مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی
جلد سوم، شماره اول، بهار ۸۹
۱۰۳-۱۱۹
www.ejcp.info

تاثیر پذیری کیفیت دانه نخود از سیستم‌های مختلف افزایش حاصلخیزی خاک

خسرو محمدی[۱]، *امیر قلاوند[۲]، مجید آقاعلیخانی[۳]، یوسف سهرابی[۴] و غلامرضا حیدری[۴]

[۱،۲و۳] به‌ترتیب دانشجو دکتری، دانشیار و استادیار گروه زراعت دانشگاه تربیت مدرس،
[۴]استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه کردستان

چکیده

به‌منظور ارزیابی تاثیر سیستم‌های مختلف حاصلخیزی خاک بر کیفیت دانه نخود زراعی رقم پیروز آزمایشی در سال‌های ۱۳۸٦ و ۱۳۸۷ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرستان سنندج انجام گردید. آزمایش به صورت کرت‌های دو بار خرد شده (اسپلیت- اسپلیت پلات) در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی، در سه تکرار انجام گرفت. کود سبز به‌عنوان عامل اصلی، ترکیب‌های مختلف کود پایه به عنوان عامل فرعی و ترکیبی از کودهای بیولوژیک به عنوان عامل فرعی- فرعی تعیین گردید. نتایج نشان داد که کود سبز به طور معنی‌داری سبب افزایش مقادیر عناصر نیتروژن، فسفر، منیزیم و منگنز دانه گردید. همچنین کود سبز تاثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه، درصد پروتئین و فیبر خام دانه داشت. کاربرد کودهای آلی نیز به افزایش میزان عناصر نیتروژن، پتاسیم، فسفر و منیزیم دانه منجر گردید. از طرف دیگر کودهای پایه تاثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه، درصد قند، نشاسته و پروتئین دانه داشتند. کودهای بیولوژیک نیز تاثیر معنی‌داری بر صفات کیفی دانه داشتند. اثر متقابل کود سبز و کودهای پایه تاثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه، نیتروژن، آهن و منیزیم دانه داشت. بیشترین درصد قند، پروتئین، نشاسته و عناصر معدنی در ترکیب همزمان باکتری‌های حل کننده فسفات و قارچ تریکودرما ایجاد گردید. استفاده همزمان از کمپوست، کود دامی و کود شیمیایی به حصول بیشترین مقادیر عناصر نیتروژن، پتاسیم، فسفر، منیزیم، سیسریتول، قند کل و پروتئین دانه منجر گردید. بنابراین می‌توان اظهار داشت که استفاده همزمان از کود شیمیایی، دامی و کمپوست ضمن بهبود کیفیت دانه، باعث افزایش عملکرد دانه، کاهش استفاده از کودهای شیمیایی شده و از نظر زیست‌محیطی نیز بسیار مفید است.

واژه‌های کلیدی: کود زیستی، کود دامی، کمپوست، کود سبز، نخود.

*- مسئول مکاتبه: galavaa@modares.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

نخود یکی از مهمترین منابع پروتئینی گیاهی و یکی از بقولاتی است که سهم عمده‌ای در جیره غذایی انسان دارد (زایدی و همکارن، ۲۰۰۳). کیفیت پروتئین دانه این گیاه از بقولاتی مانند ماش و لوبیا بالاتر است (کلمنته و همکاران، ۱۹۹۸). همچنین نخود دارای مقادیر بالایی از کلسیم، روی، پتاسیم، آهن، فسفر و ویتامین‌های B1 و نیاسین است (ساهنی و همکاران، ۲۰۰۸). نحوه تغذیه نخود به‌طور مستقیم کیفیت دانه نخود را تحت تاثیر قرار می‌دهد. در سال‌های اخیر لزوم گنجاندن بقولات در تناوب و کاهش کود و سموم شیمیایی مورد توجه محققان و کارشناسان قرار گرفته است. استفاده از منابع گیاهی و حیوانی قابل تجدید و منابع بیولوژیک به جای منابع شیمیایی می‌تواند نقش مهمی در باروری و حفظ فعالیت‌های بیولوژیک خاک، افزایش کیفیت محصولات کشاورزی و سلامت اکوسیستم داشته باشد (زایدی و همکارن، ۲۰۰۳). استفاده ازکود سبز، کمپوست و کودهای دامی به افزایش ماده آلی، نیتروژن، بهبود ساختمان خاک، افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی، افزایش تبادلات گازی و افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک منتهی می‌شود (کارتنی و مولن، ۲۰۰۸).

فراهمی نیتروژن یکی از صفات تاثیرگذار بر پروتئین و کیفیت دانه می‌باشد. فسفر یکی از عناصر ضروری مورد نیاز گیاهان زراعی است که به‌دلیل تثبیت توسط یون‌های معدنی نظیر آلومینیوم، آهن، کلسیم و منیزیم، قابلیت جذب آن توسط گیاه به شدت کاهش می‌یابد. یکی از راه‌های تأمین فسفر مورد نیاز گیاه استفاده از کودهای بیولوژیک در اکوسیستم‌های زراعی است (جوتور و ردی، ۲۰۰۷.، سوسانا و همکاران، ۲۰۰۶). کودهای زیستی علاوه بر تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه باعث کاهش بیماری‌ها و بهبود ساختمان خاک و در نتیجه تحریک رشد بیشتر گیاه و افزایش کمی و کیفی محصول می‌شوند (بالمی و همکاران، ۲۰۰۷). باکتری‌های *Pseudomonas putida* و *Bacillus lentus* باعث آزاد سازی فسفات از ترکیبات معدنی و فراهمی فسفر برای گیاه می‌گردند (ال کومی، ۲۰۰۵). فراهمی فسفر نیز در افزایش کیفیت و طعم محصولات کشاورزی تاثیر گذار است. با توجه به خسارات عمده‌ای که قارچ‌های خاکزی به گیاهان وارد می‌کنند، سموم زیادی جهت کنترل آن‌ها در سراسر دنیا مصرف می‌شود. اما کاربرد نادرست این ترکیبات، موجب توسعه مقاومت پاتوژن‌ها به قارچ کش‌ها و دیگر ترکیبات گردیده است. در مقابل، استفاده از ریزموجودات که پاتوژن‌های گیاهی را پارازیته می‌کنند فاقد چنین خطری است. بنابراین کاربرد این ریزموجودات تحت عنوان کنترل زیستی، بسیار سودمند و حائز اهمیت است (ورما و همکاران، ۲۰۰۷؛ وینال و همکاران، ۲۰۰۸). در حال حاضر

Archive of SID

www.SID.ir

قارچ *Trichoderma sp.* به‌عنوان یک قارچ‌کش طبیعی مورد استفاده قرار می‌گیرد (ایلاد،۲۰۰۰). مکانیسم‌های به‌کار گرفته شده توسط گونه‌های تریکودرما می‌تواند از طریق رقابت بر سر غذا، فضا و یا توانایی تولید متابولیت‌هایی باشد که از جوانه‌زنی اسپورها جلوگیری می‌کنند. همچنین این متابولیت‌ها ممکن است باعث از بین رفتن سلول‌های پاتوژن و یا تغییر ریز و سفر به وسیله اسیدی کردن خاک گردند که در نتیجه آن، پاتوژن‌ها قادر به رشد نخواهند بود. از طرف دیگر این کنترل می‌تواند در نتیجه برهمکنش مستقیم بین پاتوژن و تریکودرما به‌صورت تماس فیزیکی و سنتز آنزیم‌های هیدرولتیک، ترکیبات سمی و یا آنتی‌بیوتیک‌هایی که به‌طور سینرژیستی با آنزیم‌ها عمل می‌کنند، باشد. تریکودرما حتی می‌تواند با افزایش رشد گیاهی و تحریک مکانیسم‌های دفاع گیاه باعث ایجاد اثرات مثبتی روی گیاه گردد (ورما و همکاران، ۲۰۰۷؛ وینال و همکاران، ۲۰۰۸). استفاده از عناصر زیستی در مهار بیماری‌ها منجر به بهبود کیفیت محصولات کشاورزی و کاهش باقیمانده سموم مختلف در آنها می‌گردد. کنترل بیولوژیک و جایگزین کردن قارچ‌کش‌های طبیعی به جای سموم شیمیایی می‌تواند گام مهمی در جهت دستیابی به پایداری سیستم‌های کشاورزی باشد. با توجه به اثرات منفی کودها و سموم شیمیایی در سلامت انسان و کاهش کیفیت محصولات زراعی، لزوم تعیین ترکیبی مناسب از کودهای آلی و زیستی جهت تامین نیازهای غذایی، افزایش کیفیت دانه نخود و پایداری اکوسیستم‌های زراعی مشهود می‌باشد. در این آزمایش نیز تاثیر سیستم‌های مختلف حاصلخیزی خاک بر کیفیت دانه نخود ارزیابی شد تا ترکیب تغذیه‌ای مناسب جهت دستیابی به بیشینه کیفیت دانه نخود تعیین گردد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق طی سال‌های ۱۳۸٦ و ۱۳۸۷ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گریزه، در شهرستان سنندج واقع در طول جغرافیایی ۳۰ درجه و ٤۷ دقیقهٔ شرقی و عرض جغرافیایی۱۱ درجه و ۳۵ دقیقهٔ شمالی و ارتفاع ۱٤۰۰ متری از سطح دریا انجام شد و طی آن تاثیر سیستم‌های مختلف حاصلخیزی خاک بر عملکرد کیفی نخود ارزیابی گردید. این آزمایش در قالب کرت‌های دو بار خرد شده (اسپلیت-اسپلیت پلات) با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی، در سه تکرار انجام گرفت. کشت کود سبز (G1) و عدم کشت کود سبز(G2) به‌عنوان سطوح عامل اصلی در نظر گرفته شد. ۵ نوع کود پایه شامل: ۱) ۲۰تن کود دامی در هکتار (N1) ۲) ۱۰ تن کمپوست درهکتار (N2) ۳) کود شیمیایی

Archive of SID

www.SID.ir

سوپر فسفات تریپل ۷۵ کیلوگرم در هکتار (N3) ٤) ۵ تن کمپوست + ۱۰ تن کود دامی (N4) ۵) ۵ تن کمپوست + ۱۰ تن کود دامی + ۵۰ کیلو گرم سوپر فسفات تریپل (N5) به‌عنوان سطوح عامل فرعی تعیین شدند و چهار ترکیب از کودهای بیولوژیک شامل: ۱) باکتری باسیلوس و سودوموناس (B1) ۲) قارچ تریکودرما (B2) ۳) باکتری باسیلوس و سودوموناس + قارچ تریکودرما (B3) ٤) تیمار شاهد (بدون قارچ و باکتری) (B4) به‌عنوان سطوح عامل فرعی فرعی انتخاب شدند. در ۱۰ مهر ماه ترکیبی از ماشک گل خوشه‌ای (*Vicia panunica*) و جو (*Hordeum vulgare*) به نسبت مساوی و به‌صورت ردیفی با فواصل ردیف ۱۰ سانتی‌متر به‌عنوان کود سبز کشت گردید و در تاریخ ۱۵ فروردین سال بعد کود سبز توسط روتیواتور به خاک برگردانده شد. قبل از کشت نخود از خاک محل انجام آزمایش نمونه‌برداری به عمل آمد (جدول ۱). همچنین کود دامی و کمپوست مورد استفاده نیز، قبل از مصرف تجزیه گردید تا درصد عناصر آن مشخص گردد (جدول ۲). نخود زراعی (*Cicer aritenium*) رقم پیروز که با باکتری سویهٔ مزوریزوبیوم آغشته شده بود، با تراکم ۳۵ بوته در متر مربع در خطوطی به طول ۸ متر در تاریخ ۲۵ فروردین کشت گردید. متناسب با هر یک از سطوح عامل فرعی- فرعی بذور نخود قبل از کشت با باکتری باسیلوس و سودوموناس و قارچ تریکودرما تلقیح شدند. کودهای زیستی مورد استفاده باکتری *Bacillus lentus* سویهٔ P5 و *Pseudomonas putida* سویهٔ P13 و قارچ *Trichoderma harzianum* سویهٔ T39 بود.

جدول ۱- نتایج تجزیهٔ فیزیکو شیمیایی خاک مزرعه قبل از کاشت نخود.

هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	pH	درصد					میلی‌گرم در کیلوگرم	
		شن	سیلت	رس	رطوبت‌اشباع	نیتروژن‌کل	فسفر	پتاسیم
۱/۲	۷/٤	۳٦/۸	۳۵/۷	۲۷/۵	۳۸	۰/۰۹	۱۱/۲	۲۵۵

جدول ۲- تجزیهٔ عناصر موجود در کود دامی و کمپوست مورد استفاده.

	pH	درصد			ppm			
		نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم	روی	مس
کود دامی	۷/٤۵	۰/٤۷	۰/۲۹	۰/٦۱	۷٤۵	۱۱۰۰	۲	۲۵
کمپوست	۷/۲	۱/۷	۱/۱۵	۱/۵۱	۱۹۵۰	۱۸۹۰	۱۲	۲۹۵

Archive of SID

www.SID.ir

در شروع مرحله گل‌دهی از اندام‌های هوایی نمونه برداری به عمل آمد و درصد عناصر معدنی آن تعیین گردید. در پایان فصل عملکرد دانه در تمام واحدهای آزمایشی اندازه‌گیری شد. دانهٔ برداشت شده در هر تیمار مورد تجزیه قرار گرفت و درصد عناصر معدنی جذب شده تعیین شد. کلسیم، آهن، منگنز و منیزیم با دستگاه جذب اتمی مدل (Perkin-Elmer Model 5000)، فسفر به روش اسپکتروفتومتری و پتاسیم به روش نشر شعله‌ای و مطابق استانداردهای AOAC (۱۹۹۰) اندازه‌گیری شد. نشاسته و فیبر خام بر اساس روش رانگ و همکاران (۱۹۹٦) اندازه‌گیری شد. قندهای دانه شامل ساکارز، سیسریتول، رافینوز، استاکیوز و ورباسکوز با دستگاه HPLC[1] چهار حلال مدل 600E ساخت کمپانی واترز اندازه‌گیری شد. پروتئین دانه توسط روش کجلدال اندازه‌گیری شد. داده‌های حاصل از نمونه‌برداری‌ها برای سهولت در محاسبات ریاضی در صفحات برنامهٔ Excel ثبت شدند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از برنامهٔ آماری SAS استفاده شد و مقایسهٔ میانگین صفات با آزمون دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

تجزیهٔ واریانس نشان داد که کود سبز تاثیر معنی‌داری بر نیتروژن دانه دارد (جدول ۳). اثر متقابل کود پایه با کود سبز و کودهای بیولوژیک نیز تاثیر معنی‌داری بر نیتروژن دانه داشتند. در مقایسهٔ میانگین‌ها مشخص شد که قرار گرفتن کود سبز ماشک گل خوشه‌ای و جو قبل از زراعت نخود سبب افزایش ۷ درصدی نیتروژن دانه گردید (جدول ٤). تثبیت نیتروژن توسط ماشک گل خوشه‌ای، افزایش ماده آلی خاک و بهینه شدن شرایط برای باکتری‌های ریزوبیوم نخود از دلایل افزایش جذب نیتروژن در اثر کود سبز می‌باشد. الفستراند و همکاران (۲۰۰۷) نیز در آزمایش خود نشان دادند که استفاده از کود سبز به افزایش محتوی نیتروژن منجر می‌گردد. یافته‌های ریان و همکاران (۲۰۰۸) نیز نشان داد که استفاده از ماشک به‌عنوان کود سبز به افزایش نیتروژن دانه منجر می‌شود. از طرف دیگر نتایج نشان داد که سایر کودها نیز تاثیر معنی‌داری بر نیتروژن دانه دارند. با بررسی و مقایسهٔ میانگین‌ها مشخص شد که بیشترین میزان نیتروژن دانه (۲۷٤٤ میلی‌گرم در صد گرم) در تیمار N5 به‌دست آمد. بررسی اثرات

1- High Performance Liquid Chromatography

Archive of SID

www.SID.ir

متقابل کود سبز و کودهای پایه نشان داد که بیشترین میزان نیتروژن دانه (۲۸٦۹ میلی‌گرم در صد گرم) در تیمار G1N5 حاصل گردید (جدول ۷).

جدول ۳ - تجزیهٔ واریانس (میانگین مربعات) عناصر معدنی دانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	نیتروژن	پتاسیم	فسفر	کلسیم	منیزیم	منگنز	آهن
بلوک	۲	۱۵۷۰۱	۲۱۵۳	۹٤/۳	٦۲/۵	۰/۰۱٤*	۰/۰۰٤	۰/۰۰۰۵
کود سبز	۱	۸٤۵۰٦*	٤۲۰۰	۹۲۹**	۱۲٦/۱	۰/۱۱**	۰/۲۳**	۰/۰٤
خطای a	۲	۱۱۸۱٦	۱۰٦۰	۱۲/٦	۷۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲
کود پایه	٤	۳٤٤۵۷۸**	۲۱۲۵٤۵**	۳٦۸۱/۹**	۵/٦٤	۱/۵۹**	۰/۵**	۲/۱٤**
کود پایه * کود سبز	٤	۲۳۲۱۲**	۵۲۳۰	٦۳	۱٤/٤۱	۰/۱**	۰/۰۰۱	۰/۰۱۷*
خطای b	۱٦	۵۱۷۷	۲۱۰٦	۳۱/۲	۳/۵٤	/۰۱	۰/۰۰٤	۰/۰۰٤
بیولوژیک	۳	۱۲۹۳٦۹**	۱۵۷٤۰*	۱٤۵۲/۲**	۱۰/۳*	۰/۰٤**	۰/۰۳*	۰/۰۹**
بیولوژیک*کود سبز	۳	٦۲۱۲	۲۳۰۰	۵/۵	۷/۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰۷*
بیولوژیک*کود پایه	۱۲	۹۳۳۰*	۱۷۰۰	۱۲/۵	۷/۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳
بیولوژیک*پایه* کود سبز	۱۲	۱۲۰۱۵*	۲٤۱۰	۳/۷	۹/۱	۰/۰۰۱٤	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱
خطای c	٦۰	۱۸۹٤	۱٤٦۸	۱۲/۲	۲/۹۷	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱

** و * به‌ترتیب نشانه معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد می‌باشد

در بیان علت آن می‌توان اظهار داشت که کمپوست و کود دامی با قرار دادن نیتروژن در اختیار گیاه و افزایش فعالیت آنزیمی و میکروبی خاک سبب افزایش فراهمی نیتروژن برای گیاه می‌گردند. هاتچ و همکاران (۲۰۰۷) در آزمایشی نشان دادند که کاربرد کود آلی منجر به افزایش تثبیت نیتروژن در ریشه شبدر قرمز می‌گردد. همان‌طور که ملاحظه می‌گردد (جدول ٤) در تیمار N2 نسبت به تیمارهای N1 و N3 میزان نیتروژن دانه به طور معنی‌داری بیشتر است. یعنی کمپوست به‌دلیل دارا بودن درصد نیتروژن بالاتر و در اختیار قرار دادن آن برای گیاه به افزایش نیتروژن دانه منجر گردید. اثر متقابل کود سبز و کود پایه نیز تاثیر معنی‌داری بر نیتروژن دانه داشت، به نحوی که در صورت وجود کود سبز کاربرد کودهای آلی فراهمی نیتروژن ریزوسفر را افزایش داد و جذب نیتروژن توسط گیاه نیز افزایش یافت. کودهای بیولوژیک نیز تاثیر معنی‌داری بر نیتروژن دانه داشتند. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که

Archive of SID

www.SID.ir

بیشترین میزان نیتروژن برگ در تیمار B3 و بیشترین نیتروژن دانه در تیمار B1 تولید گردید (جدول ٤). در واقع اثرات متقابل میکروارگانیسم‌ها با باکتری ریزوبیوم باعث افزایش تثبیت بیولوژیک نیتروژن می‌گردد. روساس و همکاران (٢٠٠٦) نشان دادند که باکتری سودوموناس منجر به افزایش تعداد و وزن گره‌های تثبیت کننده نیتروژن در یونجه و سویا می‌گردد. ال کومی (٢٠٠٥) و راجندران و همکاران (٢٠٠٨) نیز این اثر متقابل سینرژیسمی را در مورد باکتری باسیلوس گزارش نمودند. یافته‌های رودرش و همکاران (٢٠٠٥) نیز نشان داد که ترکیب باکتری‌های حل کننده فسفات به همراه قارچ تریکودرما جذب نیتروژن در دانه و اندام‌های هوایی نخود را افزایش داد. در حقیقت تریکودرما دارای ظرفیت بالایی جهت انتقال و قابل جذب کردن مواد غذایی خاک برای گیاه است.

نتایج تجزیهٔ واریانس داده‌ها نشان داد که سیستم‌های مختلف حاصلخیزی تاثیر معنی‌داری بر میزان فسفر دانه دارند (جدول ٣). در مقایسهٔ میانگین‌ها مشخص شد که بیشترین میزان فسفر دانه به تیمار N5 تعلق دارد (جدول ٤). استفاده از کود دامی و کمپوست موجب افزایش محتوی فسفر و افزایش فعالیت آنزیمی خاک می‌گردد. استفاده از کود سوپر فسفات تریپل (N3) در مقایسه با کمپوست و کود دامی سبب افزایش فسفر دانه گردید و این افزایش در مقایسه با کمپوست معنی‌دار بود. همچنین مشخص شد که استفاده از کود سبز موجب افزایش معنی‌دار فسفر دانه می‌گردد. اضافه شدن فسفر موجود در کود سبز به خاک و ایجاد شرایط مناسب برای فعالیت باکتری‌های آزاد کننده فسفات از دلایل افزایش فسفر دانه است. در مقایسهٔ میانگین کودهای بیولوژیک بیشترین مقدار فسفر دانه (٢٧٩ میلی‌گرم درصد گرم) در تیمار B3 مشاهده گردید. تیمار B1 نیز افزایش معنی‌داری نسبت به بقیهٔ تیمارها داشت. برتری تیمار B3 نسبت به سایر تیمارها به دلیل نقشی است که باکتری باسیلوس، سودوموناس و قارچ تریکودرما در افزایش فراهمی و جذب فسفر ایفا می‌کنند. باکتری باسیلوس با تولید اسیدهای آلی باعث آزاد سازی فسفر از فرم‌های غیر قابل دسترس برای گیاه شده و در نتیجه سبب افزایش فراهمی و جذب فسفر می‌گردد (روساس و همکاران، ٢٠٠٦). از طرف دیگر باکتری سودوموناس نیز با ترشح آنزیم فسفاتاز باعث آزاد سازی یون فسفات از ترکیبات حاوی فسفات نامحلول می‌گردد (ویلگاس و فورتین، ٢٠٠٢). بیشتر استرین‌های قارچ تریکودرما نیز محیط اطرافشان را به وسیله ترشح اسیدهای آلی مثل اسید گلوکونیک، اسید فوماریک و اسید سیتریک، اسیدی می‌کنند. این اسیدهای ارگانیک قادر به حل فسفات، کاتیون‌های ریزمغذی شامل آهن، منگنز و منیزیم می‌باشند و جایی که کاتیون‌ها، کمیاب می‌باشند اضافه کردن قارچ تریکودرما به خاک از طریق انحلال مواد معدنی باعث افزایش مواد معدنی دانه می‌گردد (ورما و همکاران، ٢٠٠٧، وینال و همکاران، ٢٠٠٨).

Archive of SID

www.SID.ir

بنابراین در مجموع فراهمی فسفر در ریزوسفر منجر به افزایش جذب فسفر توسط ریشه می‌گردد و با توجه به اهمیت این عنصر در گیاه، افزایش آن به تحریک رشد و افزایش عملکرد منتهی می‌گردد. رودرش و همکاران (۲۰۰۵) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند، آن‌ها نشان دادند که استفاده همزمان از باکتری‌های حل کننده فسفات به همراه قارچ تریکودرما باعث افزایش جذب فسفر در دانه و اندام‌های هوایی نخود می‌گردد.

نتایج حاکی از آن است که استفاده از کودهای پایه و بیولوژیک تاثیر معنی‌داری بر میزان پتاسیم دانه داشتند (جدول ۳). ولی کاربرد کود سبز بر میزان پتاسیم تاثیر معنی‌داری نداشت. در مقایسهٔ میانگین‌ها مشاهده گردید که بیشترین میزان پتاسیم دانه در تیمار N5 به دست آمد. استفاده از کمپوست و کود دامی در کنار کود شیمیایی باعث بهبود وضعیت تغذیه‌ای گیاه گردید و پتاسیم بیشتری جذب شد. ساهنی و همکاران (۲۰۰۸) نیز در آزمایش خود نشان دادند که استفاده از کمپوست منجر به افزایش محتوی پتاسیم دانه نخود می‌گردد. در مقایسهٔ میانگین کودهای بیولوژیک مشخص شد که بیشترین میزان پتاسیم دانه در تیمار B3 به دست آمد (جدول ٤). ساهنی و همکاران (۲۰۰۸) نیز اظهار داشتند که تلقیح بذر نخود با سویه‌های مختلف سودموناس به افزایش درصد پتاسیم دانه منجر می‌گردد.

جدول ٤- مقایسهٔ میانگین عناصر معدنی دانه (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) تحت تاثیر سیستم‌های مختلف حاصلخیزی خاک.

تیمار	نیتروژن	پتاسیم	فسفر	کلسیم	منیزیم	منگنز	آهن
کود سبز							
وجود کود سبز	۲۲۸۳ a	۱۲۰۸/۲ a	۲۷۳/۸ a	۱۸٤/۹ a	٤/۳٥ a	۲/٦٤ a	٤/٤۲ a
عدم وجود کود سبز	۲۱٤۰ b	۱۱۹٦/٤ a	۲٦۸/۲ b	۱۸۲/۹ a	٤/۲ b	۲/٤ b	٤/۳٦ a
کود							
کود دامی	۲۰۱٥ c	۱۱۹۰/۲ b	۲۷۱/٦ b	۱۸٤/۱ a	٤/۱ c	۲/٦۷ a	٤/۳۹ a
کمپوست	۲۳٦۸ b	۱۱٥۹/۳ c	۲٦٤/۷ c	۱۸٤/٦ a	٤/۱ c	۲/٦۱ a	٤/۰۹ a
شیمیایی	۱۹۸۱ c	۱۰۷۳/۷ d	۲۷۳/۲ b	۱۸۳/٤ a	٤/۱ c	۲/٦٥ a	٤/۱٤ a
دامی+کمپوست	۲٥۷۹ b	۱۲۹۰/۲ a	۲۷۳/۱ b	۱۸۳/۸ a	٤/٤۸ b	۲/٦٦ a	٤/٥۷ a
شیمیایی+دامی+کمپوست	۲۷٤٤ a	۱۲۹۸/۱ a	۲۸۹/٦ a	۱۸۳/٥ a	٤/٦٦ a	۲/٦۷ a	٤/٦۰ a
بیولوژیک							
باکتری	۲۲٦۹ a	۱۲۰۱ b	۲۷۳/٥ b	۱۸٤/۳ a	٤/۳۲ a	۲/٦۳ a	٤/٤۲ b
قارچ	۲۲۸۹ b	۱۱۷٦/۳ c	۲٦٦ c	۱۸۳/۷ ab	٤/۲۷ b	۲/٥٦ b	٤/۳٥ c
باکتری+قارچ	۲۳۱٥ b	۱۲۳۲/۱ a	۲۷۹/۸ a	۱۸۳/۲ b	٤/۳٤ a	۲/٦٥ a	٤/٤۷ a
شاهد	۲۱٦۷ c	۱۱۹۹/۸ b	۲٦٤/۹ c	۱۸٤/٥ a	٤/۲۸ b	۲/٥۷ b	٤/۳٦ c

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف آماری معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که کود سبز بر میزان منیزیم و منگنز دانه تاثیر معنی‌داری داشت ولی از نظر درصد کلسیم و آهن دانه اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین کودهای پایه به طور معنی‌داری میزان منگنز، منیزیم و آهن دانه را تحت تأثیر قرار دادند، ولی تأثیری روی میزان کلسیم دانه مشاهده نگردید. کودهای بیولوژیک نیز تاثیر معنی‌داری بر عناصر مذکور داشتند. مقایسهٔ میانگین کودهای پایه نشان داد که بیشترین میزان منیزیم و آهن دانه در تیمار N5 و بیشترین میزان کلسیم در تیمار N2 به دست آمد (جدول ٤). به نظر می‌رسد استفاده از کمپوست منجر به فراهمی منیزیم، آهن و کلسیم برای گیاه شده است. ساهنی و همکاران (۲۰۰۸) نیز اظهار داشتند که استفاده از کمپوست میزان آهن و منگنز دانه نخود را افزایش می‌دهد. به‌طوری‌که در مقایسهٔ میانگین‌ها (جدول ٤) مشاهده می‌شود بیشترین مقادیر عناصر منیزیم و منگنز دانه به تیمار B3 تعلق داشت و این تیمار با سایر تیمارها بجز تیمار B1 اختلاف معنی‌داری نشان داد. بیشترین میزان آهن دانه نیز در تیمار B3 مشاهده گردید به طوری که اختلاف آن با سایر تیمارهای مربوط به کودهای بیولوژیک کاملاً معنی‌دار بود. نتایج مذکور با یافته‌های ساهنی و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت دارد، آن‌ها اظهار داشتند که باکتری سودوموناس میزان آهن و منگنز دانه را افزایش می‌دهد. در توجیه علت آن می‌توان اظهار داشت که باکتری‌ها و قارچ‌ها با اسیدی کردن محیط اطراف ریشه باعث حل شدن فسفات، کاتیون‌های ریز مغذی شامل آهن، منگنز و منیزیم می‌گردند و بنابراین از طریق انحلال این مواد معدنی، باعث افزایش مقدار این عناصر در دانه می‌گردند (ورما و همکاران، ۲۰۰۷؛ وینال و همکاران، ۲۰۰۸). نتایج (جدول ٤) نشان داد که به طور کلی استفاده توأم از ریزموجودات باعث افزایش مقادیر تمام عناصر مورد بررسی در دانه به‌جز عنصر کلسیم می‌گردد.

نتایج تجزیهٔ واریانس داده‌ها (جدول ٥) حاکی از آن است که کود سبز، بر درصد پروتئین دانه تأثیر معنی‌داری داشت ولی اثر آن بر نشاسته و فیبر خام از نظر آماری معنی‌دار نبود. کشت ماشک گل خوشه ای و جو با افزایش تنوع گیاهی باعث بهبود شرایط برای باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن در ریشه ماشک و نخود و افزایش فعالیت آنزیمی خاک گردید و افزایش تثبیت نیتروژن و فراهمی نیتروژن نیز به افزایش پروتئین دانه منجر شد. مطابق با این نتایج، گالانتینی و همکاران (۲۰۰۰) و ریان و همکاران (۲۰۰۸) نیز نشان دادند که کشت کود سبز پروتئین دانه را افزایش می‌دهد. یافته‌های تجادا و همکاران (۲۰۰۸) نشان داد که در نتیجه کاربرد کود سبز، فعالیت آنزیمی خاک بهبود پیدا کرد و

Archive of SID

www.SID.ir

باعث افزایش فراهمی عناصری مانند نیتروژن و درصد پروتئین دانه گردید. همچنین نتایج بیان کننده این است که کودهای پایه بر میزان پروتئین، نشاسته و فیبر خام دانه تاثیر معنی‌داری دارد (جدول ۵).

در مقایسهٔ میانگین‌ها مشخص شد که بیشترین میزان پروتئین و نشاسته در تیمار N5 و بیشترین درصد فیبر خام در تیمار N3 تولید گردید (جدول ٦). اثر متقابل کود پایه و بیولوژیک تاثیر معنی‌داری بر پروتئین، نشاسته و فیبر خام داشت، ولی اثر متقابل کود پایه و کود سبز تنها بر درصد نشاسته معنی‌دار بود (جدول ۵). کاربرد کود دامی و کمپوست منجر به کاهش فیبر خام و افزایش کیفیت دانه گردید. با توجه به نتایج می‌توان اظهار داشت که کاربرد کودهای بیولوژیک روی میزان فیبر خام و نشاسته دانه اثر معنی‌داری نداشت ولی اثر آن روی پروتئین دانه معنی‌دار بود (جدول ٦). در مقایسهٔ میانگین‌ها مشخص گردید که در ارتباط با استفاده از کودهای بیولوژیک، بیشترین پروتئین دانه در تیمار B1 ایجاد شد ولی در مقایسه با تیمارهای B2 و B3 اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول ٦). قارچ تریکودرما اثر افزاینده‌ای در متابولیسم پروتئین در گیاه دارد (وینال و همکاران، ۲۰۰۸). بررسی اثرات متقابل کود سبز و کودهای پایه نشان داد که بیشترین میزان نشاسته دانه در تیمار G2N5 حاصل گردید.

نتیجهٔ تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از آن است که کود سبز تأثیر معنی‌داری بر درصد قندهای دانه ندارد. ولی کودهای پایه به طور معنی‌داری بر درصد ساکارز، ورباسکوز، رافینوز، سیسریتول و درصد قند کل تاثیر داشتند. اثر کاربرد کودهای بیولوژیک نیز تنها بر درصد رافینوز و سیسریتول معنی‌دار بود. بررسی اثرات متقابل نشان داد که اثر متقابل کود سبز و کود پایه تاثیر معنی‌داری بر درصد ورباسکوز و سیسریتول دانه داشت (جدول ۵). در مقایسهٔ میانگین‌ها مشخص شد که کاربرد همزمان کود دامی و کمپوست به همراه کودهای شیمیایی به افزایش درصد قندهای دانه منجر گردید. در توجیه علت آن می‌توان اظهار داشت که فراهمی نیتروژن و سایر عناصر ضروری در اختیار گیاه منجر به افزایش متابولیسم قندها در دانه به ویژه ساکارز و سیسریتول می‌گردد. بررسی اثرات متقابل کود سبز و کودهای پایه نشان داد که بیشترین درصد سیسریتول و ورباسکوز دانه در تیمار G1N5 حاصل گردید.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- تجزیهٔ واریانس (میانگین مربعات) عملکرد دانه و خواص کیفی دانه نخود.

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	ساکارز	رافینوز	استاکیوز	ورباسکوز	سیسرئول	قند کل	پروتئین	فیبر خام	نشاسته
بلوک	۲	۱۲۰۴۶۷	۱/۷۱	۰/۰۰۰۳	۰/۳۱۱	۰/۰۱۷	۰/۶۷*	۰/۵۳	۲/۵*	۰/۰۰۱	۶/۸
کود سبز	۱	۹۲۲۶۶۹**	۰/۲۷	۰/۰۰۴۹	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۳	۰/۴۸	۶۰/۹**	۸/۷۸**	۱۱۷
خطای a	۲	۱۵۸۶۹۴	۱/۰۵	۰/۰۰۲۱	۰/۳۴۷	۰/۰۵۵	۰/۰۱	۱/۶۲	۰/۲	۰/۵۸	۶۸
کود پایه	۴	۹۷۱۲۱۸۴**	۱۶/۳**	۰/۰۱۴**	۰/۱۰۵	۰/۰۶۷*	۴/۲۸**	۳۴/۶**	۱۰۸/۵**	۲۲/۳**	۹۹*
کود پایه * کود سبز	۴	۴۸۷۷۷۹**	۰/۲۴	۰/۰۰۲۸	۰/۲۰۵	۰/۰۸۱*	۰/۱۱*	۰/۱۳	۰/۱۸	۰/۰۸	۱۲۳*
خطای b	۱۶	۳۷۱۴۱	۰/۰۶	۰/۰۰۲۹	۰/۱۲۸	۰/۰۲۹	۰/۰۴	۰/۱۱	۰/۰۸	۰/۱۲	۳۴/۷
بیولوژیک	۳	۸۰۲۲۶۳۳**	۰/۰۱	۰/۰۰۵۶*	۰/۰۳۲	۰/۰۰۲	۰/۰۳۵*	۰/۱۳	۱/۳۱**	۰/۲۳**	۱۶۵**
بیولوژیک*کود سبز	۳	۱۶۴۰۰۰**	۰/۰۴	۰/۰۰۲۷	۰/۰۶۶	۰/۰۰۳	۰/۰۲۸*	۰/۰۷	۰/۱۷	۰/۰۷۵	۵/۱
بیولوژیک*کود پایه	۱۲	۵۷۸۰۵*	۰/۰۳	۰/۰۰۴۱	۰/۰۹۶*	۰/۰۰۸	۰/۰۷۸**	۰/۱۱	۰/۶۳**	۰/۶۵**	۸۲/۵**
بیولوژیک*پایه*کود سبز	۱۲	۱۵۳۲۳	۰/۰۲	۰/۰۰۲۱	۰/۰۷۶	۰/۰۰۸	۰/۰۲۹*	۰/۱۷	۰/۳۳*	۰/۱۵**	۲۰/۳*
خطای c	۶۰	۲۲۲۱۲	۰/۰۲	۰/۰۰۲۵	۰/۰۵۱	/۰۰۸	۰/۰۱۳	۰/۱۱	۰/۱	۰/۰۳	۹/۶

** و * به‌ترتیب نشانه معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد می‌باشد

عملکرد دانه تحت تاثیر روش‌های مختلف حاصلخیزی خاک قرار گرفت (جدول ۵). کلیه اثرات متقابل دو جانبه نیز تاثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه داشتند. در مقایسهٔ میانگین‌ها مشخص شد که استفاده از کود سبز موجب افزایش ۹ درصدی عملکرد دانه گردید (جدول ٦). استفاده همزمان از باکتری و قارچ (B3) به‌طور معنی‌داری باعث افزایش عملکرد گردید. زیرا این ریزموجودات با ترشح اسیدهای آلی و فسفاتاز منجر به آزاد سازی عناصر از کمپلکس‌های موجود در خاک می‌گردند و دسترسی گیاه به عناصر غذایی افزایش پیدا می‌کند. اسیدهای آلی آزاد شده از میکروارگانیسم‌هایی نظیر باسیلوس و سودوموناس علاوه بر فسفر، منجر به آزاد سازی منگنز، روی، آهن و منیزیم از کمپلکس‌های موجود در خاک می‌گردند (رودرش و همکاران، ۲۰۰۵؛ جوتور و ردی، ۲۰۰۷). بنابراین فراهمی مواد غذایی در اثر وجود کودهای زیستی یکی از دلایل افزایش عملکرد می‌باشد. در مقایسهٔ کودهای پایه مشخص شد که تیمار N5 نسبت به سایر تیمارها اختلاف آماری معنی‌داری دارد. در توجیه این مطلب می‌توان اظهار داشت که به موازات رفع نیاز فسفر گیاه توسط کود شیمیایی اضافه نمودن کود دامی و کمپوست باعث فراهمی عناصر کم مصرف برای گیاه گردید. کاربرد توام کود

Archive of SID

www.SID.ir

زیستی و کود سبز نیز به افزایش معنی‌دار عملکـرد دانـه منتهـی گردیـد. رودرش و همکـاران (۲۰۰۵) نشان دادند که باکتری سودوموناس و قارچ تریکودرما باعث افزایش جذب عناصر غـذایی و عملکـرد دانه نخود می‌گردد. حالت آنتاگونیسمی قارچ تریکودرما با اغلب پاتوژن‌های بیماری‌زا در آزمایش‌هـای متعددی گزارش شده است (ورما و همکاران، ۲۰۰۷.، وینال و همکاران، ۲۰۰۸). افزایش عملکرد دانـه را می‌توان به کاهش عوامل بیماری‌زا نیز نسبت داد. بنابراین تیمار G1N5B3 به‌عنوان تیمـار برتـر از نظر عملکرد دانه معرفی می‌گردد. در بررسی اثرات متقابل مشخص گردید که در تیماری که کود سـبز وجود دارد افزودن کود دامی و کمپوست به کود شیمیایی منجر به افزایش معنی‌دار عملکرد دانـه شـده است ولی در شرایط عدم وجود کود سبز افزایش معنی‌داری در عملکرد دانه مشاهده نشد. در بررسـی اثرات متقابل کود سبز و کود پایه مشخص شد که تیمار N5G1 با تولیـد ۲۸۸۸/۵ کیلـوگرم بیـشترین عملکرد دانه را تولید نمود (جدول ۷).

جدول ٦- مقایسه میانگین عملکرد دانه و خواص کیفی دانه نخود تحت تاثیر سیستم‌های مختلف حاصلخیزی خاک

تیمار	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	ساکارز (درصد)	رافینوز (درصد)	استاکیوز (درصد)	ورباسکوز (درصد)	سیسریتول (درصد)	قند کل (درصد)	پروتئین (درصد)	فیبر خام (درصد)	نشاسته (گرم بر کیلوگرم)
کود سبز										
وجود کود سبز	۱۹٦۱/۱ a	۲/۵۷ a	۰/٦٤ a	۱/٤۹ a	۰/٤۷ a	۲/۳۹ a	۷/۵٦ a	۲۰/۷ a	۸/۲۹ a	۱۵۵/٦ a
عدم وجود کود سبز	۱۷۸۵/٦ b	۲/٤۸ a	۰/٦۲ a	۱/۱۸ b	۰/٤٦ a	۲/۳۵ a	۷/۲۳ a	۱۸/۲۷ b	۷/۷۵ a	۱۵۳/٦ a
کود پایه										
کود دامی	۹٦۹/۳ d	۱/۵٦ d	۰/٦۲ b	۱/۳۵ a	۰/٤۱ b	۱/۹۷ d	۵/۹٤ e	۱۸/٦۲ e	۷/۷۸ c	۱۵۵/۳ a
کمپوست	۱۵۲۱/۱ c	۱/۷۳ c	۰/٦۱ b	۱/٤۷ a	۰/۵ ab	۲/۰۲ d	٦/۳۷ d	۱۷/۵۹ d	۷/٤۳ d	۱۵۳/۳ b
شیمیایی	۲۱۱۹/٤ b	۳/۰۳ ab	۰/٦۷ a	۱/۳۵ a	۰/۵۳ a	۲/٦۰ b	۸/۱ b	۲۲/۰٦ b	۹/۵۵ a	۱۵۳/۲ b
دامی + کمپوست	۲۱٤۷/۵ b	۲/۸۷ b	۰/٦۱ b	۱/٤۵ a	۰/٤۸ ab	۲/۲۸ c	۷/۷۱ c	۱۹/۲۸ c	۷/۰۷ e	۱۵۷/۲ a
شیمیایی+دامی+کمپوست	۲٦۰۹/۲ a	۳/٤۲ a	۰/٦۳ ab	۱/۳۲ a	۰/٤۹ a	۲/۹۵ a	۸/۷۷ a	۲۲/۳۷ a	۸/۲۸ b	۱۵۷/۵ a
بیولوژیک										
باکتری	۱۷۵٦/۱ c	۲/۵۰ a	۰/٦۱ b	۱/۳٦ a	۰/٤٦ a	۲/۳٦ ab	۷/۳۱ a	۲۰/۲۵ a	۸/۱۲ a	۱۵٤/۱ a
قارچ	۱۸٦٦/۲ b	۲/۵٤ a	۰/٦٤ a	۱/۳۹ a	۰/٤٦ a	۲/۳۳ b	۷/۳۸ a	۱۹/۹۷ a	۸/۰۷ a	۱۵٤/۲ a
باکتری+قارچ	۲۵٦۰/۳ a	۲/۵٤ a	۰/٦٤ a	۱/۳۷ a	۰/٤٦ a	۲/٤۱ a	۷/٤٤ a	۱۹/۹۸ a	۷/۹۹ a	۱۵۳/٦ a
شاهد	۱۳۱۰/۷ d	۲/۵۲ a	۰/٦۲ b	۱/٤۳ a	۰/٤۸ a	۲/۳۹ a	۷/٤٦ a	۱۹/٦۳ b	۸ a	۱۵۲/٦ a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف آماری معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷- مقایسهٔ میانگین‌های عملکرد و برخی صفات کیفی دانه نخود تحت تاثیر برهمکنش کود سبز و کودهای پایه.

کود سبز	کود پایه	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وریاسکوز (درصد)	سیسریتول (درصد)	نشاسته (گرم‌برکیلوگرم)	نیتروژن دانه (میلی‌گرم در ۱۰۰گرم)
وجود کود سبز	کود دامی	۸۸۵/۲ d	۰/۴۹ b	۲ d	۱۵۶/۴ a	۲۵۱۵ b
	کمپوست	۱۵۲۳/۷ c	۰/۵ b	۲/۱۲ d	۱۵۳/۵ b	۲۷۵۶ b
	کود شیمیایی	۲۲۱۴/۲ b	۰/۵۵ a	۲/۶۳ b	۱۵۳/۶ b	۲۵۵۱ b
	دامی + کمپوست	۲۲۹۳/۳ b	۰/۵۲ ab	۲/۴۸ c	۱۵۷/۴ a	۲۵۵۹ b
	شیمیایی+دامی+کمپوست	۲۸۸۸/۵ a	۰/۵۶ a	۳/۱۵ a	۱۵۶/۹ a	۲۸۶۹ a
عدم وجود کود سبز	کود دامی	۱۰۵۳/۳ c	۰/۳۹ b	۱/۵۷ d	۱۵۴/۳ a	۲۰۰۸ c
	کمپوست	۱۵۱۸/۴ bc	۰/۴۶ ab	۱/۸۲ cd	۱۵۳/۱ b	۲۲۵۹ b
	کود شیمیایی	۲۰۸۰/۸ a	۰/۴۹ a	۲/۵۵ b	۱۵۳/۱ b	۱۹۶۸ c
	دامی + کمپوست	۱۹۴۵/۵ ab	۰/۴۵ ab	۲/۰۸ c	۱۵۶/۸ a	۲۲۴۹ b
	شیمیایی+دامی+کمپوست	۲۳۳۰/۱ a	۰/۴۷ a	۲/۸۵ a	۱۵۷/۵ a	۲۳۲۱ a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف آماری معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

همان‌طور که ذکر گردید علاوه بر عملکرد دانه، مقادیر عناصر نیتروژن، فسفر، منیزیم، منگنز، قند استاکیوز و پروتئین دانه در شرایط استفاده از کود سبز در مقایسه با عدم استفاده از آن به طور معنی‌داری بالاتر بود و این موضوع، لزوم استفاده از کود سبز را نشان می‌دهد. در استفاده از کودهای مختلف مشخص گردید که در شرایط استفاده از ترکیب کودهای شیمیایی، دامی و کمپوست در مقایسه با استفاده تنها از کودهای شیمیایی، نه تنها بیشترین مقادیر عناصر نیتروژن، پتاسیم، فسفر، منیزیم، سیسریتول، قند کل و پروتئین دانه حاصل گردید بلکه میزان فیبر خام دانه و زمان پخت آن نیز به طور معنی‌داری کمتر بود (جدول‌های ٤ و ٦).

در نهایت می‌توان اظهار داشت که استفاده توأم از کودهای شیمیایی، دامی و کمپوست ضمن اینکه باعث بهبود کیفیت و افزایش عملکرد دانه می‌گردد، باعث کاهش استفاده از کودهای شیمیایی شده و از نظر زیست‌محیطی نیز بسیار مفید خواهد بود. علاوه بر این کاربرد کود دامی و کمپوست باعث افزایش مواد آلی خاک و در نتیجه، اصلاح ساختمان خاک، افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک، افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها، تبادلات گازی و ظرفیت نگهداری آب خواهد شد (بلایس و

Archive of SID

www.SID.ir

همکاران، ۲۰۰۵؛ هاتی و همکاران، ۲۰۰٦). همچنین بیشترین کیفیت نخود در استفاده همزمان از کود دامی، کمپوست و کود شیمیایی به دنبال افزودن کود سبز به خاک حاصل گردید و این ترکیب تیماری در مقایسه با سایر تیمارها تیمار برتر بود. چه در شرایط افزودن کود سبز و یا عدم آن، بالاترین خواص کیفی در حالت استفاده توام از قارچ تریکودرما و باکتری‌های باسیلوس و سودوموناس مشاهده گردید.

علاوه بر این، ترکیب تیماری فوق از نظر اقتصادی و زیست‌محیطی نیز مفید و مثمر ثمر می‌باشد. در کاربرد کودهای بیولوژیک نیز، نتایج (جدول‌های ٤ و ٦) نشان داد که کاربرد همزمان قارچ و باکتری باعث افزایش مقادیر تمام عناصر دانه به جز عنصر کلسیم می‌گردد و در نتیجه، موجب بهبود کیفیت دانه نخود می‌شود. با توجه به هزینه کم کاربرد کودهای زیستی و سود مندی‌های زیست محیطی آن در مقایسه با به کارگیری سایر نهاده‌ها باید استفاده از کودهای زیستی در بوم نظام‌های کشاورزی کاملاً مورد توجه قرار گیرد. در نهایت می‌توان تیمار G1N5B3 را که در آن اغلب صفات کیفی و عملکرد دانه در حالت بهینه و ماکزیمم بود به عنوان ترکیب تیماری برتر آزمایش معرفی نمود. در این ترکیب تیماری افزایش تنوع زیستی ناشی از کاربرد کود دامی، کمپوست و کودهای بیولوژیک، با افزایش اثرات متقابل دستیابی به سیستم پایدار و تولید محصولی با کیفیت بالا در زراعت نخود را تسهیل می‌نماید.

منابع

AOAC, 1990. In K. Helrich (Ed.), Official methods of analysis (15th ed.). Arlington, VA/Washington, DC, USA: Association of Official Analytical Chemists.

Balemy, T., Pal, N. and Saxena, A.K. 2007. Response of onion (*Allium cepa* L.) to combined application of biological and chemical nitrogenous fertilizers. Acta Agric Slovenica. 89: 107-114.

Blaise, D., Singh, J.V., Bonde, A.N., Tekale, K.U. and Mayee, C.D. 2005. Effects of farmyard manure and fertilizers on yield, fibre quality and nutrient balance of rainfed cotton (*Gossypium hirsutum*). Bioreso Technol. 96: 345-349.

Clemente, A., Vioque, R., Vioque, J., Bautistab, J. and Millin, F. 1998. Effect of cooking on protein quality of chickpea (*Cicer arietinum*) seeds. Food Chem. 62: 1-6.

Courtney, R.G. and Mullen, G.J. 2008. Soil quality and barley growth as influenced by the land application of two compost types. Bioreso Technol. 99: 2913-2918.

Archive of SID

www.SID.ir

El-Komy, H.A. 2005. Co-immobilization of *Azospirillum lipoferum* and *Bacillus megaterium* for plant nutrition. Food Technol and Biotechnol. 43: 19-27.

Elad, Y. 2000. Biological control of foliar pathogens by means of Trichoderma harzianum and potential modes of action. Crop Prot. 19: 709-714.

Elfstrand, S., Ba, B. and Rtensson, M. 2007. Influence of various forms of green manure amendment on soil microbial community composition, enzyme activity and nutrient levels in leek. Appl Soil Ecol. 36:70-82.

Galantini, J.A. Landriscini, M.R., Iglesias, J.O., Miglierina, A.M. and Rosell, R.A. 2000. The effects of crop rotation and fertilization on wheat productivity in the Pampean semiarid region of Argentina. 2. Nutrient balance, yield and grain quality. Soil. Tillage Res. 53:137-144.

Hatch, D.J., Goodlass, G. Joynes, A. and Shepherd, M.A. 2007. The effect of cutting, mulching and applications of farmyard manure on nitrogen fixation in a red clover grass sward. Bioreso Technol. 98: 3243-3248.

Hati, K.M., Mandal, K.G., Misra, A.K., Ghosh, P.K. and Bandyopadhyay, K.K. 2006. Effect of inorganic fertilizer and farmyard manure on soil physical properties, root distribution, and water-use efficiency of soybean in Vertisols of central India. Bioreso Technol. 97: 2182-2188.

Jutur P.P. and Reddy, A.R. 2007. Isolation, purification and properties of new restriction endonucleases from *Bacillus badius* and *Bacillus lentus*. Microbiol Res. 162: 378-383.

Kaur, M., Singh, N. and Sodhi, N.S. 2005. Physicochemical, cooking, textural and roasting characteristics of chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars. J. Food Eng. 69: 511-517.

Rajendran, G., Sing, F., Desai, A.J. and Archana, V. 2008. Enhanced growth and nodulation of pigeon pea by co inoculation of *Bacillus* strains with *Rhizobium* spp. Bioreso Technol. 99: 4544-4550.

Rong, L., Volenec, J.J., Joern, B.C. and Cunningham, S.M. 1996. Seasonal changes in nonstructural carbohydrates, protein, and macronutrient in roots of alfalfa, red clover, sweet clover, and birds foot trefoil. Crop Sci. 36: 617-623.

Rosas, S.B., Andres, G.A., Rovera, M. and Correa, N.S. 2006. Phosphate-solubilizing *Pseudomonas putida* can influence the rhizobia legume symbiosis. Soil Biol. Biochem. 38: 3502-3505.

Rudresh, D.L., Shivaprakash, M.K. and Prasad, R.D. 2005. Effect of combined application of *Rhizobium*, phosphate solubilizing bacterium and *Trichoderma spp*. on growth, nutrient uptake and yield of chickpea (*Cicer aritenium* L.). Applied Soil Ecol. 28: 139-146.

Ryan, J., Pala, M., Masri, S., Singh, M. and Harris, H. 2008. Rainfed wheat-based rotations under Mediterranean conditions: Crop sequences, nitrogen fertilization, and stubble grazing in relation to grain and straw quality. Eur J. Agron. 28: 112-118.

Archive of SID

www.SID.ir

Sahni, S., Sarma, B.K., Singh, D.P., Singh, H.B. and Singh, K.P. 2008. Vermicompost enhances performance of plant growth-promoting rhizobacteria in *Cicer arietinum* rhizosphere against *Sclerotium rolfsii*. Crop Prot. 27: 369-376.

Susana, B., Rosas, J.A., Andre, M.R. and Nestor, S.C. 2006. Phosphate-solubilizing *Pseudomonas putida* can influence the rhizobia–legume symbiosis. Soil Biol. Biochem. 38: 3502-3505.

Tejada, M., Gonzalez, J.L., Garcı´a-Martı´nez, A.M. and Parrado, J. 2008. Effects of different green manures on soil biological properties and maize yield. Bioreso Technol. 99:1758-1767.

Verma, M., Brar, S.K., Tyagi, R.D, Surampalli, R.Y. and Val´ero, J.R. 2007. Antagonistic fungi, *Trichoderma* spp: Panoply of biological control. Biochem Eng J. 37: 1-20.

Villegas, J., and Fortin, J.A., 2002. Phosphorus solubilization and pH changes as result of the interactions between soil bacteria and arbuscular mycorrhizal fungi on a medium containing NO_3 as nitrogen source. Can J. Bot. 80: 571-576.

Vinale, F., Sivasithamparam, K., Ghisalberti, E.L., Woo, S.L. and Lorito, M. 2008. *Trichoderma*-plant-pathogen interactions. Soil Biol. Biochem. 40: 1-10.

Zaidi, A., Saghir Khan, M. and Amil, M.D. 2003. Interactive effect of rhizotrophic microorganisms on yield and nutrient uptake of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Eur J. Agron. 19:15-21.

Archive of SID

www.SID.ir

EJCP., Vol. 3 (1): 103-119
www.ejcp.info

Impressibility of chickpea seed quality from different systems of increasing soil fertility

Kh. Mohammadi[1], *A. Ghalavand[2], M. Aghaalikhani[3], Y. Sohrabi[4] and Gh.R. Heidari[4]

[1,2,3] Ph.D Student, Associate Prof., and Assistant Prof., of Agronomy Dept., Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, [4]Assistant Prof., of Agronomy Department, Faculty of Agriculture, Kurdistan University

Abstract

In order to evaluation the effects of different soil fertility systems on chickpea seed quality, field experiments were carried out in Sanandaj Agriculture Research Station of Iran in 2007 and 2008 growing seasons. Experimental units were arranged in split-split plots based on randomized complete blocks with three replications. Green manure levels considered main plots, base fertilizer compounds were considered subplots and blends of biofertilizers were considered sub-sub plots. Results showed that green manure increased seed nitrogen, phosphorus, magnesium, and manganese contents. Also green manure had a significant effect on grain yield, protein percentage and crude fiber. Application of organic fertilizers increased seed nitrogen, potassium, phosphorus, and magnesium contents. On the other hand, base fertilizers had a significant effect on chickpea seed sugars, starch and protein contents. Biofertilizers also had significant effects on seed quality traits. Interaction between green manure and basal fertilizers had a significant effect on grain yield, nitrogen, and magnesium and iron contact of seeds. The highest sugar, protein, starch and mineral elements contents were obtained from combined application of phosphate solubilizing bacteria and *Trichoderma* fungus. Simultaneous application of compost, farmyard manure and chemical fertilizer resulted in the highest seed nitrogen, potassium, phosphorus, magnesium, ciceritol, total sugar and protein contents. Thus in addition to improve seed quality, simultaneous application of chemical fertilizer, farmyard manure and compost increased grain yield and can reduce chemical fertilizers usage and can be useful on biological and ecological aspects.

Keywords: Biofertilizer; Farmyard manure; Compost; Green manure; Chickpea.

Archive of SID

www.SID.ir