ایجاد می نماید که استخراج مس از آنها با روش های مرسوم مقرون به صرفه نبوده و انباشته می گردند، لذا شرکت ملی صنایع مس ایران جهت افزایش بهره وری در صنعت مس فعالیت خود را در زمینه استخراج بیولوژیکی مس آغاز نموده و در پژوهش حاضر تاثیر استفاده از برخی کودهای شیمیایی به عنوان محیط کشت تغذیه ای باکتری تیوباسیلوس در استحصال بیولوژیکی مس از خاک سولفیدی کم عیار بررسی گردیده است.

مواد و روشها

یک نمونه خاک سولفیدی مس حاوی کانی های کالکوپیریت، کالکوسیت و کولیت از خاکهای باطله معدن مس سرچشمه تهیه گردید و سپس آزمایش زیست فروشویی به شرح زیر بر روی این خاک با محیط کشت رایج ۹K و هشت محیط کودی (جدول ۱) و مخلوط باکتریایی تیوباسیلوس تیواکسیدانز و تیوباسیلوس فرواکسیدانز انجام شد. مقدار ۱۰ گرم خاک سولفیدی، ۲۰ میلی لیتر سوسپانسیون باکتری و ۱۷۰ میلی لیتر از انواع محیط کشت درون ارلن مایرهای ۵۰۰ میلی لیتری ریخته و نمونه ها در انکوباتور شیکردار با دمای ۳۲ درجه سانتیگراد نگهداری شدند {۲}. میزان فعالیت باکتریها با کنترل روزانه اسیدیته محیطها انجام گرفت. با ثابت شدن pH نمونه ها در پایان آزمایش مقدار مس موجود در محلول ها اندازه گیری شد. تجزیه و تحلیل آماری این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار با استفاده از نرم افزار Excel انجام گردید.

جدول ۱- ترکیب محیط کشت‌های مختلف و مقایسات میانگین مقدار مس حاصل از آنها

ترکیب محیط کشت			میانگین مس محلول (mgL^{-1})	محیط کشت
منبع پتاسیم	منبع فسفر	منبع نیتروژن		
*	اسید فسفریک	کود سولفات آمونیوم	۵۰/۱۳ a	۱
*	کود دی‌آمونیم فسفات	کود سولفات آمونیوم	۴۱/۳۳ d	۲
کود کلرید پتاسیم	کود دی‌آمونیم فسفات	کود سولفات آمونیوم	۴۱/۵ d	۳
کود سولفات پتاسیم	کود دی‌آمونیم فسفات	کود سولفات آمونیوم	۴۷/۵ b	۴
کود نترات پتاسیم	کود دی‌آمونیم فسفات	کود سولفات آمونیوم	۴۵/۲۳ c	۵
کود کلرید پتاسیم	اسید فسفریک	کود سولفات آمونیوم	۳۸/۱ e	۶
کود سولفات پتاسیم	اسید فسفریک	کود سولفات آمونیوم	۵۰/۴ a	۷
کود نترات پتاسیم	اسید فسفریک	کود سولفات آمونیوم	۴۵/۵ c	۸
سولفات منیزیم + سولفات آمونیوم + فسفات پتاسیم + کلرید پتاسیم + نترات کلسیم			۴۳/۱ d	۹k

نتایج و بحث

جدول ۱ ترکیب محیط کشت‌های مختلف و مقایسات میانگین مقدار مس محلول حاصل از آنها را نشان می‌دهد. همان‌طور که دیده می‌شود کودهای شیمیایی مورد استفاده بر فعالیت باکتری‌ها در استحصال مس موثر بوده و حتی عملکردی بهتر از محیط کشت ۹K داشتند. مطابق جدول محیط‌های ۱ و ۷ بیشترین مقدار مس محلول را به خود اختصاص دادند که بین مقدار مس آنها از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($P < 0.01$). از مقایسه اجزا کودی محیط‌های ۱ و ۷ مشخص می‌گردد که حضور کود سولفات پتاسیم بر آزادسازی مس تاثیر مثبت داشته، هر چند که این افزایش مقدار مس معنی دار نبوده است. در محیط شماره ۴ که سومین محیط کشت مطلوب بشمار می‌آید، ترکیبات به کار رفته شامل کودهای سولفات آمونیوم سولفات پتاسیم و دی‌آمونیم فسفات می‌باشد، حضور کود دی‌آمونیم فسفات در این تیمار نشان می‌دهد که این کود می‌تواند به عنوان منبع تامین کننده فسفر باکتری مورد استفاده قرار گیرد، در حالیکه در تیمارهای اول و هفتم اسید فسفریک تاثیر بهتری داشته است. در این خصوص بریرلی و بریگس (۲۰۰۲) پیشنهاد کردند که از اسید فسفریک برای تامین فسفر مورد نیاز باکتری‌های تیوباسیلوس استفاده گردد. اما به علت هزینه بیشتر اسید فسفریک به نظر می‌رسد کود دی‌آمونیم فسفات بهتر است به جای اسید فسفریک استفاده گردد. بنابراین می‌توان محیط کشت شماره ۴ را به عنوان محیطی ایده‌آل برای رشد باکتری‌ها در زیست فروشویی مس معرفی کرد. در مورد نمونه‌های با غلظت مس کمتر مانند محیط‌های ۵ و ۸، به علت حضور مشترک کود نترات پتاسیم در این دو محیط احتمالاً یون نترات خاصیت بازدارندگی بر رشد باکتری‌ها داشته است و در محیط‌های ۳ و ۶ نیز احتمالاً کود کلرید پتاسیم اثر سوء بر فعالیت باکتریایی داشته است، زیرا آنیون کلر در غلظت زیاد برای باکتری ایجاد سمیت می‌کند {۳}.

بنابراین از نتایج فوق می‌توان نتیجه گرفت که کاربرد توام کودهای سولفات آمونیوم، سولفات پتاسیم و دی‌آمونیم فسفات از قابلیت خوبی جهت رشد باکتری‌های تیوباسیلوس برخوردارند و می‌توان از این کودها به عنوان جایگزینی مناسب برای محیط کشت ۹K استفاده کرد. زیرا کاربرد محیط ۹K در مقیاس وسیع بسیار پر هزینه می‌باشد.

منابع

- [۱] امتیازی، گ. ۱۳۷۷. میکروبیولوژی کاربردی و مهندسی ژنتیک. انتشارات دانشگاه اصفهان. ص ۲۷۹-۲۶۳.
- [۲] وقار، ر.، اولیازاده، م. و وقار، م. ۱۳۷۹. فناوری میکروبی در متالورژی. انتشارات صنایع و معادن ایران. ص ۱۰۱-۱۰۰.
- [3] Brierley, C.L., and Briggs, A.P. 2002. Selection and sizing of biooxidation equipment and circuits. Mineral Processing Plant. Design, Practice, and Control. pp: 1540-1568. (Eds. Mular, A.L., Halbe, D.N., and Barret, D.J). Society of mining Engineers, Littleton, Colorado.
- [4] Ehrlich, H.L. 1997. Microbes and metals. Apply Microbiology Biotechnology 48:687-692.

شناسایی استرینه‌های متحمل به شوری و خشکی سینوریزوبیوم ملیوتی

مجید دشتی^۱، امیر لکزیان^۲ و الهه بینش^۳

۱- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

dashti@kanrrc.ac.ir و majiddashti@yahoo.com

۲- عضو هیئت علمی دانشکده کشاورزی مشهد

۳- کارشناس میکروبیولوژی مؤسسه واکسن و سرم سازی رازی مشهد

مقدمه

سطح قابل توجهی از مساحت ایران را خاکهای شور و خشک تشکیل می‌دهد، شوری در اراضی کشاورزی در اثر عواملی چون آبیاری با آبهای شور و استفاده غیر علمی از کودهای شیمیایی تشدید می‌شود، علاوه بر این سطوح بسیار پائین مواد آلی و نیتروژن در خاکها بزرگترین عوامل برای عملکرد پائین در خاکهای شور ایران می‌باشند. کودهای شیمیایی بطور معمول به منظور جبران کمبود نیتروژن استفاده می‌شوند، اما این امر علاوه بر افزایش مشکلات شوری خاک، باعث غیر اقتصادی شدن تولید علوفه می‌شود. بهترین شیوه جهت رفع این مشکلات استفاده از میکروارگانیسم های تثبیت کننده ازت سازگار به شرایط خشک و شور خاک است که ضمن بهبود باروری، شرایط مناسبی برای خاک فراهم سازند. یونجه یکی از میزبانهای باکتری *Sinorhizobium meliloti* بوده که بیشترین پتانسیل تثبیت نیتروژن را دارا می‌باشد [۴ و ۷] علیرغم این پتانسیل، عملکرد و ظرفیت تثبیت نیتروژن در شرایط شوری کاهش می‌یابد. شوری خاک بر روی روابط همزیستی در شروع رشد یونجه و باکتری تأثیر گذاشته و نیز درهم‌زیستی، باعث جلوگیری از تشکیل گره و تثبیت نیتروژن می‌شود [۶ و ۹]. گالشی و اخوان [۲] نتیجه گرفتند که باکتریهای *Sinorhizobium meliloti* در محیط کشت کنترل شده آگار، تا حدود ۲ درصد کلرور سدیم افزایش رشد نشان می‌دهند ولی پس از آن رشدشان کاهش می‌یابد. سویه‌های تجاری ریزوبیوم معمولاً قادر به تحمل سطوح بالای تنش اسمزی حاصل از خشکی با شوری نمی‌باشند [۵]، با وجود این ممکن است میزان تثبیت نیتروژن بیشتری در شرایط بدون تنش داشته باشند [۱]. این تحقیق با هدف جداسازی، شناسایی و خالص سازی سویه‌های سینو ریزوبیوم ملیوتی مقاوم به شوری و خشکی جهت تلقیح به بستر کشت واریته های یونجه محلی، در مناطق خشک و شور در انجام گردیده است.

مواد و روشها

جداسازی باکتریها از گره‌های ریشه و آزمون شناسایی اولیه سویه‌ها با استفاده از روشهای معمول صورت گرفت [۱۱ و ۱۰]. در این مرحله از آزمایش ۸۰ سویه باکتری جمع آوری و نگهداری شدند. به منظور اثبات گره زائی بذور گونه‌های یکساله و چند ساله یونجه پس از جوانه زنی در شرایط کاملاً استریل به لوله های آزمایش محتوی محلول غذائی فاقد ازت هویت منتقل شدند. یک سی‌سی از سوسپانسیون هر یک از سویه ها، در زمان ظهور برگهای لپه‌ای، روی سطح محلول غذائی ریخته شد. در این مرحله از آزمایش ۴۴ سویه موفق به گره‌زائی شدند. به منظور مطالعه مقاومت به خشکی و شوری در لوله‌های آزمایش (۱۵۰ * ۱۴ میلیمتری) محتوی ۳ سی سی محیط کشت YEMB، تیمارهای مختلف شوری NaCl (صفر، ۱۵۰، ۳۰۰، ۴۵۰، ۶۰۰ و ۷۵۰ میلی مولار) و خشکی (صفر، ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶، ۰/۸ و ۱- مگاپاسکال) با استفاده از PEG6000 اعمال گردید. پس از تلقیح استرینه‌ها، لوله‌های آزمایش به انکوباتور ۲۸±۱ درجه سانتیگراد برای مدت ۷۲ ساعت قرارداد شدند و رشد باکتریها در تیمارهای فوق با اندازه‌گیری دانسیته نوری توسط اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۲۰ نانومتر تعیین گردید. هر دو آزمون بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام گردید و داده‌ها توسط نرم افزار SAS 6.0 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج نشان دادند که اختلاف بسیار معنی داری در کدورت رشد ۴۴ سویه در ۴۲۰ نانومتر تحت شرایط شوری وجود دارد. کلیه سویه ها در تیمار شاهد (صفر میلی مولار NaCl) بخوبی رشد کردند و تحت این شرایط ۶ سویه دارای دانسیته نوری بالای ۱ بودند. در غلظتهای بالای ۶۰۰ میلی مولار، رشد باکتریها به شدت تحت تأثیر قرار گرفت و کدورت تنها ۸ سویه در محیط کشت از دانسیته نوری ۰/۱ تجاوز نمود. این سویه ها به عنوان مقاوم به شوری در نظر گرفته شدند. نتایج نشان دادند که سویه های مقاوم به شوری همیشه از خاکهای شور منشأ نمی گیرند بر اساس یافته های آزمایش سویه های مقاوم حداکثر تا ۳/۵ درصد نمک NaCl را تحمل می کنند. این نتیجه با یافته های استین برون و رافلی [۸] نیز موافقت دارد، نتایج همچنین حاکی از آن است که در غلظت ۴۵۰ میلی مولار NaCl، کدورت رشد باکتریها در مقایسه با تیمار شاهد به میزان ۵۷٪ کاهش می یابد. بوسفورد (۳) معتقد است که در غلظت ۲۹۱ میلی مولار جمعیت *S. meliloti* به میزان ۵۰ درصد کاهش می یابد. کلیه سویه های مورد آزمایش تا پتانسیل ۰/۴- مگاپاسکال را بخوبی تحمل کردند و دانسیته نوری آنها همگی بالاتر از ۰/۱ بود، با وجود این در پتانسیلهای ۰/۶-، ۰/۸- و ۱- مگاپاسکال به ترتیب ۲۵٪، ۳۰٪ و ۹۰٪ سویه ها از کدورت رشد کمتر از ۰/۱ برخوردار بودند. بر همین اساس تنها تعداد معدودی از سویه ها توانستند در پتانسیل ۱MPa- از رشد مطلوبی برخوردار باشند.

منابع

- [۱] دشتی، مجید. ۱۳۷۵. تأثیر سوشهای سینوریزوبیوم ملیلوتی بر تثبیت ازت و خصوصیات رشد در سه گونه یونجه یکساله. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی - واحد کرج.
- [۲] گالشی علی آبادی، س. و اخوان خرازیان، م. ۱۳۷۰. بررسی مقاومت به شوری باکتری ریزوبیوم ملیلوتی. دانشگاه صنعتی اصفهان.
- [3] Bostford J.L. 1984. Osmoregulation in *Rhizobium meliloti* L., Inhibition of growth by salts. Arch. Microbiology. 137:124-127
- [4] Dixon, R.O.D. and C.T. wheeler. 1985. Nitrogen fixation in plants. Chapman and Hall. London.
- [5] Lakshmi-Kumari, M., C.S. Singh and N.S. Subba Rao. 1974. Root hair infection and nodulation of lucerne as influence by salinity and alkalinity. Plant and soil. 40:1310-1316.
- [6] Singleton, P.W. and B.B. Bohlool. 1983. Effect of salinity on the functional components of the soybean-*Rhizobium Japonicum* symbiosis. Crop Science. 23:815-818.
- [7] Sprent, J.I. and P. Sprent. 1990. Nitrogen fixing organisms. Chapman and Hall. London.
- [8] Steinborn, J. and Roughley R.J. 1974. Sodium chloride as a cause of low numbers of rhizobium in legume inoculants, J. of Appl. Bact. 37:93-99.
- [9] Subba Rao N.S., Lakshmi-Kumari M., Singh C.S. and Magu S.P. 1972. Nodulation of Lucerne (*Medicago sativa* L.) under the influence of sodium chloride. Indian J. of Agron. Sci., 42:384-388.
- [10] Vincent, J.M. 1970. A manual for the practical study of root nodule Bacteria, Blackbill. Oxford.
- [11] Vincent, J.M. 1982. Nitrogen fixation in legumes. Academic press. London.

تأثیر آلودگی خاک به درصد‌های مختلف نفت خام بر جمعیت باکتریایی آن

ملک حسین شهریار، داریوش مینایی تهرانی، غلامرضا ثوابی فیروزآبادی، علی اشرف سلطانی طولارود و داود ثوابی فیروزآبادی

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران، استادیار دانشگاه شهید بهشتی، استادیار و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران و دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه تهران.
Email: shahriari396@gmail.com

مقدمه

حجم سالیانه تولید نفت خام در جهان تقریباً ۷۲ میلیون بشکه در روز می باشد که بیانگر مقیاس و حجم بالایی از استخراج، انتقال و پالایش و مصرف فرآورده‌های آن می باشد. چنانچه فرض کنیم حداقل یک درصد از این حجم عظیم از طریق سایت‌های بهره‌برداری نشست از خطوط انتقال، پسماندهای حاصل از پالایش و یا تصاعد آنها به محیط اضافه گردند، چیزی حدود ۲۶۶ میلیون بشکه در سال می باشد (۴). نفت خام مخلوط اشباعی از آلکان‌هایی با زنجیره خطی، آلکان‌هایی با شاخه‌های کوتاه و آروماتیک‌ها می باشد. خاک‌های آلوده به هیدروکربن‌های نفتی تقریباً در هر جایی که نفت خام یا مشتقات آن در طی استخراج، تولید، پالایش، انتقال و یا ذخیره ریخته یا نشست کنند، پیدا می شوند. برای مثال خطوط انتقال نفت در اثر سیل یا خوردگی لوله‌ها شکسته و مقدار زیادی از ترکیبات نفتی به خاک‌ها و آب‌های اطراف رها می شود (۱). آلودگی خاک‌ها به نفت خام می تواند بر روی رشد ریزجانداران مانند کل باکتریهای هتروتروف خاک و باکتریهای تجزیه کننده نفت خام موجود در خاک موثر باشند. جمعیت باکتری‌های تجزیه کننده فنانترین به طور معنی داری در پاسخ به افزودن فنانترین افزایش پیدا کرد که نشان دهنده این واقعیت است که آنها از فنانترین بعنوان سوستر برای تامین منبع کربن و انرژی استفاده می کنند (۳). مکانهای آلوده اغلب دارای جمعیت بیشتری از ریزجانداران تجزیه کننده آلاینده های آلی نسبت به مکانهای غیر آلوده می باشند. زیرا ریزجانداران مسئول تجزیه آلاینده ها بدلیل اینکه مدت زمان طولانی در معرض آلاینده ها قرار گرفته اند با محیط تطبیق پیدا کرده اند و تاثیر تنش های محیطی باعث انتخاب آنها گردیده است (متمایز شده اند) (۲). این بررسی با هدف بررسی تاثیر درصد‌های مختلف نفت خام بر جمعیت باکتریهای کل خاک و باکتریهای تجزیه کننده نفت خام در خاک انجام گردید.

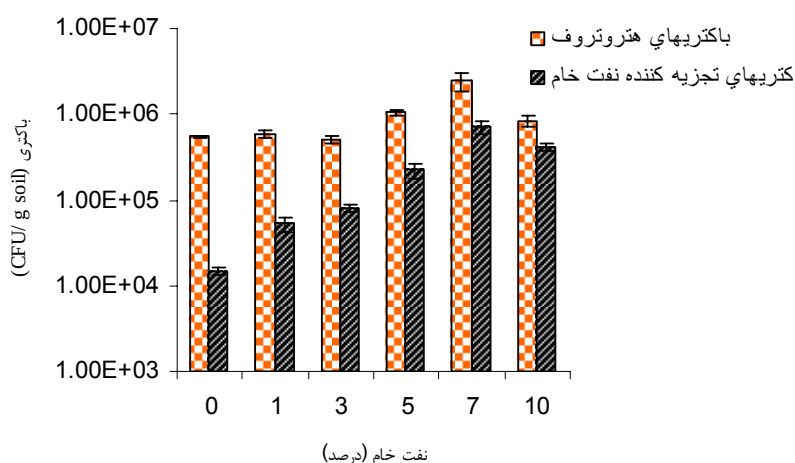
مواد و روشها

به دلیل وجود پتانسیل آلودگی خاک‌ها در مناطق بهره‌برداری و نشستی‌های ناشی از خوردگی لوله‌های انتقال نفت خام، نمونه برداری از خاک غیرآلوده (به عمق ۳۰ cm) از سایت بهره‌برداری چاه‌های نفتی منطقه سرکان/ماکو صورت گرفت. خاک نمونه برداری شده ابتدا از الک ۲ میلیمتری عبور داده شد گردید و خصوصیات فیزیکی شیمیایی آن توسط روشهای استاندارد اندازه گیری گردید. پس از خشک شدن خاک و کوبیدن خاک برای کاشت گیاه از الک ۴ میلی متر عبور داده شد. جهت انجام آزمایش از ۶ تیمار نفت خام استفاده گردید که این تیمارها عبارت بودند از تیمار شاهد (خاک غیرآلوده)، تیمارهای خاک آلوده با ۱، ۳، ۵، ۷ و ۱۰ درصد نفت خام، در مرحله بعد با توجه به آزمون خاک میزان کود مصرفی برآورد گردید که نیترا آمونیوم و فسفات پتاسیم بعنوان منابع کودی انتخاب گردید. شمارش کل باکتری‌های هتروتروف خاک با استفاده از روش درون پلیتی در محیط کشت نوترینت آگار انجام شد همچنین شمارش باکتریهای تجزیه کننده نفت خام نیز با استفاده از روش درون پلیتی اما در محیط کشت نفت - آگار انجام گردید.

نتایج و بحث

شمارش تعداد جمعیت باکتریهای تجزیه کننده نفت خام و کل باکتریهای هتروتروف حدود سه ماه پس از شروع آزمایش به روش درون پلیت انجام گردید. نتایج تجزیه آماری داده‌ها نشان داد که باکتریهای تجزیه کننده نفت خام و

باکتریهای هتروتروف خاک در درصدهای مختلف نفت خام با هم بطور معنی داری اختلاف دارند. بررسی جمعیت کل باکتریهای هتروتروف و باکتریهای تجزیه کننده نفت خام نشان داد که افزایش غلظت نفت خام تا ۷ درصد در تمام تیمارها باعث افزایش تعداد باکتریها گردید. چرا که مکانهای آلوده اغلب دارای جمعیت بیشتری از ریزجانداران تجزیه کننده آلاینده های آلی نسبت به مکانهای غیرآلوده می باشند. زیرا ریزجانداران مسئول تجزیه آلاینده ها بدلیل اینکه مدت زمان طولانی در معرض آلاینده ها قرار گرفته اند با محیط تطبیق پیدا کرده اند و تاثیر تنش های محیطی باعث انتخاب آنها گردیده است. افزایش تعداد باکتریهای تجزیه کننده نفت خام نسبت به کل باکتریهای خاک با افزایش غلظت نفت خام نشان دهنده این واقعیت است که آنها از نفت خام به عنوان سوسترا و منبع انرژی استفاده می کنند. مقدار زیادی از وجود کربن در ضایعات نفتی می تواند بعنوان پتانسیلی برای حمایت بیوماس بزرگ میکروبی عمل کند اما نیتروژن و فسفر غالباً مواد غذایی محدود کننده هستند و اکسیژن هم ممکن است بوسیله میکروارگانیزم های هوازی تخلیه شوند (۲) که می توان با شخم زدن و اعمال کوددهی این مشکلات را مرتفع کرد. اما همین هیدروکربن ها زمانی که غلظت آنها از حدی بالاتر رفت برای میکروارگانیزم های خاک تولید سمیت می کنند و باعث مرگ آنها خواهند شد و در نتیجه در این آزمایش نیز با افزایش غلظت هیدروکربنها (خاک آلوده شده به بیش از ۷ درصد نفت خام سبک) کاهش جمعیت باکتریها مشاهده گردید. افزایش تعداد کل باکتریهای خاک با افزایش غلظت نفت خام در خاک (۷ تا ۷ درصد) می تواند به دلیل اینکه بخش عمده ای از باکتریهای خاک توانایی تجزیه هیدروکربن های موجود در نفت خام را دارا هستند، علاوه بر آن محصول باکتریهای تجزیه کننده نفت خام نیز می تواند به عنوان منابع غذایی در اختیار دیگر باکتریهای خاک قرار گیرد و رشد سریع آنها را بدنبال خواهد داشت.



شکل ۱- تاثیر درصدهای مختلف نفت خام بر جمعیت باکتریهای هتروتروف و تجزیه کننده نفت خام در یک خاک آهکی

منابع

- [1] Bedient, P.B., H.S. Rifia., and C.J. Newell. 1994. Groundwater contamination: transport and remediation. Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- [2] Heitkamp, M. A., and C. E. Cerniglia. 1989. Polycyclic aromatic hydrocarbon degradation by a Mycobacterium sp. in microcosms containing sediment and water from a pristine ecosystem. Appl. Environ. Microbiol. 55 (8): 1968-1973.
- [3] Miya, R.K., M.K. Firestone. 2001. Enhanced phenanthrene biodegradation in soil by slender oat root exudates and root debris. J. Environ. Qual 30: 1911-1918.
- [4] Singh, A., and O.P. Word. 2004. Applied Bioremediation and Phytoremediation. Published by Springer-verlag Berlin Heidelberg. Germany.

بررسی سینیتیک جذب آنیون نیتрат توسط جلبک میکروسکوپی *Chlorella vulgaris* در اکوسیستم های آبی

حبیب مهرپویا^۱، محمد امین حجازی^۲، ناصر علی اصغر زاده^۱ و ابوالقاسم محمدی^۱

۱- دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.

۲- پژوهشکده بیوتکنولوژی منطقه شمالغرب

hmpooya47@yahoo.com و aminhejazi@yahoo.com

مقدمه

مصرف بیرویه کودهای شیمیایی در کشاورزی امروز موجب بروز آلودگی های اکولوژیکی در محیط شده و در این میان مصرف بیش از حد کودهای نیترا ته و خاصیت آبهویی شدید آنها در خاک موجب ورود آنیون نیترات به جریان آبهای سطحی و زیرزمینی میشود که بررسی های انجام یافته در آبهای زیرزمینی دشتهای با کاربری زراعی نشانگر افزایش آنیون نیترات به مقادیر بالاتر از حد استاندارد برای مصارف شرب و سایر استفاده ها از منابع آب آن مناطق میباشد. در حال حاضر مقدار استاندارد آنیون نیترات برای آب شرب در ایران 50 mg/l و در ایالات متحده آمریکا 44 mg/l و در اروپا 25 mg/l تعریف شده که بررسی آمار کیفیت آبهای زیرزمینی دشت های تحت کشاورزی استان آذربایجان شرقی بیانگر مقادیر غیر مجاز آنیون نیترات در آنها میباشد که با توجه به تامین آب شرب اغلب مناطق مسکونی از منابع آبهای زیرزمینی وجود مقادیر زیاد این آنیون موجب به مخاطره افتادن سلامتی جوامع انسانی میگردد. همچنین ورود آنیون نیترات به آبهای سطحی از طریق زه آبهای کشاورزی و الحاق جریانات سطحی به مخازن سدهای احداث شده موجب بروز پدیده غنی شدن آنها از مواد غذایی شده و متعاقب آن جمعیت میکروارگانیسم های مختلف در مخازن سدها بالا رفته و خود میکروارگانیسم ها یا متابولیت های تولیدی آنها موجب آلودگی آب ها از نظر فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی میشود. لذا کنترل زه آبها و تخلیه آلودگیهای شیمیایی و فیزیکی آنها یکی از چالشهای پیش روی جوامع امروز میباشد و از آنجاییکه روشهای فیزیکی و شیمیایی تصفیه فاضلابهای کشاورزی و صنعتی و خانگی هزینه زیادی داشته و پسماندهای حجیم چنین تصفیه خانه هایی معضل دیگری بر معضلات محیط زیست می افزاید از اینرو بکارگیری روشهای کم هزینه و با حداقل پسماند یا با پسماند قابل استفاده در سایر بخشها میتواند گزینه خوبی باشد که در این میان روشهای تصفیه بیولوژیکی *Bioremediation* گزینه مناسبی میباشد.

مواد و روشها

این تحقیق در پژوهشکده بيو تکنولوژی منطقه شمالغرب با همکاری گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز بانجام رسیده است. در این تحقیق برای بررسی سینیتیک جذب نیترات در اکوسیستم های آبی توسط جلبک میکروسکوپی *Chlorella vulgaris* از روش کشت غیر مداوم Batch culture استفاده شده و برای اینکار 250 ml از محیط کشت مناسب این جلبک (ASW: 500 mg NaCl , 40 mg CaCl_2 , 50 mg MgSO_4 per 1 Litre) distilled water and 1 ml l^{-1} Trace element : $1.2656 \text{ gr Na}_2\text{EDTA}$, $0.25 \text{ gr FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $286 \text{ mg H}_3\text{BO}_3$, $130 \text{ mg MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $320 \text{ mg ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $183 \text{ mg CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $2.1 \text{ mg Na}_2\text{MoO}_4$, $2.1 \text{ mg CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ per 100 ml distilled water در $\text{pH}=6.5$ و با غلظت های متفاوت نیترات در 5 سطح 50 mg l^{-1} ، 75 ، 100 ، 125 ، 150 در ارلن های 500 ml تهیه و در شیکر انکوباتور با دمای 24°C درجه سانتیگراد و با دور 150 rpm و با شدت نور فلوروسنت حدود $100 \mu\text{mol f cm}^{-2}$ در 24 ساعت در شرایط استریل قرار داده شد و در یک دوره 7 روزه در سیکل های 24 ساعته از محیط کشت حاوی جلبک نمونه برداری شد و پارامترهای مختلف از قبیل EC ، pH ، باقیمانده نیترات و رشد جلبک بر اساس $OD_{550 \text{ nm}}$ اندازه گیری شدند. برای اندازه گیری نیترات باقیمانده از روش $\text{UV } 220 \text{ nm}$ استفاده شد (۴) در این روش 5 ml از نمونه حاوی جلبک را ابتدا از فیلتر غشایی $0.45 \mu\text{m}$ عبور داده و بعد از آماده کردن نمونه بر اساس پروتکل میزان نیترات باقیمانده در محیط کشت را در حضور

شاهد بدون نیترات محیط کشت در طول موج ۲۲۰ nm قرائت کرده و با استفاده از منحنی استاندارد تهیه شده مقادیر غلظت نیترات را در محیط محاسبه مینماییم. این تحقیق در ۳ تکرار مجزا به صورت فاکتوریل و با طرح پایه بلوکهای تصادفی انجام گردید.

نتایج و بحث

نتایج بدست آمده نشانگر حذف آنیون نیترات از محیط به پایتتر از 24 mg L^{-1} (پایینترین حد استاندارد) در کل تیمارها بود. بررسی سینتیک جذب نشان داد که با افزایش غلظت نیترات نرخ جذب نیز افزایش یافته و با ۳ برابر شدن غلظت نیترات ثابت معادله (α) به حدود ۳ برابر افزایش یافت (جدول شماره ۱). اندازه گیری pH در نمونه ها نشاندهنده افزایش pH به مقادیر بالاتر ($\text{pH} = 9.5$) از pH مناسب رشد جلبک در همه تیمارها بود. مدت زمان لازم برای حذف نیترات تحت شرایط اعمال شده در این آزمایش حدود ۷ روز بود. از آنجاییکه شرایط کشت غیر مداوم بوده و تحت این شرایط فقط نور و دما کنترل گردید و میزان هوادهی و pH غیر قابل کنترل بود لذا پیش بینی می شود تحت شرایط کنترل شده از نظر pH و هوادهی که مقدار کربن مصرفی جلبک را تامین میکند به نرخ جذب بالاتری از نیترات توسط این گونه جلبک دست یافت. مراحل بعدی این تحقیق در بیوراکتور در حال اجرا است و نتایج بدست آمده در کنگره ارائه خواهد شد.

جدول ۱- ضرایب معادلات خطی (زمان = X و نیترات باقیمانده = Y)

تیمار نیترات	$\alpha = \text{constant}$	$\beta = \text{slop}$	R^2
50 mg L^{-1}	49.31	-.375**	.931
75 mg L	73.261	-.454**	.998
100 mg L	93.293	-.512**	.994
125 mg L	123.238	-.606**	.994
150 mg L^{-1}	149.242	-.591**	.986

منابع

- [1] Qiang Hu & Milton Sommerfeld (March 1,2003 to February 28,2004). Selection of High Performance Microalgae for Bioremediation of Nitrate Contaminated Groundwater. Technical Report for Grant Number 01-HO-GR-0113. School of Life Sciences Arizona State University.
- [2] Green F.Bailey , L.S.Bernstone, T.J.Lunquist and W.J.Oswald.(1996) Advanced integrated wastewater pond system for nitrogen removal. L.Wat. S-ci.Lech. Vol. 33 No. 7 pp. 207-217.
- [3] Greev.F.B, T.J.Lundquist, N.W.T.Quinn, M.A.Zarate, I.X.Zubietta and W.J.Oswald. (2003).Selenium and nitrate removal from agricultural drainage using the AIWPS ® technology.Waterscience and Technology Vol.48,No. 2, pp.299-305© IWA publishing and the authors.
- [4] Standard Methods for the Examination of water and Wastwater. 14h EDITION. 1975 American public health Association.
- [5] Qiang Hu, Paul Westerhpff and Win Vermaas.(1999). Removal of nitrate from groundwater by cyanobacteria: Quantitative assessment of factors influencing nitrate uptake. Applied and Environmental Microbiology, Jan. 2000, p. 133-139.

بررسی اثر سطوح مختلف فسفر و تراکم بر همزیستی قارچ میکوریزا و زیکولار اربسکولار در خصوص صفات مرفولوژیک و اجزای عملکرد گیاه شبدر برسیم

سحر اخوان، حبیب ا. نادیان، محسن برجی، شهاب خاقانی و محسن امیر آبادی

به ترتیب کارشناس ارشد خاکشناسی، عضو هیئت علمی دانشگاه علوم کشاورزی رامین، عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی استان مرکزی، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی اراک و کارشناس ارشد کشاورزی.

مقدمه

بیوتکنولوژی خاک که توسط لینچ (۱۹۸۸) مطرح شد با هدف استفاده از پتانسیل موجودات زنده ذره بینی مفید خاکری به منظور تولید حداکثر محصول به همراه بهبود کیفیت خاک و رعایت بهداشت و ایمنی محیط زیست و با بهره گیری از آخرین اطلاعات علمی روز در مسیر تکمیل تکنیکهای لازم برای اعمال چنین مدیریتی در حال توسعه است. زمینه کاربردی آن علاوه بر تولید کودهای بیولوژیک شامل استفاده از موجودات زنده مفید خاکری به منظور حذف کودهای شیمیایی و سایر آلاینده های خاک، بهبود ساختمان خاک، اصلاح خاکهای فرسوده، کمک به حفظ سلامت گیاه و مصرف کنندگان گیاه و موارد دیگری از این قبیل می باشد. قارچهای میکوریز یکی از رایج ترین میکرو ارگانیسم هایی است که کودهای میکروبی از آنها تهیه می گردد. قارچ های زیکولار اربسکولار فراوان ترین و معمولترین قارچهای همزیست در خاک بوده و قادرند با بیش از ۹۰٪ گونه های گیاهی رابطه همزیستی برقرار کنند. این قارچ ها غذاو زیستگاه خود را از گیاه می گیرند و در عوض مقداری از عواید خود را که ناشی از جذب بهتر فسفر و تا حدودی عناصر غیرمتحرک نظیر مس و روی می شود را در اختیار گیاه قرار می دهند (۴). این تحقیق به منظور افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گیاه شبدر توسط همزیستی قارچهای میکوریزا و زیکولار اربسکولار و بررسی وابستگی میکوریزایی و میزان کلنیزاسیون ریشه تحت تاثیر سطوح مختلف فسفر و تراکم گیاه انجام شده است.

مواد و روشها

پس از تجزیه شیمیایی خاک Caco_3 - /OM- Ec-P--pH به ترتیب مقادیر ۳۲ / ۸ - ۸ / ۱۱ - ۵ / ۲۰ - بود. سپس خاک در درون اتو کلاو، در دمای ۱۱۰ درجه سانتیگراد و فشار ۲۰ اتمسفر به مدت یک ساعت قرار داده شد تا استریل گردد. بذور درون پتری دیش بر روی کاغذ صافی کشت شد. جهت تلقیح بذور در گلدانها از مایه تلقیح قارچ گلوبوس اینترادیز استفاده شد. برای این منظور یک لایه ۲ سانتی متری از سطح بالای خاک گلدان برداشته شد و لایه ای به ضخامت یک سانتی متر با وزن مشخص از مایه تلقیح مورد نظر به خاک هر گلدان اضافه گردیده و خاک برداشته شده به میزان لازم دوباره روی مایه تلقیح برگردانده شد. پس از این که طول ریشه چه به طور متوسط به ۵/۰ - ۱ سانتی متر رسید، در ۳۰ عدد از گلدانها ۴ حفره و در ۳۰ عدد دیگر ۱۲ حفره ایجاد گردید، سپس گیاهچه ها درون هر سوراخ قرار داده شدند. گلدانها در گلخانه به مدت هشت هفته نگهداری شدند. پس از کاشت گیاهچه های دو روزه ، به میزان ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ پی پی ام از محلول فسفر تهیه شده از منبع KH_2PO_4 به تیمارها اضافه شد. بعد از جداسازی ریشه ها، وزن تر ریشه ها اندازه گیری گردید و سپس ریشه ها به قطعات یک سانتی متری تقسیم شدند و به منظور رنگ آمیزی و مطالعه درصد کلینواسیون ریشه، به روش تقاطع شبکه، ۱/۰ گرم ریشه توزین شده را در محلول ۱۰٪ KOH به مدت هفت روز نگهداری گردید. کشت به صورت طرح آزمایشی فاکتوریل در قالب بلوکهای کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. دو سطح میکوریزا شامل حضور یا عدم حضور قارچ میکوریزا گلوبوس اینترادیز دو سطح تراکم که شامل تعداد ۴ و ۱۲ عدد گیاه شبدر در گلدان و پنج سطح فسفر به مقادیر (۰، ۱۵، ۲۰، ۵، ۱۰) در این آزمایش مورد بررسی قرار گرفت. کلیه آنالیز داده ها توسط نرم افزارهای SAS و Minitab انجام گرفت.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس ساده نشان داد که مایکوریزا ، فسفر، اثر متقابل دو گانه مایکوریزا×تراکم و مایکوریزا×فسفر تاثیر

کاملاً معنی داری بر ارتفاع گیاه داشتند ($P < 0.01$). مقایسه میانگینها نشان داد که متوسط ارتفاع در فاکتورهای میکوریزایی بسیار بالاتر از فاکتورهای غیرمیکوریزایی است و این دو فاکتور در دو گروه مجزا دسته بندی شده اند و سطح اپتیمم سفر جهت افزایش ارتفاع ۱۵ پی پی ام بوده است. این موارد با نتایج هانی (۱۳۸۱) و کائو (۱۹۹۳) منطبق بوده است. تجزیه واریانس ساده شاخص سطح برگ نشان داد که فاکتور میکوریزا تاثیر معنی داری بر شاخص سطح برگ داشت ($P < 0.01$) و همچنین اثر متقابل دو گانه میکوریزا $\times$ فسفر نیز معنی دار بود ($P < 0.05$). مقایسه میانگین ها در خصوص فاکتور میکوریزا مبین آن بود که مصرف میکوریزا تاثیر معنی دار و متفاوتی بر روی شاخص سطح برگ داشت. نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج تحقیق انجام شده توسط کوید (۱۹۸۵)، مبنی بر توسعه برگ در اثر استفاده از قارچهای VAM کاملاً منطبق بود. تجزیه واریانس ساده نشان داد که فاکتورهای میکوریزا، تراکم، فسفر و اثر متقابل میکوریزا $\times$ تراکم تاثیر کاملاً معنی داری بر روی میانگین وزن تر بوته ها داشته اند ($P < 0.01$). مقایسه میانگین ها نشان داد که استفاده از میکوریزا باعث افزایش میانگین وزن تر بوته ها شده است و تراکم ۱۲ بوته نیز در مقایسه با تراکم ۴ بوته تفاوت معنی داری داشته اند ($P < 0.05$). به عبارت دیگر تراکم بالاتر باعث افزایش این پارامتر گردیده است. نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج حاصل از تحقیق سفیر و همکاران (۱۹۷۲)، و علی اصغر زاده (۱۳۷۶)، کاملاً مطابقت دارد. در صفت میانگین وزن خشک کل بوته ها، هر سه فاکتور میکوریزا، تراکم و فسفر تاثیر معنی داری بر روی این صفت داشتند ($P < 0.01$). همچنین اثر متقابل میکوریزا $\times$ فسفر نیز بر روی این صفت معنی دار بود ($P < 0.05$). مقایسه میانگین ها نشان داد که استفاده از میکوریزا تاثیر مثبت و معنی داری روی این صفت داشته و باعث افزایش چشمگیر این صفت شد. هانی (۱۳۸۱)، هواخور (۱۳۸۰)، و اناری (۱۳۸۲)، گزارشاتی مبنی بر معنی دار بودن اثر فاکتورهای میکوریزا و فسفر و همچنین اثر متقابل فسفر $\times$ میکوریزا را ارائه نموده اند که کاملاً با نتایج مطالعه حاضر منطبق میباشد. مقایسه میانگین اثر متقابل میکوریزا $\times$ فسفر، نشان داد که بیشترین میزان این صفت مربوط به سطح سوم فسفر و در حضور میکوریزا بود. مقایسه میانگین اثر متقابل سه گانه نیز تاییدی بر مقادیر بالای این صفت در حضور میکوریزا در سطح تراکم دوم و مقادیر بیشتر فسفر بود. مقادیر مختلف فسفر بر روی طول ریشه کلنی شده موثر بوده است. کمترین میزان این صفت مربوط به سطح شاهد و سطح چهارم فسفر (۲۰ پی پی ام)، و بیشترین مقدار آن مربوط به سطح اول فسفر (۵ پی پی ام) بود که با یکدیگر اختلاف معنی داری داشتند ($P < 0.05$). نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج هواخور (۱۳۸۰) و اناری (۱۳۸۲)، مبنی بر افزایش طول ریشه کلنی شده در حضور فسفر مطابقت دارد.

منابع

- [۱] صیادی اناری، م. ۱۳۸۲. اثر متقابل قارچهای میکوریزا و باکتری های ریزوبیوم در جذب فسفر و تثبیت ازت توسط دو گونه گیاه شبدر متفاوت در سیستم ریشه ای، پایان نامه کارشناسی ارشد.
- [۲] علی اصغر زاده، ن. ۱۳۷۶. میکروبیولوژی و بیوشیمی خاک (ترجمه)، ص ۴۲۵.
- [۳] هانی، ع. ۱۳۸۱. وابستگی میکوریزایی دو گونه شبدر متفاوت در مشخصات مرفولوژیکی ریشه در سطوح مختلف فسفر خاک. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شهید چمران اهواز.
- [۴] هواخور، ح. ۱۳۸۰. بررسی اثرات متقابل ریزوبیوم و میکوریزا بر روی جذب فسفر و رشد گیاه شبدر تحت دو سطح فسفر خاک، پایان نامه کارشناسی ارشد.
- [5] Gupta, M.L.A., Prasad, M. Ram, and S. Kumar. 2002. Effect of the Vesicular- arbuscular mycorrhizal fungus gloms us Fasciculate on the Field conditions Bio resource Technology., 81:77-79.
- [6] Koide, P.1985.The nature of growth depressions in sunflower caused by Vesicular arbuscular mycorrhizas infection. New. Phytol., 99:449-462.
- [7] Safir, G.R., J.S. Boyer, and J. W.Gerdenman. 1972. Nutrient status and mycorrhizal engancement of watter transport in soybean.plant physiol., 49:700 – 703.

بررسی اثرات چهار سویه ازتوباکتر بر رشد و جذب عناصر غذایی در نهال سیب

سید محمود سمر و هوشنگ خسروی

اعضای هیات علمی موسسه تحقیقات خاک و آب.

چکیده

در آزمایشی گلدانی، اثر تلقیح ریشه نهال سیب با چهار سویه ازتوباکتر، بر جذب نیتروژن و سایر عناصر غذایی و نیز رشد نهال، بررسی گردید. قبل از آغاز فصل رشد، ریشه نهال های یک ساله با چهار سویه بومی ازتوباکتر کروکوکوم، B_1 , B_2 , B_3 , B_4 ، تلقیح گردید. در تیمار شاهد، B_0 ، ریشه ها تنها با بستر کشت بدون باکتری آغشته گردید. نتایج نشان دهنده اثرات مفید تلقیح بر برخی از ویژگی های اندازه گیری شده گیاه بود. باکتری B_1 معمولاً اثرات قوی تری نسبت به سایر باکتری ها داشت. این باکتری جذب پتاسیم، منیزیم، آهن، منگنز، روی و بر توسط برگ ها و همچنین مقادیر جذب ازت، فسفر، پتاسیم، منگنز و روی توسط ریشه ها را افزایش داد. سطح برگ ها نیز در اثر تلقیح با این باکتری افزایش یافت. در نهایت باکتری B_1 برای ادامه تحقیقات در این زمینه انتخاب گردید.

کلمات کلیدی: کود بیولوژیک، ازتوباکتر، درخت سیب، خاک آهکی.

مقدمه

ازتوباکتر، آزوسپیریوم، استوباکتر، آزوآرکوس، کلسیلا، باسیلوس، سودوموناس، آرتروباکتر و انتروباکتر از جنس های معروف و شناخته شده باکتری های محرک رشد می باشند. این باکتری ها از طریق مکانیسم های مختلفی بر رشد گیاهان مؤثر می باشند. از جمله می توان به سنتز هورمون های محرک رشد همچون اکسین ها، جیبرلین ها، سیتوکینین ها (نیتو و همکاران ۱۹۹۰) و تثبیت بیولوژیک ازت اشاره کرد. ساخت این مواد در بهبود رشد گیاه از طرق مختلف، از جمله از طریق افزایش جوانه زنی و ریشه زائی، توسعه سیستم ریشه ای و بهبود تغذیه معدنی، مؤثر می باشد. نتایج پژوهش ها نشان داده که عملکرد و جذب ازت گندم پاییزه در اثر تلقیح با ازتوباکتر کروکوکوم افزایش داشته است (رناتودفریتاس، ۲۰۰۰). جهت بررسی اثرات باکتریهای افزایش دهنده رشد بر نهال سیب آزمایش حاضر اجرا گردید.

مواد و روشها

در این تحقیق اثرات چهار سویه ازتوباکتر، " B_1 , B_2 , B_3 , B_4 " و محیط کشت بدون باکتری به عنوان شاهد، " B_0 "، بررسی گردید. نهال یک ساله سیب زرد لبنانی، با پایه مالینگ شماره ۹، در گلدان های حاوی یک خاک آهکی قرار گرفت. بر سطوح ریشه هر نهال صد میلی لیتر از مایه تلقیح ازتوباکتر اضافه گردید و سپس ریشه با خاک پوشیده شد. در مرداد ماه کلروفیل متری انجام و سپس نهال ها به طور کامل از خاک خارج و پس از تفکیک برگ، ریشه و ساقه، اندازه گیری های لازم انجام شد.

نتایج و بحث

تلقیح با ازتوباکتر بر مقادیر جذب پتاسیم، منیزیم، آهن، منگنز، روی و بر توسط برگ ها و مقادیر جذب نیتروژن، فسفر، پتاسیم، منگنز و روی توسط ریشه ها اثر معنی داری داشته است. شاخص کلروفیل و اندازه سطح برگ ها نیز در اثر تلقیح، افزایش یافت. باکتری B_1 در اکثر موارد فوق در درجه بالاتری نسبت به شاهد و سایر باکتری ها قرار داشت. باکتری ها افزایشی در وزن خشک برگ و ریشه و نیز جذب سایر عناصر غذایی پدید نیاروندند (داده ها ارائه نشده است).

جدول ۱ - اثر سویه های مختلف باکتری بر ویژگی های برگ سیب

شاخص	شاخص کلروفیل	محتوای بر برگ	محتوای روی	محتوای منگنز	محتوای آهن	محتوای منیزیم برگ	محتوای پتاسیم برگ	تیمار
سطح برگ (cm ² .leaf)	برگ (SPAD)	(mg.leaves ⁻¹)	(mg.leaves ⁻¹)	(mg.leaves ⁻¹)	(mg.leaves ⁻¹)	(g.leaves ⁻¹)	(g.leaves ⁻¹)	
۱۳/۷b	۴۶ a	۱/۱b	۰/۴۷c	۱/۲b	۴/۱b	۰/۰۹۸d	۰/۴۰B	B ₀
۱۶/۰ a	۴۶ a	۱/۳a	۰/۵۶ab	۱/۵ a	۵/۲ a	۰/۱۱۸a	۰/۵۳A	B ₁
۱۵/۲ab	۴۴b	۱/۲ab	۰/۵۱bc	۱/۳ab	۴/۸ab	۰/۱۰۳c	۰/۵۰a	B ₂
۱۵/۵ a	۴۴b	۱/۳a	۰/۶۰a	۱/۳ab	۵/۴a	۰/۱۰۷b	۰/۴۶ab	B ₃
۱۳/۷b	۴۴b	۱/۲ab	۰/۵۴abc	۱/۳ab	۴/۷ab	۰/۱۰۷b	۰/۴۸a	B ₄

در هر ستون، بین میانگین های دارای حروف یکسان، تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ وجود ندارد.

جدول ۲ - اثر سویه های مختلف باکتری بر ویژگی های ریشه سیب

محتوای روی	محتوای منگنز	محتوای پتاسیم ریشه	محتوای فسفر ریشه	محتوای نیتروژن ریشه	تیمار
(mg.leaves ⁻¹)	(mg.leaves ⁻¹)	(mg.leaves ⁻¹)	(g.leaves ⁻¹)	(g.root ⁻¹)	
۱/۹ a	۶/۰ ab	۰/۲۲ bc	۰/۰۵۴ c	۰/۲۹ bc	B ₀
۲/۰ a	۷/۲ a	۰/۲۶ a	۰/۰۵۶ bc	۰/۳۲ a	B ₁
۱/۸ ab	۵/۸ ab	۰/۲۴ ab	۰/۰۵۹ a	۰/۳۰ ab	B ₂
۱/۵ b	۴/۶ b	۰/۲۰ c	۰/۰۴۶ d	۰/۲۶ c	B ₃
۱/۸ ab	۶/۱ a	۰/۲۵ ab	۰/۰۵۸ ab	۰/۳۱ ab	B ₄

در هر ستون، بین میانگین های دارای حروف یکسان، تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ وجود ندارد.

منابع

- [1] Nieto, K. F. and Frankenberger, W. T. 1991. Influence of adenine, isopenthylyl alcohol and *Azotobacter chroococcum* on the vegetative growth of *Zea mays*. Plant and Soil. 134:213-221
- [2] Renato, defreitas, J. 2000. Yield and N-assimilation of winter wheat inoculated with phizobacteria. Pedologia. 44: 97-104.