مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد ۶، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۳

مجله پژوهش‌های به زراعی

بررسی پاسخ های زراعی کلزا رقم اکاپی به کاربرد کود نیتروژن و باکتری های زیستی

محبوبه نادری فر[1*]، جهانفر دانشیان[2] ، سعید سیف زاده[3]، امیرحسین شیرانی راد[2]، مجتبی میراخوری[4]، پریسا ناظری[1]

۱-گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، واحد تاکستان، دانشگاه آزاد اسلامی و عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، تاکستان، ایران
۲- مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج، ایران
۳- گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، واحد تاکستان، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۴-گروه زراعت، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی و عضو باشگاه پژوهشگران جوان

تاریخ دریافت : ۹۳/۹/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱/۲۰

چکیده

به منظور بررسی پاسخ های زراعی کلزا رقم اکاپی به کاربرد کود نیتروژنه و باکتری های زیستی، آزمایشی بصورت طرح کرت های یک‌بار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار در ایستگاه تحقیقات اسماعیل آباد استان قزوین اجرا گردید. عامل‌های آزمایشی شامل نیتروژن در ۳ سطح (۰، ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) به عنوان عامل اصلی و باکتری های زیستی در ۴ سطح (عدم کاربرد، ازتوباکتر، آزوسپریلیوم و کاربرد توأم ازتوباکتر و آزوسپریلیوم) به عنوان عامل فرعی بودند. بررسی صفت درصد روغن دانه نشان داد که بیشترین مقدار آن با ۴۵/۰۳ درصد از تیمارعدم مصرف نیتروژن به دست آمد و کمترین مقدار نیز متعلق به تیمارهای مصرف نیتروژن بود که در یک گروه آماری مشترک قرار گرفتند. استفاده ازکود نیتروژنه باعث افزایش عملکرد روغن دانه گردید و تیمارهای ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به ترتیب با میانگین‌های ۹۲۲/۶ و ۱۰۲۹ گرم در مترمربع، بیشترین عملکرد روغن دانه را داشتند که دریک گروه آماری مشترک قرارگرفتند. استفاده از تمامی تیمارهای کودهای بیولوژیک نیز نسبت به عدم تلقیح آن ها برتری نسبی داشت. این موضوع می‌تواند به توانایی ازتوباکتر و آزوسپریلیوم درتثبیت نیتروژن مربوط باشد و به نظر می‌رسد که به دنبال مصرف توأم آن ها با کودهای شیمیایی می توان درمصرف کود صرفه جویی نمود. عملکرد بیولوژیک نیز تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرارگرفت. به‌طوری که بیشترین عملکرد بیولوژیک از تیمارهای ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن به دست آمد. همچنین استفاده توأم ازکودهای بیولوژیک نسبت به سایر تیمارها برتری آماری داشت. نتایج نشان دادکه صفت شاخص برداشت تحت تأثیر هیچ یک از تیمارها قرارنگرفت و تیمارها به لحاظ آماری تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند. این موضوع بیانگر آن است که افزایش عملکرد دانه و بیولوژیک از روند مشابهی تبعیت می کند.

واژه های کلیدی : عملکرد، کلزا، کودهای بیولوژیک، نیتروژن

* نگارنده مسئول (Naderifar۱۵۱@yahoo.com)

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

کلزا با نام علمی (*Brassica napus* L.) یکی از مهم ترین گیاهان روغنی برای کشت در شرایط مختلف آب و هوایی از جمله استان قزوین می باشد. در ایران به دلیل پتانسیل بازده بالای این گیاه نسبت به سایر گیاهان زراعی تولیدکننده روغن مورد توجه بیشتری قرار گرفته است (Dehghani *et al*.,2008). کلزا توانایی بالایی در جذب نیتروژن از خاک داشته و به عنوان یکگیاه جمع آوری کننده برای کاهش آبشویی نیترات (دانشمند و همکاران،۱۳۸۷). روغن این گیاه مصارف خوراکی و مصارف صنعتی داشته و در تغذیه دام نیز مورد استفاده قرار می گیرد (Diepenbrock, 2000). ارتباط میان عملکرد روغن در کلزا با نیتروژن مصرفی نشان داد که بالاترین میزان این با صفت مصرف ۱۸۰ تا ۲۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به دست می آید (دانشور و همکاران،۱۳۸۷). کود شیمیایی، از مقادیر مشخصی نیتروژن، فسفر و پتاسیم تشکیل شده و استفاده از آن باعث آلودگی آب، هوا و زمین توسط اتروفیکاسیون آب می شود (Youssef, 2014). در ایران نیز قلیایی بودن بیشتر خاک ها و عدم دسترسی کافی گیاهان به عناصر غذایی Giamati *et al* (2009) منجر به بروز مشکلات کاهش عملکرد شده است که نتیجتاً کشاورزان درتولید محصول اغلب اقدام به مصرف کودهای شیمیایی بیش از مقدار توصیه شده می کنند (Zheng *et al*., 2007). نتیجه این دست فعالیت ها طی سال های اخیر بحران آلودگی محیط زیست بوده که زنجیره وار به منابع غذایی انسان ها راه یافته و سلامت جامعه بشری را مورد تهدید قرا داده است (Amirabadi *et al*, 2009). مشخص شده استفاده از کودهای زیستی هیچ گونه آلودگی ایجاد نمی کند (Sighn & Purhit, 2008). این امر منجر به افزایش تمایل روزافزون به استفاده از کودهای آلی و زیستی در تولید محصول شده است. در این راستا، تلاش های اخیر بیشتر به سمت تولید مواد مغذی با کیفیت غذایی بالا رفته و رفتار پایدار برای اطمینان از ایمنی زیستی برنامه ریزی شده است. در دیدگاه های نوآورانه، تولید محصولات مزرعه ای تقاضای در حال رشد کاربرد کود بیولوژیکی بر پایه کودهای آلی بصورت جایگزین کود شیمیایی را در پی دارد (Raja, 2013). کشاورزی ارگانیک یکی از این استراتژی هایی است که نه تنها ایمنی مواد غذایی را تضمین می کند، بلکه موجب افزایش تنوع زیستی خاک نیز می گردد (Megali, 2013). کاربرد کودهای زیستی به ویژه باکتری های محرک رشد گیاه، مهم ترین راهبرد در مدیریت تلفیقی تغذیه گیاهی برای سیستم کشاورزی پایدار با نهاده کافی به صورت تلفیق مصرف کودهای شیمیایی با کاربرد باکتری های مذکور به شمار می‌آید. کشاورزی مدرن ناگزیر به جایگزین کردن بخشی از کودهای شیمیایی با کودهای زیستی است، به عبارتی استفاده از کودهای زیستی می تواند مانع از مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی شود (Cakmakc et al.,2007). در این میان، به کارگیری کودهای آلی و زیستی، گامی اساسی و مطمئن در جهت دستیابی به اهداف کشاورزی ارگانیک و پایدار می باشد(Velmurugan *et al*., 2008). باکتری های جنس ازتوباکتر و آزوسپریلیوم از مهم ترین باکتری های محرک رشد گیاه هستند که علاوه بر تثبیت زیستی نیتروژن، با تولید مقادیر قابل ملاحظه هورمون‌های تحریک کننده رشد، به ویژه انواع اکسین، جیبرلین و سیتوکنین، رشد و نمو و عملکرد گیاهان زراعی را تحت تأثیر قرار می دهند (Zahir *et al*., 2004 و Kocabaes *et al*., 2010). نتایج تحقیقات نشان داده است که ازتوباکتر و آزوسپریلوم با برخی از ریزسازواره‌های خاک دارای روابط هم افزایی بوده و باعث بهبود عملکرد گیاهان می شوند (Tariq *et al*., 2007).

Shaukat *et al* (2006) در تلقیح باکتری های محرک رشد با بذر آفتابگردان به این نتیجه رسیدند

Archive of SID

www.SID.ir

که درصد روغن در بیشتر سویه‌های باکتری‌های به کار برده شده افزایش یافت.

Soleimanzadeh *et al* (*2010*) اظهار داشتند که تلقیح بذر با ازتوباکتر نسبت به بذرهای تلقیح نشده، دارای ۷ درصد عملکرد روغن بیشتری بودند. ضمن آن که ارتفاع بوته، تعداد دانه در طبق و عملکرد بیولوژیکی بر اثر تلقیح با ازتوباکتر نسبت به عدم تلقیح از افزایش معنی داری برخوردار بود. Shehata & Khawas (2003) گزارش نمودند که کاربرد باکتری‌های افزاینده رشد در مقایسه با تیمار شاهد منجر به افزایش عملکرد دانه، میزان روغن و پروتئین دانه گردید. کاربرد آزوسپریلیوم اثرات مفیدی بر روی رشد و محصول عملکرد گیاه درشرایط گلخانه و مزرعه نشان داد (Saikia, 2013).

تلقیح توأم بذر کلزا با ازتوباکتر و آزوسپریلوم باعث افزایش محصول تا حدود ۱۵ تا ۳۰ درصد می شود (Svecnjak & Rengel, 2006). در این راستا بررسی پاسخ های زراعی کلزا رقم اکاپی (*Brassica napus cv. Okapi*) به کاربردکود نیتروژن و باکتری های زیستی از اهداف اصلی این پژوهش می باشد.

مواد و روش ها

به منظور بررسی پاسخ های زراعی کلزا رقم اکاپی به کاربرد کود نیتروژن و باکتری های زیستی، آزمایشی بصورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۴ تکرار در ایستگاه تحقیقات اسماعیل آباد استان قزوین اجرا گردید. قبل از انجام تحقیق، از خاک مزرعه در عمق های ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی متر نمونه برداری شد و نمونه مرکبی از خاک مزرعه به منظور تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی تهیه شد و به آزمایشگاه خاکشناسی مرکز جهاد کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین ارسال گردید. نتایج تجزیه خاک محل اجرای آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است. در این طرح هر تکرار دارای ۱۲ تیمار بوده و در مجموع ۴۸ کرت مورد بررسی قرار گرفت. کرت های اصلی در سه سطح نیتروژن، عدم مصرف نیتروژن، مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و همچنین کود بیولوژیک در ۴ سطح، عدم تلقیح، تلقیح با ازتوباکتر، تلقیح با آزوسپریلیوم و تلقیح توأم با ازتوباکتر و آزوسپریلیوم در کرت های فرعی قرار گرفتند. هر کرت فرعی دارای ۴ ردیف کاشت با فاصله ۵۰ سانتی متر و طول ۶ متر بود. مایه تلقیح قبل از کاشت بر اساس سطوح معین شده در کرت‌های مورد نظر با بذر کاملاً مخلوط شد و عملیات تلقیح هر سویه کاملاً مجزای از سویه‌ی دیگر انجام شد. برای انجام عملیات تلقیح، ابتدا ۲۰ میلی لیتر ماده چسباننده (محلول ۱۰درصد شکر در آب) به ازای هر کیلوگرم بذر مصرفی تهیه گردید و بذرها با آن مخلوط گردید تا مرطوب شوند. سپس بلافاصله ۳۰ گرم از مایه تلقیح را روی بذرها ریخته و مجدداً بهم شد تا همه بذرها به طور کامل به باکتری آغشته شدند. سپس بذرها به مدت ده دقیقه درسایه قرار گرفته و اقدام به کشت گردید. کود پایه نیتروژن به میزان یک سوم همزمان با کشت در شیارهای سطحی و به فاصله پنج سانتی متر از ردیف های کشت قرار داده شد و سپس شیارها با خاک پوشانیده شدند. دو سوم کود نیتروژن باقیمانده به صورت سرک در دو مرحله ساقه روی و قبل از گلدهی بسته به نوع تیمار در کرت های موردنظر مصرف گردید. صفات مورد بررسی شامل: تعداد خورجین در گیاه، تعداد دانه در خورجین، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، درصد روغن و عملکرد روغن بودند. پس از محاسبه صفات مورد نظر با استفاده از مدل طرح آماری و نرم افزار Mstat-c ، تجزیه واریانس ساده انجام گرفت و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه ای دانکن، رسم نمودار ها از نرم افزار Excel استفاده گردید.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش

بافت خاک	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب	نیتروژن کل	کربن آلی	هدایت الکتریکی	اسیدیته
Soil texture	(mg kg')	(mg kg')	(%)	(%)	(dS/m)	pH
Loam	۷-۱۱/۲	۲۱۵-۳۰۸/۵	۰/۰۵-۰/۰۸	۰/۵-۰/۸	۱-۱/۳۹	۷/۹-۸

نتایج و بحث

تعداد ساقه فرعی

نتایج تجزیه واریانس ساده نشان داد که تیمار نیتروژن تأثیر معنی داری بر تعداد ساقه فرعی در سطح ۱٪ داشت. درحالی که تیمارکود بیولوژیک و اثر متقابل عامل‌ها بر این صفت معنی دار نبود (جدول۲). مقایسه میانگین سطوح مختلف نیتروژن نشان داد که با افزایش مصرف نیتروژن، تعداد شاخه فرعی در گیاه افزایش یافت. به طوری که بیشترین تعداد شاخه فرعی با میانگین ۴/۷۰۸ از تیمار استفاده از ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن حاصل شد (جدول۳). افزایش مصرف نیتروژن در کلزا باعث افزایش تعداد شاخه های جانبی در بوته می شود، به طوری که افزایش مصرف نیتروژن به دلیل افزایش سطح سبز فتوسنتز کننده موجب افزایش جذب و انتقال مواد فتوسنتزی و هورمون های تحریک کننده رشد به مریستم های انتهایی و مریستم جانبی می شود. در نتیجه مجموع این عوامل باعث افزایش تحریک مریستم های انتهایی و مریستم جانبی و افزایش تولید ساقه های جانبی در سطوح بالای نیتروژن می شود (فتحی،۱۳۸۱). نیتروژن عملکرد دانه را از طریق افزایش تعداد شاخه و جوانه در گیاه تحت تأثیر قرار می دهد. گزارش های موجود نشان می دهند که تعداد شاخه های گل دهنده با کاربرد نیتروژن افزایش می یابد (طاهرخانی،۱۳۸۴).

Noorullah & Amunaullah Jan (2002) با بررسی مقادیر نیتروژن و گوگرد به این نتیجه رسیدند که حداکثر تعداد ساقه فرعی در گیاه با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن و بیشترین قطر ساقه با مصرف حداکثر نیتروژن بدست آمد.

وزن هزار دانه

وزن هزار دانه جزء تشکیل دهنده عملکرد دانه می‌باشد که در پتانسیل تولید نقش مهمی دارد و تحت تأثیر عوامل محیطی و ژنتیکی است. لذا وزن هزاردانه در تیمارهای مختلف مورد بررسی قرار گرفت و نتایج تجزیه واریانس ساده نشان داد که وزن هزار دانه تحت تأثیر تیمارهای نیتروژن در سطح ۱٪ قرار گرفت و اثر کود بیولوژیک و اثر متقابل تیمارها معنی دار نشد (جدول ۱). بیشترین وزن هزار دانه متعلق به تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار با میانگین ۲/۴۶۴ گرم بود و کمترین مقدار نیز به تیمار عدم مصرف کود نیتروژنه با میانگین ۱/۳۶۱ گرم تعلق داشت (جدول ۲).

عملکرد دانه

عملکرد در واحد سطح از مهمترین صفاتی است که در هر تحقیق ارزیابی می گردد و بیانگر میزان تولید در واحد سطح به ازای بهره برداری از عوامل محیطی در همان سطح می باشد.(2010) Narits، ۳ سطح ۱۲۰، ۱۴۰ و ۱۶۰ نیتروژن کیلوگرم در هکتار را مورد آزمون قرار داد و بیان کرد که با افزایش بکارگیری نیتروژن، عملکرد دانه کلزا افزایش می یابد. نتایج نشان داد که عامل نیتروژن (در سطح ۱٪)، کود بیولوژیک (در سطح ۵٪) و اثر متقابل آن‌ها (در سطح ۱٪) تأثیر معنی داری بر عملکرد دانه داشت (جدول ۲). به‌طوری که بیشترین

Archive of SID

www.SID.ir

عملکرد دانه از تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با میانگین ۲۵۸۸ کیلوگرم در هکتار بدست آمد و کمترین عملکرد دانه نیز با میانگین ۱۳۹۹ کیلوگرم در هکتار متعلق عدم مصرف کود نیتروژن بود. مصرف توأم کودهای بیولوژیک با میانگین ۲۱۹۵ کیلوگرم در هکتار نسبت به تیمارهای دیگر برتری نسبی داشت. دلیل افزایش عملکرد دانه را می توان به افزایش وزن هزار دانه تحت تأثیر کودهای بیولوژیک نسبت داد. همچنین مقایسه اثر متقابل تیمارهای نیتروژن و کود بیولوژیک نیز نشان داد که سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به همراه عدم مصرف کودهای بیولوژیک با میانگین ۲۷۷۷ کیلوگرم در هکتار نسبت به سایر تیمارها برتری نسبی داشت و تیمار عدم مصرف نیتروژن و عدم مصرف کودبیولوژیک با میانگین ۱۰۸۳ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد (شکل ۱).

درصد روغن دانه

نتایج تجزیه واریانس ساده نشان داد که درصد روغن دانه تحت تأثیر تیمار های نیتروژن و کود بیولوژیک در سطح ۱٪ قرار گرفت و اثرات متقابل تیمارها معنی دار نبود (جدول۲). بیشترین درصد روغن دانه از تیمار عدم مصرف نیتروژن در هکتار با میانگین ۴۵/۰۳ درصد به دست آمد و کمترین مقدار نیز متعلق به تیمارهای مصرف نیتروژن بود که در یک گروه آماری مشترک قرار گرفتند (جدول۲). نتایج بررسی‌های دیگر نیز نشان می دهد که مصرف نیتروژن اغلب موجب کاهش درصد روغن دانه می‌شود. زیرا مصرف نیتروژن رابطه مستقیم با افزایش میزان پروتئین دارد. با افزایش مقدار نیتروژن پیش زمینه های پروتئینی نیتروژن دار بیشتر شده و تشکیل پروتئین در تهیه مواد فتوسنتزی افزایش می یابد و مواد در دسترس برای ساخت اسیدهای چرب کاهش می‌یابد. در نتیجه مواد فتوسنتزی بیشتر به تشکیل پروتئین اختصاص یافته و پتانسیل هدایت هیدرات کربن کاهش خواهد یافت. این عامل بطور مشخص در کلزا باعث کاهش میزان درصد روغن دانه بر اثر افزایش مصرف نیتروژن می‌باشد (فتحی،۱۳۸۱). استفاده از کودهای بیولوژیک به تنهایی یا به‌صورت توأم باعث کاهش معنی دار درصد روغن دانه نسبت به عدم مصرف آن ها گردید و تیمار عدم مصرف کود بیولوژیک با میانگین ۴۲/۰۶ درصدتیمار برتر بود. Jackson (2000) طی آزمایشی در آمریکا به منظور بررسی اثر کود نیتروژن بر عملکرد دانه و میزان روغن و جذب فسفر، پتاسیم وگوگرد بر کلزای بهاره، بیان کرد که عملکرد و مقدار روغن دانه واکنش نزدیکی نسبت به نیتروژن قابل جذب داشتند. میزان عملکرد دانه و درصد روغن دانه کلزا در پاسخ به کاربرد نیتروژن بستگی به میزان نیتروژن قابل استفاده خاک داشته و درصد روغن دانه با افزایش کاربرد نیتروژن کاهش می یابد.

عملکرد روغن دانه

نتایج تجزیه واریانس ساده نشان داد که عملکرد روغن دانه تحت تأثیر معنی‌دارتیمارهای نیتروژن و کود بیولوژیک و اثرات متقابل آن‌ها قرار گرفت (جدول۲). به طوری که بیشترین عملکرد روغن دانه از تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۹۷۴/۵ کیلوگرم در هکتار به دست آمد و کمترین مقدار عملکرد روغن دانه نیز از تیمار عدم مصرف کود با میانگین عملکرد ۶۲۸/۱ کیلوگرم در هکتار حاصل گردید (جدول۲). کاربرد توأم ازتوباکتر و آزوسپریلیوم نیز نسبت به دیگر تیمارهای کود بیولوژیک با میانگین عملکرد ۸۶۸/۲ کیلوگرم در هکتار برتر بود (جدول۳). بررسی اثر متقابل تیمارها نشان داد که تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن همراه با تیمار عدم مصرف کود بیولوژیک با میانگین ۱۰۸۳ کیلوگرم در هکتار تیمار برتر بود (جدول۴). نتایج بیانگر این واقعیت است که در صورت

Archive of SID

www.SID.ir

بکارگیری توأم ازتوباکتر و آزوسپریلیوم، عملکرد روغن دانه در کلیه سطوح کود نیتروژنه تقریباً ثابت بوده و می توان با بکارگیری توأم کودهای بیولوژیک به همراه ۷۵ کیلوگرم کود نیتروژنه عملکرد نسبتاً مناسبی را به دست آورد (شکل ۲).

عملکرد بیولوژیک

عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر تیمارهای کود نیتروژن و کود بیولوژیک در سطح ۱٪ قرار گرفت، اما اثر متقابل تیمارها معنی دار نبود (جدول۲). به طوری که کاربرد ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن به ترتیب با میانگین های ۹۲۲/۶ و ۱۰۲۹ گرم در متر مربع بیشترین عملکرد بیولوژیک را داشتند و در یک گروه آماری مشترک قرار گرفتند که نسبت به عدم مصرف نیتروژن با میانگین ۶۲۰/۱ گرم در متر مربع برتری نسبی داشتند. بنابراین می توان اظهار داشت که افزایش کاربرد مقادیر نیتروژن باعث افزایش رشد سبزینه‌ای گیاه و درنتیجه افزایش عملکرد بیولوژیک گردید. به دلیل خاصیت تحریک کنندگی رشد توسط نیتروژن با افزایش کاربرد سطوح کودی، بیوماس افزایش می یابد. کاربرد کودهای بیولوژیک به تنهایی یا به صورت توأم نسبت به عدم مصرف آن‌ها برتری آماری داشت و کاربرد کودهای بیولوژیک در یک گروه آماری مشترک قرار گرفتند (جدول۳). در آزمایشی که به منظور بررسی عملکرد، اجزای عملکرد و راندمان زراعی جذب نیتروژن در گندم انجام شده بود، نتایج حاصله از تجزیه واریانس صفت عملکرد بیولوژیک نشان داد که تأثیر کود نیتروژنه بر عملکرد بیولوژیک از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. مقایسه میانگین های عملکرد بیولوژیک نشان داد که مصرف کود نیتروژن به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار با میانگین ۱۸۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به طور معنی داری باعث افزایش عملکرد بیولوژیک شد. سایر محققین نیز اظهار داشتند که افزایش عملکرد دانه تابع افزایش عملکرد بیولوژیک می‌باشد. اخیرا انتخاب ژنوتیپ های برخوردار از عملکرد بیولوژیک بالا، به عنوان یک راه حل مناسب جهت بالا بردن میزان میزان عملکرد دانه در گندم پیشنهاد شده است. ارقامی که توانسته اند میزان بیشتری کود نیتروژنه جذب و در اندام های زایشی ذخیره کنند، عملکرد بیولوژیک بیشتری به دلیل استفاده از مواد جذب شده و فتوسنتز داشتند (حسن زاده،۱۳۸۷).

Ekram *et al* (2010) تیمار های ازتوباکتر به همراه آزوسپریلیوم، تثبیت کننده های نیتروژن آزاد و تریکودرما (قارچ تثبیت کننده فسفات) را بر روی کلزا آزمایش کردند و بیان نمودند که بالاترین عملکرد بوسیله تیمار نیمی از نیتروژن توصیه شده + تریکودرما + ازتوباکتر ، نیمی از نیتروژن توصیه شده + آزوسپریلیوم + ازتوباکتر و نیمی از نیتروژن توصیه شده + ازتوباکتر بدست آمد. در حقیقت گیاهانی که از میزان نیتروژن بالایی برخوردار بودند، رشد بیشتری داشته و برگ ها و ساقه های بیشتری تولید نمودند. در این گیاهان پیری به تأخیر افتاده و بالاترین فعالیت احیاء نیترات بخصوص قبل از گلدهی در آن ها مشاهده می گردد.

شاخص برداشت

شاخص برداشت گیاه بیانگر درصد انتقال مواد فتوسنتزی از اندام های رویشی گیاه به دانه ها می باشد و از تقسیم عملکرد اقتصادی به عملکرد بیولوژیک به دست می آید. عملکرد گیاه را می تواند از طریق افزایش ماده خشک تولید شده در مزرعه یا افزایش سهم عملکرد اقتصادی و یا هر دو بالا برد (شریعتی، ۱۳۷۹). نتایج بدست آمده نشان داد که صفت شاخص برداشت تحت تأثیر هیچیک از تیمارها قرار نگرفت و تیمارها به لحاظ آماری تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند و در یک گروه آماری مشترک قرار گرفتند (جدول۳). این مسأله بیانگر این است که با افزایش عملکرد دانه، عملکرد

Archive of SID

www.SID.ir

بیولوژیک نیز افزایش یافته است. بسیاری از محققین نیز اظهار داشتند که افزایش عملکرد دانه تابع افزایش عملکرد بیولوژیک می باشد. به عبارت دیگر ارقامی که توانستند میزان بیشتری کود نیتروژنه جذب و در اندام های زایشی ذخیره کنند، از عملکرد بیولوژیک بیشتری به دلیل استفاده مطلوب از مواد جذب شده و فتوسنتز برخوردار بودند.

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر عوامل آزمایشی بر صفات مورد آزمون

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی	تعداد ساقه فرعی	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	درصد روغن	عملکرد روغن	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
تکرار	۳	۱/۰۵۳	۰/۴۰۶	۹۰۰۳۴/۲۱۱	۲۲/۷۰۲	۴۲۷۹۶/۳۵۲	۱۰۴۸۰/۹۸۹	۱۰۲/۲۵۶
نیتروژن	۲	۲۱/۶۶۸**	۴/۸۷۶**	۵۶۶۸۱۷۰/۰۸۱**	۲۳۵/۳۹۵**	۴۷۹۹۹۳/۵۳۵**	۷۱۹۱۷۱/۶۸۶**	۴۳/۸۲۵^{ns}
خطا	۶	۰/۲۴۶	۰/۱۴۸	۷۵۸۱۰/۵۵۵	۴/۰۳۶	۱۰۶۸۲/۹۸۹	۳۶۱۷۱/۹۴۹	۱۳۰/۶۴۲
کود بیولوژیک	۳	۰/۰۶۶^{ns}	۰/۲۷۱^{ns}	۲۱۹۷۸۷/۳۶۸*	۱۰/۱۰۷**	۲۶۴۲۳/۸۸۷*	۱۳۷۴۳/۲۵۵**	۳۲/۲۶۷^{ns}
نیتروژن×کودبیولوژیک	۶	۰/۰۶۲^{ns}	۰/۰۰۹^{ns}	۲۱۰۴۸۸/۷۲۳**	۰/۶۲۶^{ns}	۴۵۰۴۳/۶۷۴**	۱۲۸۱/۹۱۸^{ns}	۳۴/۵۴۵^{ns}
خطا	۲۷	۰/۰۹۳	۰/۰۰۷	۵۰۳۱۸/۲۷۸	۰/۷۴۱	۹۰۶۳/۰۹۷	۲۸۰۲/۵۰۸	۱۵/۷۵۱
ضریب تغییرات CV (٪)		٪۸/۹۳	٪۴/۴۳	٪۱۱/۱۹	٪۲/۱۱	٪۱۱/۸۸	٪۶/۱۸	٪۱۶/۷۴

ns ، * و ** به ترتیب بیانگر غیرمعنی دار و معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪ می باشند.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در سطوح نیتروژن و کود بیولوژیک

نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	کود بیولوژیک	تعداد ساقه فرعی	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه (kg/ha)	درصد روغن	عملکرد روغن (kg/ha)	عملکرد بیولوژیک (g/m^2)	شاخص برداشت (٪)
۰		۲/۴۴۳c	۱/۳۶۱c	۱۳۹۹c	۴۵/۰۳a	۶۲۸/۱c	۶۲۰/۱b	۲۳/۷۷ b
۷۵		۳/۱۱۴b	۱/۹۶۴b	۲۰۲۶b	۳۹/۶۳b	۸۰۲/۴b	۹۲۲/۶a	۲۲/۰۲ a
۱۵۰		۴/۷۰۸a	۲/۴۶۴a	۲۵۸۸a	۳۷/۶۱b	۹۷۴/۵a	۱۰۲۹a	۲۵/۳۲ a
	عدم تلقیح	۳/۳۲۶	۱/۸۶۷	۱۹۱۱b	۴۲/۰۶a	۷۸۴/۲b	۸۰۸/۲b	۲۳/۶۶ b
	ازتوباکتر	۳/۴۰۲	۱/۸۶۲	۱۹۰۵b	۴۰/۶۶b	۷۵۸/۸b	۸۶۲/۱a	۲۲/۲۹ a
	آزوسپریلیوم	۳/۴۹۳	۱/۹۰۲	۲۰۰۸ab	۴۰/۳۴b	۷۹۵/۵ab	۸۸۴a	۲۲/۷۳ a
	ازتوباکتر+آزوسپریلیوم	۳/۴۵۶	۱/۸۵۱	۲۱۹۵a	۳۹/۹۵b	۸۶۸/۲a	۸۷۴/۲a	۲۶/۱۳ a

حروف مشابه در هر ستون و برای هر عامل فاقد تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال۵ ٪ می باشند.

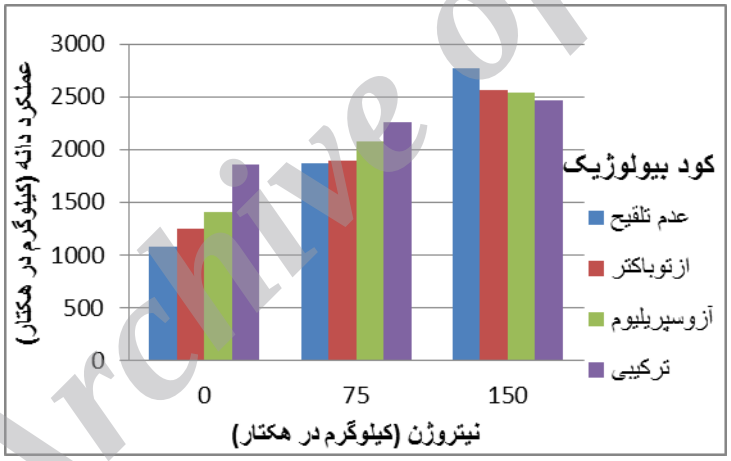
Archive of SID

www.SID.ir

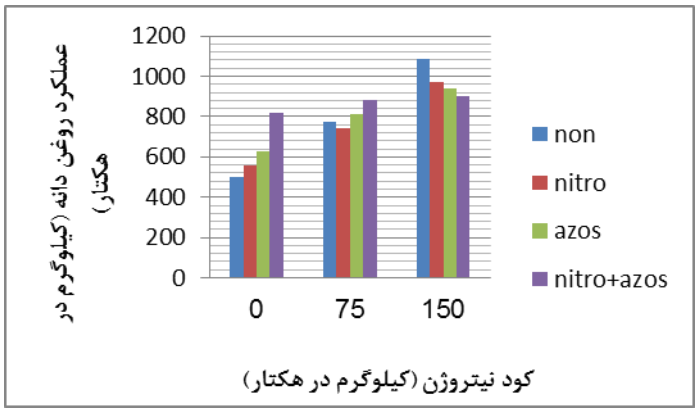
جدول ۴- مقایسه میانگین های اثرات متقابل نیتروژن و کود بیولوژیک بر صفات مورد آزمون

نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	کود بیولوژیک	تعداد ساقه فرعی	عملکرد دانه (kg/ha)	درصد روغن	عملکرد روغن (kg/ha)	عملکرد بیولوژیک (g/m^2)	شاخص برداشت (٪)
۰	عدم تلقیح	۲/۳۹۵	۱۰۸۳e	۴۵/۹	۴۹۷/۶g	۵۵۳/۶	۲۱/۲۱
	ازتوباکتر	۲/۳۷۵	۱۲۴۹e	۴۵/۰۸	۵۶۳/۵g	۶۱۳/۵	۲۱/۷۲
	آزوسپریلیوم	۲/۳۷۵	۱۴۰۴e	۴۴/۸۳	۶۳۰fg	۶۵۰/۱	۲۲/۰۶
	ازتوباکتر و آزوسپریلیوم	۲/۶۲۵	۱۸۵۸d	۴۴/۳	۸۲۱/۳bcde	۶۶۳/۳	۳۰/۰۷
۷۵	عدم تلقیح	۲/۸۹۵	۱۸۷۲d	۴۱/۳	۷۷۲/۴def	۸۸۷/۷	۲۱/۱۸
	ازتوباکتر	۳/۱۲۵	۱۸۹۹d	۳۹/۰۵	۷۴۲/۱ef	۹۳۸/۱	۲۰/۲۸
	آزوسپریلیوم	۳/۲۹	۲۰۸۱cd	۳۹/۰۸	۸۱۴cde	۹۴۵/۴	۲۲/۰۸
	ازتوباکتر و آزوسپریلیوم	۳/۱۴۵	۲۲۵۴bc	۳۹/۰۸	۸۸۱/۲bcde	۹۱۹/۳	۲۴/۵۲
۱۵۰	عدم تلقیح	۴/۶۸۸	۲۷۷۷a	۳۸/۹۷	۱۰۸۳a	۹۸۳/۲	۲۸/۵۹
	ازتوباکتر	۴/۷۰۷	۲۵۶۶ab	۳۷/۸۵	۹۷۰/۹ab	۱۰۳۵	۲۴/۸۷
	آزوسپریلیوم	۴/۸۱۳	۲۵۳۸ab	۳۷/۱۳	۹۴۲/۵abc	۱۰۵۷	۲۴/۰۵
	ازتوباکتر و آزوسپریلیوم	۴/۶۲۵	۲۴۷۲ab	۳۶/۴۷	۹۰۲/۱bcd	۱۰۴۰	۲۳/۷۸

حروف مشابه در هر ستون و برای هر عامل فاقد تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال۵ ٪ می باشند.



شکل ۱- اثر متقابل نیتروژن و کود بیولوژیک بر عملکرد دانه



شکل ۲- اثرمتقابل نیتروژن و کود بیولوژیک بر عملکرد روغن دانه

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه گیری کلی

نتایج پژوهش نشان داد، استفاده از کودهای بیولوژیک نیز باعث کاهش درصد روغن دانه شد و عدم تلقیح باکتری ها با میانگین ۴۲/۰۶٪ بیشترین درصد روغن دانه را دارا بود. بررسی صفت عملکرد روغن دانه نشان داد که استفاده از کود نیتروژنه باعث افزایش عملکرد روغن دانه گردید و تیمارهای ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به ترتیب با میانگین های ۹۲۲/۶ و ۱۰۲۹ گرم در متر مربع بیشترین عملکرد روغن دانه را داشتند که در یک گروه آماری مشترک قرار گرفتند. استفاده از کلیه تیمارهای کود بیولوژیک نیز نسبت به عدم تلقیح آن ها برتری نسبی داشت. همچنین عملکرد بیلوژیک نیز تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت. به طوری که تیمارهای استفاده از کود نیتروژنه نسبت به عدم مصرف آن بطور مشترک در یک گروه آماری برتر قرار گرفتند. استفاده از کودهای بیولوژیک نیز نسبت به عدم مصرف آن ها برتری معنی داری داشت.

سپاسگزاری

بدین وسیله از همکاری کارکنان ایستگاه تحقیقات اسماعیل آباد و همچنین اساتید و کارشناسان آزمایشگاه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان تشکر و قدردانی می شود.

منابع

دانشمند، ع .،ا. ح. شیرانی راد، ق. نورمحمدی، ق. زارعی و ج. دانشیان. ۱۳۸۷. تأثیر تنش کمبود آب و مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد و صفات فیزیولوژیک دو رقم کلزا. مجله علوم زراعی ایران. ۸(۴): ۳۲۳ -۳۴۲.

دانشور، م.، ز. طهماسبی سروستانی، ع. مدرس ثانی و ا.ح. شیرانی راد .۱۳۸۷. اثر آبیاری و کود نیتروژن بر صفات زراعی و فیزیولوژیکی دو رقم کانولا. (*Brassica napus* L.) مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی.۱۵(۴).۳۰-۴۱.

حسن زاده قورت تپه. ع .، ع. فتح اله زاده، ع. نصراله زاده اصل و ن. آخوندی. ۱۳۸۷. بررسی عملکرد، اجزای عملکرد و راندمان زراعی جذب نیتروژن در ارقام و لاین های گندم در استان آذربایجان غربی. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۱ (۱): ۱۰۰-۸۲ .

فتحی، ق .، ع. بنی سعیدی، ع. سیادت و ف. ابراهیم پور نور آبادی .۱۳۸۱ . تاثیر سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد دانه کلزا رقم PF7045 در شرایط آب و هوایی خوزستان. مجله علمی کشاورزی. ۱ (۱): ۵۸-۴۳.

طاهرخانی، م. ۱۳۸۴. بررسی کارایی و تاثیر مقادیر مختلف اوره با پوشش گوگردی و سایر منابع کودی نیتروژن دار بر عملکرد کمی و کیفی کلزا . مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی . ۱۱(۳): ۱۹۱-۱۷۹ .

Amirabadi, M., M. Ardekani, F. Rejali, M. Bourji, and S. Khaghani. 2009**.** Efficiency of mycorrhiza and Azotobacter under different levels of phosphorus on yield and yield components of maize SC704 in Arak. Journal of Crop Science 2: 45-51. (In Persian with English Summary)

Cakmakci, R., M. Erat, U.G. Erdoman, and M.F. Donmez. 2007**.** The influence of PGPR on growth parameters, antioxidant and pentose phosphate oxidative cycle enzymesin wheat and pinach plants. J. Plant Nutr. Soil Sci. 170: 288-295.

Dehghani, H., H. Omidi, and N. Sabaghnia. 2008. Graphic analysis of trait relations of rapeseed using the biplot method. Agronomy Journal. 100 (5) :1443-1449.

Archive of SID

www.SID.ir

Saikia, S.P., D. Bora, A. Goswami, K.D. Mudoi, and A. Gogoi. 2013.A review on the role of Azospirillum in the yield improvement of non leguminous crops.Afr J Microbiol Res. 6:1085–1102.

Shata, S.M., A. Mahmoud, and S. Siam. 2007**.** Improving calcareous soil productivity by integrated effect of intercropping and fertilizer. Res. J. Agric. Biol. Sci. 3: 6.733-739.

Shaukat, K., S. Afrasayad, and S. Hasman. 2006**.** Growth responses of Helianthus annuus to plant growth promoting rhizobacteria used as a bio fertilizer. J. Agric. Res. 1: 573-581.

Shehata, M.M. and S.A. EL-Khawas. 2003**.** Effect of two biofertilizers on growth parameters, yield characters, nitrogenous components, nucleic acids content, minerals, oil content, protein profiles and DNA banding pattern of sunflower yield. Pak. J. Biol. Sci. 6: 14. 1257-1268.

Sighn, T. and S. Purhit. 2008. Biofertilizer Technology. Published by AGROBIOS (INDIA).

Soleimanzadeh, H., D. Habibi, M. Ardakani, F. Paknejad, and F. Rejali. 2010. Response of Sunflower(Helianthus annuus L.) to inoculation with Azotobacter under different nitrogen levels. Amer-Eur J. Agric. & Environ Sci. 7(3): 265-268.

Svecnjak, Z. and Z. Rengel. 2006**.** Nitrogen utilization efficiency in canola cultivars at grain harvest . Plant and Soil.283, 299- 307.

Tariq, M., S. Hameed, K. A. Malik, and F. Y. Hafeez. 2007**.** Plant root associated bacteria for zinc mobilization in rice. Pakistan Journal of Botany Science 39, 245-253.

Velmurugan, M., N. Chezhiyan, and M. Jawaharlal. 2008**.** Influence of organic manures and inorganic fertilizers on cured rhizome yield and quality of turmeric (Curcuma longa L.) cv. BSR-2. International J. Agricultural Sci. 4 (1): 142 - 5.

Diepenbrock, W. 2000**.** Yield analysis of winter oilseed rape (Brassica napus L.): a review. Field Crops Research. 67: 35.49.

Ekram, A. megawer, and Salem A .mohafez. 2010**.**Response of canola (Brassica Cames) to Biofertilizers under Egyptian conditionsin newly reclaimed siol.International journal of Agriculture sciences. pp12-17.

Giamati, G., A.R. Astarraie, and G.R. Zamani. 2009**.** Effects of municipal compost and sulfur on sugar beet yield and soil chemical properties. Iranian Journal of Field Crops Research. 7(1): 153-160. (In Persian with English Summary)

Jackson, G.D. 2000**.** Effects of nitrogen and sulfur on canola yield and nutrient uptake.Aronomy journal. 92(4):644-649

Kocabas, I., M. Kaplan, M. Kurkcuoglu, and K.H.C. Baser. 2010**.** Effects of different organic manure applications on the essential oil components of Turkish sage (Salvia fruticosa Mill). Asian J. Chem. 22 (2): 1599 - 605.

Megali, L., G. Glauser, and S. Rasmann. 2013**.** Fertilization with beneficial microorganisms decreases tomato defenses against insect pests. Agron Sustain Dev. doi:10.1007/s13593-013-0187-0.

Narits, l. 2010**.**Effect of nitrogen rate and application time to yield and quality of winter oilseed rape (Brassica napus Lvar oleifera subvar biennis).Agronomy Reseachs special IssueIЦ .p 671-686.

Noorullah khan And Amunaullah jan .2002**.** Response of canola to Nitrogen and sulphur Nitrpgen .Asian Journal of plant sciences . (5: 516 -518.p128.)

Raja, N. 2013**.**Biopesticides and biofertilizers: ecofriendly sources for sustainable agriculture. J Biofertil Biopestici. 1000e112:1000e112.

Archive of SID

www.SID.ir

Zahir, A..Z., M. Arshad, and W.F. Frankenberger. 2004**.** Plant growth promoting rhizobacteria: applications and perspectives in agriculture. Advances in Agronomy. 81:97-168.

Zheng, Y.M., Y.F. Ding, Q-S. Wang, Li, G.H., H. Wu, Q. Yuan, H.Z. Wang, and S.H. **Wang. 2007.** Effect of nitrogen applied before transplanting on NUE in rice. Agricultural Sciences in China. 6(7): 842-848

Wu, S.C., Z.H. Cao, Z.G. Li, and K.C. Cheung. 2005**.** Effect of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a green house trial. Geoderma. 125: 155-166.

Youssef, M.M.A. and M.F.M. Eissa. 2014**.** Biofertilizers and their role in management of plant parasitic nematodes. A review. E3 J Biotechnol. Pharm Res. 5:1–6.

Archive of SID

www.SID.ir