یافته های نوین کشاورزی
سال نهم- شماره۲- زمستان ۱۳۹۳

بررسی کاربرد کود بیولوژیک فسفر در کاهش نیاز به کود شیمیایی در گیاه دارویی زوفا (Hyssopus officinalas L.)

نبی اله نعمتی*، استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین – پیشوا
عباس پازکی، استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین – پیشوا
غلامرضا نادری بروجردی، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک
سینا طاهرآبادی، دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین- پیشوا

چکیده

در این آزمایش به منظور ارزیابی باکتری های حل کننده فسفات به عنوان کودهای بیولوژیکی و فسفرشیمیایی از منبع سوپرفسفات تریپل به عنوان کود شیمیایی انجام شد. اثر دو عامل منابع فسفر (باکتری های حل کننده فسفر، فسفر شیمیایی) وگیاه دارویی زوفا با استفاده از یک آزمایش فاکتوریل در قالب بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در استان مرکزی شهر اراک، ارزیابی شد. اثر دو عامل اصلی و اثرات متقابل آنها بر روی بعضی صفاتی مانند ارتفاع بوته، طول سرشاخه گلدار، تعداد سرشاخه گلدار، درصد اسانس، عملکرد اسانس تاثیر معنی دار داشته باشد. البته معنی دار نبودن تاثیر باکتری های آزادکننده فسفر در برخی صفات مانند درصد اسانس مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که کاربرد باکتری های حل کننده فسفات به نحو معنی داری صفات مطالعه شده را تحت تاثیر قرار داده و باعث افزایش پارامترهای اجزاء عملکرد گردید و عملکرد اسانس در ۹۰ کیلوگرم کود فسفاته در تیمارهای حاوی باکتری های حل کننده فسفات، نسبت به تیمارهای شیمیایی و شاهد به طور معنی داری برتری داشت. با کاربرد باکتری آزادکننده فسفر در مصرف کودهای شیمیایی فسفاته از منبع سوپر فسفات تریپل را به میزان حداقل ۵۰ ٪ صرف جویی نمود.

واژه های کلیدی: باکتری های آزاد کننده فسفر، فسفر، زوفا، عملکرد، درصد اسانس، گیاه دارویی

* نویسنده مسئول: E-mail: nnemati98@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۹۳/٤/۳۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۳/۱۲/۱٤

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

به موازات افزایش روز افزون جمعیت بر روی کره زمین، نیاز به دارو و غذا بویژه محصولات کشاورزی افزایش می یابد. افزایش تولیدات کشاورزی جهت رفع نیاز غذایی بشر از طریق افزایش سطح زیر کشت و افزایش تولید درواحد سطح امکان پذیر است (۳).

برای نیل به خودکفایی در تولید محصولات کشاورزی لازم است، میزان عملکرد در واحد سطح بیشتر از میزان فعلی افزایش یابد. مصرف صحیح ومتناسب انواع کودها (شیمیایی، حیوانی، کمپوست گیاهی یا کود سبز و غیره) مهمترین و اساسی ترین راه حفظ واصلاح شرایط حاصلخیزی خاک و افزایش میزان عملکرد محصولات کشاورزی است (۸). بر اساس گزارش های بدست آمده از آزمایش های آزمون خاک در سطح کشور مقادیر زیادی فسفر در خاک سطح الارض اکثر نقاط کشور دیده شده است، این موضوع حاکی از مصرف بی رویه کودهای شیمیایی فسفاته بوده که از جمله عواقب سوء آن می توان به کاهش عملکرد ناشی از نسبت بالای فسفر به روی، فسفر به آهن، تجمع بر، مولیبدن و کادمیم در بافت های گیاهی و ایجاد مسمومیت، افزایش هزینه ها و هدر رفت سرمایه و در نهایت آلودگی محیط زیست اشاره کرد (۷). فسفر از جمله عناصر کلیدی در گیاه به شمار می رود که وظایف مهمی را در گیاه به عهده دارد. این عنصر در نقل و انتقالات انرژی در فرایندهای متابولیکی گیاه، تقسیم سلولی، ساختمان فسفولیپیدهای دیواره سلولی، توسعه قسمت های زایشی گیاه و رشد وتکامل ریشه ها نقش دارد (١٤).

در حال حاضر کودهای بیولوژیک به عنوان گزینه ای جایگزین برای کودهای شیمیایی، به منظور افزایش حاصلخیزی خاک در تولید محصولات در کشاورزی پایدار مطرح شده اند (۲۳).

باکتری های حل کنندۀ فسفات گروهی از میکروارگانیزم ها را در بر می گیرند که قادرند فسفر نامحلول در خاک را به فرم محلول قابل دسترس گیاه تبدیل کنند. از مهمترین جنس های این خانواده می توان به Bacillus و Pseudomonas اشاره کرد (۲۲).

میکروارگانیسم های حل کننده فسفات بخشی از فرایند انتقال فسفر و جزء جدا ناپذیر چرخه فسفر هستند، بخصوص باکتری هایی که بر آزاد سازی فسفر از منابع آلی و معدنی، طی فرایندهای محلول سازی و معدنی شدن فسفر مؤثر هستند (۱۸). مهمترین باکتری های آزاد کننده فسفات از جنس های سودوموناس و باسیلوسو از قارچ ها، جنس های آسپرژیلوس و پنی سیلیوم می باشند. این میکروارگانیسم ها با اکسیداسیون ناقص قندها و مواد پلی ساکاریدی که توسط ریشه گیاه ترشح می شوند، اسیدهای آلی مانند اسیدگلوکونیک، اسیداگزالیک و اسید سیتریک تولید می نمایند. این اسیدهای آلی موجب کاهش واکنش خاک در محدوده ریزوسفر شده و مانع غیر فعال شدن فسفر می شوند.

مطالعه مزرعه ای اثربخشی کودمیکروبی فسفاته، حاوی میکروارگانیسم های حل کننده فسفات در کاهش مصرف کودهای شیمیایی فسفره در زراعت پنبه نشان داد، بین محصول وش تمیارهای مختلف

Archive of SID

www.SID.ir

کودی با تیمار شاهد، تفاوت کاملا معنی داری وجود دارد که می توان در اثر استفاده از کود میکروبی فسفاته مقادیر چشمگیری از مصرف کودهای شیمیایی فسفاته را کاست (۷).

در مطالعه ای کاربرد باکتری آزادکننده فسفر و کود فسفر باعث افزایش جذب فسفر وعملکرد دانه ذرت گردید(٤). تحقیقات موفقیت آمیز زیادی طی دهه ۹۰ بر روی باکتری های حل کننده فسفات در تایوان صورت گرفت. گیاهان زراعی از قبیل بادام زمینی، انواع گیاهان زینتی و سبزیجات به طور معنی داری پس از تلقیح باکتری، عملکرد بیشتری تولید کردند.همچنین آزمایشات نشان داد، استفاده از باکتری ها نه تنها باعث افزایش عملکرد وکیفیت محصولات شد، بلکه مصرف کودهای شیمیایی وآلی را به نصف تا یک سوم کاهش داد (۱۵ و ۲۰).

تلقیح بذور نخود با باکتری حل کننده فسفات و ریزوبیوم باعث افزایش اجزای عملکرد و عملکرد نخود گردید و در آزمایشی اثرات میکروارگانیسم های حل کننده فسفات بر روی گندم در مالی مورد بررسی قرار گرفت و مشاهده شد، از ترکیب باکتری حل کننده فسفر و قارچ های آسپرژیلوس و پنی سیلوم به همراه فسفات معدنی بیشترین تراکم فسفر و عملکرد گیاه به‌دست آمد(۱۲-۱۷)

در یک بررسی ۱۱۱ گونه باکتری از محیط ریشه گیاه کلزا استخراج شد، از این تعدا گونه باکتری ۹ گونه توانایی آزاد سازی فسفر داشتند. این باکتری ها باعث افزایش ارتفاع بوته و تعداد و وزن غلاف های کلزا شدند (١٦). در آزمایشی که در مرکز تحقیقات کشاورزی دهلی نو هندوستان انجام شد، تأثیر تلقیح ترکیبی از آزوسپیریلوم و باکتری های حل کننده فسفات (سودوموناس و باسیلوس) به همراه کود شیمیایی نیتروژن و خاک فسفات بر عملکرد و محتوی مواد غذایی سورگوم بررسی شد. نتایج نشان داد، عملکرد دانه، عملکرد ماده خشک و محتوی نیتروژن و فسفر با ترکیب ارگانیسم ها نسبت به کاربرد هر یک از ارگانیسم ها به تنهایی افزایش یافت (۱۰).

محققین افزایش جذب فسفر را توسط بذور تلقیح شده با باکتری های محلول کننده فسفات در گیاه سورگوم نشان دارند که باعث انتقال فسفات فعال از غشاء پلاسمایی ریشه شده که در نهایت به بهبود تغذیه عنصر فسفر توسط این گیاه گردید. استفاده از این باکتری ها برای بهبود جذب عنصر فسفر و کاهش مصرف کودهای شیمیایی بر روی محصولاتی همچون کاهو در کشور کانادا، گندم، سیب زمینی، ذرت، چغندرقند و نیشکر در هندوستان شده که همگی بر اثرات مفید این گروه از باکتری ها اذعان داشته اند.

گیاه دارویی زوفا با نام علمی (*Hyssopus officinalis*) گیاهی خشبی چند ساله می باشد. منشاء این گیاه آسیای صغیر گزارش شده و از دریای خزر تا دریای سیاه و همچنین در مناطق شنی مدیترانه می روید.این گیاه دارای ریشه مستقیم با انشعاب های فراوان می‌باشد، ساقه در این گیاه چهار گوش و مستقیم و ارتفاع آن بین ۵۰ الی ۷۰ سانتی‌متر است. برگ‌های زوفا به طول ۲ الی ٤سانتی‌متر و به عرض ۰/۵ الی ۱ سانتی‌متر که در طول ساقه به صورت متقابل قرار می گیرند گل‌های زرفا در ٤ رنگ سفید-

Archive of SID

www.SID.ir

صورتی- آبی ومخلوط مقدار اسانس موجود در پیکر رویشی زوفا متفاوت بوده و بین ۰/۳ تا ۱٪ می باشد و بیشترین میزان اسانس در گیاه زوفا در سرشاخه های گلدار آن وجود دارد. مهمترین ترکیبات تشکیل دهنده اسانس را «پینوکامفن» به میزان ۵۰٪ تشکیل می دهد، از ترکیبات مهم دیگر اسانس می توان «آلفا و بتا پینن »، «کامفن » و الکل های سزکوئی را نام برد (۱، ۲ و ٦).

مواد و روش ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در زمینی به مساحت ۲۰۰۰ متردر استان مرکزی شهر اراک با مختصات، عرض جغرافیایی ۳٤ درجه و ۵ دقیقه و طول جغرافیایی ٤۹ درجه و ٤۲ دقیقه و ارتفاع ۱۷۸۷ متر از سطح دریا انجام گرفته است.

بعد از عملیات آماده سازی زمین کشت بذور در داخل کرت ها انجام شد. البته در تیمارهای بیولوژیک بذور قبل از کاشت با روش توصیه شده آغشته گردید. عمق کاشت بذور بر روی پشته ها ۱الی۲ سانتی-متر در نظر گرفته شد. فاصله بوته ها از هم بر روی ردیف های ٤۰ سانتی‌متر و فاصله ردیف های کاشت از یکدیگر ۵۰ سانتی‌متر بوده که در هر کرت پنج ردیف کشت شد. تیمارهای این آزمایش شامل دو عامل کود شیمیایی و کود بیولوژیک به قرار زیر بود.

الف. کود شیمیایی: با در نظر گرفتن آزمایش خاک و توصیه کودی آزمایشگاه میزان فسفر (P_2O_5) .در پنج سطح تعیین گردید که عبارت است از: صفر (شاهد)،۹۰، ۱۱۵، ۱٦۵،۱٤۰ کیلوگرم در هکتار

ب. کود بیولوژیک: این تیمار نیز در دو سطح به کار برده می شود که عبارتست از:

۱- (PS1) مصرف کود کود میکروبی حل کننده فسفات

۲- (PS0) عدم مصرف

لازم به توضیح است که کودهای نیتروژن و پتاسیمبر اساس توصیه کودی آزمایشگاه خاک به همه کرت ها به‌صورت یکسان داده شد. نمونه برداری بدین صورت انجام گرفت از هرکرت دو ردیف کناری به علت اثرات حاشیه ای حذف و تنها از سه ردیف میانی نمونه برداری صورت گرفت. اثر دو عامل اصلی و اثرات متقابل آنها بر روی بعضی صفاتی مانند ارتفاع بوته، طول سرشاخه گلدار، تعداد سرشاخه گلدار، ماده تر اندام هوایی، ماده خشک اندام هوایی، عملکرد بذر، تعداد سرشاخه گلدار در بوته، درصد اسانس، عملکرد اسانس بررسی گردید.

تجزیه آماری داده های آزمایشی مبتنی بر آزمایش فاکتوریل در قالب بلوک کامل تصادفی و مقایسه میانگین ها توسط آزمون چند دامنه ای دانکن و تجزیه وتحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SAS انجام و کلیه گراف ها، اعم از نمودارهای ستونی و منحنی های آنالیز رشد با استفاده از نرم افزار Excel رسم گردید.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲: مشخصات فیزیکی و شیمیایی نمونه خاک مزرعه آزمایشی

عمق (cm)	کربن آلی (٪)	PH	EC(dS/m^2)	فسفر (mg/kg)	نیترات (mg/kg)
۰-۳۰	۰/٦۱	۸	۰/٦	۱۱/٤	۱۱/٤

نتایج و بحث

بررسی صفت ارتفاع بوته در گیاه زوفا

بررسی جدول (۱) نشان می دهد که بین بلوک ها وهمچنین اثرات متقابل بین عامل مقادیر مختلف کود فسفاته با عامل کود زیستی حل کننده فسفات اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵ وجود دارد. بین عامل مقادیر مختلف کود فسفاته و نیز عامل کود زیستی حل کننده فسفات در سطح ۰/۰۱ اختلاف معنی دار مشاهده شد.

تیمار P140PS1 با میانگین ۵۸/۵ سانتی‌متر بیشترین ارتفاع و تیمار P0PS0 با ٤۱/٤۲ سانتی‌متر کمترین میانگین ارتفاع را داشتند. نتایج نشان داد کاربرد تلفیقی کود زیستی حل کننده فسفات به‌همراه کود فسفاته باعث افزایش ارتفاع بوته نسبت به کاربرد کود فسفاته به تنهایی شده است. اما این افزایش در سطوح مختلف کود فسفاته یکسان عمل ننموده و موجب گردیده که اثر متقابل بین عامل مقادیر مختلف کود فسفاته با عامل کود زیستی حل کننده فسفات اختلافشان در سطح ۰/۰۵ معنی دار گردد. همچنین به لحاظ آماری اختلاف معنی دار بین کاربرد ١٦٥، ١٤٠ و ١١٥ کیلوگرم در هکتار کود فسفاته خالص به همراه کود زیستی حل کننده فسفات در صفت ارتفاع بوته وجود ندارد و این نشان می دهد که کاربرد کود فسفاته تا ۱۱۵ کیلوگرم به همراه کود زیستی حل کننده فسفات باعث افزایش ارتفاع بوته شده اما کاربرد بیشتر آن در گیاه بصورت لوکس ذخیره شده است. بنابراین برای حفظ پایداری اکوسیستم زراعی و خاک و از لحاظ اقتصادی بهتر است که از کود فسفاته به میزان ۱۱۵ کیلوگرم در هکتار (کود خالص) بهمراه کود زیستی حل کننده فسفات استفاده گردد. نتایج حاصله با تحقیقات دیگر محققین دیگر مطابقت می کند از جمله در مطالعه زو و همکاران (۲۰۰۵) با تلقیح باکتری افزایش ارتفاع بوته ذرت مشاهده شد. رادیش وآنتون و همکاران (۲۰۰٤) نیز افزایش ارتفاع گیاه نخود را بر اثر مصرف باکتری گزارش کردند. در یک بررسی ۱۱۱ گونه باکتری از محیط ریشه کلزا استخراج شد، از این تعداد گونه باکتری ۹ گونه توانایی آزاد سازی فسفر را داشتند. این باکتری ها باعث افزایش ارتفاع بوته و تعداد و وزن غلاف های کلزا شدند (۱۷).

بررسی صفت طول سرشاخه گلدار در گیاه زوفا

بررسی جدول (۱) نشان می دهد که بین بلوک ها اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵ وجود دارد. بین عامل مقادیر مختلف کود فسفاته و نیز عامل کود زیستی حل کننده فسفات و همچنین اثرات متقابل بین عامل

Archive of SID

www.SID.ir

مقادیر مختلف کود فسفاته با عامل کود زیستی حل کننده فسفات در سطح ۰/۰۱ اختلاف معنی دار مشاهده شد. یعنی عوامل یاد شده از لحاظ آماری در افزایش یا کاهش طول سرشاخه گلدار تاثیر داشته اند. تیمار P140PS1 با میانگین ۲۳/۰۰ سانتی‌متر بیشترین طول سرشاخه گلدار و تیمار P0PS0 با ۱۸/۳۳ سانتی‌متر کمترین میانگین طول سرشاخه گلدار را داشته اند.

جدول۱: تجزیه واریانس

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		ارتفاع بوته	طول سرشاخه گلدار	تعداد سرشاخه گلدار	درصد اسانس	عملکرد اسانس
بلوک	۲	٦/۰۸*	۰/٦۷٥*	۰/۰٥۸ ns	۰/۰۱۰۳ ns	۰/۳۱٤ ns
تیمار	۹	۳٤/٤۲**	٤/٦٤**	۷/۷۲**	۰/۰۱۱۳*	۰/۷٥۱**
کود فسفاته P	٤	٥۰/۱۲**	۷/۲۱**	٤/٦۲**	۰/۰۱۷*	۱/۳۰۱**
حل کننده فسفاتPS	۱	۱۳۸/٦۷**	۷/۲٥**	۳٤/٦۷**	۰/۰۰٥۳ ns	۰/٥۹٤*
اثرات متقابلP,PS	٤	۳/۹*	۱/٤۱٤**	٤/۰۸٥**	۰/۰۰۷ ns	۰/۲٤۱ ns
اشتباه آزمایشی	۱۸	۱/۰۹	۰/۱٥۲	۰/۲٤۱	۰/۰۰٥۱	۰/۱۰۳
ضریب تغییرات (٪)		٦/۸۳	٥/۹۸	۱٤/۱۸	۱۳/۳۰	۱۹/۲٦

**، * و ns: به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیر معنی‌دار

نتایج نشان می دهد کاربرد تلفیقی کود زیستی حل کننده فسفات بهمراه کود فسفاته تقریبا باعث افزایش طول سرشاخه گلدار نسبت به کاربرد کود فسفاته به تنهایی شده است.اما این افزایش در سطوح مختلف کود فسفاته یکسان عمل ننموده و موجب گردیده که اثر متقابل بین عامل مقادیر مختلف کود فسفاته با عامل کود زیستی حل کننده فسفات اختلافشان در سطح ۰/۰۱ معنی دار گردد. همچنین به لحاظ آماری اختلاف معنی دار بین کاربرد ۱٤۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفاته خالص به همراه کود زیستی حل کننده فسفات در صفت طول سرشاخه گلدار با بقیه تیمار ها وجود دارد و این نشان می دهد که کاربرد کود فسفاته تا ۱٤۰ کیلوگرم به همراه کود زیستی حل کننده فسفات باعث افزایش طول سرشاخه گلدار شده اما کاربرد بیشتر آن در گیاه بصورت لوکس ذخیره شده است و نیز در ادامه میانگین طول سرشاخه گلدار کاهش نشان می دهد (قانون بازده نزولی میچرلیخ (۱۹۰۹) و قانون درصدهای بحرانی میسی (۱۹۳٦)). بنابراین برای حفظ پایداری اکوسیستم زراعی و خاک و از لحاظ اقتصادی بهتر است که از کود فسفاته به میزان ۱٤۰ کیلوگرم در هکتار (کود خالص) بهمراه کود زیستی حل کننده فسفات برای تولید طول سرشاخه گلدار استفاده گردد. درصورتی که بدون استفاده از کود زیستی حل کننده فسفات بهترین نتیجه را کاربرد ۱٦٥ کیلوگرم در هکتار کود فسفاته خالص داشت بنابراین کاربرد کود زیستی حل کننده فسفات باعث کاهش مصرف کود فسفاته در این صفت شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی صفت تعداد سرشاخه گلدار در گیاه زوفا

بررسی جدول(۱) نشان می دهد که بین بلوک ها اختلاف معنی دار ندارد. بین عامل مقادیر مختلف کود فسفاته و نیز عامل کود زیستی حل کننده فسفات و همچنین اثرات متقابل بین عامل مقادیر مختلف کود فسفاته با عامل کود زیستی حل کننده فسفات در سطح ۰/۰۱ اختلاف معنی دار مشاهده شد.

تیمار P140PS1 با میانگین ۱٤/٤۲ بیشترین تعداد سرشاخه گلدار و تیمار P0PS0 با ۸/٤۲ کمترین میانگین تعداد سرشاخه گلدار را داشته اند. درسطح ۱٪ اختلاف معنی دار بین میانگین تیمار ها مشاهده می شود. نتایج نشان می دهد کاربرد تلفیقی کود زیستی حل کننده فسفات به‌همراه کود فسفاته باعث افزایش تعداد سرشاخه گلدار نسبت به کاربرد کود فسفاته به تنهایی شده است. اما این افزایش در سطوح مختلف کود فسفاته یکسان عمل ننموده و موجب گردیده که اثر متقابل بین عامل مقادیر مختلف کود فسفاته با عامل کود زیستی حل کننده فسفات اختلافشان معنی دار گردد

همچنین به لحاظ آماری اختلاف معنی دار بین کاربرد ۱٤۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفاته خالص به همراه کود زیستی حل کننده فسفات در صفت تعداد سرشاخه گلدار با بقیه تیمار ها وجود دارد و این نشان می دهد که کاربرد کود فسفاته تا ۱٤۰ کیلوگرم به همراه کود زیستی حل کننده فسفات باعث افزایش تعداد سرشاخه گلدار شده اما کاربرد بیشتر آن در گیاه بصورت لوکس ذخیره شده است و نیز در ادامه میانگین تعداد سرشاخه گلدار کاهش نشان می دهد.

بنابراین برای حفظ پایداری اکوسیستم زراعی و خاک و از لحاظ اقتصادی بهتر است که از کود فسفاته به میزان ۱٤۰ کیلوگرم در هکتار (کود خالص) به همراه کود زیستی حل کننده فسفات برای تولید تعداد سرشاخه گلدار استفاده گردد. در صورتی که بدون استفاده از کود زیستی حل کننده فسفات بهترین نتیجه را کاربرد ۱٦٥ کیلوگرم در هکتار کود فسفاته خالص داشت. بنابراین کاربرد کود زیستی حل کننده فسفات باعث کاهش مصرف کود فسفاته دراین صفت شده است.

نتایج حاصله با تحقیقات دیگر محققین دیگر مطابقت می کند. درزی (۵) به منظور بررسی اثر کودهای زیستی بر عملکرد و اجزاء عملکرد گیاه دارویی رازیانه، آزمایشی به صورت فاکتوریل با استفاده از فاکتورهای تلقیح مایکوریزایی (تلقیح و عدم تلقیح)، کود فسفات زیستی (صفر، ۳۰ و ٦۰ کیلوگرم در هکتار) و ورمی کمپوست (صفر، ۵ و ۱۰ تن در هکتار) به اجرا در آمد. همچنین مقایسه ای نیز بین این تیمارها با یک تیمار شاهد کود شیمیایی (NPK به میزان ۹۰، ٦۰ و۹۰ کیلوگرم در هکتار) انجام گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین تعداد گلاذین در بوته در تلقیح با مایکوریزا حاصل شد کود فسفات زیستی و نیز دارای تاثیر معنی داری بر روی ارتفاع بوته داشت، به طوری که از نظر تعداد گلاذین در بوته تیمار کود زیستی حاوی تلقیح با مایکوریزا، سطح سوم کود فسفات زیستی و سطح سوم ورمی کمپوست (٤۰/۲۰ گلاذین) برتری محسوسی نسبت به تیمار شاهد (۳۱/۷ گلاذین) داشت.

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی صفت درصد اسانس در گیاه زوفا

بررسی جدول (۱) نشان می دهد که بین بلوک ها و عامل کود زیستی حل کننده فسفات همچنین اثرات متقابل بین عامل مقادیر مختلف کود فسفاته با عامل کود زیستی حل کننده فسفات اختلاف معنی دار وجود ندارد. بین عامل مقادیر مختلف کود فسفاته و نیز در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنی دار مشاهده شد. تیمار P90PS1 با میانگین ۰/۷۷٪ بیشترین درصد اسانس و تیمار P0PS0 با ۰/۵۳٪ کمترین میانگین درصد اسانس را داشته اند. درسطح ۵٪ اختلاف معنی دار بین میانگین تیمارها مشاهده می شود. نتایج نشان می دهد کاربرد تلفیقی کود زیستی حل کننده فسفات بهمراه کود فسفاته باعث افزایش درصد اسانس نسبت به کاربرد کود فسفاته به تنهایی شده است. این افزایش در سطوح مختلف کود فسفاته یکسان عمل نموده و لذا اثر متقابل بین عامل مقادیر مختلف کود فسفاته با عامل کود زیستی حل کننده فسفات اختلاف معنی دار ندارند. در مقایسه میانگین بین کاربرد۹۰، ۱۱۵، ۱٤۰ و ۱٦۵ کیلوگرم در هکتار کود فسفاته خالص به همراه کود زیستی حل کننده فسفات در صفت درصد اسانس اختلاف معنی دار وجود ندارد و این نشان می دهد که کاربرد کود فسفاته تا ۹۰ کیلوگرم به همراه کود زیستی حل کننده فسفات باعث افزایش درصد اسانس شده اما کاربرد بیشتر آن در گیاه به‌صورت لوکس ذخیره شده است و نیز در ادامه میانگین درصد اسانس کاهش نشان می دهد.

بنابراین برای حفظ پایداری اکوسیستم زراعی و خاک و از لحاظ اقتصادی بهتر است که از کود فسفاته به میزان ۹۰ کیلوگرم در هکتار (کود خالص) بهمراه کود زیستی حل کننده فسفات برای تولید درصد اسانس استفاده گردد.درصورتیکه بدون استفاده از کود زیستی حل کننده فسفات بهترین نتیجه را کاربرد ۱۱۵ کیلوگرم در هکتار کود فسفاته خالص داشته و هنگام استفاده از کود زیستی حل کننده فسفات با کود فسفاته بهترین درصد اسانس را ۹۰ کیلوگرم در هکتار (کود خالص) داشته است. بنابراین کاربرد کود زیستی حل کننده فسفات باعث کاهش مصرف کود فسفاته در این صفت شده است.

فراهانی و همکاران (۱۳۸۷) کاربرد کود بیولوژیک به همراه سوپر فسفات تریپل را در شرایط تنش کم آبی در گیاه گشنیز (*Coriandrum sativum* L.) را بررسی نمودند، اثر میکوریزا بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد سرشاخه گلدار، عملکرد اسانس، عملکرد ریشه در سطح ۱٪ و بر طول ریشه در سطح ۵٪ معنی دار بود و بر قطر ریشه و درصد اسانس معنی دار نبود.

بررسی صفت عملکرد اسانس در گیاه زوفا

بررسی جدول (۱) نشان می دهد که بین بلوک ها و همچنین اثرات متقابل بین عامل مقادیر مختلف کود فسفاته با عامل کود زیستی حل کننده فسفات اختلاف معنی دار وجود ندارد. بین عامل مقادیر مختلف کود فسفاته در سطح ۰/۰۱ و نیز عامل کود زیستی حل کننده فسفات در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنی دار

Archive of SID

www.SID.ir

مشاهده شد. تیمار P90PS1 با میانگین ۳/۵۰۵ کیلوگرم درهکتار بیشترین عملکرد اسانس و تیمار P0PS0 با ۱/۸۰۵ کیلوگرم درهکتار کمترین میانگین عملکرد اسانس را داشته اند.

نتایج نشان می دهد کاربرد تلفیقی کود زیستی حل کننده فسفات بهمراه کود فسفاته باعث افزایش عملکرد اسانس نسبت به کاربرد کود فسفاته به تنهایی شده است. این افزایش در سطوح مختلف کود فسفاته یکسان عمل نموده و لذا اثر متقابل بین عامل مقادیر مختلف کود فسفاته با عامل کود زیستی حل کننده فسفات اختلاف معنی دار ندارد. بین کاربرد ۹۰، ۱۱۵، ۱۴۰ و ۱۶۵ کیلوگرم در هکتار کود فسفاته خالص به همراه کود زیستی حل کننده فسفات در صفت عملکرد اسانس اختلاف معنی دار وجود ندارد و این نشان می دهد که کاربرد کود فسفاته تا ۹۰ کیلوگرم به همراه کود زیستی حل کننده فسفات باعث افزایش عملکرد اسانس شده اما کاربرد بیشتر آن در گیاه بصورت لوکس ذخیره شده است و نیز در ادامه میانگین عملکرد اسانس کاهش نشان می دهد. بنابراین برای حفظ پایداری اکوسیستم زراعی و خاک و از لحاظ اقتصادی بهتر است که از کود فسفاته به میزان ۹۰ کیلوگرم در هکتار (کود خالص) بهمراه کود زیستی حل کننده فسفات برای تولید عملکرد اسانس استفاده گردد. درصورتیکه بدون استفاده از کود زیستی حل کننده فسفات بهترین نتیجه را کاربرد ۱۶۵ کیلوگرم در هکتار کود فسفاته خالص داشته و هنگام استفاده از کود زیستی حل کننده فسفات با کود فسفاته بهترین عملکرد اسانس را ۹۰ کیلوگرم در هکتار (کود خالص) داشته است. بنابراین کاربرد کود زیستی حل کننده فسفات باعث کاهش مصرف کود فسفاته دراین صفت شده است.

تحقیقات موفقیت آمیز زیادی طی دهه ۹۰ بر روی باکتری های حل کننده فسفات در تایوان صورت گرفت. گیاهان زراعی از قبیل بادام زمینی، انواع گیاهان زینتی و سبزیجات به طور معنی داری پس از تلقیح باکتری، عملکرد بیشتری تولید کردند. همچنین آزمایشات نشان داد، استفاده از باکتری ها نه تنها باعث افزایش عملکرد و کیفیت محصولات شد، بلکه مصرف کودهای شیمیایی و آلی را به نصف تا یک سوم کاهش داد.

گزارش لیتی و همکاران (۲۰۰۶) نیز حاکی از اثر مثبت کود آلی ازتوباکتر در افزایش میزان اسانس در گیاه رزماری می باشد. همزیستی این باکتری ها با سورگوم توانسته است در جذب مواد معدنی موثر واقع شود، افزایش جذب مواد معدنی موجب افزایش در ماده خشک گیاه شده و در نهایت عملکرد را تحت تاثیر قرار می دهد (۱۰). در یک نتیجه گیری کلی می توان گفت کاربرد باکتری آزاد کننده فسفر توانست بر صفات ارتفاع بوته، طول سرشاخه گلدار، تعداد سرشاخه گلدار، عملکرد دانه در هکتار، عملکرد اسانس تاثیر معنی داری داشته باشد و البته معنی دار نبودن تاثیر باکتری‌های آزاد کننده فسفر در بعضی صفات مانند درصد اسانس، خود نشان دهنده کارایی بالای این باکتری‌ها و توانایی رقابت با منابع

Archive of SID

www.SID.ir

شیمیایی فسفر می باشد. با کاربرد باکتری آزاد کننده فسفر، مصرف کودهای شیمیایی فسفاته را به میزان قابل توجهی کاهش می یابد.

جدول ۳: مقایسه میانگین اثرات اصلی و اثرات متقابل فاکتورهای آزمایشی

کد	تیمار		مقایسه میانگین صفات				
	کود شیمیایی فسفات	کود بیولوژیک فسفر	ارتفاع بوته	طول سرشاخه	تعداد سرشاخه	درصد اسانس	عملکرد اسانس
P0	۰	–	٤۸/٦c	۱۹/۲c	۹/۸c	۰/۵۸c	۲/۱۰۱b
P90	۹۰	–	۵۳b	۲۰/۸b	۱۱/۳b	۰/۷۱a	۳/۱۲۱a
P115	۱۱۵	–	۵۵a	۲۱/٤a	۱۱/۵ab	۰/٦۸ab	۳/۱٦۲a
P140	۱٤۰	–	۵۵/۲a	۲۱/۹a	۱۲a	۰/٦۳abc	۳/۱۸۷a
P165	۱٦۵	–	۵۵/۵a	۲۱/۸a	۱۱/۷ab	۰/٦۲c	۳/۰۸۸a
PS0	۰	–	۵۱/۳b	۲۰/۵b	۱۰/۲b	۰/٦۳a	۲/۷۹۱b
PS1	۰	+	۵۵/٦a	۲۱/۵a	۱۲/۳a	۰/٦٦a	۰/۰۷۲a
P0PS0	۰	–	٤۷/٤e	۱۸/۳f	۸/٤f	۰/۵۳c	۱/۸۰۵d
P0PS1	۰	+	٤۹/۸d	۲۰/۱e	۱۱/۱e	۰/٦۳abc	۲/۳۹۸c
P90PS0	۹۰	–	۵۱/۳cd	۲۰/۸de	۱۰/۸d	۰/٦۷abc	۲/۷۳۷bc
P90PS1	۹۰	+	۵٤/۸b	۲۰/۹d	۱۱/۹bc	۰/۷۷a	۳/۵۰۵a
P115PS0	۱۱۵	–	۵۳bc	۲۱/۱cd	۱۱d	۰/۷ab	۳/۰۸ab
P115PS1	۱۱۵	+	۵۷a	۲۱/۸bc	۱۲/۱b	۰/٦۷abc	۳/۲٤۳ab
P140PS0	۱٤۰	–	۵۱/۹c	۲۰/۸de	۹/٦e	۰/٦۳abc	۳/۱۲۷ab
P140PS1	۱٤۰	+	۵۸/۵a	۲۳a	۱٤/٤a	۰/٦۳abc	۳/۲٤٦ab
P165PS0	۱٦۵	–	۵۲/۹bc	۲۱/۸bc	۱۱/۲cd	۰/٦۳abc	۳/۲۰۵ab
P165PS1	۱٦۵	+	۵۸a	۲۱/۸b	۱۲/۲b	۰/٦bc	۲/۹٦۸abc

اعداد هر ستون که دارای یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ ٪ فاقد اختلاف می باشند

همان‌طور که در بررسی تیمار ها وصفات مشاهده شده در اکثر موارد باکتری آزاد کننده فسفر توانسته بودِ، به صورت کامل نیاز گیاه به فسفر را تامین و تاحدی افزایش عملکرد نیز ایجاد نماید و بهترین نتایج در اثر تلفیق کود زیستی فسفاته با ۹۰ تا ۱٤۰ کیلوگرم در هکتارکود فسفاته به‌دست آمد.

منابع

۱- **امید بیگی، ر. ۱۳۷۹.** تولید و فراوری گیاهان دارویی. جلدسوم. ا نتشارات آستان قدس رضو ی , .۳۹۷

۲- **برنامه راهبردی گیاهان دارویی. موسسه جنگلها ومراتع کشور. ۱۳۸۷.** فاطمه سفیدکن. دکتر ابراهیم شریفی عاشور آبادی، دکتر محمدحسین لباسچی، دکتر مهدی میرزا، مهندس علی ابراهیمی، دکتر کامکار جایمند، مهندس مهردخت نجف پور نوایی، مهندس زهرا باهر نیک، مهندس فاطمه عسگری، مهندس اکبر نجفی آشتیانی، مهندس بهلول عباس زاده

Archive of SID

www.SID.ir

۳- خدابنده، ن. ۱۳۷۹. زراعت غلات. انتشارات دانشگاه تهران ۵۳۷ ص

٤- تبریزی، ل. ۱۳۸۳. اثر تنش رطوبتی و کود دامی بر خصوصیات کمی و کیفی اسفرزه (Plantago psyllium) و پسیلیوم (Plantago ovata) پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۵- درزی، م. ت.، قلاوند، ا.، رجالی، ف. و ف. سفیدکن. ۱۳۸۵. بررسی کاربرد کودهای زیستی بر عملکرد و اجزاء عملکرد گیاه دارویی رازیانه (Foeniculum vulgare Mill) تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران.۲۷٦ -۲۹۲.

٦- زمان، س. ۱۳۷٦. گیاهان دارویی روشهای کاشت و برداشت انتشارات ققنوس , ۳٦۷ صفحه, چاپ سوم

۷- سیلیسپور، م. و ع. بانیانی. ۱۳۷۸. امکان سنجی استفاده از کود میکروبی فسفاته در زراعت پنبه با هدف کاهش مصرف کودهای شیمیایی فسفره. خلاصه مقالات ششمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران ٤٦۹ ص

۸- ملکوتی، م، ج. و ریاضی همدانی، ع. ۱۳۷۰. کودها و حاصلخیزی خاک. مرکز نشر دانشگاهی تهران

9-Abdel-fattah, G. M., F. F. Migaher and A. H. Ibrahim. 2002. Interactive effects of endomy corryhizal fungus Glomus etunicatum and phosphorus fertilization on growth and metabolic activities of broad bean plants under drought stress conditions. Pakistan Journal of Biological Sciences. 5:835-841.

10-Algawadi A.R.and A.C.Gaur,1992. Inoculation of Azospirillum brasilense and phosphate-solubilizing bacteria on yield of sorghum (sorghum bicolor L-Moench) in dry land. Trop Agric,69:347-.

11-Al-Karaki, G. N., Al-Raddad, A. and dark, R. B. 1998. Water stress and mycorrhizal isolates effects on growth and nutrient acquisition of wheat. Journal of Plant Nutrition. 21:891-902.

12-Antoun, H. 2005. Field and greenhouse trials performed with Phosphate solubilizing bacteria and fungi. Departement of soil and agrifood engineering, faculty of agriculture and food Science, Canada. 8 page.

13-Antoun, H., C. J. Beauchamp., N. Goussard., R. Chabot. and R. Lalnde. 1998. Potential of rhizobium and bradyrhizobium species as plant growth promoting rhizobacteria on non-legumes: Effect on radishes (Raphanus sativus L.). Plant and soil, 204(1): 57-67.

14-Bennett, W. F. 1996.plant nutrient utilization and diagnostic. Plant symptoms. Pp1-7

15- Chen, Y. P., P. D. Rekha., A. B. Arun., F. T.. Shen., W. A. Laia. And C. C. Young. 2006. Phosphate splubilizing bacteria from subtropical soil and their trcalcium phosphate solubilizing abilities. Applied soil ecology. 34(1):33-41.

16- D freitas, J. R., M. R. Banerjee.and J. J. Germida. 1997. Phosphate-solubilizing rhizobacteria enance the growth and yield but not phosphorus uptake of canola (Brassica napus L.). Biology and fertility of soils. 24(4):358.

17-Gupta- CR, singh- PN, singhh- vk 1991. Effect of planting date on yield components of potato. J.13:541

18- Holford,I.C.R. and Mattingly, G.E.c.(1975). "phosphate sortion by Jorassic olitic limstones" Geoderma, 13:257-264.

19- Leithy, S., T.A. El-Meseiry and E.F. Abdallah. 2006. Effect of biofertilizers, cell stabilizer and irrigation regime on Rosemary herbage oil yield and quality. Journal of Applied Research. 2: 773-779.

20- Olivera, M,C.Iribane and C.Liuck.2002. Effect of phosphorus on nodulacion and N2 pixation by bean (phaseolus vulgaris) proceedings of the 15 th International Meeting on Microbia phosphate solubilization. Salamanca university, 16-19 July. Salaman ca, spain.

21- Rosas. S.M. Rovera, J. Andres and N. correa. 2002. Efect of phosphorus solubilizing bacteria on the rhizobia legame symbiosis proceedings of the 15 thh in ternatinal meetinal on microbial phosphate solubilization salamance university, 16-19 july, Salamanca, spain 103

22-Tilak, K.V.B.R., N. Ranganayaki, K.K. Pal, R. De, A. K. Saxena, C. Shekhar Nautiyal, Shilpi Mittal, A. K.Tripathi and B. N. Johri. 2005. Diversity of plant growth and soil health supporting bacteria. Current Science. 89:136-150.

23-Wu, S.C., Z.H. Caob, Z.G. Lib, K.C. Cheunga and M.H. Wong. 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, Pand K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. Geoderma. 125: 155–166.

Archive of SID

www.SID.ir