Archive of SID

مجله علمی ـ پژوهشی علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، سال سوم، شماره 10، تابستان 1388

تأثیر کودهای بیولوژیک بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم آفتابگردان روغنی

محسن رشدی[1]، ساسان رضادوست[2]، جواد خلیلی محله[3] و نواب حاجی حسنی اصل[4]

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر کودهای بیولوژیک بر خصوصیات محصول‌دهی سه رقم آفتابگردان روغنی تحقیقی طی سال‌های 1386 و 1387 در مزرعه تحقیقات کشاورزی شهرستان خوی در آذربایجان غربی اجرا گردید. این مطالعه به‌صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در 4 تکرار به مورد اجرا گذاشته شد. ارقام آفتابگردان به‌عنوان سطوح فاکتور اول شامل هایسان 33، آلستار و اروفلور و فاکتور فرعی شامل ترکیبی از تلقیح بذر با کودهای بیولوژیک و مصرف کودهای شیمیایی با هشت سطح 50 درصد سولفات پتاسیم + بیوسولفور، 100 درصد سولفات پتاسیم + بیوسولفور، 100 درصد سولفات پتاسیم مورد نیاز، 50 درصد اوره + ازتوباکتر، 50 درصد اوره + نیتروکسین، 50 درصد اوره + ازتوباکتر + نیتروکسین ، 100 درصد اوره مورد نیاز، 100 درصد سولفات پتاسیم + 100 درصد اوره بود. نتایج آزمایش نشان داد که اثر رقم و کود بر تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و روغن معنی‌دار بود. اثر متقابل دو فاکتور نیز بر شاخص برداشت و عملکرد روغن معنی‌دار شد. مقایسه میانگین صفات ارقام حاکی از برتری هایسان 33 از لحاظ عملکرد دانه و اجزاء عملکرد نسبت به دو رقم دیگر بود. بطوری‌که هایسان 33 با 707 دانه در طبق و 56/7 گرم وزن هزار دانه حداکثر عملکرد دانه و روغن را به‌ترتیب با 3832 و 1705 کیلوگرم در هکتار تولید نمود. بین سطوح کودی تلقیح بذور با بیوسولفور همراه با مصرف کامل سولفات پتاسیم مورد نیاز (طبق توصیه آزمایشگاه خاک) و تلقیح بذور با ازتوباکتر و نیتروکسین به‌همراه مصرف 50 درصد اوره مورد نیاز بیشترین تأثیر مثبت را در افزایش عملکرد دانه و روغن داشتند. در نهایت طبق نتایج 2 ساله تحقیق تلقیح بذور آفتابگردان با کودهای بیولوژیک همراه با کاهش مصرف کودهای شیمیایی مانند کودهای نیتروژنه می‌تواند در بهبود خصوصیات کمی ارقام روغنی مفید باشد.

واژگان کلیدی: آفتابگردان، کودهای بیولوژیک، عملکرد دانه، روغن

1– استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی (نگارنده‌ی مسئول)
roshdi@iaukhoy.ac.ir
2- مربی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی و دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج
3- مربی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی و دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی واحد علوم تحقیقات تهران
4- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی و عضو باشگاه پژوهشگران جوان واحد خوی

تاریخ دریافت: 88/1/17
تاریخ پذیرش: 88/9/21

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

آفتابگردان همراه با سویا، کلزا، پنبه دانه و بادام زمینی از جمله مهم‌ترین گیاهان روغنی یک‌ساله است که کاشت آن از دیرباز بخش مهمی از کشاورزی کشورهای شرقی را تشکیل داده است (1). کاربرد کودهای زیستی، به‌ویژه باکتری‌های افزاینده‌ی رشد گیاه، مهم‌ترین راهبرد در مدیریت تلفیقی تغذیه‌ی گیاهی برای نظام کشاورزی پایدار با نهاده‌ی کافی به صورت تلفیقی از مصرف کودهای شیمیایی و زیستی است (19). از جمله کودهای زیستی که حاوی ریزاندامگان‌های متعددی هستند می‌توان به ازتوباکتر، نیتروکسین، تیوباسیلوس، بیوسولفور و میکوریز اشاره کرد (14). ازتوباکتر یک باکتری آزادزی تثبیت کننده‌ی نیتروژن هوا و یکی از رایج‌ترین کودهای بیولوژیکی است. مقدار نیتروژن تثبیت شده در سال به‌وسیله‌ی این باکتری تا 40 کیلوگرم در هکتار است که برای تثبیت آن به مقدار زیادی مواد آلی نیاز دارد (12). باکتری‌های موجود در کود بیولوژیک نیتروکسین علاوه بر تثبیت نیتروژن هوا و متعادل کردن جذب عناصر پر مصرف و ریز مغذی مورد نیاز گیاه، ترشح اسیدهای آمینه و انواع آنتی بیوتیک، سیانید هیدروژن و سیدروفور را نیز بر عهده دارد و موجب رشد و توسعه‌ی ریشه و قسمت‌های هوایی گیاهان می‌شود، محافظت از ریشه‌ها در برابر عوامل بیماری‌زای خاکزی موجب افزایش محصول می‌گردد (16).

کود بیولوژیک بیوسولفور به‌منظور تسریع در اکسیداسیون گوگرد گرانوله‌ی آلی، تغییر pH خاک، فراهم نمودن شرایط ایده‌آل برای جذب عناصر ریز مغذی و پر مصرف مورد نیاز گیاهان مختلف در خاک‌های آهکی و قلیایی به استثنای مزارع برنج کاربرد دارد. به‌علاوه، هر یک از گونه‌های این جنس می‌تواند طیف خاصی از مواد گوگردی را اکسیده کند (21).

کادر و همکاران (17) اظهار داشتند که مصرف ازتوباکتر علاوه بر تأثیر مثبت بر رشد ریشه‌ها و افزایش 18 درصدی در عملکرد گندم، موجب صرفه‌جویی در مصرف نیتروژن به میزان 20 درصد می‌شود. محمودی و همکاران (12) مشاهده کردند که تیمار بذر با ازتوباکتر همراه با کود دامی سبب افزایش عملکرد دانه و درصد جذب نیتروژن و فسفر، درصد روی و پروتئین دانه، عملکرد اندام‌های هوایی و ریشه‌ی گندم می‌شود. سیفی (9) ضمن بررسی کارایی میکوریز و ازتوباکتر همراه با سطوح مختلف کودهای شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت به این نتیجه رسیدند که استفاده از کود بیولوژیک ازتوباکتر و میکوریز موجب افزایش عملکرد ذرت می‌گردد. کلاپرتون و همکاران (15) گزارش کردند که آفتابگردان به‌دلیل برخورداری ریشه‌های محدود و ضخیم و کمبود تارهای کشنده، وابستگی زیادی به تلقیح با قارچ‌های مولد میکوریز وزیکولار و آربوسکولار دارد. زیرا، این قارچ‌ها تحمل گیاه را نسبت به بیماری افزایش

www.SID.ir

Archive of SID

می‌دهند و ساختمان خاک و اتصال خاکدانه‌ها را بهبود می‌بخشند. اسکینر و همکاران (20) طی گزارشی بیان نمودند که تلقیح بذر با ازتوباکتر سبب افزایش توسعه‌ی ریشه و جذب بهتر آب و مواد غذایی می‌شود و این امر موجب بهبود رشد رویشی گیاه و افزایش ارتفاع بوته‌ها می‌گردد. علیزاده و علیزاده (10) طی آزمایشی به این نتیجه رسیدند که میکوریز بر روند جذب نیتروژن و فسفر در گیاه ذرت حتی در شرایط تنش رطوبتی نیز تأثیر مثبت دارد و جذب این عناصر را در گیاه افزایش می‌دهد ولی بر جذب پتاسیم اثر معنی‌داری را نشان نمی‌دهد. خسروی (8) اظهار داشت که کاربرد ازتوباکتر و کود دامی در خاک‌های فقیر بایستی کاربرد مداوم داشته باشند، زیرا، ازتوباکتر یک باکتری هتروتروف است و تأمین کربن مورد نیاز آن برای تأمین مواد آلی ضرورت دارد. جلیلیان و همکاران (7) گزارش نمودند مایه‌زنی بذر آفتابگردان با تلقیح کننده‌های میکروبی مانند ازتوباکتر و آزوسپریلیوم همراه با مصرف اوره به‌طور معنی‌داری درصد اسیدهای چرب اشباع و اسیداولئیک را افزایش می‌دهد. بابایی و همکاران (3) طی آزمایشی دریافتند که تلقیح بذر آفتابگردان با آزوسپریلیوم طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و وزن تر ریشه، ساقه و گیاهچه را نسبت به عدم شرایط تلقیح افزایش می‌دهد. پارسایی مهر و همکاران (5) ضمن بررسی اثر کودهای بیولوژیک و آزوسپریلیوم در کاهش میزان نیتروژن مصرفی در زراعت گندم نتیجه گرفتند که باکتری‌های آزوسپریلیوم همراه با ازتوباکتر تأثیر مثبت و معنی‌داری را روی حداکثر شاخص سطح برگ، عملکرد دانه و درصد پروتئین دانه داشته‌اند.

اوجاقلو و همکاران (2) اظهار کردند که کاربرد کودهای زیستی ازتوباکترین و فسفات بارور می‌توانند با ساز و کار جداگانه در افزایش عملکرد دانه و درصد روغن دانه‌ی گلرنگ مؤثر باشند، به شرطی که همراه با کود آلی و کود شیمیایی به اندازه‌ی نصف مقدار توصیه شده مصرف شوند. در تحقیق میرزاخانی و همکاران (13) معلوم شد که تلقیح بذر گلرنگ بهاره با باکتری آزادزی ازتوباکتر و یک قارچ همزیست مولد میکوریز علاوه بر افزایش عملکرد دانه و روغن، موجب افزایش مقاومت گیاهان در برابر عوامل نامساعد محیطی و بهبود کیفیت محصول می‌گردد. بشارتی و صالح راستین (4) اظهار داشتند که استفاده از مایه‌ی تلقیح تیوباسیلوس همراه با مصرف گوگرد در خاک، وزن خشک ریشه و اندام‌های هوایی، میزان جذب فسفر توسط بوته‌های ذرت و pH خاک را به‌طور معنی‌داری بهبود می‌بخشد. بنابراین جمعیت کافی از ریزاندامگان‌های اکسید کننده‌ی گوگرد در خاک از جمله تیوباسیلوس موجب تشدید اکسیداسیون گوگرد، کاهش pH خاک، افزایش حلالیت عناصر غذایی و در نتیجه بهبود رشد گیاهان می‌شود. فلاح نصرت آباد و بشارتی (11) طی بررسی جداگانه‌ای بیشترین علوفه‌ی تر ذرت را به میزان 76/8 تن در هکتار از تیمار

www.SID.ir

Archive of SID

کودی مخلوط خاک با فسفات و گوگرد همراه با تلقیح تیوباسلیوس و مصرف ماده‌ی آلی گزارش کرده‌اند. روژه و پاتیل (18) افزایش عملکرد دانه‌ی سویا را بر اثر تلقیح بذر با باکتری باسیلوس پلی میکسا گزارش کردند. توحیدی مقدم و همکاران (6) بیشترین تعداد غلاف در هر گیاه، تعداد دانه در غلاف، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، عملکرد روغن و درصد فسفر دانه‌ی سویا را بر اثر تلقیح بذر با کودهای بیولوژیک همراه با مصرف 25 کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل و 15 کیلوگرم در هکتار اوره به دست آوردند.

پژوهش به‌منظور ارزیابی کاربرد کودهای زیستی در جهت نیل به اهداف کشاورزی پایدار و تغذیه‌ی بهینه ارقام روغنی آفتابگردان و در راستای بهبود عملکرد دانه و اجزای آن اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

تحقیق طی سال‌های زراعی 1386 و 1387 در مزرعه‌ی ایستگاه تحقیقات کشاورزی استان آذربایجان‌غربی واقع در 2 کیلومتری شمال شهرستان خوی با مختصات جغرافیایی 38 درجه و 37 دقیقه‌ی عرض شمالی و 45 درجه و 15 دقیقه‌ی طول شرقی اجرا گردید. متوسط بارندگی و دمای سالیانه‌ی منطقه به ترتیب 295 میلی‌متر و 10 درجه‌ی سانتی‌گراد است. عملیات آماده سازی زمین با شخم عمیق پاییزه و افزودن کودهای دامی مورد نیاز آغاز شده و تا شخم تکمیلی بهاره، دیسک‌زنی، تسطیح زمین و تهیه‌ی جوی و پشته ادامه یافت. کودهای مورد نیاز شامل سوپر فسفات تریپل (حدود 100 کیلوگرم در هکتار)، اوره (حدود 350 کیلوگرم در هکتار) و سولفات پتاسیم (حدود 200 کیلوگرم در هکتار) بر اساس توصیه‌ی آزمایش خاک مطابق تیمارهای آزمایشی طرح در طول ردیف‌های کاشت به‌صورت شیاری توزیع گردید. کود اوره طی دو نوبت قبل از کاشت و مرحله‌ی 10-8 برگی، ولی کودهای سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم طی یک مرحله قبل از کاشت مورد استفاده قرار گرفت. خاک محل اجرای آزمایش با بافت لومی رسی برخوردار از اسیدیته‌ی 7/9، هدایت الکتریکی 0/62 و جرم مخصوص ظاهری 1/5 گرم بر سانتی‌مترمکعب بود. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در 4 تکرار پیاده شد. فاکتور اول سه رقم آفتابگردان روغنی (هایسان33، ایروفلور و آلستار) و فاکتور دوم ترکیبی از تلقیح بذر با کودهای زیستی همراه با مصرف کودهای شیمیایی در هشت سطح یعنی تلقیح با بیوسولفور + 50 درصد سولفات پتاسیم، تلقیح با بیوسولفور + 100 درصد سولفات پتاسیم، مصرف 100 درصد سولفات پتاسیم مورد نیاز، تلقیح با ازتوباکتر + 50 درصد اوره، تلقیح با نیتروکسین + 50% اوره، تلقیح با ازتوباکتر + نیتروکسین + 50 درصد اوره، مصرف 100 درصد اوره مورد نیاز، مصرف 100 درصد اوره + 100 درصد سولفات پتاسیم مورد نیاز بر اساس توصیه آزمایشگاه خاک را شامل بود. البته میزان مصرف

www.SID.ir

Archive of SID

بیوسولفور، ازتوباکتر و نیتروکسین برای تلقیح بذر به میزان 2 کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد.

هر کرت آزمایشی دارای 5 ردیف کاشت 6 متری با فاصله‌ی 60 سانتی‌متر و فاصله‌ی بوته‌ها بر روی ردیف 18 سانتی‌متر (تراکم بوته معادل 93 هزار بوته در هکتار) بود. بذر هیبریدهای آزمایشی قبل از کاشت با مقادیر توصیه شده‌ی کودهای ازتوباکتر، نیتروکسین و بیوسولفور تلقیح شده و بعد از خشک شدن در سایه، بلافاصله در عمق 3 تا 4 سانتی‌متری روی ردیف‌های کاشت به‌صورت کپه‌ای در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب 17 و 21 اردیبهشت ماه کشت گردید. بعد از کاشت، آبیاری واحدهای آزمایشی بر اساس 70 میلی‌متری تبخیر از تشت تبخیر کلاس A تنظیم گردید. سایر عملیات زراعی مثل کنترل علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها در صورت نیاز انجام گرفت. در مرحله‌ی گرده افشانی و ابتدای دانه‌بندی، طبق‌های 15 بوته در هر کرت به‌طور تصادفی در ردیف‌های میانی به منظور محافظت از خسارت پرندگان با پارچه‌های توری پوشانده شد. در مرحله‌ی رسیدگی فیزیولوژیک نیز بوته‌هایی از هر کرت آزمایشی بعد از حذف حاشیه به‌طور تصادفی انتخاب و بعداز تعیین ارتفاع بوته، طبق‌های آن‌ها جدا گردید. برای تعیین عملکرد دانه از مجموع وزن دانه‌های 15 طبق استفاده شد. درصد روغن دانه نیز با استفاده از محلول اتیل اتر با دستگاه سوکسله اندازه‌گیری شد. تجزیه‌ی آماری داده‌های 2 ساله‌ی طرح با استفاده از نرم افزار MSTATC انجام گرفت.

نتایج و بحث

تعداد دانه در طبق

بین سال‌های اجرای تحقیق، ارقام آزمایشی و سطوح مختلف کودی از لحاظ تعداد دانه در طبق اختلاف معنی‌دار دیده شد (جدول 1). ارقام هایسان 33 و آلستار به ترتیب با 707 و 684 دانه در طبق بالاترین مقادیر این صفت را در مقایسه با ایروفلور (با 568 دانه در طبق) به خود اختصاص دادند (جدول 2). به نظر می‌رسد که کشت به موقع و دوره‌ی رویشی کافی و گرده افشانی مطلوب تحت شرایط جوی مناسب در ارقام متوسط رس مانند هایسان 33 و آلستار موجب تولید طبق‌هایی با قطر بالا و تعداد دانه‌ی زیاد در آن‌ها شده است. این مسئله، در نهایت موجب تولید حداکثر عملکرد دانه در رقم هایسان 33 شد (جدول 2). علی‌رغم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح 5 درصد بین سطوح مختلف کودی، تفاوت زیادی بین تیمارهای کودی از لحاظ تعداد دانه در طبق در جدول شماره 2 مشاهده نمی‌شود. به‌طوری‌که بین حداکثر و حداقل مقادیر این صفت 65 دانه در هر طبق اختلاف وجود دارد. ولی، آنچه که از داده‌های جدول 2 مشهود است، مصرف مطلوب و قابل توصیه‌ی کودهای شیمیایی همراه با تلقیح کودهای زیستی می‌تواند تأثیر مناسبی را بر این صفت از اجزای عملکرد آفتابگردان (تعداد دانه در

www.SID.ir

Archive of SID

هر طبق) داشته باشد. طبق داده‌های جدول تجزیه واریانس هیچ یک از اثرات متقابل بر تعداد دانه در طبق معنی‌دار نبود.

وزن هزار دانه

وزن دانه‌های آفتابگردان به‌عنوان یکی از اجزای مهم عملکرد دانه است که وضعیت نهایی آن طی مرحله‌ی پر شدن دانه‌ها تعیین می‌گردد (1). طبق داده‌های جدول تجزیه واریانس (جدول 1) اثر رقم و کود، روی وزن هزار دانه‌ی تیمارهای آزمایشی معنی‌دار بوده است. با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون LSD رقم هایسان 33 با 56/61 گرم و ایروفلور با 48/13 گرم به ترتیب بیشترین و کمترین مقادیر وزن هزار دانه را به خود اختصاص دادند. رقم هایسان 33 علی‌رغم برخورداری از طبق‌هایی با قطر بالا و تعداد دانه‌های بیشتر، سنگین‌ترین دانه‌ها را نیز تولید کرد که این مسئله از پتانسیل بالای این رقم در بهره‌مندی از امکانات محیطی حکایت دارد. بین سطوح مختلف کودی، تلقیح بذر آفتابگردان با بیوسولفور همراه با مصرف کامل سولفات پتاسیم مورد نیاز حداکثر وزن هزاردانه را داشت (جدول 2). کاهش مصرف اوره‌ی مورد نیاز (50 درصد مقدار قابل توصیه) همراه با تلقیح بذر با ازتوباکتر نیز سبک‌ترین دانه‌های آفتابگردان را با کمترین وزن هزاردانه داشت. آنچه که از داده‌های جدول 2 و مقایسه میانگین‌های سطوح کودی مشهود است، مصرف کامل کودهای شیمیایی قابل توصیه (100درصد اوره و سولفات پتاسیم) برای داشتن دانه‌های سنگین آفتابگردان طبق داده‌های 2 ساله این تحقیق لازم و ضروری به نظر می‌رسد. زیرا، سطوح کودی دوم، سوم و هشتم بالاترین مقادیر وزن هزار دانه را به خود اختصاص دادند. این مسئله حاکی از ضرورت تأمین مواد غذایی کافی تا اواخر فصل رشد گیاه است، زیرا وزن دانه‌های آفتابگردان بیشتر به شرایط پر شدن دانه تا مرحله رسیدگی فیزیولوژیک بستگی دارد. اثر متقابل فاکتورهای آزمایشی بر وزن هزار دانه معنی‌دار نبودند (جدول 1).

درصد مغز دانه

نسبت مغز دانه به کل وزن دانه تحت تاثیر سال قرار نگرفت، ولی ارقام آزمایشی اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد از لحاظ این صفت با یکدیگر نشان دادند (جدول 1). به‌طوری‌که رقم هایسان 33 با 72/9 درصد و آلستار با 69 درصد به ترتیب حداکثر و حداقل درصد مغز دانه را به وزن کل دانه داشتند (جدول 2). این مسئله حاکی از برتری هایسان 33 در ارسال مواد فتوسنتزی بیشتر به دانه و دوره‌ی طولانی پر شدن دانه می‌باشد که باعث افزایش مغز دانه‌ها در این رقم نسبت به دو رقم دیگر گردید.

سطوح مختلف کودی از لحاظ درصد مغز دانه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشتند (جدول 1). مصرف سولفات پتاسیم به میزان توصیه شده طبق نتایج آزمون خاک و مصرف 50 درصد اوره‌ی مورد نیاز همراه با تلقیح

www.SID.ir

Archive of SID

بذر با نیتروکسین و ازتوباکتر بیشترین درصد مغز دانه را به میزان 73 درصد نشان دادند. در صورتی که سایر سطوح کودی به‌خصوص مصرف 50 درصد اوره همراه با تلقیح بذر فقط با ازتوباکتر کمترین درصد مغز دانه را داشت (جدول 2). به‌نظر می‌رسد مصرف کامل سولفات پتاسیم مورد نیاز و یا مصرف اوره همراه با تلقیح بذر به صورت توام با دو نوع کود بیولوژیک نیتروژنه بیشترین تأثیر مثبت را بر افزایش درصد مغز دانه‌های آفتابگردان داشته است.

اثر متقابل کود و رقم بر درصد مغز دانه تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشت (جدول 1). طبق نتایج مقایسه میانگین‌ها در جدول 3 مصرف سولفات پتاسیم کامل (100درصد) در رقم هایسان 33 بالاترین درصد مغز دانه و رقم آلستار با مصرف نصف کود اوره‌ی مورد نیاز همراه با تلقیح بذر با نیتروکسین کمترین مقدار این صفت را نشان دادند. البته در بررسی داده‌های مربوط، اثر متقابل دو فاکتور هایسان 33 با مصرف مقادیر مختلف کودی و تلقیح بذر آن با انواع کودهای بیولوژیک از لحاظ درصد مغز دانه و کاهش درصد پوست نسبت به دو رقم دیگر از برتری نسبی برخوردار بود. به نظر می‌رسد درصد مغز دانه از جمله صفات تعیین کننده در عملکرد دانه باشد که هایسان 33 با داشتن مقادیر بالای این صفت عملکرد دانه‌ی بیشتری نیز نشان داد.

عملکرد دانه

اثر سال، رقم و کود بر عملکرد دانه معنی‌دار شد (جدول 1). از آنجایی که عملکرد دانه‌ی آفتابگردان متأثر از اجزای عملکرد مانند تعداد دانه در طبق و وزن هزاردانه است، بنابراین بالا بودن این اجزا در رقم هایسان 33 به حصول حداکثر عملکرد دانه به میزان 3823 کیلوگرم در هکتار منجر گردید (جدول 2). در بین سطوح کودی مختلف مصرف کامل سولفات پتاسیم همراه با تلقیح بذر با بیوسولفور بالاترین عملکرد دانه را به میزان 3/5 تن در هکتار تولید کرد. در مقابل، مصرف50 درصدی کود اوره قابل توصیه همراه با تلقیح بذر با ازتوباکتر کمترین عملکرد دانه را داشت (جدول 2). با توجه به یافته‌های این تحقیق می‌توان عملکرد دانه‌ی آفتابگردان را با مصرف بهینه‌ی کودهای شیمیایی قابل توصیه و تلقیح بذر با کودهای بیولوژیکی بهبود بخشید. اثر متقابل معنی‌داری بین فاکتورهای آزمایشی از لحاظ عملکرد دانه مشاهده نگردید (جدول 1).

عملکرد روغن

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر سال، رقم و کود بر عملکرد روغن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است (جدول 1). داده‌های جدول مقایسه میانگین حاکی از حصول حداکثر عملکرد روغن در سال 1387 به میزان 1543 کیلوگرم در هکتار بود. در صورتی‌که مقدار این صفت در سال 1386 حدود 1360 کیلوگرم در هکتار بود (جدول 2). مقایسه میانگین ارقام

www.SID.ir

Archive of SID

آزمایشی از لحاظ عملکرد روغن معلوم کرد که ارقام هایسان 33 و ایروفلور به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقادیر این صفت را به‌میزان 1705 و 1119 کیلوگرم در هکتار دارا بودند (جدول 2). با توجه به این‌که میزان روغن دانه با طولانی‌تر شدن فصل رشد و خنک شدن دمای هوا طی مرحله‌ی پر شدن دانه افزایش می‌یابد، بنابراین وقوع چنین شرایط برای بهبود عملکرد روغن ارقام میان رسی مانند آلستار و هایسان 33 مطلوب است. مصرف کامل سولفات پتاسیم و اوره‌ی قابل توصیه و در صورت امکان تلقیح بذر آفتابگردان با کودهای زیستی از جمله بیوسولفور، ازتوباکتر و نیتروکسین در این تحقیق دو ساله موجب تولید حداکثر عملکرد روغن دانه گردید. آنچه که مسلم است طبق نتایج دو ساله‌ی تحقیق، تأمین کامل عنصر پتاسیم از طریق کودهای شیمیایی با بهبود عملکرد دانه تأثیر مستقیمی نیز بر افزایش عملکرد روغن آفتابگردان داشته است. با توجه به وجود اثر متقابل معنی‌دار بین کود و رقم از لحاظ عملکرد روغن، مقایسه میانگین‌های مربوط نشان داد که تلقیح بذر رقم هایسان 33 با بیوسولفور همراه با مصرف کامل سولفات پتاسیم قابل توصیه (مطابق نتایج آزمون خاک) و یا مصرف کامل اوره و سولفات پتاسیم موجب تولید حداکثر عملکرد روغن شده است. در صورتی‌که در رقم ایروفلور مصرف کامل کودهای شیمیایی قابل توصیه با تلقیح بذر با انواع کودهای زیستی توانست مقدار عملکرد روغن را تا 1189 کیلوگرم در هکتار ارتقاء بخشد (جدول 3). کلیه‌ی مقادیر مربوط به آلستار همراه با انواع کودهای شیمیایی و زیستی حد واسط بین دو رقم هایسان 33 و ایروفلور بود.

شاخص برداشت

یکی از معیارهای مورد ارزیابی در سرمایه‌گذاری گیاهان زراعی در اندام‌های اقتصادی، شاخص برداشت می‌باشد. این شاخص عبارت است از نسبت عملکرد اقتصادی دانه به عملکرد بیولوژیک. نتایج تجزیه واریانس حاکی از عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین سال‌های اجرای تحقیق و ارقام آزمایشی است و میانگین‌های مربوط به این فاکتورها در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول 2). این مسئله نشان‌دهنده‌ی تأثیر یکسان سال‌های تحقیق و ارقام آزمایشی بر نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک می‌باشد. به‌طوری‌که با افزایش عملکرد تیمارهای آزمایشی، وزن اندام‌های هوایی نیز به همان میزان ارتقا یافت تا تغییر محسوسی در شاخص برداشت ارقام پرمحصول مشاهده نگردد.

بین سطوح کودی مختلف از لحاظ شاخص برداشت اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول 1).

مقایسه میانگین‌های مربوط به فاکتور کودی نشان داد که حداکثر مقادیر شاخص برداشت حدود 34 درصد در تلقیح بذر با بیوسولفور همراه با مصرف کامل یا نصف مقدار مورد نیاز سولفات پتاسیم حاصل گردید. به‌طوری‌که با مصرف کامل اوره‌ی قابل توصیه طبق نتایج آزمون خاک وزن

www.SID.ir

Archive of SID

اندام‌های هوایی به مراتب بیش از عملکرد اقتصادی دانه ارتقاء یافت و همین مسئله منجر به کاهش شاخص برداشت در این سطح کودی (مصرف کامل اوره) گردید.

با توجه به وجود اثر متقابل معنی‌دار بین کود و رقم بر شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد، مقایسه میانگین‌های مربوط نشان داد که تلقیح بذور هایسان 33 با انواع کودهای زیستی همراه با مصرف کامل سولفات پتاسیم بیشترین تأثیر مثبت را بر شاخص برداشت آفتابگردان داشت. البته مصرف کامل سولفات پتاسیم قابل توصیه برای ارقام ایروفلور و آلستار نیز همین وضعیت را داشت و سطوح کودی فوق‌الذکر نیز در گروه اول آماری قرار گرفتند. در مقابل، مصرف کامل اوره برای رقم آلستار باعث کاهش شاخص برداشت به کمترین مقدار (26/75 درصد) در این تحقیق 2 ساله گردید (جدول 3).

از آنجایی‌که عنصر نیتروژن در تقسیم و حجیم شدن سلول‌ها دخالت دارد، همین مسئله باعث افزایش سطح و تعداد برگ‌ها، ارتفاع بوته و قطر طبق می‌شود، که در نهایت عملکرد بیولوژیک گیاه افزایش یافته و از میزان شاخص برداشت بوته‌ها کاسته می‌شود، پس با مصرف کامل اوره عملکرد بیولوژیک گیاه بیش از عملکرد اقتصادی (دانه) بهبود یافته است.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش، می‌توان اظهار کرد که کودهای زیستی بیوسولفور، ازتوباکتر و نیتروکسین به تنهایی قادر به تأمین مطلوب (کامل) عناصر غذایی مورد نیاز گیاه پرتوقع آفتابگردان نیستند. ولی، اگر همراه با کودهای شیمیایی مورد نیاز طبق نتایج آزمون خاک استعمال گردند، می‌توانند در بهبود و افزایش عملکرد دانه و اجزای آن مؤثر واقع شوند. البته می‌توان با تلقیح بذر آفتابگردان، مصرف برخی از کودهای شیمیایی را تا نصف مقدار توصیه شده نیز کاهش داد. این موضوع در کاهش هزینه‌ها و حفظ پایداری و سلامتی خاک کشاورزی تأثیر به‌سزایی می‌تواند داشته باشد.

سپاس‌گزاری

این تحقیق با مساعدت و همکاری معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی اجرا شده است. بدین وسیله از کلیه‌ی مسئولین محترم و ذیربط تقدیر و تشکر می‌گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 1- تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر صفات اندازه‌گیری شده در آفتابگردان روغنی طی سال‌های 1386 و 1387

منابع تغییر	درجه‌ی	میانگین مربعات					
		تعداد دانه در طبق	وزن هزاردانه	درصد مغز دانه	عملکرد دانه	عملکرد روغن	شاخص برداشت
تکرار	3	89766/021**	9/569	1/757	30690/477	15492/340	45/118**
سال	1	266859/188**	3/000	24/083	13844397/130**	1596875/521**	1/333
رقم	2	357717/318**	1201/266**	246/474**	27017391/297**	5791761/505**	8/083
سال×رقم	2	47/828	0/328	25/661	20074/911	13343/755	0/083
کود	7	9829/211*	63/988**	51/604**	691020/803*	163303/807**	285/997**
سال × کود	7	428/949	0/869	1/833	16738/499	4833/402	0/786
رقم × کود	14	7024/490	20/736	40/772**	435486/535	99535/969*	19/792**
سال × رقم × کود	14	390/822	0/358	2/233	11715/923	2520/029	0/768
اشتباه آزمایشی	141	4518/810	13/651	15/743	330288/172	54166/131	6/551

*و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال 5 و 1 درصد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 2 – تاثیر فاکتورهای آزمایشی بر میانگین تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، درصد مغز دانه، عملکرد دانه و روغن و شاخص برداشت طی دو سال آزمایش (1387 و 1386)

فاکتورهای آزمایشی	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه (گرم)	درصد مغز دانه	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت
رقم						
های سان 33	707/36 a	56/61 a	72/89a	3832/80 a	1705/50 a	31/09 a
اروفلور	567/75 b	48/13 c	70/80b	2557/72 c	1119/02 b	31/28 a
آلستار	683/92 a	53/89 b	68/97c	3412/22 b	1528/52 a	30/59 a
%5LSD	23/49	1/291	1/387	200/8	81/34	--
کود						
50% پتاسیم + بیوسولفور	641/13 ab	52/38 bcd	69/75c	3279/92 abc	1448/0bc	33/88 a
100% پتاسیم + بیوسولفور	663/50 a	55/46 a	70/46bc	3502/0 a	1529/50 a	33/83 ab
100% پتاسیم	668/21 a	53/88 abc	73/67a	3305/17 ab	1512/88 ab	34/92 a
50% اوره + ازتوباکتر	613/58 b	50/83 d	69/54c	2970/46 c	1306/71 c	28/13 d
50% اوره + نیتروکسین	642/79 ab	52/17 cd	70/13c	3168/17 bc	1384/21 bc	31/79 c
50% اوره + ازتوباکتر + نیتروکسین	662/08 a	53/13 bc	72/54ab	3334/08 ab	1499/00 ab	27/00 de
100% اوره	654/46 a	50/88 d	70/04c	3146/54 bc	1394/21 bc	26/00 e
100% اوره + 100% پتاسیم	678/33 a	54/29 ab	70/96bc	3434/29 ab	1533/58 a	32/38 bc
LSD %50	38/360	2/109	2/264	328	132/8	1/461

میانگین‌های برخوردار از حروف غیر مشابه در هر ستون نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 5% با آزمون LSD است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 3 – مقایسه اثر متقابل رقم و کود بر درصد مغز دانه، عملکرد روغن و شاخص برداشت

	فاکتورهای آزمایشی	درصد مغز دانه	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
هایسان 33	50% پتاسیم + بیوسولفور	68/63e-i	1760/75 bc	33/38 b-e
	100% پتاسیم + بیوسولفور	72/38c-e	1991/13 a	37/25 a
	100% پتاسیم	77/63a	1725/00 b-d	33/88 b-d
	50% اوره + ازتوباکتر	69/50d-i	1430/75 f	28/63 g-i
	50% اوره + نیتروکسین	72/63bcd	1521/75 d-f	31/00 e-g
	50% اوره + ازتوباکتر + نیتروکسین	76/38ab	1718/63 b-e	26/88 i-k
	100% اوره	72/00c-f	1577/13 c-f	26/00 jk
	100% اوره + 100% پتاسیم	74/00abc	1918/88 ab	31/75 d-f
ایروفلور	50% پتاسیم + بیوسولفور	69/88d-h	1094/25 g	35/25 abc
	100% پتاسیم + بیوسولفور	70/75c-h	1062/88 g	32/50 d-f
	100% پتاسیم	72/00c-f	1189/88 g	35/75 ab
	50% اوره + ازتوباکتر	69/88d-h	1059/00 g	27/38 i-k
	50% اوره + نیتروکسین	72/00c-f	1189/88 g	33/88 b-d
	50% اوره + ازتوباکتر + نیتروکسین	73/13bcd	1146/13 g	28/00 h-k
	100% اوره	71/13c-g	1065/25 g	26/25 i-k
	100% اوره + 100% پتاسیم	67/63g-i	1144/88 g	31/25 e-f
آلستار	50% پتاسیم + بیوسولفور	70/75c-h	1489/000 ef	33/00 c-f
	100% پتاسیم + بیوسولفور	68/25f-i	1534/50 c-f	31/75 d-f
	100% پتاسیم	71/38c-g	1623/75 c-f	35/13 abc
	50% اوره + ازتوباکتر	69/25d-i	1430/38 f	28/38 h-j
	50% اوره + نیتروکسین	65/75i	1441/00 f	30/50 f-h
	50% اوره + ازتوباکتر + نیتروکسین	68/13f-i	1632/25 c-f	26/13 i-k
	100% اوره	67/00hi	1540/25 c-f	26/75 k
	100% اوره + 100% پتاسیم	71/25cg	1537/00 c-f	34/13 b-d
	LSD%5	3/922	23/01	2/53

میانگین‌های برخوردار از حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌گر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 5 % با آزمون LSD است.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع مورد استفاده

1. آلیاری، ه.، ف، شکاری و ف، شکاری .1379. دانه‌های روغنی (زراعت و فیزیولوژی). انتشارات عمیدی تبریز. 182 صفحه.

2. اوجاقلو، ف.، ف. فرح وش، ع. حسن زاده و ع. جوانشیر. 1386. تأثیر تلقیح با کودهای زیستی ازتوباکتر و فسفات بارور بر عملکرد گلرنگ. مجله علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز. سال اول، شماره 3. صفحات 39 تا 51.

3. بابائی، ن.، ج. دانشیان، ا. حمیدی، م. ح. ارزانش، ح. هادی، و و. عسگری درمنکی. 1387. بررسی اثر باکتری‌های افزاینده رشد گیاه بر خصوصیات بذرهای گیاهان حاصل از تنش کم آبی ارقام آفتابگردان. خلاصه مقالات دهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. 30-28 مرداد، مؤسسه تحقیقات و اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج. صفحه 25.

4. بشارتی، ح.، و ن. صالح راستین. 1380. بررسی تأثیر کاربرد مایه تلقیح باکتری‌های بیولوژیک در کشور. نشر آموزش کشاورزی. صفحات 293 تا 317.

5. پارسایی مهر، ح، ا. علیزاده و ب. جعفری حقیقی. 1387. اثر کودهای بیولوژیک ازتوباکتر و آزوسپریلیوم در کاهش میزان نیتروژن مصرفی و اثر متقابل آن‌ها با استرپتوماسیس در زراعت پایدار گندم. 66 صفحه.

6. توحیدی مقدم، ح.، ر. ف. قوشچی، ا. حمیدی، و پ. کسرایی. 1386. تأثیر کاربرد کودهای بیولوژیک بر خصوصیات کمی و کیفی سویای رقم ویلیامز. فصلنامه دانش کشاورزی ایران. جلد 4. شماره 2. 205 - 216.

7. جلیلیان، ج.، س. ع. م. مدرس ثانوی، ا. اصغرزاده، و م. فرشادفر. 1386. اثر تلقیح کننده‌های میکروبی و تنش خشکی بر ترکیب اسیدهای چرب آفتابگردان. خلاصه مقالات دهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. 30-28 مرداد، مؤسسه تحقیقات و اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج. صفحه 6.

8. خسروی، ه.1380. کاربرد کودهای بیولوژیک در زراعت غلات. مجموعه مقالات ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیکی در کشور. نشر آموزش کشاورزی. صفحات 179 تا 194.

9. سیفی، م. 1385. تعیین کارایی میکوریزا و ازتوباکتر تحت تأثیر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت علوفه ای KSC 704 در استان مرکزی. خلاصه مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. 7-5 شهریور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران. صفحه 113.

www.SID.ir

Archive of SID

10. علیزاده، ا. و ا. علیزاده. 1386. اثرات میکوریزا در شرایط متفاوت رطوبت خاک بر جذب عناصر غذایی در ذرت. مجله پژوهش در علوم کشاورزی. سال سوم. شماره اول. صفحات 101 تا 108.

11. فلاح نصرت آباد، ع. ر. و ح. بشارتی کلایه. 1387. بررسی اثر میکروارگانیسم‌های حل کننده فسفات و اکسید کننده گوگرد بر عملکرد و جذب فسفر در ذرت. خلاصه مقالات دهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. 30-28 مرداد، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج. صفحه 317.

12. محمودی، ح.، ه. خسروی، و ا. اصغرزاده. 1383. نقش کود بیولوژیک ازتوباکتر در عملکرد گندم دیم. خلاصه مقالات هشتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. 5-3 شهریور، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان. صفحه 429.

13. میرزاخانی، م.، م. ر. اردکانی، ا. آینه بند، ا. ح. شیرانی راد، و ف. رجالی. 1387. اثر تلقیح ازتوباکتر و میکوریزا در سطوح نیتروژن و فسفر بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گلرنگ بهاره. خلاصه مقالات دهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. 30-28 مرداد، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج. صفحه 413.

14- Blak, C.A. 2003. Soil fertility evaluation and control. Lewis Publisher, London. PP

15- Clapperton, M.I., H.H. Jansen and A.M. Johnston. 1997. Suppression of WAM fungi and micronutrient uptake by low level P fertilization in long – term wheat rotation. American Journal of Alternative Aagriculture. 12: 59 – 63.

16- Gilik, B.R., D. Penrose and M. Wenbo. 2001. Bacterial promotion of plant growth. Biotechnology Advances. 19: 135 – 138.

17- Kader, M.K., H. Mmian and M.S. Hoyue. 2002. Effects of Aztobacter inoculants on the yield and nitrogen uptake by wheat. Journal of Biological Sciences. 2(4): 250 – 261

18- Rooge, R.B and V.C. Patil. 1997. Effect of sources of phosphorus with microbial inoculants on soybean. Karanataka Journal of Agricultural Sciences. 10: 946 – 952.

19- Sharm, A.K. 2003. Biofertilizers for sustainable agriculture. Agrobios India.PP

20. Skiner, F.A., R.M. Boddey and F. Ferninik. 1987. Nitrogen fixation with non legumes. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.PP

21. Tate, R.L. 1995. The sulfur and related biogeochemical cycles. In microbiology. John Willey and Soils Jnc. New York. pp 359 – 379.

www.SID.ir