مجله ترویجی گیاهان دانه روغنی
جلد دوم، شماره اول، بهار و تابستان ۱۳۹۹، ص ۱۲-۷
http://jop.areeo.ac.ir

تاثیر گوگرد و مایه تلقیح تیوباسیلوس بر قابلیت جذب فسفر در گیاه کلزا

علیرضا فلاح نصرت‌آباد*

دانشیار موسسه تحقیقات خاک و آب کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

چکیده

تامین فسفر مورد نیاز گیاهان از دو روش استفاده از کودهای شیمیایی و بیولوژیک امکان‌پذیر است. مقدار زیادی از فسفر موجود در کودهای شیمیایی بعد از ورود به خاک نامحلول شده و از دسترس گیاهان خارج می‌شود. ریزجاندارانی به نام اکسیدکننده‌های گوگرد شکل نامحلول فسفر خاک را به شکل محلول تبدیل می‌کنند. به‌منظور بررسی تاثیر گوگرد و مایه تلقیح باکتری تیوباسیلوس بر کاهش pH و افزایش قابلیت جذب فسفر آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۵ تیمار شامل ۵ سطح گوگرد عنصری (۲۰۰، ۴۰۰، ۶۰۰، ۸۰۰، ۱۰۰۰ kg/ha) و سه سطح تیوباسیلوس (بدون مایه تلقیح، ۵ و ۱۰ گرم مایه تلقیح، با جمعیت ۱۰۷ باکتری در گرم مایه تلقیح) با سه تکرار به اجرا درآمد. نتایج تحلیل واریانس نشان داد که اثر کلیه منابع تغییرات بر قابلیت جذب فسفر و کاهش pH در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. متوسط فسفر قابل جذب در تیمارهای بدون تلقیح ۲۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم بوده در حالی‌که این مقدار در تیمارهای تلقیح شده ۲۶/۴۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. اثر متقابل گوگرد و باکتری ۱۶۵٪ فسفر قابل جذب را افزایش داد و pH خاک در مقایسه با خاک کشت نشده ۱/۰۵ واحد کاهش یافت. افزایش جذب فسفر توسط گیاه هم معنی‌دار بود، وزن خشک گیاه نیز افزایش یافت ولی از نظر آماری معنی‌دار نبود.

واژه‌های کلیدی: گوگرد، تیوباسیلوس، حل‌کننده فسفات، کلزا.

* نویسنده مسوول: rezafayah@yahoo.com

بیان مسئله

خاک یکی از اجزای مهم و منابع پایه است که به‌عنوان بستر اصلی کشت گیاه و نیز محیطی منحصر به فرد برای انواع حیات محسوب می‌شود. اگرچه انسان در مسیر تکاملی خود با دستیابی به فناوری‌های نوین، پیشرفت‌های زیادی را به ارمغان آورده است ولی متاسفانه آثار سوء آن به تدریج با بروز اختلال و دگرگونی در شرایط تعادلی و متعارف منابع پایه، بویژه خاک و آب همراه گردیده که موجب پدیدار شدن انواع ناهنجاری‌ها و بحران‌های زیست محیطی شده است از این رو اکنون بیش از هر زمان دیگر برگزیدن سیاست‌های سازگار و راه حل‌های منطقی برای عرضه و پاسخگویی به تقاضای روزافزون جمعیت و در مسیری هماهنگ با ملاحظات زیست محیطی احساس می‌شود (ملکوتی، ۱۳۸۴). کشور ایران جزو مناطق خشک و نیمه خشک دنیا محسوب می‌شود. وجود مواد مادری آهکی از یک سو و کم بودن نزولات آسمانی از سوی دیگر سبب تحول و پیدایش خاک‌های آهکی و قلیایی در اکثر نقاط ایران شده است. بررسی وضعیت عناصر غذایی در خاک‌های آهکی و قلیایی نشان می‌دهد که علی‌رغم وجود مقادیر فراوان برخی از عناصر غذایی (مانند فسفر و عناصر میکرو) در این خاک‌ها، فرم محلول و قابل جذب این عناصر کمتر از مقدار لازم برای رشد و نمو مناسب گیاه بوده و کمبود عناصر غذایی یکی از عوامل محدود کننده تولید محصول در این خاک‌ها محسوب می‌شود (پاتیراتنا و همکاران، ۱۹۸۹؛ مودایهش و همکاران، ۱۹۸۹؛ تیسدل و همکاران، ۱۹۹۳). یکی از روش‌های متداول جهت رفع کمبود عناصر غذایی در خاک‌های آهکی، استفاده از کودهای شیمیایی حاوی این عناصر می‌باشد. اما این روش چندان موثر و کارا نیست، مثلاً در خصوص فسفر، علاوه بر قیمت فزآینده کودهای فسفری، بازده آنها در کودهای مذکور از ۲۰ درصد تجاوز نمی‌کند (تیسدل و همکاران، ۱۹۹۳). یکی دیگر از گزینه‌های موجود، استفاده از مواد اسیدزا به‌منظور کاهش pH خاک در اطراف ریشه‌های گیاه و افزایش حلالیت عناصر غذایی تثبیت شده در این خاک‌ها می‌باشد (سوابی، ۱۹۷۵؛ اسچوفیدل و همکاران، ۱۹۸۱). گوگرد به‌دلیل فراوانی و ارزانی، مقرون به صرفه‌ترین ماده اسیدزا محسوب می‌شود (تیسدل و همکاران، ۱۹۹۳). قسمت اعظم اراضی کشاورزی ایران آهکی بوده و بسیاری از عناصر ضروری مورد نیاز گیاه در این خاک‌ها تثبیت شده و از دسترس گیاه خارج می‌شود. از طرفی ایران کشوری است نفت‌خیز و سالانه بیش از یک میلیون تن گوگرد در صنایع مختلف نفت و گاز کشور تولید شده و با بهای ارزان قابل دستیابی است. همچنین دانش فنی تولید انبوه و عرضه مایه تلقیح باکتری‌های تیوباسیلوس در داخل کشور مهیا می‌باشد. بنابراین می‌توان بخشی از کودهای فسفری و کودهای حاوی عناصر کم‌مصرف را با گوگرد و مایه تلقیح باکتری‌های تیوباسیلوس جایگزین کرد. مشکل کمبود فسفر قابل جذب خاک در مناطق خشک و نیمه خشک جنبه عمومی دارد. تغییر شکل شیمیایی سریع فسفر کودی نیز در این خاک‌ها پدیده شناخته شده‌ای است که تحقیقات بسیار متعددی آن را تایید کرده است. مستند به مقالات متعددی می‌توان ادعا کرد که در بهترین شرایط، بیش از حدود ۲۰٪ کود فسفره مورد استفاده گیاه قرار نمی‌گیرد (توماس و همکاران، ۱۹۹۷؛ کیم و همکاران، ۱۹۸۵؛ وایتلو و

همکاران،۱۹۹۷؛ یادو و همکاران، ۲۰۱۷؛ مارتن و هوکین، ۲۰۰۴) فسفر حساس‌ترین عنصر غذایی نسبت به pH خاک می‌باشد. در pH کمتر از ۵/۵ یون‌های آهن و آلومینیوم با فسفات ترکیب شده و به‌صورت رسوبات نامحلول درمی‌آیند و در pH بالا با عناصر کلسیم و منیزیم واکنش داده و رسوب می‌کند، این در حالی است که مناسب‌ترین pH جهت جذب فسفر حدود ۶/۵ می‌باشد. لذا هر چقدر بتوان واکنش خاک را به این مقدار نزدیک کرد جذب فسفر افزایش پیدا خواهد کرد که می‌توان از طریق مصرف گوگرد و تیوباسیلوس آن‌را انجام داد (ملکوتی و همایی، ۱۳۷۳). بسیاری از محققین گزارش کرده‌اند مصرف گوگرد و تولید اسید سولفوریک درنتیجه اکسایش آن باعث کاهش pH خاک و افزایش دسترسی فسفر می‌شود و باکتری تیوباسیلوس باعث تسریع این فرایند می‌شود (تیسدل و همکاران، ۱۹۹۳؛ کاپلن و اُرمان ، ۱۹۹۸؛ زاپتا و روی، ۲۰۰۴).

معرفی دستاورد

دستاورد حاضر نشان دادکه اثر سادهٔ باکتری و گوگرد و اثر متقابل گوگرد و باکتری در قابلیت جذب فسفر و کاهش pH در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. متوسط فسفر قابل جذب در تیمارهای بدون تلقیح ۲۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم بوده در حالیکه این مقدار در تیمارهای تلقیح شده ۲۶/۴۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم بوده و در مقایسه با تیمار بدون کود ۱۶۵٪ افزایش نشان داد و pH خاک در مقایسه با خاک کشت نشده ۱/۰۵ واحد کاهش یافت. همچنین نتایج تجزیه واریانس مربوط به گیاه نشان داد که اثر سادهٔ باکتری در سطح ۵٪ و اثر سادهٔ گوگرد در سطح ۱٪ و اثر متقابل گوگرد و تیوباسیلوس در غلظت فسفر جذب شده در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. وزن ماده خشک تحت اثر سادهٔ باکتری در سطح ۱٪ و تحت اثر سادهٔ گوگرد در سطح ۵٪ معنی‌دار شد ولی اثر متقابل باکتری و گوگرد معنی‌دار نگردید. لذا جهت صرفه اقتصادی می‌توان از مقدار ۵ گرم مایه تلقیح استفاده کرد. اثر متقابل باکتری و گوگرد باعث ۴۷/۳ درصد افزایش عملکرد خشک اندام هوایی شد ولی این افزایش از نظر آماری معنی‌دار نبود.

با توجه به پیچیده بودن سیستم‌های طبیعی نباید تصور نمود که لزوماً ارگانیسم‌ها فقط به‌علت یک مکانیسم خاص بر روی رشد گیاه اثر می‌گذارد. بنابراین باید مکانیسم‌های مختلفی را برای تاثیر این میکروارگانیسم‌ها در نظر گرفت. چنین نتیجه‌گیری می‌شود که عوامل دیگری مانند ظرفیت بافری pH، EC، CEC، درصد آهک، تراوشات ریشه و حضور یا عدم حضور سایر عناصر غذایی و تعادل نسبت عناصر غذایی، به‌غیر از تیمارهای اعمال شده در عملکرد خشک کلزا تاثیر داشته‌اند. با توجه به اینکه وزن خشک گیاه به‌همراه تلقیح باکتری عملکرد بهتری نسبت به شاهد داشته است، بنابراین تلقیح باکتری می‌تواند باعث افزایش رشد شود.

نتیجه‌گیری نهایی

تیوباسیلوس و گوگرد می‌تواند جذب فسفر در گیاه کلزا و عملکرد آن‌را افزایش داده و هم‌چنین باعث کاهش معنی‌دار واکنش خاک گردد. با توجه به عدم تفاوت معنی‌دار سطوح ۵ و ۱۰گرم مایه تلقیح می‌توان جهت کاهش هزینه از مقدار ۵ گرم مایه تلقیح برای افزایش وزن خشک کلزا استفاده کرد. سطح ۸۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد به‌علت عدم تفاوت معنی‌دار آن با سطح ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار و با توجه به این‌که بیشتر از این تیمار بود جهت افزایش وزن خشک پیشنهاد می‌شود. بیشترین عملکرد وزن خشک گیاه مربوط به تیماری بود که چهارمین سطح گوگرد و سومین سطح باکتری را دریافت کرده بود (S4T2) و متوسط عملکرد ماده خشک آن ۶۹/۱۶ گرم در گلدان بوده و در مقایسه با شاهد که کمترین عملکرد را (۴۶/۹۴ گرم در گلدان) داشت، ۴۷/۳ درصد افزایش عملکرد نشان داد. لذا ترکیب این دو تیمار بهترین تیمار معرفی شده می‌باشد.

مدیریت حاصلخیزی خاک به‌وسیله کودهای بیولوژیک از اجزای اساسی سیستم کشاورزی پایدار به شمار می‌رود. ایده کشاورزی پایدار اشاره به حفظ تولید گیاه زراعی در سطح قابل قبول برای تامین نیازهای جمعیت رو به رشد، بدون صدمه و آسیب رساندن محیط زیست و منابع طبیعی دارد. برای رسیدن به خودکفایی در محصولات کشاورزی لازم است میزان عملکرد در واحد سطح، بیشتر از میزان فعلی افزایش یابد. میزان صحیح کودهای شیمیایی، حیوانی، کود سبز و غیره مهمترین راه حل اصلاح و حاصلخیزی خاک در سیستم های کشاورزی است. با توجه به اینکه فسفر مشابه نیتروژن از عناصر اصلی و ضروری رشد و نمو گیاه به حساب می‌آید، ولی بازده استفاده از کودهای فسفره با توجه به تثبیت آنها در خاک بسیار پایین و در حد ۲۰-۱۵٪ می‌باشند، بنابراین استفاده از میکروارگانیسم‌ها در محیط ریزوسفر می‌توانند نقش مهمی را در قابل استفاده کردن فسفر موجود در خاک و کودها داشته باشد. فسفری که در خاک تثبیت شده است می‌تواند بوسیله فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک به شکل‌های با قابلیت جذب بیشتر برای گیاهان درآید.

توصیه ترویجی

استفاده همزمان از گوگرد و تیوباسیلوس جهت کاهش pH خاک و افزایش جذب فسفر و عملکرد خشک کلزا توصیه می‌گردد. بدین طریق که کشاورزان می‌توانند دانه های کلزا را با مقدار مشخصی از محلول ساکارز ۲۰ درصد مرطوب و با کود زیستی جامد و پودری تیوباسیلوس مخلوط کرده سپس در خاکی که به مقدار مشخصی با گوگرد مخلوط شده باشد بکارند. لازم به ذکر است که داشتن رطوبت کافی در خاک و وجود مواد آلی به حفظ جمعیت باکتری‌ها کمک خواهد کرد.

منابع

ملکوتی، م.، مشیری.ف. و غیبی، م. ۱۳۸۴. حد مطلوب غلظت عناصر غذایی در خاک در برخی از محصولات زراعی و باغی. نشریه فنی شماره ۴۰۵ موسسه تحقیقات خاک و آب. انتشارات سنا. تهران.

ملکوتی، م. و همایی م. ۱۳۷۳. حاصلخیزی خاک‌های مناطق خشک (مشکلات و راه‌حل‌ها). انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. تهران. ایران.

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

Kim, K.Y., McDonald, G.A. and Jordan, D.1997. Solubilization of hydroxy apatite by Enterobacter agglomerans and cloned Esherichia coli in culture medium. Biology and Fertility of Soils, 24: 347-352.

Marten, H. and Hocking, P.2004. An evaluation of the phosphorus benefits from grain legumes in rational cropping using 32P isotope dilution.

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

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

Swaby, R.J. 1975. Biosuper- Biological Superphosphate. In: McLachlan, K. D. (ed.) Sulfur in Australian Agriculture. Sidney University Press, Sidney.

Thomas, G.V., Shantaran, M.V. and Saraswathy, N.1985. Occurrence and activity of phosphate-solubilizing fungi from coconut plantation soils. Plant and Soil, 87:357-364.

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

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

Whitelaw, M.A., Harden, T.Y. and Bender, G.L. 1997. Plant growth promotion of wheat inoculated with penicillium radicum sp. Nov. Austrialian Journal of Soil Research, 38:291-300.

Yadav, H., Fatima, R., Sharma, A. and Mathur, S. 2017. Enhancement of applicability of rock phosphate in alkaline soils by organic compost. Applied Soil Ecology,113: 80-85 .

Zapata, F, and Roy, R.N. 2004. Use of phosphate rocks for sustainable agricultur.