website : www.agrobreedcongress.ir

بررسی راندمان فسفر و ویژگی‌های مورفولوژیک در گیاه ذرت تحت تاثیر مواد اصلاح کننده در ترکیب با کود فسفات آمونیوم

Evaluation of phosphorous efficiency and morphological characteristics of maize (*Zea mays* L.) under material modifiers in combination with ammonium phosphate fertilizer

فرهاد باقری[۱]، حشمت امیدی[۲]*، حسین ترابی گل سفیدی[۲] و محمد علی محمود آبادی[۳]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران

۲. استادیار، دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد، تهران

۳. فارغ التحصیل گروه شیمی دانشگاه صنعتی شریف و مدرس دانشگاه پیام نور قم

fbagheri@shahed.ac.ir

چکیده

استفاده از مواد افزودنی نظیر زئولیت و لیگنین از طریق تاثیر بر واکنش شیمیایی محلول خاک باعث بهبود کارایی مصرف کود فسفره می شود. به همین منظور در دو آزمایش با هدف بررسی تاثیر اصلاح کودی دی آمونیوم فسفات بر فسفر قابل مصرف خاک در آزمایش اول، و اجزاء عملکرد و راندمان جذب فسفر در آزمایش دوم صورت پذیرفت. ترکیب تیماری شامل تهیه نسبت های زئولیت (۰=Z0 و ۲۵ =Z1درصد)، لیگنین (۰=L0 و ۱۵ =L1 درصد) و اسید سولفوریک (۰=A0 و ۱۵=A1 درصد) بر پایه وزن خشک فسفات آمونیوم بود. نتایج نشان داد که استفاده از مواد زئولیت، لیگنین و اسید سولفوریک در ترکیب کود فسفات آمونیم در مقایسه با شاهد سبب افزایش فسفر قابل جذب خاک در طول دوره رشد گیاه شد($P<0.001$) بطوریکه دسترسی به فسفر در آزمایش اول ترکیب Z0L1A1 نسبت به تیمار شاهد ۱۳,۷ درصد افزایش نشان داد. همچنین ترکیب تیمار کودی بر میزان فسفر قابل دسترس گیاه، وزن خشک و سطح برگ از نظر آماری معنی دار($P<0.01$) شد. به طور کلی این آزمایش نشان داد که ترکیب تیماری زئولیت، لیگنین و اسید سولفوریک با تاثیر بر واکنش های شیمیایی محلول خاک و کاهش تثبیت فسفر می توانند باعث افزایش فسفر قابل جذب کود دی آمونیوم فسفات در خاک های آهکی شوند.

واژگان کلیدی: فسفر، زئولیت، لیگنین، راندمان مصرف فسفر، فسفات آمونیوم و ذرت (Zea mays L.)

مقدمه

امروزه جمعیت بشر به ویژه در کشورهای توسعه نیافته در حال افزایش می باشد و تقاضای استفاده از کودهای شیمیایی فسفره برای حصول عملکرد بالا امری اجتناب ناپذیر است (کردل 2009 ، جانستون ۹۴). خاک های آهکی مساحت زیادی از اراضی جهان را به خود اختصاص داده اند. فائو (۲۰۰۰) وسعت خاک های آهکی را حدود ۸۰۰ میلیون هکتار تخمین زده است که سهم زیادی را در تولیدات کشاورزی دارا می باشند. ظرفیت بافری فسفر خاک‌های آهکی بدلیل ارتباط مستقیم با کربنات کلسیم بسیار پایین است (برترند ۲۰۰۳) لذا کارایی کود فسفره بدلیل رسوب فسفات با کلسیم بسیار کم است (تونسی ۱۹۹۹). در نتیجه جذب آن توسط گیاه کم است که سبب انباشت آن در خاک شده (سیامپتی ۲۰۱۱) و مصرف آن نیز توسط کشاورزان افزایش یابد (جو ۲۰۰۷). به طور کلی بیش از ۸۰ درصد کود مصرفی فسفر جذب گیاه نشده و در خاک تثبیت می شود (بالیگار ۲۰۰۱) که آثار زیان باری به همراه دارد. لذا پژوهشگران همواره برای کاهش مصرف و هزینه کودهای فسفره با روش های مختلف به دنبال راهکارهایی برای افزایش راندمان فسفر در خاک و گیاه می باشند (چسورت ۱۹۸۷ و کریک ۱۹۹۸ و جفر۲۰۰۲ و بنسیول ۲۰۰۶). تولید کودهایی با راندمان جذب بیشتر می‌تواند باعث مصرف بهینه کودهای شیمیایی شود. یکی از روش های اصلاح کودها استفاده از آزادکننده‌های تدریجی است که با تاثیر بر واکنش شیمیایی محلول خاک و کود باعث

بهبود کارایی مصرف کود می‌شود (بالینگر ۲۰۰۱). از جمله این مواد می‌توان به زئولیت (رهاکوا ۲۰۰٤) (پیکرینگ ۲۰۰۲ و باربارایک ۱۹۹۰ و آلن ۱۹۹۵) و لیگنین (آتمر ۲۰۰۲) دانگ (۲۰۰٦) اشاره نمود.

در این تحقیق، امکان افزایش جذب فسفر از دی آمونیوم فسفات به عنوان شناخته شده ترین کود فسفره (گواریکر ۲۰۰۹) در خاک آهکی توسط گیاه ذرت بررسی شده است بطوری که با استفاده از اسید سولفوریک به عنوان پایین آورنده اسیدیته خاک، زئولیت کلینوپتیلولایت و لیگنین به عنوان مواد اصلاح کننده در ترکیب با کود فسفات آمونیوم در دو آزمایش جداگانه مورد مطالعه قرار گرفتند.

مواد و روشها

برای ساخت کود نسبت های زئولیت (Z0=۰ و Z1= ۲۵ درصد)، لیگنین (L0=۰ و L1= ۱۵ درصد) و اسید سولفوریک (A0=۰ و A1=۱۵ درصد) با اضافه کردن ۳۰ در وزنی آب کاملا با یکدیگر مخلوط شدند سپس ترکیبات کودی ساخته شده در دمای اتاق کاملا خشک گردید تا ترکیب تیماری کود فسفره (جدول ۱) تهیه گردید. خاک مورد استفاده این آزمایش از همان منطقه آهکی (۱۸ درصد آهک) دانشگاه شاهد واقع در جنوب شهر تهران انتخاب شد.

جدول ۱- ترکیبات تیماری کود فسفات آمونیوم مورد استفاده

۱.	$Z_0L_0A_0$	کود شاهد (بدون زئولیت، لیگنین واسید سولفوریک)
۲.	$Z_0L_0A_1$	کود مخلوط با اسید سولفوریک
۳.	$Z_0L_1A_0$	کود مخلوط با لیگنین
٤.	$Z_0L_1A_1$	کود مخلوط با زئولیت و اسید سولفوریک
٥.	$Z_1L_0A_0$	کود مخلوط با زئولیت
٦.	$Z_1L_0A_1$	کود مخلوط با زئولیت و اسید سولفوریک
۷.	$Z_1L_1A_0$	کود مخلوط با زئولیت و لیگنین
۸.	$Z_1L_1A_1$	کود مخلوط با زئولیت و لیگنین و اسید سولفوریک

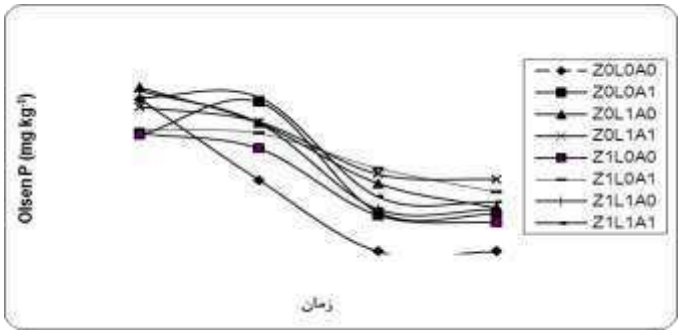
آزمایش اول (آزمایش خاک) به صورت گلدانی در محیط آزمایشگاه با گردش هوای مناسب و دمای اتاق برای بررسی فسفر قابل استفاده خاک ترتیب داده شد. نمونه گیری جداگانه از خاک در زمانهای T1 = ۱۰، T2 = ٤۰، T3 = ۷۰ و T4 = ۱۰۰ روز پس از اولین آبیاری با از نقاط مختلف گلدان صورت گرفت. مقدار فسفر آنها به روش اولسن در خاک های آهکی (کوار 2009) اندازگیری شد. در آزمایش دوم تیمارهای کودی ساخته شده به عنوان منبع کود فسفره، بر هیبرید ذرت سینگل کراس ٦۷٤ به صورت گلدانی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شاهد بصورت طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. در نهایت تاثیر کود اصلاح شده بر ویژگی‌های مرفولوژیک و راندمان جذب فسفر در اندام های هوایی گیاه برآورد گردید. برای محاسبه راندمان مصرف فسفر استعمال شده از فرمول بالیگار استفاده شد بطوری که PA1 و PA2 بترتیب فسفر جذب شده در تیمار بدون کود و فسفر جذب شده در تیمارها،PRO راندمان مصرف فسفر و PR مقدار فسفر استعمال شده می باشد (بالیگار ۲۰۰۱).

$$\text{Phosphorous Rate Output(PRO)} = \left(\frac{|PA2 - PA1|}{PR}\right) * 100$$

در نهایت داده های آزخاک بدست آمده با استفاده از نرم افزار SAS PROC MIXED آنالیز گردید. داده های گیاهی این مطالعه توسط نرم‌افزار آماری SAS تجزیه و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) انجام شد.

نتایج

روند تغییرات مقدار فسفر با گذشت زمان در (شکل ۱) نشان داده شده است. همان طور که نتایج نشان داد به علت آهکی بودن خاک مقدار فسفر قابل دسترس با گذشت زمان به علت تثبیت با کلسیم و دیگر ترکیبات به خصوص در تیمار شاهد به سرعت کاهش یافته است، به طوری که بیشتر آن بعد از حدود ۲ ماه کاملا تثبیت شده است. بطور کلی نتایج این مرحله نشان دادند استفاده از زئولیت، لیگنین و اسید سبب افزایش فسفر قابل جذب خاک می شوند به عنوان مثال دسترسی به فسفر ترکیب Z0L1A1 نسبت به تیمار شاهد ۱۳,۷ درصد افزایش نشان داد.



شکل ۲. روند تغییرات فسفر قابل دسترس(اولسن) خاک با گذشت زمان

تجزیه واریانس اثرات ترکیبات تیماری در جدول (۲) و مقایسه میانگین مقدار صفات اندازه گیری شده در جدول (۳) آمده است. نتایج نشان داد که ترکیب تیماری اثر معنی داری بر وزن خشک اندام هوایی، سطح برگ، فسفراندام هوایی و کارایی مصرف فسفر داشت بطوری که بیشترین مقدار فسفر اندام هوایی از تیمار $Z_1L_0A_1$ حاصل شد و کمترین میزان نیز مربوط به تیمار شاهد بود که این افزایش فسفر گیاه را می توان به افزایش فسفر قابل جذب کود فسفات آمونیوم در این تیمار نسبت داد و اینکه فسفر در طول دوره رشد مدت بیشتری به صورت قابل مصرف در اختیار گیاه بوده است.

جدول ۲. تجزیه واریانس اثرات ترکیب تیماری زئولیت، لیگنین و اسیدسولفوریک بر ویژگیهای ذرت

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	ارتفاع تاسل	وزن خشک اندام هوایی	سطح برگ	تعداد برگ	اندام هوایی فسفر	کارایی مصرف فسفر
تکرار	۲	۳۰۵,۱۶**	۲۱,۶۳ ns	۱۹۳,۱۶*	٦٦,۳۹ ns	۰,۲۹ns	۱۲۱۰,۵۳**	۱۳٤,٤٥**
ترکیب تیمار	۷	۰,۳٥ns	۰,۱٦ ns	۲۱۸,۲۳**	۱۰٥۰,٥۷*	۱,۳۲ns	۳۷۰,۰۹*	٤۱,۱۱*
خطا	۱٤	۱٥,۰۷	۸,٥۷	٤۰,۷۸	٤٤,۹۱	۰,۸٦	۱٥٦,۳٤	۱۷,۳٦
C.V (%)		۲,۷٤	۹,۳۷	۲,٥۸	۱,۲۲	٦,۳۸	۲,۰۷	۱٥,۱٥

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۳. مقایسه میانگین اثرات ترکیب تیماری بر ویژگی‌های مورفولوژیک و راندمان جذب فسفر ذرت

ترکیب تیماری	ارتفاع بوته(cm)	ارتفاع تاسل(cm)	تعداد برگ	سطح برگ(cm^2)	ماده خشک(gr)	فسفر اندام هوایی(mg/kg)	کارایی مصرف فسفر(%)
$Z_0L_0A_0$	۱۴۱,۶a	۳۱,۳a	۱۴,۳۳ab	۵۳۷۰bc	۲۳۵,۶c	۵۸۲,۶۷c	۲۰,۷۷c
$Z_0L_0A_1$	۱۴۱,۳a	۳۱,۱a	۱۴,۳ab	۵۳۳۶c	۲۳۷,۶bc	۵۸۸,۶۷bc	۲۲,۸۸bc
$Z_0L_1A_0$	۱۴۲a	۳۱,۳a	۱۴,۳ab	۵۵۳۰a	۲۴۷b	۶۰۳,۵۰abc	۲۷,۸۲abc
$Z_0L_1A_1$	۱۴۱,۶a	۳۱a	۱۵,۳a	۵۵۰۳a	۲۴۶bc	۶۰۸,۱۷ab	۲۹,۳۸ab
$Z_1L_0A_0$	۱۴۱a	۳۱a	۱۵,۳a	۵۴۵۶ab	۲۴۷b	۶۰۷,۵۰ab	۲۹,۱۶ab
$Z_1L_0A_1$	۱۴۲a	۳۱a	۱۳,۳b	۵۴۸۶ab	۲۵۸,۳a	۶۱۵,۱۷a	۳۱,۷۲a
$Z_1L_1A_0$	۱۴۱,۶a	۳۱,۳a	۱۴,۳ab	۵۴۶۰ab	۲۴۲bc	۶۰۷ab	۲۸,۹۹ab
$Z_1L_1A_1$	۱۴۱,۳a	۳۱,۶a	۱۵a	۵۵۲۵a	۲۵۹a	۶۰۷,۶۷ab	۲۰,۷۷ab

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون حداقل اختلاف معنی دار(LSD) در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

نتیجه گیری

تیمار اسیدی در ترکیب با زئولیت و لیگنین می تواند برای افزایش کارایی فسفر کود مناسب و مفید باشد، به طور کلی می توان گفت که زئولیت، لیگنین و اسید سولفوریک با تحت تاثیر قرار دادن واکنش های شیمیایی محلول خاک مثل کاهش تثبیت فسفر به علت واکنش کمتر یون فسفات با کلسیم، می توانند باعث بهبود میزان فسفر قابل جذب کود دی آمونیوم فسفات و افزایش عملکرد ذرت در خاک های آهکی شود و به ازای افزایش کارایی این کود فسفره نیز می توان در مصرف آن صرفه جویی نمود که این دستاورد گام موثری به سوی کشاورزی پایدار و کاهش مصرف کود فسفات آمونیوم خواهد بود.

References:

Baligar, V.C., N.K. Fageria., and Z.E. Hea. 2001. Nutrient use efficiency in plants. Soil Sci. Plant Anal. Am. J. 32:921–950

Bansiwal, A.K., S.S Rayalu., N.K. Labhasentwar., A.A. Juwarkar., and S. Devottad. 2006. Surfactant-Modified Zeolite as a Slow Release Fertilizer for Phosphorus. Agric. Food Chem. J. 54: 4773-4779.

Bertrand, I., R.E. Holloway., R.D. Armstrong., and M.J. McLaughlin. 2003. Chemical characteristics of phosphorus in alkaline soils from southern Australia. Australian Journal of Soil Research. 41: 61 –76.

Bruulsema, T., and H. Reetz, 2007. Phosphorus Nutrition of Corn, International Plant Nutrition Institute (IPNI) Norcross, Georgia U.S.A.

Cordell, D., J.O. Drangert., and S. White. 2009. The story of phosphorus: Global food security and food for thought. Global Environmental Change. J. 19:292-305.

Dong, Z.Q. 2006. Effects of Lignin on Soil Phosphate Adsorption. Journal of Agro-Environment Science. 25:152-155.

Gowariker, V., V.N. Krishnamurthy., S. Gowariker., M. Dhanorkar., K. Paranjape., N. Borlaug. 2009. The Fertilizer Encyclopedia. John Wiley and Sons, New York.

Jaffer, Y., T.A. Clark., P. Pearce., and S.A. Parsons. 2002. Potential phosphorus recovery by struvite formation. Water Research. J. 36:1834-1842.

Kovar, J.L., and G.M. Pierzynski. 2009. Methods of Phosphorus Analysis for Soils, Sediments, Residuals, and Waters, Second Edition. USDA. Southern Cooperative Series Bulletin No. 408:18-19.

Otmer, K. 2001. Encyclopedia of chemical technology. USA.

Pickering, H.W., N.W. Menzies., and M.H. Hunter. 2002. Zeolite/rock phosphate a novel slow release phosphorus fertiliser for potted plant production. Scientia Horticulturae. J. 94:333–343.

Rehakova, M., S. Cuvanova., M. Dzivak., J. Rimar., and Z. Gavalova. 2004. Agricultural and agrochemical uses of natural zeolite of the clinoptilolite type. Current Opinion in Solid State and Materials Science. J. 8:397–404.

website : www.agrobreedcongress.ir