Archive of SID

تأثیر کودهای بیولوژیک و شیمیایی بر خصوصیات کمی و کیفی سه رقم آفتابگردان روغنی

محسن رشدی [1]*، ساسان رضادوست [2]، جواد خلیلی‌محله [2]، رضا ابدالی [3]

چکیده

برای بررسی اثرات کودهای بیولوژیک بر خصوصیات کمی و کیفی سه رقم آفتابگردان روغنی تحقیقی دو ساله طی سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقات کشاورزی شهرستان خوی اجرا شد. این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار به مورد اجرا گذاشته شد. ارقام آفتابگردان به عنوان سطوح فاکتور اول شامل هایسان ۳۳، آلستار و اروفلور و فاکتور دوم شامل ترکیبی از تلقیح بذور با کودهای بیولوژیک و مصرف کودهای شیمیایی با هشت سطح شامل ۵۰٪ سولفات پتاسیم + بیوسولفور، ۱۰۰٪ سولفات پتاسیم + بیوسولفور، ۱۰۰٪ سولفات پتاسیم مورد نیاز، ۵۰٪ اوره + ازتوباکتر، ۵۰٪ اوره + نیتروکسین، ۵۰٪ اوره + ازتوباکتر + نیتروکسین، ۱۰۰٪ اوره مورد نیاز، ۱۰۰٪ سولفات پتاسیم + ۱۰۰٪ اوره بود. نتایج آزمایش نشان داد که اثر رقم و کود بر ارتفاع بوته، عملکرد دانه و روغن معنی‌دار بود. اثر متقابل دو فاکتور نیز بر ارتفاع بوته و عملکرد روغن اثر معنی‌داری داشت. مقایسه‌ی میانگین‌های ارقام حاکی از برتری هایسان ۳۳ از لحاظ صفات مورد بررسی نسبت به دو رقم دیگر بود. به‌طوری‌که هایسان ۳۳ با قطر طبق معادل ۱۸/۸ سانتی‌متر بیش‌ترین عملکرد دانه و روغن را به ترتیب با ۳۸۳۲ و ۱۷۰۵ کیلوگرم در هکتار تولید کرد. 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 به همراه مصرف ۵۰٪ اوره مورد نیاز بیش‌ترین تأثیر مثبت را در افزایش عملکرد دانه و روغن داشتند. در نهایت طبق نتایج ۲ ساله تحقیق تلقیح بذور آفتابگردان با کودهای بیولوژیک همراه با کاهش مصرف کودهای شیمیایی مانند کودهای نیتروژنه می‌تواند در بهبود خصوصیات کمی و کیفی ارقام روغنی مفید باشد.

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

۱- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی. مسئول مکاتبه. Roshdi@Iaukhoy.ac.ir
۲- مربی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی
۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج
تاریخ دریافت : زمستان ۱۳۸۷ تاریخ پذیرش : تابستان ۱۳۸۸

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

افزایش روز افزون جمعیت کشور و وابستگی بالا به واردات روغن نباتی، توسعه‌ی کشت و افزایش عملکرد دانه‌های روغنی را بیش از پیش ضروری و اجتناب‌ناپذیر کرده است، به نحوی که روغن نباتی مورد نیاز فعلی کشور با احتساب مصرف سرانه ۱۸/۵ کیلوگرم در سال، حدود ۱۳۰۰ هزار تن برآورد می‌شود. از این مقدار حدود ۲۰٪ (۲۶۰ هزار تن) در داخل تولید و بقیه از راه واردات تأمین می‌شود (اوجاقلو و همکاران، ۱۳۸۶). آفتابگردان پس از سویا، کلزا، پنبه دانه و بادام‌زمینی از جمله مهم‌ترین گیاهان روغنی یک ساله می‌باشد که کاشت آن از دیرباز بخش مهمی از کشاورزی کشورهای شرقی را تشکیل داده است (آلیاری و شکاری، ۱۳۷۹). کاربرد کودهای زیستی، به ویژه باکتری‌های افزآینده‌ی رشد گیاه، مهم‌ترین راهبرد در مدیریت تلفیقی تغذیه گیاهی برای نظام کشاورزی پایدار با نهاده کافی به صورت تلفیقی از مصرف کودهای شیمیایی همراه با کاربرد کودهای مذکور است (Sharm, 2003).

از جمله کودهای بیولوژیک که دارای میکروارگانیسم‌های زیادی هستند می‌توان به ازتوباکتر، نیتروکسین و تیوباسیلوس، بیوسولفور و قارچ‌های میکوریزا اشاره کرد (Blak, 2003). ازتوباکتر یک باکتری آزادزی تثبیت کننده‌ی نیتروژن هواست. مقدار نیتروژن تثبیت شده بوسیله این باکتری تا ۴۰ کیلوگرم در هکتار در سال است که برای تثبیت نیتروژن نیاز به وجود مقدار زیادی مواد آلی دارد. استفاده از این نوع کود بیولوژیک که ازتوباکتر نام دارد یکی از رایج‌ترین کودهای بیولوژیکی می‌باشد (محمودی و همکاران، ۱۳۸۳).

باکتری‌های موجود در کود بیولوژیک نیتروکسین علاوه بر تثبیت نیتروژن هوا و متعادل کردن جذب عناصر پرمصرف و ریز مغذی مورد نیاز گیاه، ترشح اسیدهای آمینه و انواع آنتی بیوتیک، سیانید هیدروژن، سیدروفور و ... را بر عهده داشته و موجب رشد و توسعه ریشه و قسمت‌های هوایی گیاهان شده و با محافظت ریشه‌ی گیاهان در برابر عوامل بیماری‌زای خاک‌زی موجب افزایش محصول می‌شود. در ضمن مصرف این کودها و شرایط تحت تنش‌های محیطی مانند شوری و خشکی سبب افزایش مقاومت گیاهان می‌شود (Gilik et al, 2001).

کود بیولوژیک بیوسولفور برای تسریع در اکسیداسیون گوگرد گرانوله آلی، تغییر pH خاک، فراهم نمودن شرایط ایده‌آل برای جذب عناصر ریز مغذی و اصلی، غذایی مورد نیاز گیاهان مختلف در خاک‌های آهکی و قلیایی به جز مزارع برنج کاربرد دارد. به علاوه هر گونه از این جنس می‌تواند طیف خاصی از مواد گوگردی را اکسید کند (Tate, 1995).

www.SID.ir

Archive of SID

طی آزمایش‌هایی که در هندوستان برای ارزیابی اثرات مقادیر مختلف کود نیتروژن همراه با مصرف کود بیولوژیک ازتوباکتر کروکوکوم بر روی جذب مواد غذایی صورت گرفته بود مشخص شد که ازتوباکتر بعنوان یک کود بیولوژیک توانست فقدان کود نیتروزن را جبران کند. همچنین استعمال ازتوباکتر جذب فسفر را نیز بهبود بخشید (Skiner et al, 1987). Kader et al (2002) اظهار داشتند که مصرف ازتوباکتر علاوه بر تأثیر مثبت بر رشد ریشه‌ها و افزایش ۱۸ درصدی در عملکرد گندم، سبب صرفه‌جویی در مصرف نیتروژن به میزان ۲۰٪ شد. محمودی و همکاران (۱۳۸۳) مشاهده کردند تیمار بذر با ازتوباکتر به همراه کود دامی سبب افزایش عملکرد دانه و درصد جذب نیتروژن و فسفر، درصد روی و پروتیین دانه، عملکرد اندام‌های هوایی و ریشه‌ی گندم شد. سیفی (۱۳۸۵) ضمن بررسی کارایی میکوریزا 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 قارچ‌های میکوریزا سبب افزایش عملکرد ذرت می‌شود. Clapperton et al (1997) اظهار داشتند آفتابگردان به دلیل داشتن ریشه‌های محدود و ضخیم و تارهای کشنده‌ی کم وابستگی زیادی به تلقیح با قارچ‌های میکوریزا و زیکولار و آربوسکولار (VAM) دارد چرا که این قارچ‌ها مقاومت گیاه را نسبت به بیماری افزایش می‌دهند و ساختمان خاک و اتصال خاکدانه‌ها را بهبود می‌بخشند. Skiner et al (1987) طی گزارشی اظهار داشتند تلقیح بذور با ازتوباکتر سبب افزایش توسعه‌ی ریشه و جذب بهتر آب و مواد غذایی شد و همین مسئله سبب بهبود رشد رویشی گیاه و افزایش ارتفاع بوته‌ها شد. امید علیزاده و اردلان علیزاده (۱۳۸۶) طی آزمایشی به این نتیجه رسیدند که میکوریزا بر روند جذب نیتروژن و فسفر در گیاه ذرت حتی در شرایط تنش رطوبتی تأثیر مثبت گذاشته و جذب این عناصر را در گیاه افزایش داد ولی بر جذب پتاسیم اثر معنی‌داری نداشت. خسروی (۱۳۸۰) اظهار داشت که کاربرد ازتوباکتر و کود دامی در خاک‌های فقیر باید به طور مداوم صورت گیرد چرا که ازتوباکتر باکتری هتروتروف بوده و تأمین کربن مورد نیاز آن برای تأمین مواد آلی لازم و ضروری می‌باشد. جلیلیان و همکاران (۱۳۸۶) گزارش کردند مایه‌زنی بذور آفتابگردان با تلقیح کننده‌های میکروبی مانند ازتوباکتر و آزوسپریلیوم به همراه مصرف اوره به طور معنی‌داری درصد اسیدهای چرب اشباع و اسیداولئیک را افزایش داد. بابایی و همکاران (۱۳۸۷) طی آزمایشی دریافتند که تلقیح بذور آفتابگردان با آزوسپریلیوم طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و وزن تر ریشه و ساقه و گیاهچه را نسبت به عدم شرایط تلقیح افزایش داد. پارسایی مهر و همکاران (۱۳۸۷) ضمن بررسی اثر کودهای بیولوژیک و آزوسپریلیوم در کاهش میزان نیتروژن مصرفی در زراعت پایدار گندم نتیجه گرفتند که باکتری‌های آزوسپریلیوم همراه با ازتوباکتر تأثیر مثبت و معنی‌داری بر روی بیش‌ترین شاخص سطح برگ، عملکرد دانه و درصد پروتیین دانه داشته‌اند.

www.SID.ir

Archive of SID

اوجاقلو و همکاران (۱۳۸۶) اظهار کردند که کاربرد کودهای زیستی ازتوباکترین و فسفات بارور می‌توانند با ساز و کار جداگانه در افزایش عملکرد دانه و درصد روغن دانه گلرنگ مؤثر باشند، به شرطی که همراه با کود آلی، کود شیمیایی به اندازه‌ی نصف مقدار توصیه شده مصرف شوند. در تحقیق میرزاخانی و همکاران (۱۳۸۷) معلوم شد که تلقیح بذور گلرنگ بهاره با باکتری آزادزی ازتوباکتر و قارچ همزیست میکوریزا علاوه بر افزایش عملکرد دانه و روغن، سبب افزایش مقاومت گیاهان در برابر عوامل نامساعد محیطی و بهبود کیفیت محصول می‌شود. بشارتی و صالح راستین (۱۳۸۰) اظهار داشتند استفاده از مایه تلقیح تیوباسیلوس همراه با مصرف گوگرد در خاک وزن خشک ریشه و اندام‌های هوایی، میزان جذب فسفر توسط بوته‌های ذرت و pH خاک را به طور معنی‌داری بهبود بخشید. پس حضور جمعیت کافی از میکروارگانیسم‌های 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 را فراهم می‌کند. فلاح نصرت آباد و بشارتی (۱۳۸۷) طی بررسی جداگانه‌ای بیش‌ترین علوفه‌ی تر ذرت را به میزان ۷۶/۸ تن در هکتار از تیمار کودی مخلوط خاک با فسفات و گوگرد به همراه تلقیح تیوباسلیوس و مصرف ماده‌ی آلی گزارش کردند. Rooge & Patil (1997) افزایش عملکرد دانه‌ی سویا در اثر تلقیح بذور آن با باکتری باسیلوس پلی میکسا را گزارش کردند. توحیدی‌مقدم و همکاران (۱۳۸۶) بیش‌ترین تعداد غلاف در هر گیاه، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد روغن و درصد فسفر دانه سویا را در اثر تلقیح بذر با کودهای بیولوژیک همراه با مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل و ۱۵ کیلوگرم در هکتار اوره بدست آوردند. این تحقیق به منظور استفاده‌ی مطلوب از کودهای زیستی برای رسیدن به اهداف کشاورزی پایدار و تغذیه بهینه ارقام روغنی آفتابگردان و در راستای بهبود عملکرد کمی و کیفی آنها اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق طی سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ در مزرعه‌ی ایستگاه تحقیقات کشاورزی استان آذربایجان غربی واقع در ۲ کیلومتری شمال شهرستان خوی با مختصات جغرافیایی ۳۸ درجه و ۳۷ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۱۵ دقیقه طول شرقی اجرا شد. متوسط بارندگی و درجه حرارت سالیانه‌ی منطقه به ترتیب ۲۹۵ میلی‌متر و ۱۰درجه سانتی‌گراد است. عملیات آماده‌سازی زمین با شخم عمیق پاییزه و افزودن کودهای دامی مورد نیاز آغاز شده و شخم تکمیلی بهاره، دیسک زنی، تسطیح زمین و تهیه جوی پشته ادامه یافت. کودهای سوپر فسفات تریپل (حدود ۱۰۰کیلوگرم در هکتار)، اوره (حدود ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار) و سولفات پتاسیم (حدود ۲۰۰ کیلوگرم در

www.SID.ir

Archive of SID

هکتار) مورد نیاز بر اساس توصیه‌ی آزمایش خاک مطابق تیمارهای آزمایشی طرح در طول ردیف‌های کاشت به صورت شیاری توزیع شد. البته کود اوره طی دو نوبت قبل از کاشت و مرحله‌ی ۱۰-۸ 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 بر خوردار از اسیدیته ۷/۹، هدایت الکتریکی ۰/۶۲ و جرم مخصوص ظاهری ۱/۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب بود. آزمایش به صورت فاکتوریل ۲ عاملی در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی و در ۴ تکرار انجام گرفت. فاکتور اول شامل سه رقم آفتابگردان روغنی (هایسان۳۳، اروفلور و آلستار) و فاکتور دوم ترکیبی از تلقیح بذور با کودهای بیولوژیک همراه با مصرف کودهای شیمیایی در هشت سطح شامل تلقیح با بیوسولفور + ۵۰٪ سولفات پتاسیم، تلقیح با بیوسولفور + ۱۰۰٪ سولفات پتاسیم، مصرف ۱۰۰٪ سولفات پتاسیم مورد نیاز، تلقیح با ازتوباکتر + ۵۰٪ اوره، تلقیح با نیتروکسین + ۵۰٪ اوره، تلقیح با ازتوباکتر + نیتروکسین + ۵۰٪ اوره، مصرف ۱۰۰٪ اوره مورد نیاز، مصرف ۱۰۰٪ اوره + ۱۰۰٪ سولفات پتاسیم مورد نیاز بر اساس توصیه‌ی آزمایشگاه خاک بود. البته میزان مصرف بیوسولفور، ازتوباکتر و نیتروکسین برای تلقیح بذور به میزان ۲ کیلوگرم در هکتار بود.

هر کرت آزمایشی دارای ۵ ردیف کاشت ۶ متری با فاصله‌ی ۶۰ سانتی‌متر و فاصله‌ی بوته‌ها روی ردیف ۱۸ سانتی‌متر (تراکم بوته معادل ۹۳ هزار بوته در هکتار) بود. بذور هیبریدهای آزمایشی را قبل از کاشت با مقادیر توصیه شده کودهای ازتوباکتر، نیتروکسین و بیوسولفور تلقیح نموده و بعد از خشک کردن در سایه بلافاصله در عمق ۳ تا ۴ سانتی‌متری روی ردیف‌های کاشت به صورت کپه‌ای در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۱۷ و ۲۱ اردیبهشت ماه کشت شدند. بعد از کاشت آبیاری واحدهای آزمایشی بر اساس ۷۰ میلی‌متری تبخیر از تشت تبخیر کلاس A تنظیم شد. سایر عملیات زراعی مثل کنترل علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها در صورت نیاز انجام گرفت. در مرحله‌ی گرده افشانی و ابتدای دانه‌بندی طبق‌های ۱۵ بوته در هر کرت به طور تصادفی در ردیف‌های میانی برای جلوگیری از آسیب پرندگان با پارچه‌های توری پوشانده شد. در مرحله‌ی رسیدگی فیزیولوژیکی نیز بوته‌هایی از هر کرت آزمایشی بعد از حذف حاشیه به طور تصادفی انتخاب و بعد از تعیین ارتفاع بوته، طبق‌های آنها جدا شد. برای تعیین عملکرد دانه از مجموع وزن دانه‌های ۱۵ طبق استفاده شد. درصد روغن دانه نیز با استفاده از محلول اتیل اتر با دستگاه سوکسه اندازه‌گیری شد. تجزیه آماری داده‌های ۲ ساله طرح با استفاده از نرم‌افزار MSTATC انجام گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج

عملکرد دانه

در این آزمایش عملکرد دانه آفتابگردان از نظر سال، رقم و کود مورد بررسی قرار گرفت که تغییرات آن در سطح ۱ و ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). با توجه به داده‌های جدول ۲ متوسط عملکرد دانه طی سال ۱۳۸۷ با عملکرد ۳۵۳۶ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با ۲۹۹۹ کیلوگرم در هکتار سال ۱۳۸۶ از موقعیت بهتری برخوردار بوده است. با توجه به این‌که عملکرد دانه آفتابگردان متأثر از اجزای عملکرد مانند تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه می‌باشد. بنابراین بالا بودن این اجزا در رقم هایسان ۳۳ منجر به حصول بیش‌ترین عملکرد دانه به میزان ۳۸۲۳ کیلوگرم در هکتار برای همین رقم شد (جدول ۲). در بین سطوح کودی مختلف مصرف کامل سولفات پتاسیم همراه با تلقیح بذور با بیوسولفور بالاترین عملکرد دانه را به میزان ۳/۵ تن در هکتار تولید کرد. در مقابل آن مصرف ۵۰ درصدی کود اوره قابل توصیه همراه با تلقیح بذور با ازتوباکتر کم‌ترین عملکرد دانه را داشت (جدول ۲). اثر متقابل معنی‌داری بین فاکتورهای آزمایشی از لحاظ عملکرد دانه مشاهده نشد (جدول ۱).

درصد روغن

با توجه به داده‌های جدول ۱ به غیر از اثر سال، سایر فاکتورهای آزمایشی بر درصد روغن دانه تأثیر معنی‌داری نداشتند. این مسئله شاید به خاطر عدم تأثیرپذیری درصد روغن دانه آفتابگردان از عوامل خارجی و محیطی باشد که اختلاف فاحشی را بین سطوح کودی و ارقام آزمایشی نتوانست ایجاد کند. ولی بین سال‌های اجرای آزمایش سال اول تحقیق (۱۳۸۶) از لحاظ درصد روغن دانه نسبت به سال ۱۳۸۷ برتر بود (جدول ۲). ولی علی‌رغم درصد بالای روغن در سال ۱۳۸۶ عملکرد دانه در این سال کم‌تر از سال بعدی بود که همین مسئله بر نتایج عملکرد روغن تأثیر شدیدی داشت.

عملکرد روغن

با توجه به رابطه‌ی مستقیم عملکرد دانه نتایج بدست آمده در مورد عملکرد دانه برای عملکرد روغن نیز قابل پیش‌بینی بود. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر سال، رقم و کود بر عملکرد روغن در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار است (جدول ۱). داده‌های جدول مقایسه‌ی میانگین‌ها حاکی از حصول بیش‌ترین عملکرد روغن در سال ۱۳۸۷ به میزان ۱۵۴۳ کیلوگرم در هکتار بود. در صورتی‌که مقدار این صفت در سال ۱۳۸۶ حدود ۱۳۶۰ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۲). مقایسه‌ی میانگین ارقام آزمایشی از لحاظ عملکرد روغن معلوم کرد که ارقام

www.SID.ir

Archive of SID

هایسان ۳۳ و اروفلور به ترتیب دارای بیش‌ترین و کم‌ترین مقادیر این صفت به میزان ۱۷۰۵ و ۱۱۱۹ کیلوگرم در هکتار بودند (جدول ۲). البته اختلاف دو رقم هایسان ۳۳ و آلستار از لحاظ عملکرد روغن در سطح احتمال ۵٪ با آزمون دانکن معنی‌دار نبود (جدول ۲) به‌طوری‌که بین سطوح کودی مختلف مصرف کامل اوره و سولفات پتاسیم و یا مصرف کامل سولفات پتاسیم همراه با تلقیح بذور با بیوسولفور بالاترین عملکرد روغن و مصرف نصف اوره قابل توصیه همراه با تلقیح بذور با ازتوباکتر کم‌ترین مقدار این صفت را داشت (جدول ۲). با توجه به وجود اثر متقابل معنی‌دار بین کود و رقم از لحاظ عملکرد روغن مقایسه‌ی میانگین‌های مربوط به آن نشان داد که تلقیح بذور رقم هایسان ۳۳ با بیوسولفور همراه با مصرف کامل سولفات پتاسیم قابل توصیه (مطابق نتایج آزمون خاک) و یا مصرف کامل اوره و سولفات پتاسیم برای این رقم باعث تولید بیش‌ترین عملکرد روغن شد. در صورتی‌که در رقم اروفلور مصرف کامل کودهای شیمیایی قابل توصیه با تلقیح بذور آن با انواع کودهای زیستی توانست مقدار عملکرد روغن را تا ۱۱۰۰ کیلوگرم در هکتار ارتقاء بخشد (جدول ۳). کلیه‌ی مقادیر مربوطه به آلستار همراه با انواع کودهای شیمیایی و زیستی حد واسط بین دو رقم هایسان۳۳ و اروفلور بود.

ارتفاع بوته

نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از تأثیر فاکتورهای رقم و کود بر ارتفاع بوته‌ها در سطح احتمال ۱٪ بود (جدول ۱). مقایسه‌ی میانگین داده‌های مربوط به ارقام مختلف با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ نشان داد که رقم هایسان ۳۳ با ارتفاع ۱۵۰ سانتی‌متری بوته‌های بلندتری نسبت به سایر ارقام داشت (جدول ۲). در بین سطوح کودی مصرف کامل اوره و سولفات پتاسیم طبق توصیه‌ی آزمایشگاه خاک، بالاترین ارتفاع بوته‌ها را داشت. تلقیح بذور با بیوسولفور و یا نیتروکسین و ازتوباکتر همراه با مصرف کامل پتاسیم مورد نیاز و یا اوره در گروه بعدی آماری قرار گرفت (جدول ۱). طبق داده‌های مربوط به مقایسه‌ی میانگین‌های ۲ ساله سطوح کودی، تلقیح بذور با انواع کودهای بیولوژیک تأثیر بارزی در افزایش ارتفاع بوته‌ها نداشته است. اثر متقابل کود و رقم نیز بر ارتفاع بوته تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ داشته است (جدول ۱). رقم هایسان ۳۳ با مصرف کامل سولفات پتاسیم و نصف اوره مورد نیاز همراه با تلقیح بذور از برتری نسبی از لحاظ ارتفاع بوته برخوردار بود (جدول ۳).

قطر طبق

بر اساس داده‌های ۲ ساله آزمایش اثر فاکتورهایی از قبیل سال و رقم بر قطر طبق بوته‌های آفتابگردان در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). میانگین قطر طبق با ۱۸ سانتی‌متر در سال ۱۳۸۷ از برتری ۱۴

www.SID.ir

Archive of SID

درصدی نسبت به میانگین این صفت در سال ۱۳۸۶ برخوردار بود (جدول ۲). بین ارقام آزمایشی هایسان ۳۳ و اروفلور به ترتیب با ۱۸/۸۱ و ۱۴/۴۷ سانتی‌متر بیش‌ترین و کم‌ترین قطر طبق را داشتند (جدول ۲). البته این نتیجه نیز تا حدودی قابل پیش‌بینی بود که رقم هایسان ۳۳ با دوره‌ی رشد نسبتاً طولانی‌تر و بوته‌های بزرگ‌تر از طبق‌های درشت‌تری نیز برخوردار باشد. البته افزایش قطر طبق در هایسان ۳۳ می‌تواند از جمله عوامل برتری عملکرد دانه این رقم نیز باشد.

بین سطوح مختلف کودی از لحاظ قطر طبق اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و هر ۸ سطح کودی در ۱ گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۲). همچنین بین اثرات متقابل فاکتورهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و تمامی سطوح فاکتورها به طور مستقل از یکدیگر عمل کردند (جدول ۱). به نظر می‌رسد مقادیر مصرف شده در تیمارهای کودی این تحقیق نتوانست تأثیر بارزی بر مقادیر قطر طبق داشته باشد تا منجر به بروز اختلاف معنی‌دار شود.

عملکرد بیولوژیکی

با توجه به تأثیر معنی‌دار سال و رقم بر عملکرد بیولوژیکی آفتابگردان (جدول ۱)، نتایج مربوط به مقایسه‌ی میانگین‌های این دو فاکتور از لحاظ این صفت در جدول ۲ آورده شده است. بطوریکه عملکرد بیولوژیکی سال ۱۳۸۷ با ۱۱/۵ تن در هکتار نسبت به سال ۱۳۸۶ با ۹/۱ تن در هکتار افزایش نشان داد (جدول ۲). علی‌رغم برتری هایسان ۳۳ نسبت به سایر ارقام آزمایشی از لحاظ ارتفاع بوته و قطر طبق، مقایسه‌ی میانگین‌ها نشان داد که ارقام هایسان ۳۳ وآلستار از لحاظ عملکرد بیولوژیکی بدون تفاوت معنی‌دار بوده و در یک گروه آماری قرار گرفتند، در صورتی که رقم اروفلور با ۷/۶ تن در هکتار گروه آماری بعدی را به خود اختصاص داد (جدول ۲). داده‌های جدول ۲ حاکی از عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای کودی از لحاظ عملکرد بیولوژیکی بود. با توجه به نتایج جدول ۲ به نظر می‌رسد مقادیر توصیه شده کودهای اوره و سولفات پتاسیم به همراه تلقیح بذور با کودهای بیولوژیک تأثیر یکسانی بر عملکرد بیولوژیکی بوته‌های ارقام آفتابگردان داشته و همین مسئله مانع از بروز اختلاف معنی‌دار بین سطوح کودی از لحاظ این صفت شد. البته اثر متقابل سال، رقم و کود نیز بر عملکرد بیولوژیکی معنی‌دار نبود (جدول ۱).

www.SID.ir

Archive of SID

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به وقوع هوای خنک طی مرحله‌ی گرده افشانی و پر شدن دانه‌ی آفتابگردان در سال ۱۳۸۷ (آمار هواشناسی سال ۱۳۸۷) تعداد دانه در طبق و در نهایت عملکرد دانه در آن سال از وضعیت مطلوبی برخوردار بود. چرا که وقوع هوای خنک بعد از مرحله‌ی زایشی آفتابگردان سبب بهبود گرده افشانی و پر شدن دانه‌های این گیاه می‌شود و در افزایش تعداد دانه در طبق و وزن دانه‌ها مؤثر می‌باشد (آلیاری و شکاری، ۱۳۷۹). بهره‌برداری کامل از امکانات محیطی و توسعه‌ی کافی برگ و سطح فتوسنتز کننده از جمله خصوصیات برتر رقم هایسان ۳۳ بود که توانست در نهایت سبب افزایش عملکرد دانه شود. البته عدم وقوع شرایط نامطلوبی از جمله بارندگی و سرمای زودرس پاییزه طی هر دو سال تحقیق در دستیابی به بیش‌ترین عملکرد رقم هایسان ۳۳ مؤثر بوده است.

با توجه به این‌که میزان روغن دانه با طولانی‌تر شدن فصل رشد و خنک شدن هوا طی مرحله‌ی پر شدن دانه رابطه‌ی مستقیم دارد (آلیاری و شکاری، ۱۳۷۹)، لذا وقوع چنین شرایطی برای بهبود عملکرد روغن دانه ارقام میان‌رس مانند آلستار و هایسان ۳۳ مطلوب می‌باشد.

آنچه که مسلم است طبق نتایج دو ساله‌ی تحقیق، تأمین کامل عنصر پتاسیم از طریق کودهای شیمیایی با بهبود عملکرد دانه تأثیر مستقیمی بر افزایش عملکرد روغن آفتابگردان داشته است، زیرا که پتاسیم عنصری است که بیش از ۴۰ درصد خاکستر اندام‌های هوایی آفتابگردان را تشکیل می‌دهد (آلیاری و شکاری، ۱۳۷۹). پس مصرف کامل سولفات پتاسیم و اوره قابل توصیه طبق آزمون خاک و در صورت امکان تلقیح بذور آفتابگردان با کودهای زیستی از جمله بیوسولفور، ازتوباکتر و نیتروکسین در این تحقیق دو ساله سبب تولید بیش‌ترین عملکرد روغن دانه شد، زیرا که تأمین عناصر غذایی ضروری برای آفتابگردان از جمله پتاسیم و نیتروژن و تلقیح با کودهای زیستی سبب افزایش ارسال مواد پرورده به سمت بخش اقتصادی گیاه (دانه) می‌شود. البته اوجاقلو و همکاران (۱۳۸۶)، سیفی (۱۳۸۵) و Rooge & Patil (1997) طی آزمایش‌های جداگانه‌ای افزایش عملکرد دانه گیاهان زراعی مختلف را در اثر تلقیح با کودهای زیستی و مصرف مناسب کودهای شیمیایی مشاهده کردند.

نظر به ارتباط مستقیم طول دوره‌ی رشد بر ارتفاع بوته، به نظر می‌رسد طولانی‌تر بودن فصل رشد هایسان ۳۳ سبب برتری این رقم از لحاظ این صفت به میزان ۱۰ تا ۱۵ درصد شد. حتی بهبود شرایط جوی در سال دوم آزمایش منجر به رشد رویشی این گیاه در شرایط مطلوب‌تری شد و اگر مرحله‌ی زایشی آن در هوای خنک شروع شود و بوته‌ها از تغذیه کاملی برخوردار باشند به همان نسبت نیز بر قطر طبق‌های آفتابگردان افزوده شده و بر عملکرد نهایی محصول نیز تأثیرگذار خواهد بود (آلیاری و شکاری، ۱۳۷۹). تلقیح بذور با کودهای بیولوژیک نیتروژن‌دار از جمله نیتروکسین و ازتوباکتر نتوانست در تحریک رشد رویشی و افزایش ارتفاع بوته رقم اروفلور تأثیر

www.SID.ir

Archive of SID

چندانی داشته باشد. بطوریکه کم‌ترین مقادیر ارتفاع بوته را رقم اروفلور با تلقیح بذور و مصرف نصف مقدار قابل توصیه‌ی اوره نشان داد (جدول ۳). با وجود این در گزارش Skiner et al (1987) استفاده از ازتوباکتر سبب افزایش توسعه‌ی ریشه و جذب بهتر آب و مواد غذایی شده و در رشد رویشی گیاه و ارتفاع بوته تأثیر مثبتی داشته است. در مقایسه‌ی عملکرد بیولوژیکی ارقام آزمایشی معلوم شد رقم آلستار با داشتن برگ‌های نسبتاً بزرگ و ساقه‌های ضخیم توانست عملکرد بیولوژیکی بیش‌تری را تولید کند و ارتفاع کم و قطر طبق کوچک‌تر را نسبت به هایسان ۳۳ جبران کند.

با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش ۲ ساله، می‌توان اظهار کرد که کودهای زیستی بیوسولفور، ازتوباکتر و نیتروکسین به تنهایی قادر به تأمین مطلوب (کامل) عناصر غذایی مورد نیاز گیاه پرتوقع آفتابگردان نبوده ولی چنانکه همراه با کودهای شیمیایی مورد نیاز طبق نتایج آزمون خاک استعمال شوند، می‌توانند در بهبود و افزایش عملکرد دانه مؤثر واقع شوند. البته می‌توان با تلقیح بذور آفتابگردان مصرف برخی از کودهای شیمیایی را تا نصف مقدار توصیه شده نیز کاهش داد که این موضوع در کاهش هزینه‌ها و حفظ پایداری و سلامتی خاک کشاورزی تأثیر بسزایی دارد.

J' ' @T5(+/) d R7* 9(+/) 4 G -4 /S +$ TK4 b ' HU4g >'"&
>Pj| ' >PjO " /7 (: @K!) / X) K @T5 (&.) J' &. 9(: @K!)

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		ارتفاع بوته	قطر طبق	عملکرد دانه	درصد روغن دانه	عملکرد روغن	عملکرد بیولوژیکی
تکرار	۳	۱۳۸/۷۰۸	۵۵/۱۴۴**	۳۰۶۹۰/۴۷۷	۴/۵۷۶	۱۵۴۹۲/۳۴۰	۴۳۴۶۶۹۹۵/۶۴۴
سال	۱	۶۰/۷۵۰	۲۷۳/۰۱۹**	۱۳۸۴۴۳۹۷/۱۳۰**	۲۳۸/۵۲۱**	۱۵۹۶۸۷۵/۵۲۱**	۲۸۴۰۱۱۴۰۲/۵۴۷*
رقم	۲	۶۳۰۱/۸۱۸**	۳۰۴/۸۹۱**	۲۷۰۱۷۳۹۱/۲۹۷**	۶/۶۳۰	۵۷۹۱۷۶۱/۵۰۵**	۳۵۴۹۰۶۰۱۸/۶۳۰**
سال×رقم	۲	۵/۷۳۴	۰/۳۴۹	۲۰۰۷۴/۹۱۱	۵۸/۲۸۶	۱۳۳۴۳/۷۵۵	۴۸۸۹۹۴۳۳/۳۹۱
کود	۷	۵۷۰/۳۲۱**	۱۳/۸۵۶	۶۹۱۰۲۰/۸۰۳*	۱۸/۲۷۱	۱۶۳۳۰۳/۸۰۷**	۳۵۶۶۰۰۴۸/۳۸۰
سال×کود	۷	۱۳/۷۷۴	۱/۵۵۹	۱۶۷۳۸/۴۹۹	۹/۲۴۷	۴۸۳۳/۴۰۲	۳۸۶۵۴۴۸۸/۷۱۴
رقم×کود	۱۴	۱۶۸/۶۶۳**	۶/۶۲۹	۴۳۵۴۸۶/۵۳۵	۲۰/۵۴۱	۹۹۵۳۵/۹۶۹*	۴۴۲۱۰۶۳۹/۵۰۵
سال×رقم ×کود	۱۴	۳/۹۷۲	۱/۱۷۰	۱۱۷۱۵/۹۲۳	۵/۶۷۳	۲۵۲۰/۰۲۹	۴۰۶۹۰۱۴۵/۶۱۱
اشتباه آزمایشی	۱۴۱	۵۳/۷۶۲	۷/۳۷۸	۳۳۰۲۸۸/۱۷۲	۲۰/۰۷۶	۵۴۱۶۶/۱۳۱	۴۲۹۵۹۲۰۸/۷۵۸

*و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

www.SID.ir

Archive of SID

9J' &. 9 @T59dR7* 9 4 G -4 KZ K+ /S +$! ; Kb 4N"'&
(>PjO' >Pj|) C +$ " ' /7 / X) K @T5 J' @T5

فاکتورهای آزمایشی	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	قطر طبق (سانتی‌متر)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	درصد روغن دانه	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار)
سال						
سال ۱۳۸۶	۱۳۹/۵۸ a	۱۵/۵۷ b	۲۹۹۹ /۰۵ b	۴۵/۸۱ a	۱۳۵۹/۸۱ b	۹۱۱۵/۴۲ b
سال ۱۳۸۷	۱۳۸/۴۶ a	۱۷/۹۶ a	۳۵۳۶/۱۰ a	۴۳/۵۸ b	۱۵۴۲/۸۱ a	۱۱۵۴۷/۸۹ a
رقم						
هایسان ۳۳	۱۵۰/۰۸ a	۱۸/۸۱ a	۳۸۳۲/۸۰ a	۴۴/۵۸ a	۱۷۰۵/۵۰ a	۱۱۴۱۸/۰۳ a
اروفلور	۱۳۰/۸۹ c	۱۴/۴۷ c	۲۵۵۷/۷۲ c	۴۴/۴۵ a	۱۱۱۹/۰۲ c	۷۶۲۲/۹۱ b
آلستار	۱۳۶/۰۹ b	۱۷/۰۲ b	۳۴۱۲/۲۲ b	۴۵/۰۶ a	۱۵۲۸/۵۲ b	۱۱۸۹۲/۰۲ a
کود						
۵۰٪ پتاسیم + بیوسولفور	۱۴۰/۲۵ b	۱۶/۷۹ a	۳۲۷۹/۹۲ ab	۴۴/۲۹ a	۱۴۴۸/۰ ab	۹۰۳۲/۰۴ a
۱۰۰٪ پتاسیم + بیوسولفور	۱۴۱/۴۲ b	۱۷/۵۰ a	۳۵۰۲/۰ a	۴۳/۸۸ a	۱۵۲۹/۵۰ a	۹۵۴۵/۲۵ a
۱۰۰٪ پتاسیم	۱۴۱/۰۸ b	۱۷/۷۱ a	۳۳۰۵/۱۷ ab	۴۴/۶۳ a	۱۵۱۲/۸۸ a	۱۲۵۶۵/۵۴ a
۵۰٪ اوره + ازتوباکتر	۱۳۴/۰۴ cd	۱۵/۵۰ a	۲۹۷۰/۴۶ b	۴۴/۶۳ a	۱۳۰۶/۷۱ b	۹۶۲۵/۹۲ a
۵۰٪ اوره + نیتروکسین	۱۳۰/۱۳ d	۱۶/۳۸ a	۳۱۶۸/۱۷ ab	۴۴/۱۷ a	۱۳۸۴/۲۱ ab	۹۴۸۲/۲۱ a
۵۰٪ اوره+ازتوباکتر+نیتروکسین	۱۴۱/۴۶ b	۱۶/۶۳ a	۳۳۳۴/۰۸ ab	۴۵/۲۱ a	۱۴۹۹/۰۰ a	۱۱۳۴۶/۹۲ a
۱۰۰٪ اوره	۱۳۸/۱۳ bc	۱۶/۱۷ a	۳۱۴۶/۵۴ ab	۴۴/۲۵ a	۱۳۹۴/۲۱ ab	۱۱۱۵۰/۵۴ a
۱۰۰٪ اوره + ۱۰۰٪ پتاسیم	۱۴۵/۶۷ a	۱۷/۴۶ a	۳۴۳۴/۲۹ a	۴۴/۵۴ a	۱۵۳۳/۵۸ a	۹۹۰۴/۷۹ a

میانگین‌های دارای حروف غیر مشابه در هر ستون نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ ٪ با آزمون دانکن می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

J' @T5 4 G -4 ! ' v B + b Y B+– P'"&

فاکتورهای آزمایشی		ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
هایسان ۳۳	۵۰٪ پتاسیم + بیوسولفور	۱۴۵/۶۳ bcde	۱۷۶۰/۷۵ abc
	۱۰۰٪ پتاسیم + بیوسولفور	۱۵۰/۰۰ bc	۱۹۹۱/۱۳ a
	۱۰۰٪ پتاسیم	۱۵۳/۲۵ b	۱۷۲۵/۰۰ bc
	۵۰٪ اوره + ازتوباکتر	۱۴۳/۱۳ cdef	۱۴۳۰/۷۵ de
	۵۰٪ اوره + نیتروکسین	۱۳۷/ ۲۵ fghi	۱۵۲۱/۷۵ cd
	۵۰٪ اوره + ازتوباکتر + نیتروکسین	۱۶۱/۸۸ a	۱۷۱۸/۶۳ bc
	۱۰۰٪ اوره	۱۴۸/۸۸ bcd	۱۵۷۷/۱۳ cd
	۱۰۰٪ اوره + ۱۰۰٪ پتاسیم	۱۶۰/۶۳ a	۱۹۱۸/۸۸ ab
اروفلور	۵۰٪ پتاسیم + بیوسولفور	۱۳۷/۵۰ efghi	۱۰۹۴/۲۵ f
	۱۰۰٪ پتاسیم + بیوسولفور	۱۳۲/۳۸ hij	۱۰۶۲/۸۸ f
	۱۰۰٪ پتاسیم	۱۳۳/۶۳ ghij	۱۱۸۹/۸۸ ef
	۵۰٪ اوره + ازتوباکتر	۱۲۹/۱۳ ijk	۱۰۵۹/۰۰ f
	۵۰٪ اوره + نیتروکسین	۱۲۱/۶۳ k	۱۱۸۹/۸۸ ef
	۵۰٪ اوره + ازتوباکتر + نیتروکسین	۱۲۷/۰۰ jk	۱۱۴۶/۱۳ f
	۱۰۰٪ اوره	۱۲۹/۷۵ ij	۱۰۶۵/۲۵ f
	۱۰۰٪ اوره + ۱۰۰٪ پتاسیم	۱۳۶/۱۳ fghi	۱۱۴۴/۸۸ f
آلستار	۵۰٪ پتاسیم + بیوسولفور	۱۳۷/۶۳ efghi	۱۴۸۹/۰۰۰ cd
	۱۰۰٪ پتاسیم + بیوسولفور	۱۴۱/۸۸ defg	۱۵۳۴/۵۰ cd
	۱۰۰٪ پتاسیم	۱۳۶/۳۸ fghi	۱۶۲۳/۷۵ cd
	۵۰٪ اوره + ازتوباکتر	۱۲۹/۸۸ ij	۱۴۳۰/۳۸ de
	۵۰٪ اوره + نیتروکسین	۱۳۱/۵۰ ij	۱۴۴۱/۰۰ d
	۵۰٪ اوره + ازتوباکتر + نیتروکسین	۱۳۵/۵۰ fghi	۱۶۳۲/۲۵ cd
	۱۰۰٪ اوره	۱۳۵/۷۵ fghi	۱۵۴۰/۲۵ cd
	۱۰۰٪ اوره + ۱۰۰٪ پتاسیم	۱۴۰/۲۵ efgh	۱۵۳۷/۰۰ cd

میانگین‌های دارای حروف غیر مشابه در هر ستون نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ ٪ با آزمون دانکن می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

آلیاری،هـ .، و ف.شکاری. ۱۳۷۹. دانه‌های روغنی (زراعت و فیزیولوژی)، انتشارات عمیدی تبریز ۱۸۲ صفحه

اوجاقلو،ف.، ف.فرحوش، ع.حسن‌زاده، و ع.جوانشیر. ۱۳۸۶. تأثیر تلقیح با کودهای زیستی ازتوباکتر و فسفات بارور بر عملکرد گلرنگ، مجله علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، سال اول، شماره۳، صفحه ۳۹-۵۱

بابائی، ن و ج.دانشیان، م.احمیدی، ح.ارزانش، ح.هادی و و.عسگری‌درمنکی. ۱۳۸۷. 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، مؤسسه تحقیقات و اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج، صفحه ۲۵

بشارتی،ح.، و ن.صالح راستین. ۱۳۸۰. بررسی تأثیر کاربرد مایه تلقیح باکتری‌های بیولوژیک در کشور، نشر آموزش کشاورزی، صفحه ۲۹۳ تا ۳۱۷

پارسایی‌مهر،ح.، ا.علیزاده، و ب.جعفری‌حقیقی. ۱۳۸۷. اثر کودهای بیولوژیک ازتوباکتر و آزوسپریلیوم در کاهش میزان نیتروژن مصرفی و اثر متقابل آنها با استرپتوماسیس در زراعت پایدار گندم، صفحه ۶۶

توحیدی‌مقدم،ح.، ر.ف.قوشچی، ا.حمیدی، و پ.کسرایی. ۱۳۸۶. تأثیر کاربرد کودهای بیولوژیک بر خصوصیات کمی و کیفی سویای رقم ویلیامز، فصلنامه دانش کشاورزی ایران، ۴شماره (۲)،صفحه ۲۰۵-۲۱۶

جلیلیان،ج.، س.ع.م.مدرس‌ثانوی، ا.اصغرزاده، و م.فرشادفر. ۱۳۸۶ . اثر تلقیح کننده‌های میکروبی و تنش خشکی بر ترکیب اسیدهای چرب آفتابگردان، خلاصه مقالات دهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، مؤسسه تحقیقات و اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج، صفحه ۶

خسروی،هـ .، ۱۳۸۰. کاربرد کودهای بیولوژیک در زراعت غلات، مجموعه مقالات ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیکی در کشور، نشر آموزش کشاورزی، صفحات ۱۷۹ تا ۱۹۴

سیفی،م. ۱۳۸۵. تعیین کارایی میکوریزا و ازتوباکتر تحت تأثیر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت علوفه‌ای KSC 704 در استان مرکزی، خلاصه مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، ۱۱۳ صفحه

www.SID.ir

Archive of SID

علیزاده.ام.، و ار.علیزاده. ۱۳۸۶. اثرات میکوریزا در شرایط متفاوت رطوبت خاک بر جذب عناصر غذایی در ذرت، مجله پژوهش در علوم کشاورزی، سال سوم، شماره اول، صفحه ۱۰۱- ۱۰۸

فلاح‌نصرت‌آباد،ع.ر.، و ح.بشارتی‌کلایه. ۱۳۸۷. بررسی اثر میکرو ارگانیسم‌های حل کننده فسفات و اکسید کننده گوگرد بر عملکرد و جذب فسفر در ذرت، خلاصه مقالات دهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج، ۳۱۷ صفحه

محمودی،ح.، هـ .خسروی، و ا.اصغرزاده. ۱۳۸۳. نقش کود بیولوژیک ازتوباکتر در عملکرد گندم دیم، خلاصه مقالات هشتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان، ۴۲۹ صفحه

میرزاخانی،م.، م.ر.اردکانی، ا.آینه‌بند، ا.ح.شیرانی‌راد، و ف.رجالی. ۱۳۸۷. 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، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج، ۴۱۳ صفحه

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

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

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

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

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

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

www.SID.ir

Archive of SID

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

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

www.SID.ir