

تأثیر اوره و کود زیستی نیتروکسین بر عملکرد و خصوصیات زراعی کنجد (*Sesamum indicum L.*)

مدینه بیژنی^۱، پرویز یداللهی^۲، محمد رضا اصغری پور^{۳*}، سعیده سلیمانی^۴، ملیحه لطیفی^۵

^۱دانشآموخته کارشناسی ارشد اگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

^۲دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، شهرکرد، ایران

^۳دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

^۴فارغ التحصیل کارشناسی ارشد اگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

^۵دانشآموخته کارشناسی ارشد اگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

* پست الکترونیک نویسنده مسئول: m_asgharipour@yahoo.com

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۹/۲۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۱/۱۸)

چکیده

کنجد از گیاهان روغنی بسیار مهم و پرکاربرد است. این مطالعه به منظور بررسی تأثیر اوره و کود زیستی نیتروکسین بر گیاه کنجد، به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زابل در سال زراعی ۹۰-۹۱ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل چهار سطح کود نیتروژن شامل عدم استفاده، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد توصیه شده (به ترتیب معادل صفر، ۱۶۰، ۲۴۰ و ۳۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به شکل اوره) و نیتروکسین در دو سطح (تلقیح و عدم تلقیح) بودند. نتایج نشان داد افزایش مصرف نیتروژن تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن هزار دانه را به ترتیب ۱۲، ۱۸، ۴۵ و ۱۱ درصد افزایش داد. همچنین کاربرد کود نیتروکسین به صورت بذرمال به طور معنی داری ارتفاع ساقه، تعداد شاخه جانبی، وزن هزار دانه، تعداد دانه در کپسول، کپسول در بوته، عملکرد دانه، عملکرد روغن و درصد پروتئین کنجد را در مقایسه با تیمار عدم تلقیح افزایش داد. درصد روغن تحت تأثیر هیچ‌کدام از تیمارهای مورداستفاده قرار نگرفت. در بررسی اثرات متقابل کودهای مورداستفاده نیز مشخص گردید که کاربرد ۷۵ درصد کود نیتروژن همراه با نیتروکسین ارتفاع بوته، عملکرد دانه و عملکرد روغن را به ترتیب ۲۸، ۵۶ و ۵۸ درصد نسبت به شاهد افزایش داد. درمجموع نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که کاربرد بذرمال نیتروکسین علاوه بر بهبود شرایط رشدی، می‌تواند تا حد زیادی در راستای کاهش مصرف کود شیمیایی نیتروژن مفید واقع شود.

کلیدواژه‌ها: کشاورزی پایدار، گیاه روغنی، نیتروکسین، ویژگی‌های زراعی

فرعی، عملکرد دانه و عملکرد زیستی کنجد بهبود یافت. آن‌ها بیان نمودند که با افزایش میزان نیتروژن در صد روغن کاهش یافت، اما این کاهش غیر معنی‌دار بود. در سایر تحقیقات صورت گرفته بر کنجد، مشخص گردید پروتئین دانه نیز به صورت معنی‌داری با کاربرد کود نیتروژن افزایش یافت (پاپری مقدم فرد و بحرانی، ۱۳۸۴؛ بحرانی و بابایی، ۱۳۸۶).

اگرچه استفاده از کود شیمیایی سبب بهبود کمی و کیفی گیاهان زراعی می‌گردد، ولی کشاورزان جهت کسب حداکثر عملکرد، آن را بیش از میزان توصیه شده به کار می‌برند (زنگ^۶ و همکاران، ۲۰۰۷). این عامل سبب بروز مشکلات زیست محیطی از جمله آلودگی آب، خاک، کاهش کیفیت محصولات غذایی و برهمن خوردن تعادل زیستی در محیط خاک می‌گردد که صدمات جرماناپذیری به اکوسیستم وارد می‌سازد (ملرو^۷ و همکاران، ۲۰۰۸).

یکی از راهکارها جهت کاهش مشکلات یادشده استفاده از کودهای زیستی است. کودهای زیستی شامل یک یا چندگونه میکروگانیسم بوده و نقش مشتبی در رفع نیاز غذایی گیاهان دارد (چن^۸، ۲۰۰۶). مهم‌ترین باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن از توباکتر و آزوسپریلیوم هستند که کود نیتروکسین شامل هر دو باکتری مزبور می‌باشد (برغمدی، ۱۳۹۲). سلیمانی فرد و سیادت^۹ (۲۰۱۱) گزارش کردند که تلقیح بذور گلنگ با باکتری‌های آزوسپریلیوم و از توباکتر باعث افزایش ۳۵ درصدی عملکرد و اجزاء عملکرد دانه این گیاه شد. آن‌ها علت این افزایش را بهبود شرایط تغذیه‌ای گیاه در اثر کاربرد کودهای زیستی موردنظر بیان نمودند. سینگ^{۱۰} و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند از توباکتر علاوه بر تثبیت نیتروژن، با تولید مواد محرك رشد گیاهی و سنتز اسیدهای آلی سبب بهبود رشد ریشه و متعاقب آن افزایش سرعت جذب آب و عناصر غذایی گردیده و از این طریق در افزایش عملکرد گندم تأثیرگذار می‌باشد؛ اما این کودها به تنها یابی قادر به تأمین تمام نیاز غذایی

مقدمه

کنجد بنام علمی *Sesamum indicum* یکی از گیاهان قدیمی زراعی می‌باشد که متعلق به خانواده کنجد (Pedaliaceae) است. این خانواده کوچک بوده و در حدود ۱۶ جنس و ۶۰ گونه دارد (اووزون^۱ و همکاران، ۲۰۰۸). از دانه‌های روغنی کنجد گاهی حدود ۶۰٪ روغن استحصال می‌شود (اشری^۲، ۱۹۹۸). این روغن به دلیل فراوانی اسیدهای چرب غیرآشایع به خصوص اسید لینولئیک و اسید اولئنیک از کیفیت بالایی برای تغذیه انسان برخوردار است (ویس^۳، ۲۰۰۰؛ خواجه پور، ۱۳۸۶). دانه کنجد دارای خواص دارویی، تغذیه‌ای، آرایشی و بهداشتی بوده و به دلیل کمیت و کیفیت بالای پروتئین و روغن خوارکی ارزش غذایی بالایی دارد. همچنین روغن آن به دلیل وجود آنتی‌اکسیدان‌های قوی نظیر سرامین، سرامولین و سرامول از ثبات بالای برخوردار است (سابناوار و لاکشمِن^۴، ۲۰۰۸).

میزان تولید محصول، با میزان عرضه عناصر معدنی و گاهی آلی خاک که برای آن‌ها قابل استفاده باشد، متناسب بوده و از دیرباز بشر به اهمیت عناصر معدنی و آلی در رشد گیاه و تولید محصول بی برده است. فراهم نمودن مقدار کافی عناصر غذایی موردنیاز گیاه در خاک با مصرف کودهای شیمیایی یکی از جنبه‌های بسیار مهم مدیریت زراعی برای افزایش تولید و بهبود کیفیت محصولات است (سعیدی، ۱۳۸۷). نیتروژن از جمله عناصری است که گیاه در تمام دوره‌های فعالیت خود به آن نیاز دارد. کودهای نیتروژن دار از طریق توسعه اندام‌های هوایی و تولید مواد کربوهیدراتی بیشتر با افزایش فتوسنترز، در افزایش عملکرد محصولات کشاورزی نقش مهمی ایفا می‌کنند (خواجه پور، ۱۳۸۶). بهطوری که افزایش عملکرد دانه با کاربرد کود شیمیایی توسط سایر محققان به اثبات رسیده است (ابراهیم پور و همکاران، ۱۳۹۱؛ آکتم^۵ و همکاران، ۲۰۱۰). احمدی و بحرانی (۱۳۸۸) گزارش کردند که با کاربرد کود شیمیایی نیتروژن تعداد کپسول در بوته، تعداد شاخه

⁶ Zheng

⁷ Melero

⁸ Chen

⁹ Soleymanifard and Siadat

¹⁰ Singh

¹ Uzun

² Ashri

³ Weiss

⁴ Sabannavar and Lakshman

⁵ Oktetm

بین ردیفهای کاشت ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها ۶-۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. پس از کرت بندی زمین و قبل از کاشت به طور یکسان مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی فسفره (سوپر فسفات تریپل) به کرت‌های آزمایشی اضافه شد و مقدار ۳۲۰، ۲۴۰ و ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار اوره مطابق با ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد توصیه شده بر اساس آزمون خاک در دو مرحله کاشت و قبل از گلدهی در کرت‌های آزمایشی اضافه گردید. به منظور اعمال تیمار کود زیستی نیتروکسین (تهیه شده از شرکت فن‌آوری زیستی مهر آسیا) بذور هنگام کشت، بذرمال شدند. کود زیستی نیتروکسین از باکتری‌های تشییت‌کننده نیتروژن شامل ازتوباکتر و آزوپسپیریلیوم تشکیل شده است. در هر گرم مایه تلقیح مایع^۱ عدد باکتری زنده و فعال از هر گونه وجود دارد. بذور کنجد (تهیه شده از توده بومی زابل) در تاریخ ۱۸ اردیبهشت‌ماه به صورت دستی کشت گردیدند. در همان روز، آبیاری اول (به روش غرقایی) صورت گرفت. آبیاری دوم، سه روز بعد و پس از آن هفت‌های یکبار انجام گرفت. برداشت در تاریخ ۱ شهریور‌ماه و پس از رسیدگی فیزیولوژیک بذرها، با حذف اثر حاشیه از ردیف میانی انجام شد و ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی، تعداد کپسول در بوته و تعداد دانه در کپسول اندازه‌گیری گردید. برای تعیین عملکرد دانه از دو ردیف میان هر کرت با رعایت حاشیه (مساحت ۲/۵ مترمربع) برداشت صورت گرفت. اندازه‌گیری درصد روغن دانه نیز با استفاده از دستگاه سوکسله^۲ صورت گرفت (حسینی، ۱۳۷۳) و عملکرد روغن نیز (حاصل ضرب عملکرد دانه و درصد روغن) محاسبه شد. جهت اندازه‌گیری پروتئین، پس از تعیین درصد نیتروژن با استفاده از روش کجلدال درصد پروتئین طبق فرمول زیر محاسبه گردید (حسینی، ۱۳۷۳):

$$6/25 \times \text{درصد نیتروژن} = \text{درصد پروتئین}$$

داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ آنالیز و میانگین‌ها توسط آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

گیاه نبوده و اغلب به عنوان مکمل کودهای شیمیایی، پایداری تولید را در نظامهای کشاورزی تضمین می‌کنند (شهرaronna^۱ و همکاران، ۲۰۰۶); بنابراین محققین استفاده از کود نیتروژن را در کنار کود زیستی توصیه می‌نمایند (یوسف زاده و همکاران، ۱۳۹۲). در همین راستا در تحقیقی که توسط کومار^۲ و همکاران (۲۰۰۹) در گیاه کنجد صورت پذیرفت مشخص شد که کاربرد کودهای زیستی به همراه درصد پایینی از کودهای شیمیایی به طور معنی‌داری اجزای عملکرد، عملکرد دانه و عملکرد روغن را بهبود بخشید؛ وزن هزار دانه و درصد روغن نیز افزایش یافت، اما این افزایش غیر معنی‌دار بود؛ بنابراین، تحقیق حاضر باهدف بررسی اثر کاربرد تلفیق نیتروژن و کود زیستی نیتروکسین بر عملکرد و اجزای عملکرد، درصد روغن و اجزای مربوط در گیاه کنجد انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر اوره و کود زیستی نیتروکسین بر عملکرد دانه و روغن کنجد و اجزای مربوطه آزمایشی در سال زراعی ۹۱-۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل واقع در مزرعه سد سیستان (به طول جغرافیایی ۶۱ درجه و ۴۱ دقیقه طول شرقی و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی و ارتفاع ۴۹۵ متر از سطح دریا) به اجرا درآمد. این تحقیق به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوك‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و ۸ تیمار انجام شد. تیمارهای مورد آزمایش شامل سطوح کود شیمیایی نیتروژن (اوره) در چهار سطح شامل صفر (N₀)، ۷۵ (N₅₀)، ۵۰ (N₇₅) و ۱۰۰ (N₁₀₀) درصد توصیه شده بر اساس آزمون خاک و کاربرد کود زیستی نیتروکسین در دو سطح عدم تلقیح (BN₀) و تلقیح (BN₁) بود. قبل از انجام آزمایش، از خاک زمین نمونه‌برداری تصادفی انجام شد که نتایج تجزیه آن در جدول ۱ آمده است.

در زمین محل آزمایش پس از عملیات شخم و تهیه بستر، کرت‌هایی به ابعاد ۲×۲ متر تهیه شد. فاصله کرت‌ها از یکدیگر یک متر و بین تکرارها دو متر، فاصله

¹ Shahroona

² Kumar

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

بافت خاک	شن	رس (%)	سیلت	K ppm	P ppm	ماده آلی (%)	N (%)	pH	هدایت الکتریکی (ds/m)
لوم شنی	۴۲	۳۰	۲۸	۱۴۸	۱۰/۴	۱/۶۳	۰/۰۷	۷/۵	۱/۶

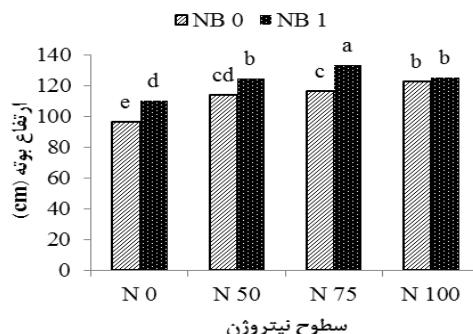
نتایج و بحث ارتفاع بوته

تعداد شاخه فرعی

تعداد شاخه فرعی به طور معنی داری ($p \leq 0/01$) تحت تأثیر اوره و نیتروکسین قرار گرفت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که با کاربرد ۲۴۰ و ۳۲۰ کیلوگرم در هکتار اوره، تعداد شاخه فرعی به ترتیب ۴۲ و ۴۹ درصد نسبت به شاهد افزایش یافت. اگرچه در شرایط کاربرد این کودها، بر تعداد شاخه جانبی افزوده شد، اما این ویژگی در دو سطح ذکر شده تفاوت معنی داری نشان نداد (جدول ۳). تعداد شاخه جانبی گیاه بیشتر تحت تأثیر شرایط محیطی و اقلیم قرار می گیرد. البته در دسترس بودن آب و عناصر غذایی ضروری از طریق بهبود صفات رویشی گیاه تا حدی آن را تحت تأثیر قرار می دهد (ابراهیم زاده آبدشتی، ۱۳۹۲).

نتایج احمدی و بحرانی (۱۳۸۸) نیز مبنی بر تأثیر مثبت کود شیمیایی نیتروژن بر تعداد شاخه جانبی کنجد می باشد مقایسه میانگین ها حاکی از برتری ۱۶ درصدی تعداد شاخه جانبی در تیمار تلقیح یافته با نیتروکسین نسبت به عدم تلقیح بود (جدول ۳). تعداد شاخه جانبی یکی از فاکتورهای مؤثر بر افزایش عملکرد در گیاهان چند شاخه ای مطرح می گردد و یا با افزایش رشد ریشه، دسترسی به آب و املاح و رشد بیشتر را برای گیاه ممکن می سازد (سجادی نیک و یدوی، ۱۳۹۲)، بنابراین استفاده از کود زیستی نیتروکسین موجب افزایش این صفت می گردد. مطالعه یساری و پاتواردهان^۱ (۲۰۰۷) روی کنجد، نتیجه فوق را تأیید می کند.

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، کاربرد اوره و تلقیح بذور با نیتروکسین و همچنین اثر متقابل آنها تأثیر معنی داری ($P \leq 0/01$) بر ارتفاع بوته کنجد داشت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته در تیمار تلقیح یافته با نیتروکسین همراه با ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار اوره مشاهده گردید. افزایش ارتفاع بوته در این تیمار نسبت به سطح شاهد در حدود ۲۸ درصد بود (شکل ۱). ویژگی های رویشی گیاه مانند ارتفاع بوته شدیداً تحت تأثیر آب و عناصر غذایی کافی می گیرد. دسترسی گیاه به آب و عناصر غذایی کافی (به خصوص نیتروژن)، بر افزایش ارتفاع بوته بسیار مؤثر می باشد (ابراهیم زاده آبدشتی، ۱۳۹۲). از این رو با استناد به مطالعات صورت گرفته، کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژن می توانند نقش زیادی در افزایش دسترسی به نیتروژن و بنابراین افزایش ارتفاع گیاه داشته باشند. عیدی زاده و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کردند که استفاده از کود زیستی و شیمیایی نیتروژن سبب افزایش ارتفاع بوته ذرت می گردد.



شکل ۱- اثر متقابل اوره و نیتروکسین بر ارتفاع بوته (N_0 تا N_{100}) به ترتیب صفر، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد کود نیتروژن توصیه شده و BN0 و BN1 به ترتیب عدم تلقیح و تلقیح با نیتروکسین)

^۱ Yasari and Patwardhan

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن هزار دانه در کنجد

میانگین مربعتات				درجه آزادی		منابع تغییرات
تعداد دانه در کپسول	وزن هزار دانه	تعداد کپسول در بوته	ارتفاع بوته	تعداد شاخه جانبی	تعداد دانه در کپسول	وزن هزار دانه
۰/۰۱۲	۸/۲۱	۱۸/۷۱	۱۴/۱۱	۷۷/۷۵	۲	تکرار
۰/۱۵۴ **	۱۸۰/۲۶ **	۵۰۲۱/۵۶ **	۲۹/۴۱ **	۵۹۱/۱۰ **	۳	کود شیمیایی نیتروژن (اوره)
۰/۲۹۹ **	۱۱۶/۵۵ *	۱۱۳۵۷/۸۵ **	۱۱/۹۴ **	۷۲۸/۹۷ **	۱	کود زیستی نیتروکسین
۰/۰۰۶ ns	۱۹/۹۳ ns	۳۹/۵۸ ns	۲/۹۷ ns	۶۲/۸۹ **	۳	نیتروژن × نیتروکسین
۰/۰۲۵	۲۴/۶۰	۱۰۸/۸۵	۱/۰۷	۷/۸۴	۱۴	خطا
۵/۵۳	۷/۶۸	۹/۰۰	۱۳/۳۴	۲/۳۸	-	ضریب تغییرات (درصد)

*، ** و ns به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح ۰/۵، ۰/۱ و عدم معنی‌دار بودن است.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در کنجد

تعداد کپسول در بوته	تعداد شاخه جانبی	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در کپسول	پروتئین (درصد)	وزن هزار دانه (درصد)
نیتروژن					
۱۸/۳۶ c	۲/۶۷ c	۵۷/۴۳ a	۷۸/۵۱ c	۵/۰۸ c	(N ₀) صفر
۱۹/۴۲ bc	۲/۸۱ bc	۶۳/۳۶ bc	۱۰۸/۵۸ b	۷/۰۳ b	(N ₅₀) ۵۰ درصد توصیه شده
۱۹/۹۴ ab	۲/۹۳ ab	۶۷/۱۸ ab	۱۳۲/۵۳ a	۸/۸۸ a	(N ₇₅) ۷۵ درصد توصیه شده
۲۰/۷۰ a	۳/۰۴ a	۷۰/۱۳ a	۱۴۳/۸۸ a	۱۰/۱۵ a	(N ₁₀₀) ۱۰۰ درصد توصیه شده
نیتروکسین					
۱۹/۰۳ b	۲/۷۵ b	۶۲/۳۲ b	۹۴/۱۲ b	۷/۰۸ b	(BN0) عدم تلقيق
۲۰/۱۷ a	۲/۹۷ a	۶۶/۷۳ a	۱۳۷/۶۳ a	۸/۴۹ a	(BN1) تلقيق

در هر ستون و برای هر جزء، حروف مشابه نمایانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بهوسیله آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشد.

دانه در کپسول را به ترتیب ۴۵ و ۱۸/۵ درصد نسبت به عدم استفاده از کود افزایش داد (جدول ۳). اجزاء عملکرد مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده عملکرد اقتصادی محسوب می‌گردد. بررسی‌های مختلفی، افزایش اجزاء عملکرد را درنتیجه کاربرد کود شیمیایی نیتروژن نشان داده‌اند (فرخوش و همکاران، ۱۳۹۰؛ عیدی زاده و همکاران، ۱۳۹۰). نیتروژن با بالا بردن دوام سطح برگ، موجب افزایش راندمان فتوستنتزی در واحد سطح

اجزای عملکرد

تعداد کپسول در بوته و تعداد دانه در کپسول به طور معنی‌داری ($p \leq 0/01$) تحت تأثیر اوره قرار گرفتند. (جدول ۲). مصرف ۳۲۰ و ۲۴۰ کیلوگرم هکتار اوره، با قرار گرفتن در گروه‌های آماری مشترک دارای اثرات مشابهی بر اجزای عملکرد بودند، ولی استفاده از ۳۲۰ کیلوگرم در هکتار اوره، تعداد کپسول در بوته و تعداد

کاربرد نیتروکسین باعث افزایش ۷ درصدی وزن هزار دانه در تیمار تلقیح یافته با باکتری گردید (جدول ۲). افزایش وزن هزار دانه به دلیل تأثیر باکتری‌های افزایش‌دهنده رشد گیاه از طریق افزایش مقدار مواد فتوسنتری ذخیره شده در طول مدت پر شدن دانه بود (اکبری و همکاران، ۱۳۸۸). نتایج پژوهش غلامی و بیاری (۱۳۸۷) بر گیاه ذرت نیز افزایش وزن هزار دانه در اثر استفاده از کود زیستی را نشان داد.

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس حاکی از معنی‌دار بودن ($p \leq 0/01$) اثر اوره، نیتروکسین و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد دانه کنجد بود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد کاربرد ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار اوره در گیاهان تلقیح یافته با نیتروکسین توانست تولید دانه را به میزان ۵۸ درصد نسبت به سطح شاهد افزایش ۳۲۰ دهد. همچنین اختلاف معنی‌داری در کاربرد ۳۲۰ کیلوگرم در هکتار اوره در تیمارهای تلقیح یافته و عدم تلقیح با نیتروکسین در مقایسه با سطح مذکور مشاهده نگردید (شکل ۲). منابع زیستی در تلفیق با کود شیمیایی می‌تواند به حاصلخیزی خاک و افزایش تولید محصول منجر شود (یزدانی^۴ و همکاران، ۲۰۰۹؛ ابراهیم پور و همکاران، ۱۳۹۱)، زیرا این سامانه، بخش عمدahای از نیازهای غذایی را تأمین کرده و کارایی جذب مواد غذایی (به خصوص نیتروژن) را افزایش می‌دهد (توحدی مقدم و همکاران، ۱۳۸۷). نکته قابل توجه در این میان حصول عملکرد بالاتر در مصرف ۲۴۰ کیلوگرم نسبت به کاربرد ۳۲۰ کیلوگرم در هکتار اوره است، نتایج مطالعه‌ای در این زمینه نشان داد که مصرف سطوح بالای کود شیمیایی در گیاهان تلقیح یافته با کود زیستی، افزایش کمتری را نسبت به سطوح پایین موجب می‌شود که این امر می‌تواند ناشی از کاهش فعالیت میکروارگانیسم‌های نیتروکسین (ازتاباکتر و آزوسپریلیوم) باشد که با ۷۵٪ کود شیمیایی نیتروژن، حداقل فعالیت را داشته‌اند (سیدرزینکا و ساویکا^۵، ۲۰۰۰). استفاده از سطح بهینه کود در تولید محصول،

می‌گردد و درنتیجه با حفظ جریان مواد غذایی به‌سوی گل و میوه، موجب افزایش اجزای عملکرد در گیاه خواهد گردید (چیما^۱ و همکاران، ۲۰۰۱).

نیتروکسین نیز سبب تفاوت معنی‌داری در تعداد کپسول ($p \leq 0/05$) و تعداد دانه در کپسول ($p \leq 0/05$) در کنجد گردید (جدول ۲). بهترین وضعیت اجزای عملکرد در گیاهان تلقیح یافته مشاهده گردید، بهطوری‌که تعداد کپسول در بوته و تعداد دانه در کپسول به ترتیب معادل ۳۱ و ۶ درصد در مقایسه با عدم تلقیح بهبود یافت (جدول ۳). این نتایج اهمیت کود زیستی در بهبود اجزای عملکرد و به دنبال آن عملکرد دانه را نشان می‌دهد. تفاوت‌های موجود در تیمارهای تلقیح یافته با عدم تلقیح را می‌توان به بهبود pH خاک (هان و لی^۲، ۲۰۰۶)، بهبود سیستم ریشه‌ای (سجادی نیک و یدوی، ۱۳۹۲) و اثر بر پمپ الکترواستاتیکی در غشاء سلول‌های ریشه (رحمی زاده و همکاران، ۱۳۹۲) نسبت داد. نتایج یساری و پاتواردهان (۲۰۰۷) نیز حاکی از آن است که کاربرد ازتاباکتر و آزوسپریلیوم با تأثیر مشبت و معنی‌دار بر روی بیشتر اجزای عملکرد، عملکرد دانه کلزا را ۲۱٪ درصد افزایش داد.

وزن هزار دانه

نتایج این پژوهش بیانگر معنی‌دار بودن ($p \leq 0/01$) اثر تیمارهای کودی اوره و نیتروکسین بر وزن هزار دانه کنجد بود (جدول ۲). با بررسی اثر سطوح کود شیمیایی نیتروژن مشخص گردید با افزایش مصرف، از صفر تا ۳۲۰ کیلوگرم در هکتار اوره، وزن هزار دانه افزایش یافت؛ بنابراین بیشترین ذخیره مواد غذایی در دانه با مصرف ۳۲۰ کیلوگرم به دست آمد که ۱۲ درصد بیشتر از سطح شاهد بود (جدول ۳). بهبود وزن دانه می‌تواند به افزایش کارایی فتوسنتری گیاه و درنهایت بهبود رشد گیاه با اضافه کردن نیتروژن به خاک، نسبت داده شود (جارج^۳ و همکاران، ۲۰۰۵). ولدآبادی و همکاران (۱۳۸۹) بالاترین وزن هزار دانه زیره را با کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن به دست آورند.

¹ Cheema

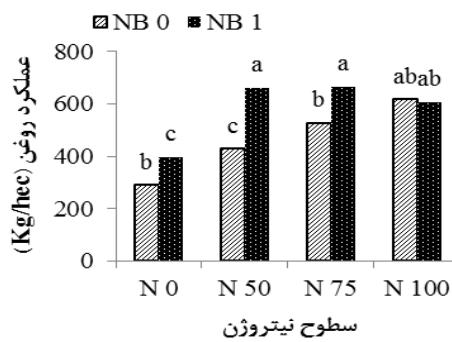
² Han and lee

³ Garg

⁴ Yazdani

⁵ Swedrzynska and Sawicka

در استفاده از نیتروژن، تیمارهای تلقیح یافته از لحاظ آماری در یک گروه قرار گرفتند. کمترین میزان عملکرد روغن در تیمارهای بدون کاربرد کود نیتروژن و زیستی به دست آمد که نسبت به بالاترین سطح حدود ۵۶ درصد اختلاف نشان داد (جدول ۴). این اختلاف به دلیل وجود همبستگی بالا میان عملکرد دانه و عملکرد روغن بود (شکل ۳). این رابطه توسط سایر محققین (ازان^۲ و همکاران، ۲۰۰۸) نیز گزارش گردیده است.

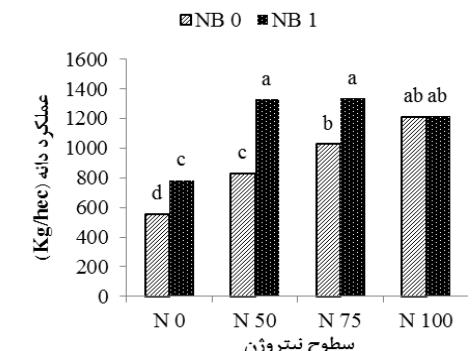


شکل ۳- اثر متقابل کود نیتروژن و نیتروکسین بر عملکرد روغن تا N₁₀₀ به ترتیب صفر، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد کود نیتروژن توصیه شده و BN0 و BN1 به ترتیب عدم تلقیح و تلقیح با نیتروکسین)

درصد پروتئین دانه

نتایج تجزیه واریانس بیانگر معنی دار بودن ($p \leq 0.01$) اثر اوره و نیتروکسین بر پروتئین دانه کنجد بود (جدول ۴). کاربرد ۳۲۰ کیلوگرم در هکتار اوره، با اختلاف ناچیزی نسبت به ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار، سبب افزایش ۱۱/۳۴ درصدی پروتئین کنجد نسبت به شاهد گردید (جدول ۳). اختلاف جزئی بین این دو سطح می‌تواند ناشی از تجمع نیتروژن به شکل یون نیترات به جای تبدیل شدن آن به اسیدآمینه در مقادیر زیاد نیتروژن باشد (امام و نیک نژاد، ۱۳۷۲). در عدم استفاده و کاربرد ۵۰ درصد نیتروژن در هکتار اختلاف معنی داری

باشد رسیدن به عملکرد مطلوب و جلوگیری از آلودگی محیطزیست می شود (شریفی و همکاران، ۱۳۹۰).



شکل ۲- اثر متقابل نیتروژن و نیتروکسین بر عملکرد دانه N₀ تا N₁₀₀ به ترتیب صفر، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد کود نیتروژن توصیه شده و BN0 و BN1 به ترتیب عدم تلقیح و تلقیح با نیتروکسین)

درصد و عملکرد روغن دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر اوره و نیتروکسین ($p \leq 0.01$) و اثر متقابل آنها ($p \leq 0.05$) بر عملکرد روغن دانه معنی دار گردید (جدول ۴). نتایج همچنین دال بر عدم معنی دار بودن تیمارهای کودی مورد استفاده بر درصد روغن است؛ اما در کاربرد کود زیستی و شیمیایی نیتروژن، درصد روغن به میزان قابل توجهی کاهش یافت (جدول ۳). با افزایش مصرف نیتروژن تشکیل پیش زمینه های پروتئینی نیتروژن دار بیشتر شده و تشکیل پروتئین در تهیه مواد فتوسنتری افزایش می یابد و درنتیجه میزان مواد لازم برای تبدیل به روغن کاهش می یابد (طاهر خانی و گلچین، ۱۳۸۵). تأثیر نپذیرفتن درصد روغن در کاربرد کود نیتروژن و نیتروکسین مورد تأیید و گزارش سایر محققین نیز بود (کومار^۱ و همکاران، ۲۰۰۹).

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که در گیاهان تلقیح یافته با نیتروکسین، افزایش سطح اوره تا ۲۴۰ و ۲۶۰ کیلوگرم در هکتار، منجر به تولید بالاترین عملکرد روغن گردید، اما با کاربرد ۳۲۰ کیلوگرم اوره از روند افزایشی اندکی کاسته شد.

همچنین کاربرد همان سطح نیتروکسین، عملکردی معادل با عدم تلقیح را تولید نمود. شایان ذکر است که

² Uzun

¹ Kumar

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه، درصد روغن، عملکرد روغن و پروتئین در کنجد

میانگین مربuat				درجه آزادی	منابع تعییرات
پروتئین	عملکرد روغن	درصد روغن	عملکرد دانه		
۲/۸۰ ^{ns}	۱۴۳۲/۳ ^{ns}	۰/۴۶ ^{ns}	۴۰۴۶/۸ ^{ns}	۲	تکرار
۵/۷۹ ^{**}	۹۲۲۵۲/۴۶ ^{**}	۰/۸۷ ^{ns}	۳۷۶۷۸۱/۹۴ ^{**}	۳	کود شیمیایی نیتروژن (اوره)
۷/۷۶ ^{**}	۸۱۸۷۳/۵۴ ^{**}	۱۲/۲۹ ^{ns}	۴۰۰۷۵۲/۵۷ ^{**}	۱	کود زیستی نیتروکسین
۰/۰۷ ^{ns}	۱۵۰۳۵/۵۶*	۰/۲۱ ^{ns}	۶۲۶۸۴/۰۳ ^{**}	۳	نیتروژن × نیتروکسین
۰/۸۲	۲۷۹۵/۵۲	۲/۷۵	۱۱۱۹۶/۴۴	۱۴	خطا
۴/۶۱	۱۰/۰۶	۳/۲۶	۱۰/۱۹	-	ضریب تعییرات (درصد)

*، ** و ns به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح ۵٪، ۱٪ و عدم معنی‌دار بودن است.

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج آزمایش نشان‌دهنده تأثیر مثبت اوره و نیتروکسین بر گیاه کنجد بود. در این میان در گیاهان تلقیح یافته با نیتروکسین، کاربرد ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار اوره، ضمن تولید محصول رضایت‌بخش، به طور قابل توجهی مصرف اوره را نیز کاهش داد؛ بنابراین می‌توان چنین اظهار نمود که در طی دوره عبور از کشاورزی متداول و رایج به کشاورزی پایدار، کودهای زیستی نیتروژن علاوه بر ثابت نیتروژن و مهیاکردن شرایط برای رشد گیاه در تلفیق با کودهای شیمیایی نیتروژن، می‌توانند راهکاری مناسب در جهت افزایش تولیدات کمی و کیفی محصولات کشاورزی باشند.

مشاهده نگردید (جدول ۳). با افزایش میزان نیتروژن خاک، مقدار بیشتری از این عنصر توسط گیاه جذب و مازاد آن جهت رشد رویشی و تشکیل دانه به شکل پروتئین افزایش می‌یابد (شریفی و همکاران، ۱۳۹۰). افزایش میزان پروتئین دانه در کاربرد کود نیتروژن قبل از این نیز در کنجد (سجادی نیک و همکاران، ۱۳۹۰) و همچنین ذرت (توحیدی مقدم و همکاران، ۱۳۸۷) گزارش گردیده بود.

جدول مقایسه میانگین نشان می‌دهد تلقیح کنجد با نیتروکسین سبب افزایش ۵ درصدی پروتئین دانه نسبت به عدم تلقیح گردید (جدول ۳). ارزشمندترین ویژگی نیتروکسین را می‌توان به وجود باکتری‌های محرک رشد (ازتوباکتر و آزوسپریلیوم) نسبت داد که با مکانیسم‌های مختلفی مانند افزایش رشد ریشه (بانچیو^۱ و همکاران، ۲۰۰۸) و ثابت نیتروژن، سبب تجمع این عنصر در گیاه (منا-ویولنت و اولالد-پرتگال^۲، ۲۰۰۷) و درنتیجه افزایش سنتز اسیدآمینه و پروتئین می‌شوند. نتیجه به دست آمده با گزارش‌های محققین در مورد سایر گونه‌های گیاهی مطابقت دارد (اصلانلو و همکاران، ۱۳۹۰؛ برغمدی، ۱۳۹۲).

¹ Banchio

² Mena-Violante and Olalde-Portugal

منابع

- ابراهیم پور، ف.، عیدی زاده، خ.، مهدوی دامغانی، ع. و رضوانی، م. ۱۳۹۱. بررسی اثرات روش مصرف کودهای زیستی در ترکیب با کودهای شیمیایی بر تولید ذرت دانه‌ای و برخی خصوصیات شیمیایی خاک در شرایط خوزستان. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، ۱۰(۱): ۲۴۰-۲۴۶.
- ابراهیم‌زاده آبدشتی، ر. ۱۳۹۲. اثرات کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد کمی و کیفی چای ترش (Abrahimzadeh Abdshahi, R. 1392. Effects of organic and chemical fertilizers on tea yield and quality. *Hibiscus sabdariffa L.*) پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه زابل. ۱۱۰ صفحه.
- احمدی، م. و بحرانی، مج. ۱۳۸۸. تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد و میزان روغن دانه ارقام کنجد در منطقه بوشهر. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۳(۴۸): ۱۲۳-۱۳۱.
- اصلانلو، پ.، مهرپویان، م. و علیمحمدی، ر. ۱۳۹۰. مصرف دو نوع کود زیستی حاوی میکرووارگانیسم‌های تشییت‌کننده نیتروژن در مقایسه با کود اوره بر دو رقم ذرت سینگل گراس در منطقه میانه. دوازدهمین کنگره علوم خاکی ایران. تبریز، ۱۴-۱۲ شهریور. ۱۱۲-۱۱۸.
- اکبری، پ.، قلاوند، آ. و مدرس ثانوی، ع.م. ۱۳۸۸. تأثیر کاربرد سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای (آلی، شیمیایی، تلفیقی) و کود زیستی بر عملکرد دانه و سایر صفات زراعی آفتابگردان (*Helianthus annuus L.*). مجله دانش کشاورزی، ۱۱(۸۳-۹۳).
- امام، ی. و نیک نژاد، م. ۱۳۷۲. مقدمه‌ای بر فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی (تألیف رابت هی اندر و واکر). انتشارات دانشگاه شیراز. ۵۷۰ صفحه.
- بحرانی، م.ج. و بابایی، غ.ج. ۱۳۸۶. اثر سطوح مختلف تراکم بوته و کود نیتروژن بر عملکرد دانه و اجزای آن و برخی صفات کیفی در دو رقم کنجد. مجله علوم زراعی ایران، ۳: ۲۴۵-۲۳۷.
- برغمدی، ک. ۱۳۹۲. تأثیر سطوح مختلف نیتروکسین و اسید هیومیک بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه زنیان پاپری‌مقدم فرد، آ. و بحرانی، م.ج. ۱۳۸۴. تأثیر کاربرد نیتروژن و تراکم بوته بر برخی ویژگی‌های زراعی کنجد. مجله علوم کشاورزی ایران، ۱۳۵(۳۶): ۱۲۹-۱۳۵.
- توحیدی مقدم، ح.، قوشچی، ف.، ذاکری، آ. و هادی، ح. ۱۳۸۷. ارزیابی کاربرد آزوسپریلیوم و ازتوباکتر با کود شیمیایی نیتروژن بر عملکرد ذرت علوفه‌ای. مجله علوم کشاورزی، ۵: ۱-۷.
- حسینی، ز. ۱۳۷۳. روش‌های متداول در تجزیه مواد غذایی. انتشارات دانشگاه شیراز. ۳۱۲ صفحه.
- خواجه پور، ر. ۱۳۸۶. گیاهان صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان. ۵۶۴ صفحه.
- رحیم زاده، س.، سهربایی، ی.، حیدری، غ.ر.، عیوضی، ع.ر. و حسینی، س.م.ط. ۱۳۹۲. تأثیر کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی بر جذب عناصر پرمصرف، کم‌صرف و درصد اسانس در گیاه داروئی بادرشیو (*Dracocephalum moldavica L.*). نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، ۱۱(۱): ۱۹۰-۱۷۹.
- سجادی نیک، ر.، یدوی، ع.ر.، بلوجی، ح.ر.، فرجی، ۵. ۱۳۹۰. مقایسه تأثیر کودهای شیمیایی (اوره)، آلی (ورمی کمپوست) و زیستی (نیتروکسین) بر عملکرد کمی و کیفی کنجد (*Sesamum indicum L.*). نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، ۲۱(۲): ۸۸-۱۰۱.

- سجادی نیک، ر. و یدوی، ع.ر. ۱۳۹۲. بررسی اثر کود نیتروژن، ورمی کمپوست و نیتروکسین بر شاخص‌های رشد، مراحل فنولوژیک و عملکرد دانه کنجد. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، ۶(۲): ۹۹-۷۳.
- سعیدی، ق. ۱۳۸۷. تأثیر برخی عناصر غذایی پرمصرف و کمصرف بر عملکرد دانه و دیگر صفات زراعی کنجد در اصفهان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۴۵(۱۲): ۳۹۰-۳۷۹.
- شرييفي، م.، ميرزاخاني، م. و ساجدي، ن. ۱۳۹۰. تأثير مصرف نيتروكسين، نيتروژن و کود دامى بر عملکرد، كاريبي مصرف نيتروژن و برخی صفات زراعي ذرت شيرين. يافته‌های نوين کشاورزی، ۲: ۱۴۹-۱۳۹.
- طاهرخانی، م. و گلچین، آ. ۱۳۸۵. اثر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد روغن، کیفیت دانه و جذب پتابسیم و فسفر از خاک در کلزا رقم SLM046. مجله دانش نوین کشاورزی، ۲(۳): ۸۵-۷۷.
- عیدی زاده، خ.، مهدوی دامغانی، ع.م.، ابراهیم پور، ف. و صباحی، ح. ۱۳۹۰. اثرات مقدار و روش کاربرد کودهای زیستی در ترکیب با کود شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، ۴(۳): ۳۵-۲۱.
- غلامی، آ. و بیاری، آ. ۱۳۸۷. اثر پرایمینگ با ازتوباکتر و آزوسپریلیوم بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت. دومین همایش ملی کشاورزی زیستی، گرگان. ۳۳۸-۳۴۹.
- فرحوش، ف.، رحمتی، ع.، جعفری، ف. و امیرحلاجی، ح. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر چهار نوع کود بیولوژیک (نیتروکسین، ازتوباکتر، فسفاته بارور، فسفاته گرانوله) و کودهای شیمیایی فسفاته و نیتروژنه بر عملکرد و اجزای عملکرد هیبرید ۷۰۴ ذرت. مجله پژوهش در علوم زراعی، ۱۴: ۹۲-۸۱.
- ولدآبادی، ع.ر.، علی‌آبادی فراهانی، ح. و معاونی، پ. ۱۳۸۹. بررسی اثرهای مصرف نیتروژن بر بازده انسانس و عملکرد دانه توده‌های مختلف زیره سبز (*Cuminum cyminum L.*) در منطقه قزوین. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۶(۳): ۳۵۷-۳۴۸.
- یوسف زاده، س.، مدرس ثانوی، س.ع.م.، سفیدکن، ف.، اصغر زاده، آ.، قلاوند، آ.، رشدی، م. و علیزاده، ص. ۱۳۹۲. تأثیر کود بیولوژیک، آزوکمپوست و نیتروژن بر خصوصیات مورفولوژیک و میزان انسانس بادرشبی (*Dracocephalum moldavica L.*) در دو منطقه کشور. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۹(۲): ۴۵۹-۴۳۸.
- Ashri, A. 1998. Sesame breeding. Plant Breeding Review, 16: 179–228.
- Banchio, E., Bogino, P.C., Zygadlo, J., and Giordano, W. 2008. Plant growth promoting rhizobacteria improve growth and essential oil yield in *Origanum majorana* L. Biochemical Systematics and Ecology, 36(10): 766-771.
- Cheema, M.A., Malik, M.A., Hussain, A., Shah, S.H., and Basra A.M. 2001. Effects of time and rate of nitrogen and phosphorous application on the growth and the seed and oil yields of canola (*Brassica nupus* L.). Agronomy and Crop Sciences, 186(2): 103-110.
- Chen, J. 2006. The combined use of chemical and organic fertilizers and/or biofertilizer for crop growth and soil fertility. International Workshop on Sustained Management of the soil - Rhizosphere System for Efficient Crop Production and Fertilizer Use. October. 16 -20, Thailand 11.Pp.
- Garg, B.K., Kathju, S., and Vyas, S.P. 2005. Salinity-fertility interaction on growth photosynthesis and nitrate reductase activity in sesame. Indian Journal of Plant Physiology, 10(2): 162-167.
- Han, H.S., and Lee, K.D. 2006. Effect of co-inoculation with phosphate and potassium solubilizing bacteria on mineral uptake and growth of pepper and cucumber. Plant Soil and Environment, 52(3): 130.

- Kumar, B., Pandey, P., and Maheshwari, D.K. 2009. Reduction in dose of chemical fertilizers and growth enhancement of sesame (*Sesamum indicum* L.) with application of rhizospheric competent *Pseudomonas aeruginosa* LES4. European Journal of Soil Biology, 45(4): 334–340.
- Melero, S., Vanderlinden, K., Ruiz, J.C., and Madejon, E. 2008. Long-term effect on soil biochemical status of a Vertisol under conservation tillage system in semi-arid Mediterranean conditions. European Journal of Soil Biology, 44(4): 437-442.
- Oktem, A., Oktem, A.G., and Emeklierc, H.Y. 2010. Effect of nitrogen on yield and some quality parameters of sweet corn. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 41: 832 – 847.
- Sabannavar, S.J., and Lakshman, H.C. 2008. Interactions between *Azotobacter*, *Pseudomonas* and *arbuscular mycorrhizal* fungi on two varieties of *Sesamum indicum*. Journal of Agronomy and Crop Science, 194(6): 470-478.
- Shahroona, B., Arshad, M., Zahir, Z.A., 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 and Biochemistry, 38(9): 2971–2975.
- Singh, R., Behl, R.K., Singh, K.P., Jain, P., and Narula, N. 2004. Performance and gene effects for wheat yield under inoculation of arbuscular mycorrhiza fungi and *Azotobacter chroococcum*. Plant Soil and Environment, 50: 409-415.
- Soleymanifard, A., and Siadat, S.A. 2011. Effect of inoculation with biofertilizer in different nitrogen levels on yield and yields components of safflower under dry land conditions. American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Sciences, 11(4): 473-477.
- Uzun, B., Arslan, C., and Furat, S. 2008. Variation in fatty acid compositions, oil content and oil yield in a germplasm collection of sesame (*Sesamum indicum* L.). Journal of the American Oil Chemists' Society, 85(12): 1135–1142.
- Mena-Violante, H.G., and Olalde-Portugal, V. 2007. Alteration of tomato fruit quality by root inoculation with plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): *Bacillus subtilis* BEB-13bs. Scientia Horticulturae, 113(1): 103- 106.
- Weiss, E.A. 2000. Oilseed Crops, 2nd ed., Blackwell Science Ltd., Bodmin, UK.
- Yasari, E., and Patwardhan, A.M, 2007. Effects of Azotobacter and Azospirillum Inoculants and chemical fertilizers on Growth and productivity of Canola (*Brassica napus* L.). Asian Journal of Plant Sciences, 6(1): 77-82.
- Yazdani, M., Bahmanyar, M.A., Pirdashti, H., and Esmaili, M.A. 2009. Effect of phosphate solubilization microorganisms (PSM) and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield and yield components of corn (*Zea mays* L.). World Academy of Science Engineering and Technology, 37(3): 90-92.
- Zheng, Y.M., Ding, Y.F., Wang, Q-S., Li, G.H., Hao,W.U., Qi, Y.U.A.N., Wang, H.Z., and Wang, S.H. 2007. Effect of nitrogen applied before transplanting on NUE in rice. Agricultural Sciences in China, 6(7): 842-848.

Effects of nitrogen and biological fertilizer on yield, oil and protein content of sesame (*Sesamum indicum* L.)

Madine Bijani¹, Parviz Yadollahi², Mohammad Reza Asgharipour^{3,*}, Saeide Soleimani⁴, Malihe Latifi⁵

¹*MSc, Graduated Department of Agronomy, College of Agriculture,
University of Zabol, Zabol, Iran*

²*Young Researcher and Elite Club, Shahrekord Branch, Islamic Azad
University, Shahrekord, Iran*

³*Associate Professor, Department of Agronomy, College of Agriculture,
University of Zabol, Zabol, Iran*

⁴*MSc, Graduated Department of Agronomy, College of Agriculture,
University of Zabol, Zabol, Iran*

⁵*MSc, Student, Department of Agronomy, College of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran*
*Corresponding author, E-mail address: m_asgharipour@uoz.ac.ir

(Received: 2014.12.18 - Accepted: 2015.02.07)

Abstract

Sesame is an important and useful oil crop. This study was conducted to evaluate of the effects of nitrogen and biological fertilizer on sesame crop as a factorial experiment based on a randomized complete block design with three replications in the research farm of the university of Zabol. Experimental factors were nitrogen (N) fertilizer at four levels (0, 160, 240 and 320 kg ha⁻¹ N as urea) and nitroxin at two levels (inoculated and non-inoculated). Nitroxin application significantly increased plant height, number of lateral branches, 1000-seed weight, number of seeds per capsule, number of capsules per plant, seed yield, oil yield, and protein content. When 240 kg ha⁻¹ of urea was applied, number of lateral branches, 1000-seed weight, number of seeds per capsule, number of capsules per plant, and protein content increased by 50, 12, 18, 45 and 11%, respectively. The interaction of treatments revealed that inoculation of seeds with nitroxin along with 75% recommended N application increases plant height, seed and oil yield, respectively, by 28, 58 and 56% compared with non-inoculated seed and non N fertilizer application. generally the results indicated that besides improving of growth condition, seed inoculation with nitroxin can be usefull in reduction of the application of chemical nitrogen fertilizers.

Keywords: Sustainable agriculture, Oil crops, Nitroxin, Agronomic traits