Archive of SID

مجله دانش کشاورزی پایدار/ جلد ۱۹/۱ شماره ۱/ سال ۱۳۸۸

تأثیر کاربرد سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای (آلی، شیمیایی و تلفیقی) و کود زیستی بر عملکرد دانه و سایر صفات زراعی آفتابگردان(*Helianthus annuus* L.)

پریسا اکبری[۱]، امیر قلاوند[۲*] و سیدعلی محمد مدرس ثانوی[۲]

تاریخ دریافت: ۸۷/۷/۱۵ تاریخ پذیرش: ۸۸/۴/۲۰

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه تربیت مدرس

۲- دانشیاران گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

* مسئول مکاتبه E-mail: ghalavaa@modares.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی اثر سیستم‌های کوددهی آلی، تلفیقی، شیمیایی وکود زیستی (ازتوباکتر و آزوسپریلیوم) در راستای کاهش مصرف کودهای شیمیایی بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد آن در آفتابگردان رقم آلستار، آزمایشی در سال ۱۳۸۶ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس اجرا شد. عامل اصلی در پنج سطح کودی شامل F_1 (۱۰۰ درصد آلی) ، F_2 (۲۵ درصد شیمیایی و ۷۵ درصد آلی)، F_3 (۵۰ درصد شیمیایی و ۵۰ درصد آلی)، F_4 (۷۵ درصد شیمیایی و ۲۵ درصد آلی) و F_5 (۱۰۰ درصد شیمیایی) و عامل فرعی در دو سطح تلقیح شامل I_1 (بذور تلقیح شده با کود زیستی) و I_0 (تلقیح نشده) با استفاده از طرح کرت خرد شده در چارچوب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار بررسی گردید. عملکرد دانه، درصد پروتیین، درصد روغن، عملکرد روغن، قطر طبق، وزن هزاردانه، تعداد دانه در طبق اندازه‌گیری شد. نتایج بیانگر آن است که در حالت F_3 همه صفات به‌جز درصد روغن در بیش‌ترین مقدار بودند. عملکرد دانه در سیستم تلفیقی بیش‌تر از هر کدام از سیستم شیمیایی و آلی به تنهایی به‌دست آمد. بذور تلقیح شده با باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپریلیوم، عملکرد و اجزای عملکرد را در مقایسه با تیمار شاهد (بدون تلقیح بذر) افزایش دادند (I_1› I_0). نتایج نشان می دهند که عملکرد دانه و اجزای عملکرد در تیمار ترکیب کودزیستی و سیستم تلفیقی کود دامی و شیمیایی بهتر از زمانی است که این کودها به تنهایی استفاده می‌شوند. بالاترین عملکرد در تیمار F_3 همراه با تلقیح بذر (F_3 I_1) به میزان ۲۸۹۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد.

واژه‌های کلیدی: آفتابگردان، کود دامی، کود زیستی، روش تلفیقی، کود شیمیایی، عملکرد دانه

www.SID.ir

Archive of SID

Effects of Different Nutrition Systems (Organic, Chemical and Integrated) and Biofertilizer on Yield and Other Growth Traits of Sunflower (*Helianthus annuus* L.)

P Akbari[1], A Ghalavand[2*] and SAM Modarres Sanavi[2]

[1]MSc Student of Agronomy, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran
[2]Associate Prof, Drpt of Agronomy and Plant Breeding, Agronomy, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran
*Corresponding author: E-mail: ghalavaa@modares.ac.ir

Abstract

In order to study the effects of different nutrition systems (organic, chemical, integrated) and biofertilizer (PGPR) on grain yield and its component in Sunflower (*Helianthus annuus* L.) an experiment was conducted using Alestar cultivar at the Research Farm of College of Agriculture, Tarbiat Modares University in 2007. Five levels of nutrition systems including F_1 (100% organic), F_2 (75% organic+25% chemical), F_3 (50% organic+50% chemical), F_4 (25% organic+75% chemicaL), F_5 (100% chemical) in main plot and two levels of biofertilizer I_1 (inoculation) and $I0_0$ (control) as subplot were used in a split plot arranged as a randomized complete block design with three replications. Results showed that different nutrition systems and biofertilizer significantly affected grain yield, oil percent and yield, protein percent, 1000 grain weight, number of grains per head and head diameter. The results revealed that the highest 1000 seed weight, number of grains per head and head diameter occur in integrated system F_3 (50% organic+ 50% chemical). The grain yield in integrated system was more than organic and chemical systems. Seed inoculants with PGPR (I_1) showed an increase in grain yield and yield components as campered to the control (without PGPR). The result reveals that yield and yield components produce better results during the combination of PGPR and integrated system than using either method alone. The highest yield ($2890Kg/ha^{-1}$) was obtained using combination of PGPR with 50% organic + 50% chemical treatment (F_3 I_1).

Keywords: Biofertilizer, Chemical fertilizer, Integrated system, Grain yield, Organic fertilizer, Sunflower

مقدمه

مشکلات زیست محیطی ناشی از کاربرد کودهای شیمیایی، انرژی و هزینه‌های تولید و تأثیر سویی که بر چرخهٔ زیستی و خود پایداری بوم نظام‌های زراعی دارند از یک سو و مسأله تأمین غذای کافی با کیفیت مناسب برای جمعیت روز افزون جهان از سویی دیگر تجدید نظر در روش های افزایش تولید محصولات زراعی را ضروری ساخته است (قلاوند و همکاران ۱۳۸۵). عملیات گستردهٔ کشاورزی که عملکرد بالا را توجیه می‌کند به کاربرد گستردهٔ کودهای شیمیایی نیاز دارند

www.SID.ir

Archive of SID

که پر هزینه هستند و آلودگی محیط زیست را ایجاد می‌کنند بنابراین اخیراً کشاورزی پایدار توجه زیادی را به خود جلب کرده است (اورهان و همکاران ۲۰۰۶). کود ها همیشه به عنوان انرژی ورودی با ارزش در خاک برای تولید گیاه ارزیابی می شوند. درک مفهوم کلی، مدیریت کودی با کاربرد مناسب کود آلی و شیمیایی براساس توانایی و اهداف کشت که کیفیت خاک، مواد غذایی گیاه و مزیت کشت را افزایش می دهند متناسب است. مدیریت کودی به عنوان یک فرایند مصمم و هدف مند ترکیب مناسب کودی را برای تولید محصولات کشاورزی با کمترین تلفات غذایی تعیین می کند. گزینش مدیریت کودی به طور زیادی به برنامه های محیط زیست برای ممانعت از آلودگی زمین، آب و هوا بستگی دارد و بنابراین سیستم مدیریت کودی مناسب شایسته گسترش می باشد (کارماکا و همکاران ۲۰۰۷).

یکی از عناصر غذایی مهم برای رشد گیاهان نیتروژن است. نیتروژن در مقادیر زیادی برای گیاهان نیاز است، بطوریکه اساس تشکیل پروتئین و نوکلئیک اسید است. نیتروژن به شکل کودهای شیمیایی تهیه و مصرف می شود. تأمین نیتروژن ازطریق مصرف زیاد کودهای شیمیایی یکی ازدلایل اصلی آلودگی چرخه آب در طبیعت می باشد و علاوه بر این تولید آن ها کاملاً گران و پر هزینه می باشد در حالیکه جایگزینی آن ها با کود های آلی نقش مهمی را بازی می کند (چاندراسکار و همکاران ۲۰۰۵). بنابراین اجتناب از فشارهای منفی به محیط زیست، و بهبود بخشیدن برنامه های توسعه ای که نیازهای کودی گیاهان را تامین می کند لازم است. کاربرد بیش ازحد کودهای نیتروژنه در آفتابگردان نه تنها آسیب های وارده به محیط زیست را افزایش می دهد بر کیفیت دانه ها تأثیر سویی داشته و سبب کاهش غلظت روغن می شود و عملکرد را بدلیل افزایش رشد رویشی در گیاه کاهش می دهد (شینر و همکاران ۲۰۰۲).

آزوسپریلیوم و ازتوباکتر از میکروارگانیسم های تثبیت کننده نیتروژن مولکولی هستند که در همیاری با ریشه‌ی گیاهان، رشد آن ها را تقویت می‌کنند. در یک دهه‌ی گذشته، کود های زیستی به طور فشرده به عنوان دوستان بوم نظام های زراعی به کار برده می شوند که سبب کاهش استفاده از کود های شیمیایی، بهبود وضعییت حاصلخیزی خاک جهت افزایش تولیدات کشاورزی که با فعالیت بیولوژیک آن ها در ریزوسفر همراه است می شوند. کود های زیستی جمعیت های میکروبی ریزوسفر هستند که شامل باکتری های افزایش دهنده رشد گیاه[1](PGPR) می باشند، این باکتری ها از طریق فراهم کردن مواد غذایی، کنترل زیستی، تولید مواد شبه هورمونی گیاه، کاهش سطوح اتیلن گیاه وایجاد مقاومت گیاه به استرس های محیطی مختلف از جمله کمبود آب و عناصر غذایی و کاهش سمییت عناصر سنگین گیاه را یاری می کنند. استفاده از باکتری ها (*ازتوباکتر و آزوسپریلیوم*) و قارچ میکوریزا به عنوان کود زیستی در افزایش جذب نیتروژن و فسفر و در نتیجه بهبود رشد چندین گیاه زراعی معرفی شده است (روئستی و همکاران ۲۰۰۶ ، شاهارونا و همکاران ۲۰۰۶ و ویولنت و پرتگال ۲۰۰۷). این باکتری ها ممکن است در ریزوسفر، سطح ریشه یا حتی فضای درون سلولی گیاهان تجمع یابند (وو و همکاران ۲۰۰۵).

کاربرد ماده آلی به صورت کود دامی سطوح کربن آلی را درخاک افزایش می دهد و تأثیرهای مستقیم و غیر مستقیم روی خصوصیات و فرایند های خاک دارد (پراکش وهمکاران ۲۰۰۷). کربن آلی خاک یکی از علائم پایداری سیستم تولید تحت یکسری از عملیات مدیریتی است، زیرا کیفیت خاک را از طریق بهبود ساختمان خاک، نگهداری مواد غذایی و فعالیت بیولوژیکی افزایش می دهد (گوش و همکاران ۲۰۰۲). با مصرف کود آلی و کود شیمیایی و کود زیستی به صورت تلفیقی شرایط مناسب و ایده آل برای رشد گیاه فراهم می شود. بطوریکه، نه تنها هیچگونه اثر سازش ناپذیری بین آن ها وجود ندارد بلکه مکمل همدیگر می

[1]Plant Growth Promoting Rhizobacteria

www.SID.ir

Archive of SID

باشند.کود های آلی با تولید هوموس عوارض نامطلوب کود های شیمیایی را کاهش داده و کارایی مصرف کود را افزایش می دهند. و کود های زیستی با افزایش فعالیت باکتری های افزایش دهنده رشد گیاه تاثیر کود های آلی و شیمیایی را در تولیدات کشاورزی افزایش می دهند (زاهنگ و همکاران ۱۹۹۸، شاتا و همکاران ۲۰۰۷). یوتایو سوریان و همکاران (۱۹۹۱) با استفاده از سطوح مختلف کودهای آلی، شیمیایی و تلفیقی در زراعت آفتابگردان مشاهده کردند که همه تیمارهای کودی عملکرد دانه و اجزاء عملکرد را نسبت به شاهد افزایش می دهد. در این آزمایش افزایش کود دامی از پنج به ۲۰ تن در هکتار موجب افزایش قطر طبق از ۱۳/۷ به ۱۴/۹ سانتیمتر و وزن صد دانه از۴/۴ به ۴/۷ گرم شد. این محققان گزارش کرده اند که بالاترین عملکرد دانه وعملکرد روغن با تیمار تلفیق کودی (۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژنه + ۲۰ تن کود دامی در هکتار) تولید شد. رام و پاتل (۱۹۹۲) با بررسی تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر گیاه آفتابگردان اظهار داشتند که با کاربرد کود شیمیایی می توان عملکردی بیشتر از کود دامی تولید کرد و در تیمار کود دامی همراه با کود شیمیایی عملکرد دانه بیشتر از کاربرد کود دامی تنها می باشد زیرا کاربرد کود دامی همراه با کود شیمیایی موجب افزایش وزن هزار دانه از ۴۰/۴ به ۴۳/۶۴ گرم شد. همچنین کربن آلی ونیتروژن قابل دسترس در خاک افزایش می یابد. همچنین نتایج مشابهی توسط مونیر و همکاران (۲۰۰۷) برای ارزیابی تولید آفتابگردان روی سطوح کودی آلی(مرغی و دامی) و شیمیایی و تلفیقی بدست آمد. بیشترین عملکرد دانه در تیمار تلفیقی (۵۰ درصد کود شیمیایی + کود مرغی) بدست آمد و در تیمار کود شیمیایی ۱۰۰ درصد عملکرد دانه بیشتری نسبت به کود های آلی ۱۰۰ درصد (دامی و مرغی) تولید شد.

پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر سیستم های مختلف تغذیه ای و کود زیستی بر عملکرد دانه، درصد پروتیین، درصد روغن، عملکرد روغن و اجزائ عملکرد دانه آفتابگردان شامل وزن هزار دانه، تعداد دانه، قطر طبق و وزن طبق انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۶ با استفاده از آفتابگردان رقم هیبرید آلستار در مزرعه ی تحقیقاتی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس واقع در کیلومتر ۱۶ اتوبان تهران- کرج با مختصات جغرافیایی ۳۵ درجه و۴۴ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۱۰ دقیقه طول شرقی و ارتفاع ۱۳۵۲ متر از سطح در یا اجرا گردید. تاثیر دو عامل کود زیستی باکتریایی (*ازتوباکتر* و *آزوسپریلیوم*) و سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای شامل آلی (کود دامی به میزان ۳۲ تن در هکتار با ۱,۲۵ درصد نیتروژن کل)، شیمیایی (کود اوره به میزان ۲۶۰ کیلوگرم در هکتار) و تلفیقی در آفتابگردان مورد بررسی قرار گرفت. در این بررسی از طرح کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار استفاده شد. عامل اصلی در ۵ سطح کودی F_1 (۱۰۰ درصد آلی) ،F_2 (۲۵ درصد شیمیایی و ۷۵ درصد آلی) ، F_3 (۵۰ درصد شیمیایی و ۵۰ درصد آلی) ،F_4 (۷۵ درصد شیمیایی و ۲۵ درصد آلی) و F_5 (۱۰۰ درصد شیمیایی) و عامل فرعی در ۲ سطح تلقیح شامل I_1(بذور تلقیح شده به ازتوباکتر و آزوسپریلیوم) و (I_0تلقیح نشده) اجرا شد. آماده سازی ردیف‌های کاشت توسط فاروئر صورت گرفت و هر واحد آزمایشی از ۶ ردیف ۷ متری تشکیل شد. کاشت در تاریخ ۷ تیر ماه و به صورت خشکه کاری و با دست انجام گرفت. فاصلهٔ مناسب بین و روی ردیف‌های کاشت به ترتیب ۵۰ و ۲۰ سانتی‌متر بود. مقادیر کودی در هنگام تهیهٔ بستر به زمین داده شد و پس از کاشت بقیهٔ کود نیتروژنه به صورت سرک در مرحلهٔ ۶ تا ۸ برگی توزیع گردید. عملیات داشت شامل آبیاری، وجین علف‌های هرز، تنک کردن و پوشاندن طبق‌ها در زمان مورد نظر صورت

www.SID.ir

Archive of SID

گرفت و در طول دوره رشد هیچ علف کش و آفت کشی استفاده نشد.

زمان رسیدگی فیزیولوژیک دانه‌ها، با مشاهدهٔ تغییر رنگ طبق از سبز به زرد مشخص شد. در مرحلهٔ برداشت نهایی عملکرد دانه و اجزاء عملکرد اندازه‌گیری شد. همچنین برای تعیین درصد روغن و پروتیین از دستگاه *Inframatic 8620 Percor* و نمونه های آسیاب شده استفاده گردید. کلیه داده‌ها با استفاده از برنامهٔ کامپیوتری *SAS* مورد تجزیهٔ واریانس قرار گرفتند و میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ مقایسه شدند.

کود زیستی به صورت مایه تلقیح (۱لیتر به ازای ۳۰ کیلوگرم بذر در هکتار) و از باکتری های تثبیت کننده نیتروژن شامل *ازتوباکتر کروئوکوکوم*، *ازتوباکتر آجیلیس*، *آزوسپریلیوم برازیلنس* و *آزوسپریلیوم لیپوفروم* تشکیل شده است. در هر گرم مایه تلقیح مایع 10^8 عدد باکتری زنده و فعال از هر گونه بود و محل تهیه آن شرکت فن آوری زیستی مهر آسیا می باشد.

بذر ها با استفاده از مایه تلقیح *ازتوباکتر* و *آزوسپریلیوم* بلافاصله قبل از کاشت تلقیح شدند. برای اختلاط و تلقیح بذر، ابتدا بذر مورد نظر روی پلاستیک تمیز پهن کرده سپس مقدار مناسب مایه را تدریجاً روی بذر ها پاشیده و با بهم زدن بذر نسبت به تلقیح بذر اقدام گردید سپس بذر های تلقیح شده در سایه پهن کرده و پس از خشک شدن آماده کشت گردیدند.

قبل از کاشت آفتابگردان نمونه برداری از عمق ۳۰-۰ سانتی متر برای آزمون خاک جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه بعمل آمد و مشخص گردید که بافت خاک لومی شنی و *pH* آن برابر ۷/۶ می باشد (جدول۱). بر اساس نتایج آزمایش های تجزیه خاک (جدول ۱) و تجزیه کود دامی (جدول ۲) اقدام به کود دهی شد.

جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیائی خاک محل آزمایش

عمق cm	درصد شن	درصد لای	درصد رس	بافت	درصد مواد خنثی شونده
۰-۳۰	۶۹	۲۰	۱۱	لوم شنی	۵/۵
.درصد حجمی رطوبت در F C	درصد حجمی رطوبت در C.E.W	درصد رطوبت قابل دسترس A.W	وزن مخصوص ظاهری (g/cm^3)	واکنش گل اشباع	درصد مواد آلی
۲۱	۹	۱۲	۱/۴۵	۷/۷	۱/۰۶
درصد نیتروژن کل	فسفر قابل جذب p.p.m	پتاسیم قابل جذب p.p.m	آهن mg/kg	روی mg/kg	مس mg/kg
۰/۰۷	>۲۵	>۳۵۰	۷/۶	۱	۰/۷

C.E.C[2]= ۶/۴ meq/۱۰۰ gr C.E.W= Crop Extractable Water ,F.C = Field capacity, A.W =Available water

جدول ۲- خصوصیات شیمیایی کود دامی

نیتروژن کل (%)	فسفر کل (%)	پتاسیم کل (%)	کربن آلی (%)	pH	قابلیت هدایت الکتریکی	مس (mg/kg)	روی (mg/kg)	آهن (mg/kg)	منگنز (mg/kg)
۱/۲۵	۰/۵۶	۲/۵۵	۲۸/۸۵	۹	۲۱/۲	۲۵/۵	۱۰۹/۳	۷۴۳۵	۲۶۷/۶

[2] Cation exchange capacity

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس تأثیر سیستم های مختلف تغذیه ای و کود زیستی (*ازتوباکتر* و *آزوسپریلیوم*) بر صفات کیفی و کمی آفتابگردان نشان داد که سیستم های مختلف تغذیه اثر معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد بر عملکرد دانه، درصد پروتیین، درصد روغن، عملکرد روغن، قطر طبق، وزن هزار دانه و تعداد دانه در طبق دارند (جدول ۳). جدول ۴ مقایسه میانگین عملکرد دانه در تیمار های مختلف سیستم تغذیه ای را نشان داده است. همانطور که ملاحظه می شود تیمار سیستم تغذیه ی تلفیقی F_3 (۵۰ درصد آلی + ۵۰ درصد شیمیایی) بیشترین عملکرد دانه را در بین تیمار های سیستم تغذیه ی شیمیایی، آلی و تلفیقی داشتند. پژوهشگران دلیل این افزایش عملکرد در سیستم های تلفیقی را ناشی از مطابقت بیشتر بین نیتروژن قابل دسترس خاک با نیاز های گیاه در سیستم های تلفیقی می دانند (مولکی و همکاران ۲۰۰۴)، به این معنی که در اوائل رشد که نیاز غذایی کم است میزان نیتروژن معدنی آن ها کمتر از کود شیمیایی است، ولی در مراحل رشد زایشی به علت تداوم فرایند معدنی شدن، جذب تا مدت زمان طولانی تری ادامه پیدا می کند. کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک، افزایش ظرفیت نگهداری آب و ساختمان گرانوله ای خاک، افزایش فعالیت های میکروبی و آنزیمی و آزاد سازی عناصر غذایی موجود در کلوئید های خاک از دلایل افزایش عملکرد در سیستم های تغذیه ی تلفیقی و ارگانیک می باشد (گرینـدلر و همکاران ۲۰۰۸).

جدول ۳ - تجزیه واریانس تاثیرسیستم تغذیه و کود زیستی بر عملکرد دانه و سایر صفات زراعی آفتابگردان

منبع تغییرات	درجهٔ آزادی (df)	عملکرد (kg/h)	قطر طبق (cm)	تعداد دانه	وزن هزاردانه (gr)	عملکرد روغن (kg/h)	روغن (%)	پروتیین (%)
تکرار	۲	۵۶۹۷۳/۷ns	۰/۲ns	۴۷۱۶/۹ns	۲۱/۵ns	۲۲۶۳۵/۸ns	۱/۷۰ns	۱/۲۰ns
کود (F)	۴	۱۱۵۵٤۷۹/۳**	۳/۰**	۱۴۷۶۴/۷۱**	۱۴۲/۷**	۱۸٤٦٤۱/۳**	۱۴/۵۲**	۵/۸۲**
خطای کرت اصلی	۸	۵۵۵۸۸/۷	۰/۳	۲۰۲۰/۱	۱۰/۵	۱۵٦۰۳/۰	۰/۸۳	۰/۶۵
نوع تلقیح (I)	۱	۳۳۵۳۸۹/۱**	۶/۳**	۱۷۱۳۶/۳**	۱۴۲/۵**	۱۲٦۰٤٤/۳**	۹/۲۹**	۸/۶۴**
تلقیح * کود (F×I)	۴	۱۱۲٦٦/۳ns	۰/۳ns	۱۲۵۶/۸**	۸/۴ns	۳٦٤۸/۳ns	۰/۳۵ns	۰/۲۲ns
خطای آزمایشی	۱۰	۱۰۰۰۱/۲	۰/۳	۱۷۱/۳	۸/۲	۳۱۹۹/٤	۰/۸۷	۰/۱۹
C.V.		٤/۳	۳/۰	۱/۶	۴/۷	۵/۲	۱/۹	۲/۳

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

جدول٤- مقایسه میانگین عملکرد دانه و سایر صفات زراعی آفتابگردان تحت سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای

سیستم تغذیه	عملکرد (Kg/ha)	تعداد دانه	وزن هزار دانه (gr)	قطر طبق (Cm)	عملکرد روغن (Kg/ha)	روغن (%)	پروتیین (%)
F_1 (۱۰۰ % آلی)	۱۶۵۹/۵D	۷۴۲/۱de	۵۳/۵c	۱۷/۳c	۸۱۹/۳c	۴۹/۴a	۱۷/۷c
F_2 (۲۵% شیمیایی و ۷۵% آلی)	۲۳۵۷/۵bc	۸۱۳/۷b	۶۰/6 b	۱۸/۰bc	۱۱۱۹/۰ab	۴۷/۷b	۱۸/۴bc
F_3 (۵۰% شیمیایی و ۵۰% آلی)	۲۸۲۳/۳a	۸۷۵/۵a	۶۷/۰a	۱۹/۱a	۱۲۷۵/۹a	۴۵/۳d	۲۰/۲a
F_4 (۱۵% شیمیایی و ۲۵% آلی)	۲۵۲۱/۷ab	۷۹۲/۸bc	۶۳/۶b	۱۸/۷ab	۱۱۷۱/۹a	۴۶/۴cd	۱۹/۵a
F_5 (۱۰۰% شیمیایی)	۲۱۱٦/۰c	۷۷۶/۳cb	۵۹/۷b	۱۷/۸c	۹۹۷/۳b	۴۷/۱bc	۱۹/۲ab

در هر ستون اعداد دارای حروف مشابه فاقد اختلاف آماری در سطح احتمال ۵ % می باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

کود زیستی اثر مثبت و معنی داری بر عملکرد و سلیر صفات داشته است به طوری که میانگین عملکرد گیاهان تلقیح شده نسبت به میانگین عملکرد گیاهان بدون تلقیح ۹% افزایش دارد. این افزایش احتمالاً ناشی از وجود جمعیت‌های میکروبی درخاک یا ریزوسفر در اثر تلقیح بذور با باکتری های آفزاینده رشد است که بوسیله ایجاد چرخه مواد غذایی و قابل دسترس ساختن آن ها، افزایش حفظ سلامتی ریشه در طول دوره رشد در رقابت با پاتوژن‌های ریشه و افزایش جذب مواد غذایی باعث رشد گیاه می شوند (روئستی و همکاران ۲۰۰۶).

جدول۵- مقایسه میانگین عملکرد دانه و سایر صفات زراعی آفتابگردان تحت کود زیستی

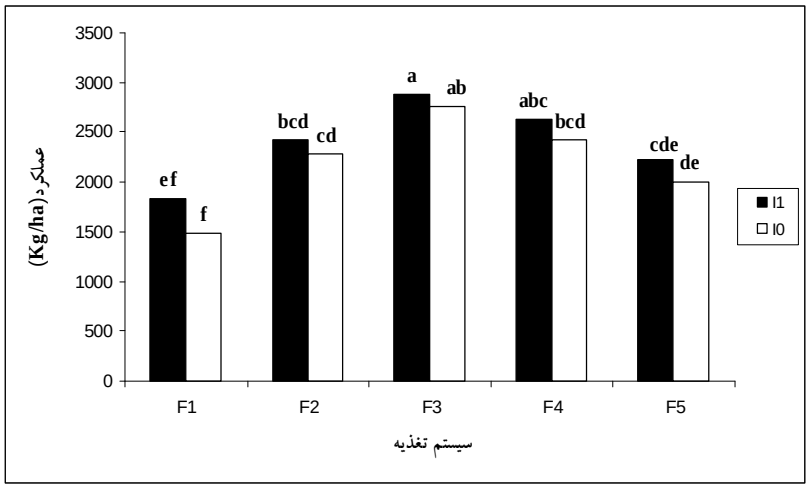
کود زیستی	عملکرد (Kg/ha)	تعداد دانه	وزن هزار دانه (gr)	قطر طبق (Cm)	عملکرد روغن (Kg/ha)	روغن (%)	پروتیین (%)
I_1 (تلقیح شده)	۲۴۰۱/۳a	۸۲۴/۰a	۶۲/۹a	۱۸/۶a	۱۱۴۱/۵a	۴۷/۷a	۱۹/۵a
I_0 (تلقیح نشده)	۲۱۸۹/۸b	۷۷۶/۰b	۵۸/۵b	۱۷/۷b	۱۰۱۱/۹b	٤٦/٦b	۱۸/۴b

در هر ستون اعداد دارای حروف مشابه فاقد اختلاف آماری در سطح ۵ % می باشد.

شکل ۱ میانگین ترکیب‌های سیستم تغذیه ای و کودهای زیستی *(ازتوباکتر و آزوسپریلیوم)* را بر عملکرد دانه در هکتار نشان می دهد. تیمار تغذیه ای (F_3I_1) ۵۰ درصد کود دامی + ۵۰ در صد کود شیمیایی همراه با تلقیح بذر با کود زیستی باکتریایی بالاترین مقدار میانگین (۲۸۹۰ کیلوگرم در هکتار) را نسبت به سایر تیمارهای تغذیه ای آلی، شیمیایی و تلفیقی تولید کرد. تیمارهای تغذیه‌ای تلفیقی F_4 (۷۵ درصد شیمیایی + ۲۵ درصد آلی) و F_2 (۲۵ درصد شیمیایی+ ۷۵ درصد آلی) با بذور تلقیح شده با کود زیستی (I_1) عملکرد دانه ی بیشتری نسبت به تیمارهای تغذیه‌ی F_1 (۱۰۰ در صد آلی) و F_5 (۱۰۰ درصد شیمیایی) داشتند. کمترین عملکرد دانه در سیستم تغذیه ای $F_1 I_0$ (۱۰۰ درصد آلی بدون تلقیح بذر) حاصل گردید. پژوهشگران گزارش کرده اند که به علت ساکن سازی نیتروژن معدنی توسط کود های آلی، قابلیت دسترسی این عنصر به خصوص در مراحل اولیه رشد گیاه کمتر از کود های شیمیایی است. سامرفلت و مک کی (۱۹۸۷) اظهار داشتند که بعد از کاربرد کود دامی، فعالیت های میکروبی خاک جهت تجزیه بقایای آلی افزایش پیدا کرده و مقدار قابل توجهی از نیتروژن معدنی را به مصرف می رسانند. کلیه تیمار های سیستم تغذیه ای با بذور تلقیح شده عملکرد دانه بیشتری نسبت به تیمار های تغذیه ای بدون تلقیح داشتند. نتایج نشان می دهد در حضور کود آلی و کود زیستی جذب نیتروژن از کود شیمیایی افزایش می یابد. این نتایج با نتایج حاصل از مطالعه ای که توسط شاتا و همکاران (۲۰۰۷) در آفتابگردان، لوبیا چشم بلبلی، ذرت و ارزن در سه سطح کودی شامل ۱۰۰ درصد کود شیمیایی، ۵۰ درصد کود شیمیایی + کود آلی + کود زیستی و کود آلی + کود زیستی انجام گرفت، مطابقت دارد. کاربرد کود های زیستی و کود های آلی جذب مقادیر کود شیمیایی را در خاک افزایش دادند که در مقایسه با میزان کودی توصیه شده، تیمار ۵۰ درصد کود شیمیایی + کود آلی + کود های زیستی به ترتیب ۱۲ و ۱۵ درصد عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک را بهبود بخشیدند که کارایی بالای جذب نیتروژن را از دلایل افزایش دانسته اند، از طرف دیگر کاربرد کود آلی + کود زیستی به تنهایی عملکرد را به ترتیب ۱۸ و ۱۰ درصد کاهش دادند.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- نمودار ترکیب سیستم تغذیه ای و کود زیستی (PGPR) از نظر عمکرد دانه

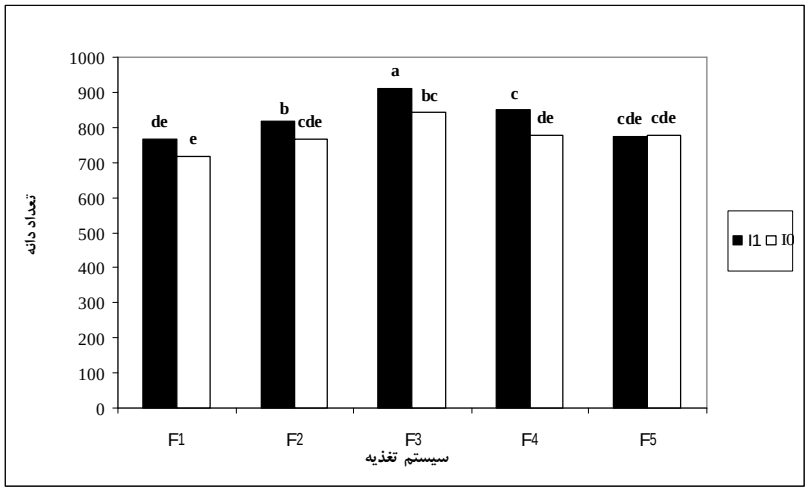
بررسی مقایسه میانگین سیستم های تغذیه ای نشان می-دهد که، تیمار F_3 (۵۰ در صد آلی + ۵۰ در صد شیمیایی) بالاترین وزن هزار دانه، تعداد دانه و قطر طبق را داشته است (جدول ۴). افزایش قابلیت دسترسی گیاه به عناصر غذایی، با کاربرد توأم کود های آلی و شیمیایی و جذب بیشتر آنها توسط گیاه در نتیجه افزایش رشد و فتوسنتز با افزایش سطح برگ گیاه از عوامل افزایش عملکرد اجزائ عملکرد در تیمار های سیستم حاصلخیزی تلفیقی می باشد. همچنین عناصر غذایی در کود های آلی بر عکس کود های شیمیایی به آهستگی آزاد شده و در طی فصل رشد در اختیار گیاه قرار می گیرد. در نتیجه فرسایش و شستشو از آن ها کمتر می باشد و تا انتهای فصل رشد می تواند عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را تأمین نمایند. این نتایج با یافته های حاصل از سایر محققان بر روی گیاه ذرت و گندم مطابقت دارد (بوشامپ ۱۹۸۶ و گاگنون و همکاران ۱۹۹۷).

جدول ۵ نشان می‌دهد که تلقیح بذر ها با کود زیستی (ازتوباکتر و آزوسپریلیوم) سبب افزایش اجزاء عملکرد شده است. بررسی زهیر و همکاران (۱۹۹۸) نیز مشخص ساخت که در اثر تلقیح بذرهای ذرت با باکتری های ازوتوباکتر و پسودوموناس وزن هزار دانه به میزان ۹/۶ درصد و عملکرد دانه ۱۹/۸ درصد افزایش می یابد.

با بررسی یافته های آزمایش می توان نتیجه گرفت این باکتری ها می توانند به طور مستقیم روی رشد گیاه بوسیله افزایش جذب نیتروژن، سنتز فیتو هورمون ها، محلول سازی مواد معدنی مفید باشد (هرمان و همکاران ۲۰۰۸). زیستی باکتریایی (ازتوباکتر و آزوسپریلیوم) از نظر تعداد دانه (شکل۲) نشان می دهد که در تیمار تغذیه ی تلفیقی همراه با بذور تلقیح شده تعداد دانه بیشتر از تیمار های سیستم تغذیه ای شیمیایی و ارگانیک بوده است. در بین تیمار های سیستم تغذیه ی تلفیقی، تیمار F_3 (۵۰ در صدآلی +۵۰ درصد شیمیایی) بالاترین وزن هزار دانه، تعداد دانه و قطر طبق را داشته است (جدول۴) . کلیه تیمارهای بذور تلقیح شده به باکتری‌ها دارای وزن هزار دانه، تعداد دانه و قطر طبق بیشتری نسبت به تیمارهای با بذور تلقیح نشده بودند (جدول ۵). افزایش وزن هزار دانه با توجه به افزایش طول پر شدن دانه قابل توجیه بوده و می-تواند بیانگر تأثیر باکتری‌های افزایش دهنده رشد گیاه و سیستم تغذیه‌ی تلفیقی بر عملکرد دانه از طریق افزایش مقدار مواد فتوسنتزی ذخیره شده در بررسی ترکیب متقابل سیستم های مختلف تغذیه ای و کود دانه در طول مدت بیشتر پر شدن دانه باشد. با توجه به افزایش قطر طبق با کاربرد کودهای تلفیقی و کودهای زیستی

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- نمودار اثر متقابل سیستم تغذیه ای و کود زیستی (PGPR) بر تعداد دانه

مشخص می شود که با افزایش این متغیر، افزایش تعداد دانه در طبق امکان‌پذیر می‌باشد. در مطالعه‌ای نیز که توسط چاندرسکار و همکاران (۲۰۰۵) صورت گرفت تأثیرکود زیستی (ازتوباکتر، آزوسپریلیوم) و کود شیمیایی (اوره) به طور جداگانه و در ترکیب های مختلف برروی استقرار مورفولوژی، عملکرد و وزن خشک ارزن بررسی شد. نتایج نشان داد که مورفولوژی و عملکرد و اجزائ عملکرد نتیجه بهتری طی تلفیق کودهای زیستی و کودهای شیمیایی نسبت به زمانی که به تنهایی استفاده شده اند، ایجاد کردند. افزایش روغن از اهداف اصلی تولید دانه های روغنی است. نتایج مقایسه میانگین اثرات تیمار های مختلف تغذیه ای حاکی از آن است که حداکثر عملکرد روغن در تیمار F_3 (۵۰ در صدآلی +۵۰ در صد شیمیایی) و سپس در تیمار F_4 (۷۵ درصد شیمیایی + ۲۵ درصد آلی) و حداقل در تیمارF_1 (۱۰۰درصد آلی) بدست آمده است (جدول ۴).

کاربرد کود زیستی باعث افزایش معنی دار عملکرد روغن (۱۱۱۴/۵Kg/ha) نسبت به تیمار شاهد(۱۰۱۱/۹ Kg/ha) شد (جدول ۵). در تحقیقی که توسط کومار (۱۹۹۴) صورت گرفته است نشان داده شد که کاربرد *ازتوباکتر* به عنوان کود زیستی سبب افزایش عملکرد روغن در مقابسه با تیمار کنترل شده است. در واقع دو صفت عملکرد دانه و روغن تغییرات مشابهی را تحت تاثیر تیمار ها از خود نشان می دهند. با توجه به این نکته که عملکرد روغن از حاصل ضرب عملکرد دانه در درصد روغن حاصل می شود و در این تحقیق درصد روغن تحت تاثیر سیستم های مختلف تغذیه ای قرار گرفته است. بیشترین درصد روغن (۴۹/۴) در تیمارF_1 (۱۰۰ درصد آلی) و کمترین درصد روغن (۴۵/۳) در تیمار تلفیقی F_3 (۵۰ درصدآلی +۵۰ درصد شیمیایی) مشاهده می شود جدول (۴). کود زیستی تاثیر مثبتی و معنی‌داری در افزایش درصد روغن آفتابگردان داشته است.

درصد پروتیین دانه به عنوان یک صفت مهم به منظور استفاده از کنجاله دانه آفتابگردان در تغذیه دام به شکل محسوسی با کاربرد کود زیستی حاوی باکتری های افزاینده رشد و کاربرد تلفیقی کود ها افزایش می یابد. همانطور که نتایج مقایسه میانگین نشان می دهد بالاترین درصد پروتیین در تیمار تلفیقی F_3 (۵۰ در صدآلی +۵۰ در صد شیمیایی) به میزان ۲۰/۲ می باشد (جدول ۴). همچنین جدول ۵ نشان می دهد تلقیح بذر ها با کود زیستی موجب افزایش پروتیین می شود. این نتیجه بدلیل تأثیر تلقیح باکتری در این تیمار باشد که کارآیی تنظیم کنندگی مناسب رشد، فعالیت فیزیولوژیکی و متابولیسمی را درگیاه افزایش داده اند (رام رائو و همکاران ۲۰۰۷). احتمالا با کاربرد تلفیقی کود ها از طریق جلوگیری از هدر روی

www.SID.ir

Archive of SID

نیتروژن بعلت وجود کود دامی توانسته است نیتروژن بیشتری در اختیار گیاه قرار دهد و لذا میزان پروتیین در تیمارهای بکار گیری کود تلفیقی حاصل از کود دامی و شیمیایی نسبت به سایر تیمارها بیشتر است. در حقیقت با افزایش مصرف نیتروژن درصد پروتئین دانه آفتابگردان افزایش می یابد (غنی و همکاران ۲۰۰۰)

به طور کلی با توجه به نتایج حاصله کاربرد کود های تلفیقی به همراه باکتری های افزایش دهنده رشد، یک پیشرفت مهم در جهت کاهش مصرف کود های شیمیایی و آلودگی زیست محیطی در کشاورزی مدرن محسوب می شود.

منابع مورد استفاده

قلاوند ا، حمیدی آ، دهقان شعار م، ملکوتی م ج، اصغرزاده ا و چوکان ر، ۱۳۸۵. کاربرد کودهای زیستی (بیولوزیک)، راهبردی بوم‌شناختی برای مدیریت پایدار بوم نظامهای زراعی. مقالات کلیدی نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ۷-۵ شهریور ماه ۱۳۸۵، پردیس ابوریحان-دانشگاه تهران.

Beauchamp EG, 1986. Availability of nitrogen from three manures to corn field. Canadian Journal of Soil Science 66: 713-720

Chandrasekar BR, Ambrose G and Jayabalan N, 2005. Influence of biofertilizers and nitrogen source level on the growth and yield of *Echinochloa frumentacea* (Roxb) Link. Journal of Agricultural Technology 1(2): 223-234.

Gagnon b, Simard RR, Robitatille R, Goulet M and Ripux R, 1997. Effect of compost and inorganic fertilizers on spring wheat growth and Nuptake. Canadian Journal of Soil Science 77: 487-495.

Ghani A, Hussain M and Hassan A, 2000. Interactive effect of nitrogen and water stress on leaf area of sunflower. Pak. J Biol Sci 3: 989-990.

Ghosh PK, Mandal KG, Wangari RH and Hati KM, 2002. Optimization of fertilizer schedules in fallow and groundnut-based cropping systems and an assessment of system sustainability. Field Crop Research 80: 83-98.

Gryndler M, Sudova R and Rydlova J, 2008. Cultivation of high-biomass crops on mine spoil banks: Can microbial inoculation compensate for high doses of organic matter? Bioresource Technology 99: 6391–6399.

Herman MAB, Nault BA and Smart CD, 2008. Effectof plantgrowth-promoting rhizobacteria on bell pepper production and green peach aphid infestation in New York. Crop Protection 27: 996-1002.

Karmaka S, Lague C, Agnew J and Landry H, 2007. Integrated decision support system (DSS) for manure management. Computers and Electronics 57: 190-201.

Kumar V, 1994. Nitrogen economy in Indian mustard through use of *Azotobacter chroococcum*. Crop Res. 8: 449-452

Mooleki SP, Schoenau JJ, Chales JL and Wen G, 2004. Effect of rat, frequency and incorporation of freedlot cattle manure on soil nitrogen availability, crop performance and nitrogen use efficiencyn in east-central Saskachwan. Canadian Journal of Soil Science 84: 199-210.

www.SID.ir

Archive of SID

Munir MA, Malik MA and Saleem MF, 2007. Impact of integration of crop manuring and nitrogen application on growth, Malik,yield and quality of spring planted sunflower *(Helianthus annuus* L.) Pakistan Journal of Botany 39(2): 441-449.

Orhan E, Esitken A, Ercisli S, Turan M and Sahin F, 2006. Effects of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrient contents in organically growing raspberry. Scientia Horticulturae 111: 38–43.

Prakash V, Bhattacharyya R and Selvakumar G, 2007**.** Long-term effects fertilization on some properties under rainfed soybean-wheat cropping hn the Indian Himalayas. J Plant Nutr Soil Sci 170: 224-233.

Ram G and Patel JK, 1992. Single and combined effect of bio, organic and in organic fertilizers on yield of sunflowr and soil properties under rainfed condition. Advance Plant Sci 5: 161-167.

Ram Rao DM, Kodandaramaiah J and Reddy MP, 2007**.** Effect of VAM fungi and bacterial biofertilizers on mulberry leaf quality and silkworn cocoon characters under semiaride conditions. Caspian J Eny Sci 5(2): 111-117.

Roesty D, Gaur R and Johri BN, 2006. Plant growth stage, fertilizer management and bio-inoculation of arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth promoting rhizobacteria affect the rhizobacterial community structure in rain-fed wheat fields. Soil Biology and Biochemistry 38: 1111-1120.

Scheiner JD, Gutierrez-Boem FH and Lavado RS, 2002. Sunflower nitrogen requirement and ^{15}N fertilizer recovery in Western Pampas, Argentina. European Journal of Agronomy 17:73-79.

Shaharoona B, Arshad M, Zahir ZA and Khalid A, 2006**.** Performance of *Pseudomonas* spp. Containing ACC-deaminase for improving growth and yield of maize (*Zea mays* L.) in the presence of nitrogenous fertilizer. Soil Biology & Biochemistry 38: 2971-2975.

Shata SM, Mahmoud A and Siam S, 2007. Improving calcareous soil productivity by integrated effect of intercropping and fertilizer. Reacerch Journal of Agriculture and Biological Sciences 3(6): 733-739.

Sommerfeldet TG and Machay D, 1987. Utilization of cattele manure containing wood shaving: Effecton soil and crop. Canadian Journal of soil science 67: 309-316.

Utayasoorian C, Balamurgan P and Muthuvel P, 1991. Direct and residual effect of FYM and NPK levels on sunflower. Madras Agric J 78: 207-209.

Violent HGM and Portugal VO, 2007. Alternation of tomato fruit quality by root inoculation with plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): *Bacillus subtilis* BEB-13bs. Scientia Horticulture 113: 103-106.

Wu SC, Cao ZH, Li ZG and Cheung KC, 2005. Effect of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: A greenhouse trial. Geoderma.125: 155-166.

Zahang H, Smeal D and Tomko J, 1998**.** Nitrogen fertilizer value of feedlot manure for irrigated corn production. Journal of Plant Nutriation 2: 287-296.

Zahir AZ, Arshad M, and Khalid A. 1998. Improving maize yield by inoculation wit plant growth promoting rhizobacteria. Pakistan Journal of Soil Science 15: 7-11.

www.SID.ir