مجله زارعت و اصلاح نباتات
جلد ۶، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۹
صفحات ۱۰۴-۹۳

مقایسه اثرات مصرف کودهای شیمیایی فسفره و باکتری های حل کننده فسفات در عملکرد دانه، بیولوژیک و محتوای نسبی فسفر بافت‌ها در کلزای پائیزه

Evaluating of chemical phosphate fertilizers and Phosphor solublizing bacteria on seed yield , biological yield and tissues relative phosphorus content in winter rapseed (*Brasssica napus* L.)

حمید مدنی[۱]، غلامرضا نادری بروجردی[۱]، حسن آقاجانی[۲] و علیرضا پازکی[۳]

چکیده

فسفر یکی از عناصر ضروری و با اهمیتی است که گیاهان در مراحل رشد و تولید مثل خود به آن احتیاج دارند. اغلب خاک‌های زراعی که در ایران برای کلزا استفاده می‌شوند فاقد مقادیر کافی فسفر می‌باشند. در این حالت دو منبع اصلی را می‌توان برای تامین فسفر مورد نیاز گیاه کلزا پیشنهاد کرد. کودهای بیولوژیک فسفر و کودهای شیمیایی فسفره. به منظور بررسی اثرات باکتری‌های حل کننده فسفر به عنوان کود بیولوژیک فسفر و ترکیب شیمیایی فسفات آمونیوم بر عملکرد کلزا بررسی‌های مزرعه‌ای در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک انجام پذیرفت. تیمارها شامل شیوه‌های مختلف مصرف کود بیولوژیک فسفر یا باکتری‌های آزاد کننده فسفر در چهار سطح شامل بدون مصرف، مصرف یک مرحله‌ای در مرحله کاشت، مصرف یک مرحله‌ای در ابتدای بهار و مصرف دو مرحله‌ای پایه در پائیز و سرک در بهار و کاربرد مقادیر فسفات آمونیوم در سه سطح صفر، ۵۰% و ۱۰۰% میزان توصیه شده بر اساس نوع گیاه و آزمون خاک بود. نتایج نشان داد عملکرد دانه قبل و بعد از کاهش مصرف کود شیمیایی فسفره به نصف میزان توصیه شده در سطح احتمال ۵% با یکدیگر تفاوت معنی داری داشتند. شاخص برداشت نیز چنین تغییراتی را نشان داد. همچنین میزان فسفر موجود در بافت‌های رویشی، زایشی و محتوای فسفر دانه با کاربرد منبع فسفر بیولوژیک به طور معنی داری افزایش یافت..

واژه‌های کلیدی: بافت‌های رویشی، بافت‌های زایشی، درصد فسفر، فسفر بیولوژیک، شاخص برداشت.

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، گروه زراعت، اراک،ایران
۲- کارشناس ارشد معاونت تولیدات گیاهی وزارت جهاد کشاورزی، تهران،ایران
۳- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرری، گروه زراعت، تهران،ایران

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

ویژگی های خاص گیاه کلزا و سازگاری آن با شرایط آب و هوایی اکثر نقاط کشور سبب شده است توسعه کشت این گیاه به عنوان نقطه امیدی جهت تأمین روغن خام مورد نیاز کشور به شمار رود. فسفر نقش مهمی در بهبود کیفیت و کمیت دانه‌های روغنی از جمله کلزا دارد (سیلسپور و بانیانی ۱۳۷۹). این در حالی است که زراعت کلزا باید از منابع کافی فسفات برای توسعه و ریشه دهی زودتر و تولید شاخ و برگ بیشتر در مدت زمان کوتاه برخوردار باشد (ملکوتی و سپهر۱۳۸۲). کلزا در انواع خاک‌ها به خوبی رشد می کند و از آن جا که اغلب خاک‌های کشور دارای حالت قلیایی می‌باشند لذا شرایط برای رسوب کردن فسفر خاک فراهم است (اسدی رحمانی و فلاح نصرت آباد۱۳۸۰، آستارایی و کوچکی ۱۳۷۵ ، تصاعدی و کیانی راد ۱۳۷۶ ، Warade and Pant and Reddy, 2003.، *et al.* 1996). فسفر اغلب به صورت فسفات‌های معدنی کم محلول و یا نامحلول و یا به صورت فسفر آلی در خاک وجود دارد که به سهولت برای گیاهان قابل استفاده نیستند.

به عبارت دیگر کمبود غلظت فسفات‌های قابل جذب خاک‌های زراعی در کشور باعث شده است که از سال‌ها پیش تا کنون برای رفع کمبود فسفر مورد نیاز گیاهان، این عنصر را به صورت کودهای شیمیایی فسفردار به خاک اضافه کنیم (Pant and Reddy, 2003). این عنصر در خاک به دو شکل معدنی و آلی یافت می‌شود که شکل معدنی آن به صورت انواع کانی‌های مختلف شامل ترکیبات کلسیم، آهن، آلومینیوم، فلوئور و شکل آلی آن به صورت ترکیبات فیتین، فسفولیپیدها و اسیدهای نوکلئیک است (Nautiyal 2000). در سطح سلولی نیز آنچه اهمیت فسفر را نشان می‌دهد ناقل‌های انرژی مانندآدنوزین تری فسفات است که حاوی فسفات ملکولی است که با آزاد کردن هر فسفات، مقدار مشخصی انرژی آزاد می کند و فعالیت‌های سلولی را از نظر انرژی تامین می‌نماید. رشد و نمو طبیعی در کلزا به منبع کافی و کامل فسفر مورد نیاز سلول نیازمند است (ملکوتی و سپهر۱۳۸۲). به رغم فراوانی مقدار فسفر کل در بسیاری از خاک‌های کشور اما فسفرقابل جذب برای گیاهان زراعی کافی نیست. بنابراین به غیر از کودهای شیمیایی می‌توان از کودهای بیولوژیک که در واقع مجموعه‌ای از میکروارگانیسم‌ها هستند نیز می‌توان استفاده کرد. بررسی‌ها نشان داده است چندین نوع باکتری خاکزی از گروه باسیلوس‌ها و سودوموناس‌ها و نیز قارچ‌های پنسیلیوم و آسپرژیلوس توانایی خود را در تبدیل فسفات غیر محلول به محلول به وسیلهٔ تولید اسیدهای آلی نشان داده‌اند (ساروخانی و همکاران ۱۳۷۹). این گروه از باکتری‌ها قادرند به کمک تغییر میزان اسیدیته اطراف خود و نیز به کمک فرایندهای آنزیمی فسفر نامحلول خاک را به صورت اسیدهای آلی فسفره و فسفر سبک آزاد کرده و تحرک این عنصر را در خاک افزایش دهند (صالح راستین ۱۳۸۰، ساروخانی و همکاران ۱۳۷۹ و ملکوتی و سپهر۱۳۸۲). این اسیدها موجب کاهش pH خاک شده و در نهایت در محلول سازی فسفات مؤثر باشند (ساروخانی و همکاران ۱۳۷۹). تا کنون گزارش‌های متعددی برای اثبات کاربرد باکتری تیوباسیلوس و استفاده آن در افزایش عملکرد محصولات زراعی منتشر شده است (امیری نژاد ۱۳۷۹ و اسدی رحمانی و فلاح نصرت آباد ۱۳۸۰).

ذرت نیز نشان داد که مصرف گوگرد و باکتری مذکور موجب بیشترین مقدار جذب عنصر فسفر در ذرت گردیده است (Antoun and *et al* 1996 و Alagawadi and Gaur 1992). تامین فسفر در کشت کلزا یکی از مهمترین عوامل تولید محصول با کیفیت و کمیت بالا می‌باشد. کلزا نیز مانند دیگر گیاهان خانواده چلیپائیان نیاز زیادی به فسفر دارد. مصرف فسفر غیر از تاثیر در مراحل توسعه ریشه و شاخه زایی در مراحل زایشی و پر شدن دانه نیز بسیار موثر است. مصرف بیش از حد فسفر نه تنها باعث افزایش محصول نمی گردد بلکه به تدریج در خاک نیز تثبیت می‌شود. علاوه بر آن مصرف بیش از حد این عنصر در شرایط کمبود آب و خشکسالی موجب تشدید تنش خشکی و اسمزی و کاهش محصول می‌گردد. کمبود آن علاوه بر کاهش تشکیل شاخه‌های جدید و از بین

Archive of SID

www.SID.ir

رفتن گل‌ها موجب ضعف عمومی قسمت‌های زایشی گیاه و بروز سایر کمبودها در کلزا را موجب می گردد. فسفر مورد نیاز کلزا بستگی به مقدار آن در خاک و میزان معدنی شده آن در خاک دارد. کل فسفر مورد نیاز بسته به پتانسیل عملکرد منطقه بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار متفاوت است (آستارایی و کوچکی۱۳۷۵و ملکوتی و سپهر۱۳۸۲). هدف اصلی از این بررسی مطالعه امکان کاهش مصرف کودهای شیمیایی فسفره و جایگزینی آن با کود فسفر بیولوژیک در زراعت کلزا برای نیل به توسعه پایدار در بخش تولید دانه‌های روغنی پائیزه در کشور می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی امکان کاهش مصرف کودهای شیمیایی و جایگزینی بخشی از آن با منابع بیولوژیک فسفر در زراعت کلزا در کشور این آزمایش در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی اراک با مختصات جغرافیایی۳۴ درجه و ۳ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۴۸ دقیقه طول شرقی با ۱۷۵۷ متر ارتفاع از سطح دریا اجراء گردید. نتایج آزمایشات بافت خاک، میزان EC و نیز مقدار فسفر موجود در خاک در جدول۱ نشان داده شده است.

آزمایش به کار رفته به صورت فاکتوریل دو عامله بود که در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجراء گردید. تیمارهای کود شیمیایی بر اساس میزان فسفر قابل جذب خاک تعیین گردیدند شامل شاهد یا عدم مصرف کود شیمیایی، کاربرد ۵۰% نیاز کودی فسفر معادل ۱۲۵ کیلوگرم کود فسفات آمونیوم در هکتار و ۱۰۰% نیاز کودی فسفر معادل ۲۵۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم در هکتار بود. همچنین تیمار کود بیولوژیک فسفر از منبع کود بیولوژیک با نام تجاری بارور۲ که از انواع کودهای باکتریایی فسفره با جمعیت ۱۰۸ CFU/g باکتری‌های Pantoea agglomerance strain P5 و Pseodomonas potida strain P13 بود انتخاب و به صورت محلول به خاک و در مجاور بذور اضافه شد.

تیمار کود بیولوژیک فسفر در چهار سطح شامل بدون مصرف باکتریای های آزاد کننده فسفر (شاهد)، مصرف یک مرحله‌ای همزمان با کاشت به میزان ۱۰۰ گرم در هکتار، مصرف یک مرحله ای در آغاز رشد مجدد بهاره به میزان ۱۰۰ گرم در هکتار و مصرف دو مرحله ای به صورت پایه همزمان با کاشت و سرک در آغاز رشد مجدد بهاره به میزان ۵۰ گرم در هکتار در هر نوبت بود تیمار دوم را در این آزمایش تشکیل داد. در این بررسی از کلزا رقم Okapi که رقمی زمستانه و متحمل به سرما است استفاده شد. عملیات کاشت و اعمال تیمارهای کودی پس از پیاده نمودن نقشه آزمایش بصورت محلول به خاک و در مجاور بذور اضافه شد.

برای تلقیح بذرها از شیوه اضافه کردن محلول حاوی باکتری به خاک اطراف بذرها همزمان با کاشت استفاده و به صورت دستی انجام گرفت. اولین آبیاری بصورت نشتی روز بعد از کاشت و در تاریخ پانزدهم شهریورماه سال ۱۳۸۵ و در زمینی که در سال قبل آیش گذاشته شده بود انجام گرفت. هر کرت آزمایشی به طول ۸ متر و شامل۱۰ردیف کشت با فاصله ۳۰ سانتیمتر بود. بوته‌ها در مرحله ۴ تا ۶ برگی تنک و به تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع رسیدند.

برای کنترل تداخل آبیاری بین تکرارها نیز بین آن‌ها دو جوی جداگانه ایجاد گردید. در طول آزمایش برای کنترل علف‌های هرز از روش وجین دستی استفاده شد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- شرایط عمومی خاک مزرعه تحقیقاتی (۱۳۸۷)

Table 1. soil test results (2007)

خصوصیات خاک Soil characters		نتایج Record	واحد Unite
Depth	عمق	۰-۳۰	cm
S.P	درصد اشباع	۳۷	%
E.C	هدایت الکتریکی	۰/۶	ds/m
pH	اسیدیته	۸	unite
T.N.V	درصد مواد خنثی شونده	۲۸	%
O.C	کربن آلی	۰/۶۱	%
P2O5	فسفر قابل استفاده	۱۱/۴	mg/kg
K	پتاسیم قابل استفاده	۴۳۴	mg/kg
NO3	نیترات	۶/۲	mg/kg
SAND	درصد شن	۵۲	%
SILT	درصد سیلت	۳۶	%
CLAY	درصد رس	۱۲	%
Mn	منگنز	۱۰/۴۹	mg/kg
Cu	مس	۲/۱۶	mg/kg
Zn	روی	۲/۹۶	mg/kg
Fe	آهن	۷/۸۸	mg/kg

مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره به صورت پایه همزمان با کاشت و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیز طی دو نوبت در بهار و در مراحل آغاز ساقه دهی و آغاز گلدهی به صورت محلول در آب آبیاری به مزرعه داده شد. صفات مورد بررسی شامل عملکرد نهایی محصول، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، میزان فسفر موجود در بافت‌های رویشی، زایشی و محتوای فسفر دانه بود. تجزیه نتایج و داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم افزار MSAT-C مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. میانگین‌ها نیز با روش دانکن ۵% مقایسه گردید.

نتایج و بحث

جدول۲ نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی را نشان می‌دهد. عملکرد دانه کلزا و شاخص برداشت، تغییرات معنی داری را در اثر مصرف مقادیر صفر، ۱۲۵ و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی فسفات آمونیوم نشان دادند. از طرف دیگر عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر سطوح مختلف کود شیمیایی فسفره قرار نگرفت. همچنین اثرات متقابل تیمارهای مختلف کود بیولوژیک فسفر و سطوح مختلف کود شیمیایی تفاوت معنی داری را بر صفت مذکور نشان نداد. اثرات متقابل میان تیمارهای کود شیمیایی و بیولوژیک برای عملکرد دانه و شاخص برداشت معنی دار بود. اندازه گیری فسفر موجود در بافت‌های مختلف کلزا نیز نشان داد اثرات کود شیمیایی و بیولوژیک و نیز اثرات متقابل تیمارهای کودی توانست تفاوت‌های معنی داری را نشان دهند. در این بخش از تحقیق اثرات تیمارهای کود بیولوژیک فسفر بیش از کود شیمیایی فسفات آمونیوم صفات مورد بررسی را تحت تاثیر قرار داد که از نکات مهم این تحقیق به حساب می‌آید.

جدول ۳ مقایسه و گروهبندی میانگین صفات در این مطالعه را نشان می‌دهد. بطورکلی با افزایش مصرف کود شیمیایی فسفات آمونیوم از ۱۲۵ تا ۲۵۰ کیلوگرم عملکرد دانه نزدیک

Archive
www.SID.ir

به ۱۸/۴٪ افزایش نشان می‌دهد یعنی از ۵/۱۶ تن دانه در هکتار به ۶/۱۱ تن در هکتار رسید. در عین حال مصرف کود بیولوژیک بارور۲ در بهار عملکرد دانه را از ۴/۹۹ تن در هکتار به ۷/۰۳ تن یعنی به میزان ۴۰/۸٪ افزایش داد. و در صورت مصرف دومرحله‌ای بارور۲ در پائیز و بهار میزان افزایش تولید دانه به حدود ۵۸/۳٪ رسید. در همین شرایط شاخص برداشت کلزا با ۴۴٪ به بالاترین میزان خود رسید. به عبارت دیگرمیزان عملکرد دانه کلزا را در صورت عدم مصرف کود شیمیایی فسفره ۳/۳۳ تن در هکتار و در صورت مصرف مقادیر۱۲۵ و۲۵۰ کیلوگرم کود شیمیایی فسفات آمونیوم به ترتیب ۵/۱۶ و ۶/۱۱ تن در هکتار برآورد شده است. کاهش ۵۰ درصدی میزان عملکرد دانه در صورت عدم مصرف فسفر به اهمیت این عنصر در تولید دانه اشاره دارد.

بررسی‌های واراده و همکاران (۱۹۹۶) که به مطالعه اثرات جایگزینی کودهای بیولوژیک فسفر بر پیاز اختصاص داشت و نیز بررسی‌های شفیق و همکاران(۲۰۰۴) و نورقلی پور و همکاران (۱۳۸۲) روی ذرت نیز نتایج این تحقیق را مورد تائید قرار می‌دهد. به طوری که در این بررسی‌ها با افزایش دامنه تولید محصول از ۷ تا ۴۷ % در مورد پیاز و ۱۴ تا ۳۳ % در مورد ذرت کارایی مصرف کودهای فسفر بیولوژیک در مقایسه با کودهای معدنی را به اثبات رسیده است.

کاهش ۵۰ ٪ میزان عملکرد دانه در صورت عدم مصرف فسفر به اهمیت این عنصر در تولید دانه اشاره دارد. وجود ۱۱/۲ میلی گرم بر کیلوگرم فسفر قابل جذب در خاک در این آزمایش حداقل میزان عملکرد دانه بین ۳ تا ۳/۳ تن دانه در هکتار را در صورت عدم استفاده از منابع فسفر به اثبات می‌رساند. این مقدار عملکرد به عنوان شاهد در هنگام استفاده از ۱۲۵ کیلوگرم فسفات آمونیوم به ۵/۱۶ تن دانه و در صورت استفاده از کود فسفر بیولوژیک در پائیز و یا همزمان با کشت به ۳/۹۹ و در صورت مصرف یک مرتبه از آن در بهار به ۷/۰۳ تن دانه در هکتار می‌رساند.

به عبارت دیگر مصرف کودهای بیولوژیک فسفر می‌تواند چه در پائیز همزمان با کشت و چه در بهار بصورت سرک موجب افزایش عملکرد دانه نسبت به شاهد گردد. این جایگزینی کودی را بهتر است در بهار که عملکرد دانه کلزا را از ۶/۱۱ تن به ازاء مصرف ۲۵۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم در هکتار به ۷/۰۳ تن دانه در هکتار پس از مصرف یک مرحله‌ای کود بیولوژیک فسفر در بهار افزایش می‌دهد اعمال نمود.

جدول ۲- میانگین مربعات صفات

Table 2. Mean squar for treats

منابع تغییرات SOV	درجه آزادی DF	میانگین مربعات MS					
		عملکرد دانه Seed yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت HI	میزان فسفر در بافت P content in tissues		
					رویشی Vegative	زایشی Reproductive	دانه بالغ Mature seed
تکرار (R)	۲	۱۱/۹۱*	۲۵/۷۸**	ns ۰/۰۰۶	۰/۰۱۳ ns	۰/ ۰۶ ns	۰/۲**
فسفات‌آمونیوم (AP)	۲	۰/۳۷*	۸/۶۷ ns	۰/۰۱۷*	۰/۰۱۴**	۰/۳۳*	۰/۱*
فسفرباکتریایی (PSB)	۳	۷۷/۸۰**	۲۴/۰۸**	۰/۱۱۵**	۰/۰۳۶**	۰/۰۲*	۰/۰۲*
اثرات متقابل (AP.PSB)	۶	۱۰/۰۸*	۲/۵۲ ns	۰/۰۱*	۰/۰۲۶**	۰/۰۱**	۰/۰۳**
خطا (E)	۲۲	۲/۱۷	۳/۵۴	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰۱	۰/۰۱
ضریب تغییرات CV٪		۲۳/۶۴	۱۹/۵۱	۲۲/۵۰	۲/۰۲	۳/۱۲	۳/۶۲

*و** به ترتیب معنی دار در سطح ۵ و ۱٪ و ns عدم معنی دار

Archive of SID

www.SID.ir

نمودار ۱ اثرات متقابل تیمارهای مختلف کودی را بر عملکرد دانه نشان می‌دهد. عدم مصرف کود شیمیایی و یا جایگزینی بخشی از آن با کود بیولوژیک همچنان موجب افزایش عملکرد دانه می‌گردد. این تغییرات در صورت افزایش مصرف کود فسفره شیمیایی از ۱۲۵ به ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم نیز چنین روندی را دارد. همچنین با مصرف بهاره و دو مرحله‌ای کودهای بیولوژیک میزان عملکرد دانه در هر حال بیشتر از شرایطی است که از کودهای شیمیایی به تنهایی استفاده کنیم. نمودار زیر این مطلب را نشان می‌دهد.

بنابراین به نظر می‌رسد در صورت استفاده از کود بیولوژیک فسفر در زراعت کلزا می‌توان میزان مصرف کودهای شیمیایی فسفره را از ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار به ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار بدون اینکه عملکرد دانه کاهش معنی داری پیدا کند رساند. اما هرگز نمی توان میزان مصرف کود فسفر شیمیایی را تنها به دلیل استفاده از کود فسفر بیولوژیک به صفر رساند. به عبارت دیگر می‌توان اظهار داشت برای تولید حداکثر عملکرد دانه در کلزا مصرف ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم تفاوتی ندارد و چنانچه از کود بیولوژیک فسفر در بهار استفاده شود میزان تولید دانه در هکتار تفاوت معنی داری نداشته و به این طریق از مصرف کود شیمیایی تا ۵۰ درصد کاسته شده است.

از طرف دیگر در این آزمایش عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر منابع شیمیایی فسفر قرار نگرفته است. تامین شرایط جدید برای ریزوسفر ریشه به کمک تغییر pHناشی از اثرات باکتری‌های به کار برده شده نه تنها شرایط تامین فسفر قابل جذب را ترقی داده است بلکه به نظر می‌رسد قابلیت تنظیم کنندگی رشد و تامین همزمان برخی از عناصر محدود کننده میکرو را نیز برای گیاه در بر داشته است.

میانگین عملکرد بیولوژیک کلزا در شرایط این آزمایش در صورت مصرف کود شیمیایی فسفات آمونیوم که بین ۸/۹ تا ۱۰/۶ تن در هکتار بود فاقد اختلاف معنی داری بوده ولی میزان این صفت در صورت کاربرد کود فسفر بیولوژیک کاملا تغییر کرد بطوری که عملکرد بیولوژیک در تیمار شاهد بدون کاربرد باکتری‌های آزاد کننده فسفر ۷/۵ تن در هکتار بود که با کاربرد یک مرحله از این عوامل بیولوژیک در پائیز و یا بدون اینکه تفاوت آماری متفاوتی داشته باشند به حدود ۱۰ تن بیولوژیک در هکتار رسید. همانطور که در نمودار۲ ملاحظه می‌شود این میزان در صورت کاربرد دومرحله‌ای باکتری‌های آزاد کننده فسفر بطور معنی داری عملکرد بیولوژیک را تا ۱۱/۴ تن در هکتار افزایش داد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- گروهبندی میانگین های صفات مورد بررسی

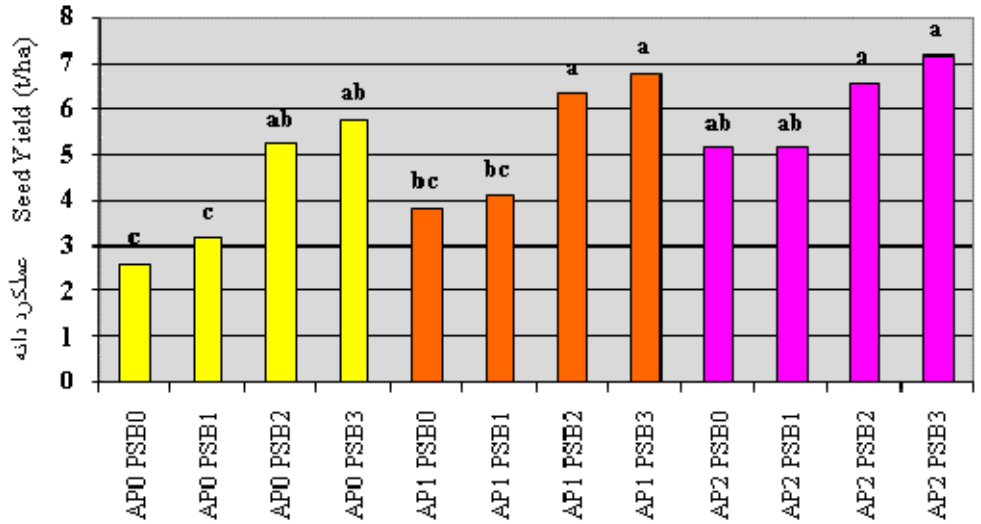
Table 3. Mean comparison for treats

تیمارها Treatments	عملکرد دانه Seed yield t/ha	عملکرد بیولوژیک Biomass yield t/ha	شاخص برداشت HI%	درصد فسفر در بافت P% content in tissues		
				رویشی Vegative	زایشی Reproductive	دانه بالغ Mature seed
کود شیمیایی فسفات آمونیوم(Amonium Phosphate)						
شاهد (صفر) AP0	۳/۴۳ c	۹/۳۹a	۰/۳۳a	۰/۱۹c	۰/۵۳b	۰/۵۱c
۱۲۵ کیلوگرم AP1	۵/۱۶ b	۸/۹۶a	۰/۳۴a	۰/۲۲b	۰/۵۵ab	۰/۶۱b
۲۵۰ کیلوگرم AP2	۶/۱۱ a	۱۰/۵۷ a	۰/۲۷b	۰/۲۹a	۰/۵۷a	۰/۶۹a
فسفر بیولوژیک (PSB)						
صفر PSB0	۳/۰۲b	۷/۴۵c	۰/۲۰c	۰/۲۱c	۰/۵۱c	۰/۵۳c
مصرف پائیزه PSB1	۴/۹۹b	۱۰/۰۰b	۰/۲۴c	۰/۲۶b	۰/۵۸b	۰/۶۳b
مصرف بهاره PSB2	۷/۰۳a	۹/۷۴b	۰/۳۷b	۰/۳۲a	۰/۶۳ab	۰/۶۸a
مصرف پائیزه و بهاره PSB3	۷/۹۰a	۱۱/۴۰a	۰/۴۴a	۰/۳۳a	۰/۶۹a	۰/۶۸a
اثرات متقابل AP.PSB						
AP0 PSB0	۲/۶۰c	۷/۱۵a	۰/۱۸d	۰/۲۱e	۰/۵۲e	۰/۵۴d
AP0 PSB1	۳/۱۵bc	۱۰/۱۲a	۰/۲۶c	۰/۲۳d	۰/۵۵d	۰/۶۱c
AP0 PSB2	۵/۲۱ab	۹/۶۱a	۰/۳۸b	۰/۲۵c	۰/۶۲bc	۰/۶۶ab
AP0 PSB3	۵/۷۷ab	۱۰/۶۶a	۰/۴۲ab	۰/۲۲d	۰/۶۸b	۰/۶۶ab
AP1 PSB0	۳/۸۳c	۷/۸۰a	۰/۱۸d	۰/۲۵c	۰/۵۵d	۰/۶۰c
AP1 PSB1	۴/۷۰bc	۹/۵۲a	۰/۲۴cd	۰/۳۱b	۰/۵۸c	۰/۶۵bc
AP1 PSB2	۶/۳۲a	۸/۳۳a	۰/۴۶a	۰/۳۳ab	۰/۶۳bc	۰/۶۶ab
AP1 PSB3	۶/۷۷a	۱۰/۱۸a	۰/۴۸a	۰/۳۵a	۰/۶۹b	۰/۶۶ab
AP2 PSB0	۵/۲ab	۷/۴۰a	۰/۲۴cd	۰/۲۳d	۰/۷۰b	۰/۶۲c
AP2 PSB1	۵/۱۲ab	۱۰/۳۶a	۰/۲۳cd	۰/۲۸bc	۰/۷۳ab	۰/۶۶ab
AP2 PSB2	۶/۵۵a	۱۱/۲۷a	۰/۲۷c	۰/۳۱b	۰/۷۸a	۰/۶۹a
AP2 PSB3	۷/۱۵a	۱۳/۳۶a	۰/۳۴bc	۰/۳۶a	۰/۷۸a	۰/۶۸a

میانگین های عددی با یک حروف مشترک در هر ستون از نظر آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی دار ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار۱ : اثرات متقابل تیمارهای شیمیایی و بیولوژیک فسفر بر عملکرد دانه کلزا. از AP برای نشان دادن فسفات آمونیوم با مقادیر صفر، ۱۲۵ و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار و PSB برای باکتری های محلول کننده فسفات با مصرف صفر، یک مرحله ای در پائیز، یک مرحله ای در بهار و دو مرحله ای در پائیز و بهار استفاده شده است.

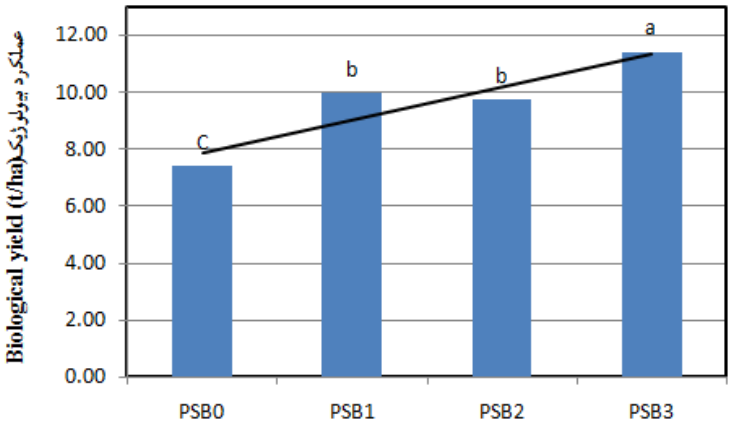
Fig.1. interaction effects of chemical and biological phosphate fertilizers on seed yield. AP is Amoniom phosphate (0, 125 and 250 kgh^{-1}) and PSB is Phosphorous solublizing bacteris (0, 1:one time in winter, 2: one time in spring and 3: two time in winter and spring growth stages 100 gh^{-1} each).

بررسی میانگین شاخص برداشت محصول نیز نشان داد این صفت تحت تاثیر اثرات ساده منابع فسفر شیمیایی و بیولوژیک و همچنان اثرات متقابل آنها قرار گرفت. در شرایط تیماری بدون مصرف کود شیمیایی فسفر شاخص برداشت افزایش معنی داری داشت. همچنین مصرف یک و دو مرحله‌ای کود بیولوژیک فسفر همزمان با مصرف ۱۲۵ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار شاخص برداشت را به بالاترین میزان خود با متوسط ۴۶ تا ۴۸ % رسانید. بررسی‌های و القوادی (۱۹۹۲) بر عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت چغندرقند و سورگوم نیز نشان داد فسفر دادای نقش موثری بر عملکرد بیولوژیک محصول و تولید دانه داشته و تاثیر افزایش محصول ناشی از سایر عناصر مانند نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک به مراتب بیشتر از فسفر است.

توانایی اندام‌های مختلف کلزا در انتقال فسفر جذب شده از ریشه تابع قوانین فیزیولوژیکی منبع و مخزن است. اندازه گیری میزان فسفر اندام‌های کلزا نشان داد منابع کودی مورداستفاده در این بررسی و اثرات متقابل آنها تغییرات معنی داری در محتوای فسفر بافت‌های رویشی، زایشی و دانه‌های کلزا که در مرحله رسیدگی دانه مورد سنجش قرار گرفت گذاشته است.

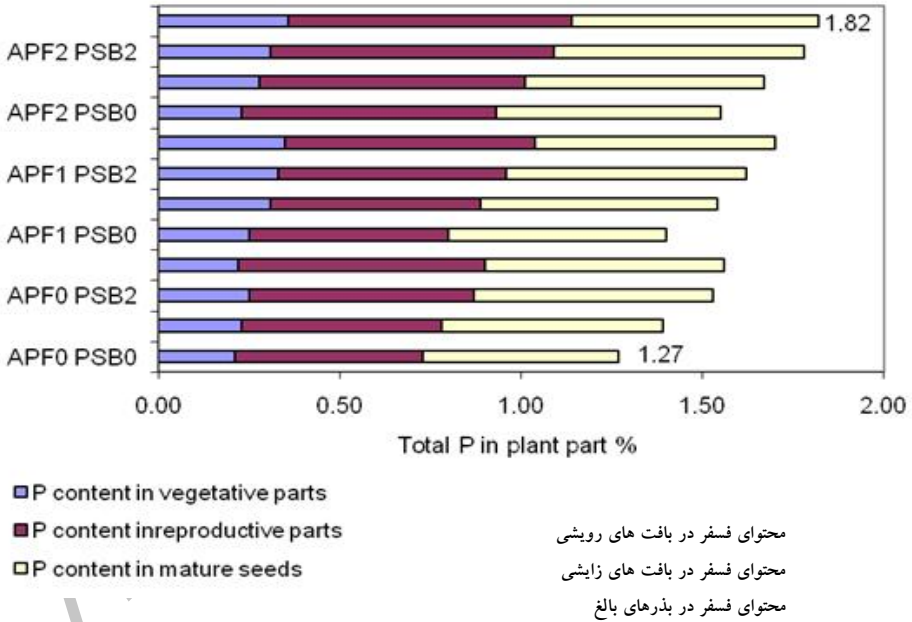
Archive of SID

www.SID.ir



نمودار ۲- تغییرات عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک فسفر

Fig 2. Rapeseed biological yield changes under PSB treatment levels



نمودار۳ – اثرات متقابل تیمارهای شیمیایی و بیولوژیک فسفر بر محتوای فسفر بافت های گیاه کلزا. از AP برای نشان دادن فسفات آمونیوم با مقادیر صفر، ۱۲۵ و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار و PSB برای باکتری های محلول کننده فسفات با مصرف صفر، یک مرحله ای در پائیز، یک مرحله ای در بهار و دو مرحله ای در پائیز و بهار در بافت های رویشی، زایشی و دانه های کلزا استفاده شده است.

Fig 3. Interaction effects of chemical and biological phosphate fertilizers on P content in plant parts. AP is Amoniom phosphate (0, 125 and 250 kgh^{-1}) and PSB is Phosphorous solublizing bacteris (0, 1:one time in winter, 2: one time in spring and 3: two time in winter and spring growth stages 100 gh^{-1} each).

www.SID.ir

از طرف دیگر حرکت فسفر از ریشه به اندام‌های هوایی و در نهایت به دانه‌ها در کلزا مسیر تحرک نهایی فسفر است. میزان تجمع فسفر نسبتا بالا در دانه‌ها این مطلب را به اثبات می‌رساند. یعنی محل اصلی ذخیره فسفر در مراحل پایانی رشد و نمو کلزا در دانه‌ها است. کاربرد مقادیر مختلف کود شیمیایی فسفات آمونیوم نسبت به عدم کاربرد این کودها به جذب و تجمع بالاتر فسفر در گیاه کمک کرده است. میزان فسفر تجمعی در بافت‌های مختلفی که با مصرف ۱۲۵ و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیوم افزایش یافته است در مقایسه با شاهد AP۰ در مراحل رویشی و در دانه‌ها کاملا مشهود و معنی دار است.مطابق با جدول ۲ اندازه گیری میزان فسفر موجود در اندام‌های رویشی و زایشی و دانه کلزا نیز نشان داد مصرف دومرحله‌ای کود بیولوژیک بارور۲ در پائیز و بهار محتوای فسفر بافت‌های گیاه کلزا را به بالاترین حد یعنی ۰/۳۳٪ در بافت‌های رویشی، ۰/۶۹٪ در بافت‌های زایشی و ۰/۶۸٪ در دانه‌های کلزا رساند. مصرف کود شیمیایی فسفر نیز توانست میزان فسفر را در محدوده تغذیه کامل فسفر قرار دهد.

بنابراین می‌توان اظهار داشت مصرف کود بیولوژیک باکتریایی بارور۲ صفات بررسی شده در این مطالعه را مشابه آنچه در زراعت کلزا با کمک فسفات آمونیوم ظاهر می‌شود رسانده و در اغلب موارد از نظر کمی صفات مورد بررسی را ارتقاء داده است. همانطور که در نمودار۳ مشاهده می‌شود تنها در شرایطی که از کود فسفات آمونیوم در زراعت کلزا استفاده شود با مصرف کودهای بیولوژیک فسفر نمی توان باعث افزایش میزان فسفر قابل جذب در خاک گردید. بنابراین با افزودن کود فسفات آمونیوم به خاک حتی در حدی که ۵۰٪ میزان توصیه شده کودی باشد می‌توان به کمک کود بیولوژیک بارور۲ میزان فسفر موجود در بافت‌های مختلف کلزا را افزایش داد. اندازه گیری فسفر دانه کلزا نشان داد در صورت استفاده توام از کود بیولوژیک فسفرو ۵۰٪ فسفات آمونیوم توصیه شده می‌توان میزان جذب فسفر دانه را به میزان کافی افزایش داد یعنی از ۰/۵۱٪ به بیش از ۰/۶۰٪ رسانید.

Archive of SID

www.SID.ir

فهرست منابع References

آستارایی، ع.ر. و ع. کوچکی. ۱۳۷۵. کاربرد کودهای بیولوژیک در کشاورزی پایدار. (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۶۸ صفحه.

اسدی رحمانی، ه. و علیرضا فلاح نصرت آباد. ۱۳۸۰. تولید و ترویج کودهای بیولوژیک محرک رشد گیاه. مجله علوم خاک و آب ، جلد ۱۲. ویژه نامه بیولوژی خاک صفحه ۱۰۵-۹۷.

امیری نژاد، ع. ۱۳۷۹. تولید کودهای زیستی در ایران، خلاصه مقالات دومین همایش ملی استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی ۳۲۰ ص.

تصاعدی، س و م. کیانی راد. ۱۳۷۶. جداسازی میکرو ارگانسیم های حل کننده فسفات نا محلول از خاک توتستان های استان گیلان برای تهیه کود بیولوژیک. خلاصه مقالات اولین گردهمایی ملی کاهش معروف سموم و استفاده بهینه از کودهای شیمیایی در کشاورزی، ۷۸ ص.

خدائی، ر. آ. مینی، آ. گولاتی و ن.پ. شوکلا. ۱۳۸۲. تغییرات نیتروژن و فسفر خاک تحت کشت سویای تلقیح شده با مخلوط باکتری های حل کننده فسفات. سومین همایش ملی توسعه کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی. صفحه: ۳۰۳

ساروخانی الهه، اولیاء پرویز، یخچالی باقر و ملبوبی محمدعلی .۱۳۷۹. جداسازی باکتری‌های حل‌کننده فسفات از خاک‌های ایران ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات، بابلسر.

سیلسپور محسن, عباداله بانیافی .۱۳۷۹. امکان سنجی استفاده از کود میکروبی فسفاته در زراعت پنبه با هدف کاهش مصرف کودهای شیمیایی فسفره. چکیده مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران ـ بابلسر صفحه ۴۶۹

صالح راستین. ناهید. ۱۳۸۰. کودهای بیولوژیک و نقش آنها در راستای نیل به کشاورزی پایدار. مجله علوم خاک و آب. ویژه نامه کودهای بیولوژیک.

ملکوتی، م. ج و ا. سپهر . ۱۳۸۲. تغذیه بهینه دانه های روغنی (مجموعه مقالات) . انتشارات خانیران ۴۵۲ ص .

مدنی، ح.، م.ح. ملبوبی، ح. نوشاد و ج. گوهری. ۱۳۸۲. تأثیر کود زیستی بارور ۲ بر عملکرد و سایر خصوصیات زراعی چغندرقند (رقم IC۱). سومین همایش ملی توسعه کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی. صفحه: ۳۴۱

نورقلی پور، ف.، ک. خاوازی و ت.گ. خوش کام.۱۳۸۲. تأثیر کاربرد خاک فسفاته به همراه تیوباسیلوس و میکروارگانیسم های 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. صفحه: ۲۹۳-۲۹۴.

هواخور، ح.، ح. نادیان و ع. سیادت. ۱۳۷۹ . بررسی اثر متقابل ریزوبیوم و میکوریزا بر روی جذب فسفر و رشد گیاه شبدر تحت دو سطح فسفر خاک چکیده مقالات هفتیمن کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران ۳۲۳ ص

Alagawadi AR. and A.C. Gaur. 1992. Inoculation of Azospirillum brasilense and phosphate-solubilizing bacteria on yield of sorghum) Sorghum bicolor L.(in dry land. Trop Agric;69:347-50

Antoun, H., R. Chabot and P.C Escas. 1996. Growth promotion of maize and lettuce by phosphate solubilizing Rhizobium leguminosarum biovar, phaseoli, Plant and Soil 184: 311-321

Ghoname, A.A. and M.R. Shafeek, 2004. Growth and productivity of sweet pepper (Capsicum annum, L.) grown

Archive of SID

www.SID.ir

in plastic house as affected by organic, mineral and bio-N-fertilizer. Pakistan Journal of Agronomy, 4(4): 369-372.

Goldstein AH (1986) Bacterial solubilization of mineral phoshates: historical perspective and fuctture prospects Am.y.Altern.Agric. 1. 51-57

Nautiyal N.J (2000) stress Induced phosphate solubilization in bacteria islated from Alkaline soil FEMS.Microb. lett 182:292-296

Pant, H.K. and K.R. Reddy, 2003. Potential internal loading of phosphorus in a wetlands constructed in agricultural land water research, 37: 965-972.

Ristimuki, L.M., I. Papadopoulos, C. Sannwel, and N.J. Berhoyen, 2000. Slow release fertilizers on vegetables. Acta Hprt. No., 511: 125-131.

Shafeek, M.R., S. Faten, Abd El-Al and Aisha, H. Ali, 2004. The productivity of broad bean plant as affected by chemical and/or natural phosphorus with different bio-fertilizer. J. Agric. Sci. Mansoura Univ. 29(5): 2727-2740.

Warade, S.D., S.B. Desale and K.G. Shinde, 1996. Effects of organic inorganic and bio-fertilizers on yield of onion bulbs cv.B-780. Journal of Maharashtra Agricultural Universities, Publ. 1996, 0(3): 467-468.

Archive of SID

www.SID.ir