بررسی تاثیر گوگرد و مایه تلقیح *تیوباسیلوس* بر قابلیت جذب عناصر غذایی کم‌مصرف خاک

زرنگار اخوان[1]، علیرضا فلاح[2]

1- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد کرج

2- استادیار موسسه تحقیقات خاک و آب

Soil_science_tku@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی تاثیر گوگرد و مایه‌تلقیح باکتری تیوباسیلوس بر قابلیت جذب عناصر کم‌مصرف خاک، آزمایش گلخانه‌ای کلزا به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با 15 تیمار شامل 5 سطح گوگرد عنصری (200، 400، 600، 800، 1000کیلوگرم در هکتار) و 3 سطح تیوباسیلوس (0 ، 5 و10 گرم مایه تلقیح در گلدان، با جمعیت 10^7 باکتری در گرم مایه‌تلقیح) با سه تکرار در سال 88-89 به اجرا درآمد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارها از نظر مقدار آهن، روی، مس و منگنز قابل جذب خاک تفاوت معنی‌داری در سطح 1% وجود داشت.

کلمات کلیدی: **اسیدیته، اکسیداسیون، باکتری تیوباسیلوس، عناصر میکرو، گوگرد**

مقدمه

عناصر غذایی کم مصرف بیشتر در سیستم‌های آنزیمی گیاهان شرکت داشته و به مقدار خیلی کمی مورد نیاز گیاه می‌باشند. مقدار قابل استفاده این عناصر در خاک، بسته به نوع گیاهان و شرایط خاک متفاوت است (Foth, 1984) .

کمبود عناصر غذایی کم‌مصرف در گیاهان زراعی گسترش جهانی دارد. کشت مداوم، مصرف بیش از حد کودهای فسفاتی، آهکی بودن خاک‌ها و عدم مصرف کودهای حاوی عناصر ریزمغذی و کودهای آلی از جمله عوامل بروز کمبود عناصر ریزمغذی در خاک‌های ایران می‌باشد (ملکوتی وطهرانی1378).

بسیاری از محققین گزارش کرده‌اند مصرف گوگرد و تولید اسید سولفوریک در نتیجهٔ اکسایش آن باعث کاهش pH خاک و افزایش دسترسی عناصر کم‌مصرف می‌شود و باکتری تیوباسیلوس باعث تسریع این فرایند می‌شود و به منظور کاهش مشکلات تغذیه‌ای گیاهان در خاک‌های آهکی تحقیقات زیادی در نقاط مختلف دنیا انجام شده است (Zapata & Roy, 2004; Khavazi *et al.*, 2001; Kaplan & Orman, 1998; Tisdale *et al.*,1993; Kalbasi *et al.*, 1988; Pathratna *et al.*,1989;Schofield *et al.*, 1981; Kittams & Attoe, 1965).

یکی از مهمترین خصوصیات گوگرد دارا بودن درجات مختلف اکسیداسیون می‌باشد، بدین ترتیب علاوه بر ارزش تغذیه‌ای و در نتیجه تامین سولفات مورد نیاز گیاه (Tabatabai, 1986) به دلیل اکسید شدن و تولید اسیدسولفوریک، توانایی لازم برای کاهش pH خاک را (حداقل در مقیاس کوچک اطراف ریشه‌ها) نیز دارا می‌باشد. (Singh and Chaudhari, 1997).

مواد و روشها

نخست مایه تلقیح باکتری تیوباسیلوس در محیط کشت postgate تهیه و به حامل پرلیت اضافه شد(Vishniac, 1973). در مرحله بعد، از عمق 20-0 سانتیمتری خاک زراعی نمونه برداری و از الک 5 میلی‌متری گذرانده شد و در گلدان‌های 6 کیلوگرمی توزیع گردید. کشت گلخانه‌ای کلزا به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی

انجام شد. تیمارها شامل 5 سطح گوگرد عنصری (200، 400، 600، 800، 1000کیلوگرم در هکتار) و 3 سطح تیوباسیلوس (بدون مایه تلقیح، 5 و 10 گرم مایه تلقیح در هر گلدان، با جمعیت 10^7 باکتری در گرم مایه تلقیح) بود. گوگرد به خاک گلدان‌ها اضافه و خوب مخلوط شد. بذرهای کلزا بعد از تلقیح در عمق 2 سانتیمتری خاک کاشته شد. با احتساب 3 تکرار برای هر تیمار مجموعاً در 45 گلدان 6 کیلوگرمی 7 بذر کلزا از رقم Okapi کشت و بعد از 10 روز تعداد بوته ها به 3 عدد در هر گلدان تقلیل یافت. بعد از کشت، کودهای نیتروژنه از منبع اوره و پتاسه از منبع کلرور پتاسیم بر اساس آزمون خاک به صورت محلول به خاک گلدان‌ها اضافه شد. در طول دوران رشد گیاه رطوبت گلدان‌ها در حد 70% ظرفیت زراعی ثابت نگه داشته شد. پس از برداشت محصول ،عناصر آهن، روی، مس و منگنز قابل جذب خاک اندازه‌گیری و داده‌ها با نرم افزار MSTATC تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام و نمودارها بوسیله نرم افزار Excel رسم شد.

نتیجه‌گیری

برخی از خصوصیات خاک مورد استفاده در کشت گلدانی قبل از اعمال تیمارهای کودی اندازه‌گیری شد که در جدول 1 ارائه شده است.

جدول 1- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده

بافت	تجزیه اندازه‌ای ذرات			فسفر قابل جذب mg/kg	پتاسیم قابل استفاده mg/kg	درصد نیتروژن کل	درصد ماده آلی	درصد کربنات کلسیم معادل	pH	EC dS/m	درصد رطوبت اشباع	عناصر ریزمغذی (میلی گرم در کیلوگرم)			
	رس	سیلت	شن									Zn	Cu	Mn	Fe
S.L	5	34	61	13/6	250/2	0/17	1/66	6/2	7/95	3/48	34/5	۱	۲/٦	۲۲	۸/۷٥

نتایج تجزیه واریانس (جدول2) نشان داد که بین تیمارها از نظر مقدار آهن، روی، مس و منگنز قابل جذب خاک تحت اثر ساده باکتری و اثر ساده گوگرد تفاوت معنی‌داری در سطح 1% وجود داشت. اثر متقابل گوگرد و باکتری تیوباسیلوس در قابلیت جذب عناصر آهن، روی و مس در سطح 1% و منگنز در سطح 5% معنی‌دار بود.

جدول 2- تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف بر مقدار عناصر ریزمغذی در خاک

		میانگین مربعات MS			
منابع تغییرات	درجه آزادی	آهن	روی	مس	منگنز
تکرار	2	0/209 ^{ns}	0/031 ^{ns}	0/021 ^{ns}	0/230 ^{ns}
باکتری	2	10/812 **	7/037 **	1/147 **	495/776 **
گوگرد	4	67/473 **	3/313 **	0/774 **	67/688 **
باکتری×گوگرد	8	0/409 **	0/063 **	0/172 **	0/840 *
اشتباه آزمایشی	28	0/056	0/004	0/003	0/124
ضریب تغییرات (درصد)		1/80	1/95	1/52	1/18

**** و * در سطح 1% و 5% معنی دار است و n.s معنی دار نیست.**

متوسط مقدار آهن، روی، مس و منگنز قابل جذب در تیمارهای بدون تلقیح به ترتیب 13/03، 2/503، 3/057، 26/07 میلی‌گرم در کیلوگرم بوده در حالیکه این مقدار در تیمارهای تلقیح شده به ترتیب 13/16، 3/56، 3/3، 33/21 میلی‌گرم در کیلوگرم بودند (جدول3) و همانطور که در جدول 4 مشاهده می شود با افزایش گوگرد نیز قابلیت جذب این عناصر افزایش یافت.

جدول 3- مقایسه میانگین اثر ساده باکتری روی صفات مورد بررسی در خاک به روش دانکن

سطوح باکتری	آهن	روی	مس	منگنز
T_0	13/03[b]	2/503[c]	3/057[c]	26/07[c]
T_1	12/32[c]	3/259[b]	3/242[b]	29/97[b]
T_2	14/01[a]	3/871[a]	3/601[a]	36/45[a]

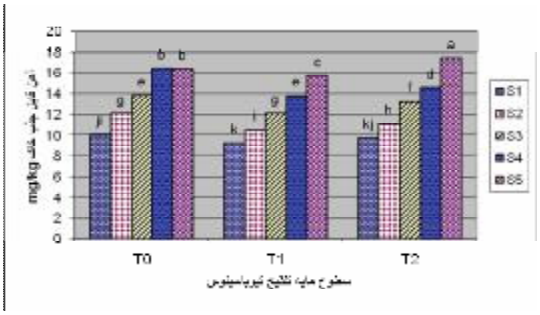
تیمارهایی که با حروف مشابه هستند دارای اختلاف معنی داری نیستند

جدول4- مقایسه میانگین اثر ساده گوگرد روی صفات مورد بررسی در خاک به روش دانکن

سطوح گوگرد	آهن	روی	مس	منگنز
S_1	9/732[e]	2/479[e]	2/939[d]	26/30[e]
S_2	11/27[d]	2/806[d]	3/058[c]	28/01[d]
S_3	13/10[c]	3/186[c]	3/351[b]	30/00[c]
S_4	14/96[b]	3/573[b]	3/593[a]	31/74[b]
S_5	16/54[a]	4/011[a]	3/558[a]	33/09[a]

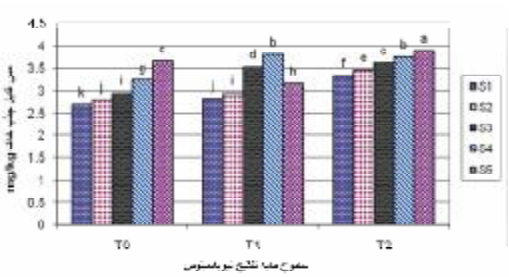
تیمارهایی که با حروف مشابه هستند دارای اختلاف معنی‌داری نیستند

در شکل‌های 1 و2 و 3 و 4 اثر متقابل باکتری و گوگرد، بر قابلیت جذب آهن، روی، مس و منگنز به صورت نمودار نشان داده شده است که به ترتیب 72/63، 161/7، 45/15 و 73/35 درصد افزایش یافته است. در تحقیقی که توسط بشارتی(1377) انجام شد وقتی گوگرد به خاک اضافه شده و با باکتری تیوباسیلوس تلقیح شده بود همه تیمارها نسبت به شاهد تفاوت معنی‌داری داشتند.

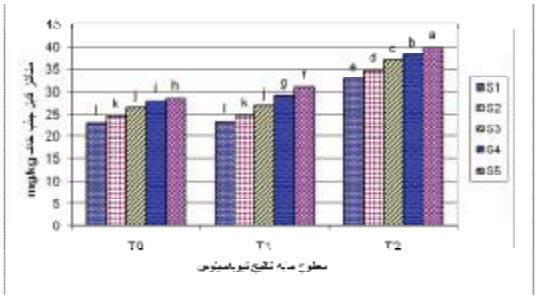


شکل1- مقایسه اثر باکتری و گوگرد بر آهن قابل جذب خاک

شکل2- مقایسه اثر باکتری و گوگرد بر روی قابل جذب خاک



شکل3- مقایسه اثر باکتری و گوگرد بر مس قابل جذب خاک



شکل4- مقایسه اثر باکتری و گوگرد بر منگنز قابل جذب خاک

با توجه به نتایج فوق، کودهای بیولوژیک به عنوان طبیعی‌ترین و مطلوبترین راه حل برای زنده و فعال نگه داشتن سیستم حیاتی خاک و تامین عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان زراعی مطرح می‌شوند.

منابع

1- بشارتی، ح. 1377. بررسی اثرات کاربرد گوگرد همراه با گونه‌های تیوباسیلوس در افزایش جذب برخی از عناصر در خاک. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

2- ملکوتی، م. م، طهرانی. 1378. نقش ریزمغذی ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی «عناصر خرد با تاثیر کلان»، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

3- Foth, H. D. 1984. Fundamental of Soil Sciences. John Wiley and sons INC. NewYork.

4- Kalbasi, M., F. Filsoof and Y. Rezai-Nejad. 1988. Effect of sulfur treatment on yield and uptake of Fe, Zn and Mn by corn, sorghum and soybean. J. Plant Nutr., 11: 1353-1360.

5- Kaplan, M. and S. Orman. 1998. Effect of elemental sulfur an sulfur containing waste in a calcareous soil in turkey. J. plant nutrition. 21(8): 1655-1665.

6- Khavazi, K., F. Nourgholipour and M. J. Malakouti. 2001. Effect of ***Thiobacillus*** and phosphate solubilizing bacteria on increasing P availability from rock phosphate for corn. International Meeting on Direct Application of Rock Phosphate and related Tecnology, Kuala Lumpur, Malaysia.

7- Kittams, H. H. and O. J. Attoe. 1965. Availability of P in rock phosphate sulfur fusion. Agron. J., 57: 331-334.

8- Pathiratna, L. S. S., U. P. De, S.Waidyanatha, and O. S. Peries. 1989. The effect of appatite and elemental sulfur mixtures on growth and P content of *Centrocema pubescens*. Fertilizer Research. 21: 37-43.

9- Schofield, P. E., P. E. H. Gregg, and J. K. Syers. 1981. Biosuper as a phosphate fertilizer: A glasshouse evaluation. N. Z. J. Expl Agric., 9: 63-67.

10- Singh, A. L., and V. Chaudhari. 1997. Sulfur and micronutrient of groundnut in a calcareous soil. J. Agron. Crop Sci., 179: 107-114.

11- Tabatabai, M. A. 1986. Sulfur in Agriculture. Am. Soc. of Agronomy Inc.,Madison, Wis., USA.

12- Tisdale, S.L., W. L. Nelson, J. D. Beaton and J. L. Havlin. 1993. Soil Fertility and Fertilizers. 5th ed. Mcmillon Publishing Co., New York.

13- Vishniac, W., and M.Santer. 1975. The Thiobacilli. Bacteriol. Rev. 21: 195-213.

14- Zapata, F. and R. N. Roy.2004. Use of phosphate rocks for sustainable agriculture. URL:http//www.FAO.Org/documents/show-cdr.asp?url-file=/docrep/007/Y50.