"مجله علوم زراعی ایران"
جلد شانزدهم، شماره۳، پاییز ۱۳۹۳

اثر مصرف کودهای آلی و زیستی بر عملکرد، میزان روغن و ترکیب اسیدهای چرب روغن کنجد (*Sesamum indicum* L.)

Effect of organic and bio-fertilizers application on yield, oil content and fatty acids composition of sesame (*Sesamum indicum* L.)

پرویز رضوانی مقدم[۱]، محمدبهزاد امیری [۲] و سید محمد سیدی[۳]

چکیده

رضوانی مقدم، پ.، م. ب. امیری و س. م. سیدی. ۱۳۹۳. اثر مصرف کودهای آلی و زیستی بر عملکرد، میزان روغن و ترکیب اسیدهای چرب روغن کنجد (*Sesamum indicum* L.). **مجله علوم زراعی ایران. ۱۶(۳): ۲۲۱-۲۰۹.**

به منظور بررسی تاثیر کودهای آلی و زیستی بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد، عملکرد روغن و ترکیب اسیدهای چرب تشکیل دهنده روغن کنجد، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار و سه تکرار در سال ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل ۱- تیوباسیلوس، ۲- کود گرانوله، ۳- کود گاوی، ٤- کود گاوی + تیوباسیلوس، ٥- کود گاوی + گرانوله، ٦- نیتروکسین + بیوفسفر، ۷- میکوریزا + نیتروکسین + بیوفسفر و ۸- شاهد (عدم مصرف کود) بودند. بر اساس نتایج به دست آمده، بیشترین تأثیر در افزایش معنی‌دار تعداد کپسول در بوته در تیمار کود گاوی + تیوباسیلوس (۱۰۱ کپسول در بوته) مشاهده گردید. همچنین تیمارهای تیوباسیلوس و نیز کود گاوی + گرانوله بیشترین تأثیر را بر عملکرد دانه داشتند، به طوری که تیمارهای ذکر شده در مقایسه با تیمار شاهد، منجر به افزایش معنی‌دار عملکرد دانه (به ترتیب تا ۱۵/٤٥ و ۱۸/۵۲ درصد) شدند. از نظر مقادیر اسیدهای چرب تشکیل‌دهنده ساختار روغن بر اساس میانگین تیمارهای مورد آزمایش، اسید اولئیک سیس (٤٥/٦٥ درصد) و لینولئیک سیس (۳۰/٥٤ درصد) دارای بیشترین مقدار بودند. بیشترین مقدار اسید لینولنیک به طور معنی‌دار در تیمار شاهد (۰/۹۳ درصد) و کمترین مقدار آن در تیمارهای کود گاوی (۰/۳۳ درصد)، میکوریزا+ نیتروکسین+ بیوفسفر (۰/۳۳ درصد) و کود گاوی + گرانوله (۰/۳٥ درصد) مشاهده گردید. همچنین بیشترین افزایش در اسید اولئیک سیس در نتیجه کاربرد کود گاوی + گرانوله (٤۸/۵۸ درصد) به دست آمد. طبق نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد که فراهمی مواد آلی و عناصر غذایی خاک به ویژه تحت شرایط استفاده تلفیقی کود گاوی + گرانوله می‌تواند ضمن افزایش عملکرد با افزایش درصد اسید اولئیک و نیز کاهش میزان اسید لینولنیک و بهبود کیفیت روغن کنجد در شرایط اقلیمی محل اجرای آزمایش شده است.

واژه‌های کلیدی: اسید اولئیک، اسید لینولنیک، تیوباسیلوس، کنجد وکود گرانوله.

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۲/۲۷ تاریخ پذیرش:۹۳/۷/۲ این مقاله مستخرج از طرح تحقیقاتی شماره ۳۴۶ پ مصوب معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد می‌باشد

۱- استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد (عضو انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران) (مکاتبه کننده)
(پست الکترونیک: rezvani@ferdowsi.um.ac.ir)
۲- دانشجوی دکتری دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
۳- دانشجوی دکتری دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

کنجد (*Sesamum indicum* L.) یکی از قدیمی‌ترین گیاهان دانه روغنی است که سازگار با نواحی دارای آب و هوایی نیمه گرم تا گرم است (Khajehpour, 2005). بالا بودن درصد پروتئین (۱۹ تا ۲۵ درصد)، روغن (تا ۴۵ درصد) و فراوانی بالای اسیدهای چرب غیر اشباع به ویژه اسید اولئیک و لینولئیک منجر به افزایش کیفیت تغذیه‌ای روغن کنجد شده است (Khajehpour, 2005; Sajjadi Nik *et al*., 2012). با وجود آن که پتانسیل عملکرد کنجد بیش از ۳۰۰۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (Khajehpour, 2005)، اما بر اساس آمارهای وزارت جهاد کشاورزی کشور در سال ۱۳۹۱، میانگین عملکرد این گیاه در ایران ۹۱۲ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است. پایین بودن عملکرد دانه کنجد در واحد سطح، ضرورت انجام عملیات به‌زراعی بر اساس شرایط محیطی هر منطقه را مورد تاکید قرار می‌دهد (Rezvani Moghaddam *et al*., 2013).

با در نظر گرفتن مشکلات زیست‌محیطی ناشی از مصرف کودهای شیمیایی، استفاده از ریزجانداران موثر در خاک به شکل کودهای زیستی می‌تواند جایگزینی برای این نهاده‌های شیمیایی باشد. این نهاده‌های زیستی از جایگاه ویژه‌ای در نظام‌های کشاورزی پایدار، کم‌نهاده و یا زیستی برخوردار می‌باشند (Ozturk *et al*., 2003; Kizilkaya, 2008). در این ارتباط، نقش باکتری‌های آزادزی و هوازی در خاک مانند *ازتوباکتر* (*Azotobacter* sp.)، *آزوسپیریلوم* (*Azospirillum* sp.)، باکتری‌های حل‌کننده فسفر و استفاده از ارتباط میکوریزایی به ویژه در زراعت گیاهان روغنی مورد توجه قرار گرفته است (Turk *et al*., 2006; Madani *et al*., 2011; Hasanpoor *et al*., 2012). نتایج تحقیق سجادی‌نیک و همکاران (Sajjadi Nik *et al*., 2012) حاکی از تأثیر مثبت کود زیستی نیتروکسین (شامل *ازتوباکتر* و *آزوسپیریلوم*) در افزایش وزن هزار دانه، عملکرد دانه و بیولوژیک و نیز درصد و عملکرد پروتئین کنجد بود. باباجیده و فاگبولا (Babajide and Fagbola, 2014) گزارش نمودند که در شرایط محدودیت نیتروژن خاک، گونه‌های آزوسپیریلوم می‌تواند نقش موثری در افزایش معنی‌دار عملکرد دانه، درصد روغن و نیز درصد نیتروژن در کنجد داشته باشد. شاکری و همکاران (Shakeri *et al*., 2012) نیز با مشاهده افزایش معنی‌دار عملکرد دانه و روغن کنجد در نتیجه مصرف کود بیولوژیک نیتروکسین، اظهار داشتند که کاربرد کود بیولوژیک می‌تواند در راستای کاهش مصرف کود شیمیایی نیتروژن مفید باشد. اثرات مثبت میکوریزا در سیستم‌های زراعی در ارتباط با نقش موثر این قارچ در جذب عناصر غذایی به ویژه فسفر (Roesti *et al*., 2006)، اثرات متقابل و مفید با ریزجانداران خاک (مانند ریزوباکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن) و کاهش اثرات نامطلوب عوامل بیماری‌زا (Cardoso and Kuyper, 2006) می‌باشد.

استفاده از نهاده‌های گوگردی بوم سازگار نظیر کودهای گرانوله در کنار کاربرد باکتری‌های جنس *تیوباسیلوس* به شکل کودهای بیولوژیک نیز می‌تواند نقش مفیدی در افزایش عملکرد گیاهان زراعی به ویژه در خاک‌های نواحی خشک و آهکی داشته باشد. به دلیل آهکی بودن خاک در اکثر نواحی خشک و نیمه خشک ایران، اکسیداسیون گوگرد ناشی از فعالیت باکتری‌های اکسیدکننده این عنصر به ویژه گونه‌های جنس *تیوباسیلوس* می‌تواند نقش موثری در افزایش جذب عناصری مانند فسفر و آهن از خاک ایفا کند (Foroughifar and Poor Kasmani, 2002). در این راستا گزارش شده است که در خاک‌های آهکی، اکسایش زیستی گوگرد توسط گونه‌های جنس تیوباسیلوس، ضمن بهبود جذب عناصر غذایی مانند فسفر، منجر به افزایش معنی‌دار عملکرد دانه و روغن در کلزا (*Brassica napus* L.) شد (Salimpour *et al*., 2010).

www.SID.ir

جهان و همکاران (Jahan *et al*., 2013) نیز اظهار داشتند که کاربرد کود بیولوژیک بیوسولفور در مقایسه با شاهد منجر به افزایش معنی‌دار عملکرد دانه و شاخص برداشت کنجد به ترتیب تا ۲۵ و ۳۶ درصد شد.

با وجود نقش موثر کودهای بیولوژیک بر عملکرد گیاهان، کارایی گونه‌های تثبیت کننده نیتروژن و نیز میکوریزا به طور محسوسی می‌تواند تحت تأثیر فراهمی مواد آلی در محیط رشد آن‌ها قرار گیرد (Gryndler *et al*., 2006). به طوری که کمبود یا نبود مواد آلی در خاک ممکن است منجر به کاهش یا عدم تأثیرگذاری این کودهای زیستی در افزایش تولید گیاهان زراعی شود. در این ارتباط نتایج تحقیق سیدی و رضوانی مقدم (Seyyedi and Rezvani Moghaddam, 2011) نشان داد که در صورت نبود یا کمبود مواد آلی در خاک، کود بیولوژیک نیتروکسین تاثیری بر افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گندم نداشت. از این‌رو در مناطق خشک و نیمه‌خشک با میزان پایین ماده آلی خاک (Shirani *et al*., 2011)، افزایش تولیدات زراعی ناشی از مصرف کودهای زیستی ممکن است تنها در شرایط استفاده از کودهای آلی امکان پذیر باشد.

با وجود تحقیقات نسبتاً وسیع پیرامون اثرات کودهای بیولوژیک بر عملکرد گیاهان زراعی، اطلاعات چندانی در مورد اثرات این نوع کودها بر ساختار و ترکیب اسیدهای چرب گیاه کنجد در نواحی خشک و یا نیمه خشک کشور در دسترس نمی‌باشد. بر این اساس، این آزمایش به منظور بررسی عملکرد دانه، اجزای عملکرد، عملکرد روغن و نیز ترکیب اسیدهای چرب تشکیل دهنده روغن کنجد در واکنش به مصرف برخی از کودهای آلی و زیستی در شرایط اقلیمی مشهد صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۹ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار و سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد (با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متری از سطح دریا) به اجرا درآمد. این منطقه دارای اقلیم نیمه خشک بوده و در طی دوره آماری ۱۳۶۸ تا ۱۳۹۱، متوسط بارش سالانه آن ۲۵۴/۳ میلی متر می‌باشد (Iran Meteorological Organization, 2014).

آزمایش بر اساس تیمارهای ۱- *تیوباسیلوس* (*Thiobacillus* sp.)، ۲- کود گرانوله، ۳- کود گاوی، ۴- کود گاوی + *تیوباسیلوس*، ۵- کود گاوی + گرانوله، ۶- نیتروکسین (دارای باکتری‌های *Azotobacter* sp. و *Azospirillum* sp.) + بیوفسفر (دارای باکتری‌های *Bacillus* sp. و *Pseudomonas* sp.)، ۷- میکوریزا (*Glomus mosseae*) + نیتروکسین + بیوفسفر و ۸- شاهد (عدم مصرف کود) طراحی شد. قبل از اجرای آزمایش به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک محل پژوهش نمونه‌برداری انجام گرفت. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول یک نشان داده شده است.

بر اساس عملیات خاک ورزی حداقل، آماده‌سازی زمین تنها شامل دیسک، کرت بندی (ابعاد ۴×۵ متر) و ایجاد جوی‌هایی به عرض ۵۰ سانتیمتر در هر کرت در اوایل خرداد ماه ۱۳۸۹ بود. بر حسب نیاز غذایی کنجد و با تعیین میزان عناصر غذایی کودهای مورد استفاده در آزمایش، کودهای گاوی و گرانوله به ترتیب به میزان ۱۵ و ۷/۵ تن در هکتار (بر اساس pH نسبتاً قلیایی خاک زمین مورد آزمایش) قبل از کاشت در کرت‌های مورد نظر مصرف شد (جدول ۲). مصرف کودهای گاوی و گرانوله در تیمارهای تلفیقی، مشابه کاربرد آن‌ها به تنهایی بود.

اساس تیمارهای آزمایش و همزمان با عملیات کاشت، میکوریزا و تیوباسیلوس به صورت دو لایه

www.SID.ir

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1. Some physical and chemical properties of soil in the experimental site

بافت خاک Soil texture	عمق Depth (cm)	نیتروژن کل Total N (%)	فسفر قابل دسترس Available P ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم قابل دسترس Available K ($mg.kg^{-1}$)	کربن آلی OC (%)	هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)	اسیدیته pH
سیلت - لومی Silt-Loamy	0-30	0.08	11.01	475	0.21	1.1	7.90

جدول ۲- برخی از خصوصیات شیمیایی کودهای مورد استفاده در آزمایش

Table 2. Some physical and chemical properties of the fertilizer used in experiment

نمونه کود Fertilizer sample	نیتروژن N (%)	فسفر P (%)	پتاسیم K (%)	گوگرد S (%)	کربن آلی OC (%)	هدایت الکتریکی EC (dS.m-1)	اسیدیته pH
گاوی Manure	1.45	1.06	1.05	-	19.14	6.9	6.14
گرانوله Granule	-	-	-	10	-	-	-

نواری تلقیح شده با خاک در بالا و پایین بذر کنجد در هر ردیف کشت استفاده گردید. نیتروکسین و بیوفسفر به روش تلقیح با بذر مصرف گردید که پس از هوا خشک نمودن بذور تلقیح شده اقدام به کشت آن‌ها شد. بذر کنجد (توده اسفراین) از مزرعه تحقیقاتی بر دانشگاه فردوسی مشهد تهیه و عملیات کاشت در هفتم خردادماه ۱۳۸۹ انجام شد. اولین آبیاری به طور جداگانه و همزمان برای هر یک از کرت‌ها بلافاصله پس از کاشت و سایر آبیاری‌ها تا زمان رسیدگی فیزیولوژیک (خشک شدن کپسول‌ها) هر هفت روز یک‌بار صورت گرفت. برای رسیدن به تراکم مورد نظر (۵۰ بوته در مترمربع)، بوته‌های کنجد در مرحله‌ی ۶-۴ برگی تنک شدند. با تأکید بر عملیات زراعی اکولوژیک، در طول فصل رشد از هیچ‌گونه علف‌کش و آفت‌کش شیمیایی استفاده نشد.

همزمان با زرد شدن بوته‌ها و خشک شدن کپسول‌ها، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، روغن و شاخص برداشت در مساحتی معادل دو مترمربع تعیین شدند. همچنین برخی شاخص‌های دیگر کنجد شامل تعداد و وزن خشک کپسول در بوته، طول و قطر کپسول، تعداد و وزن دانه در بوته و وزن هزار دانه با انتخاب تصادفی سه بوته از هر کرت تعیین شدند. برای تعیین درصد روغن دانه از روش استخراج گرم AOAC Official Method 972.28 (41.1.22) و با استفاده از دستگاه سوکسله استفاده شد (Gryndler *et al*., 2006).

جهت تعیین میزان اسیدهای چرب روغن باید استخراج روغن بدون قرار گرفتن در دمای بالا (جهت عدم تغییرات احتمالی در ترکیب اسیدهای چرب) انجام شود. از این رو، ۵۰ گرم بذر از هر یک از تیمارهای آزمایش پس از آسیاب کردن، به نسبت یک به چهار با هگزان مخلوط و به مدت ۴۸ ساعت روی دستگاه شیکر (۱۶۰ دور در دقیقه) قرار داده شد (Farhoosh *et al*., 2009). پس از جداسازی حلال از محلول حاصل، ۱۵ قطره از روغن هر یک از نمونه‌ها در یک لوله آزمایش ریخته و به آن هفت میلی‌لیتر پتاس متانولی دو مولار اضافه گردید. سپس لوله آزمایش در بن‌ماری ۵۵-۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. پس از تکان دادن محلول، محتویات آن به یک لوله کوچک‌تر منتقل و در همان دمای بن‌ماری به مدت سه دقیقه قرار گرفت. پس از برداشتن فاز رویی از محلول و عبور دادن از سولفات پتاسیم جهت رطوبت‌گیری و صاف کردن آن، هر یک از نمونه‌ها به دستگاه گاز

Archive of SID

www.SID.ir

کروماتوگرافی جرمی (GC\MASS) (Acme 6000, YOUNG LIN, Korea)، با ستونی به طول ۱۰۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه ۰/۲ میکرومتر از نوع CP-Sil Wcot Fused Silica تزریق شد. روش تزریق به دستگاه گاز کروماتوگرافی به صورت Split 100:1 صورت گرفت. درجه حرارت محل تزریق، ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد، درجه حرارت آشکارساز، ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد، سرعت جریان گاز حامل هلیوم ۳۰ میلی‌لیتر در دقیقه و میزان تزریق ۰/۵ میکرولیتر بود. با مقایسه پیک نمونه‌ها با پیک استاندارد و بر اساس RRT پیک‌ها (Relative Retention Time)، نوع اسیدهای چرب شناسایی و مقادیر هر یک از آن‌ها از محاسبه سطح زیر منحنی پیک‌های حاصله تعیین شد.

تجزیه آماری داده‌های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS Ver. 9.1 انجام گرفت. مقایسه میانگین داده‌های آزمایش نیز بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج به دست آمده در آزمایش، از نظر شاخص تعداد کپسول در بوته بیشترین و کمترین تأثیر معنی‌دار به ترتیب در نتیجه مصرف تیمارهای کود گاوی + تیوباسیلوس و نیتروکسین + بیوفسفر (۱۰۱/۵ و ۵۰/۲ کپسول در بوته) مشاهده گردید (جدول ۳). مصرف کود گاوی + تیوباسیلوس، تعداد کپسول در بوته کنجد در مقایسه با تیمار شاهد تا ۶۱ درصد افزایش یافت (جدول ۳). رحیمیان (Rahimian, 2011) نیز افزایش تعداد دانه در کپسول کلزا را در نتیجه مصرف کودهای دامی و تیوباسیلوس مشاهده کرد. در این ارتباط نقش باکتری‌های تیوباسیلوس می‌تواند ناشی از افزایش حلالیت فسفات و تبدیل آن به شکل قابل جذب برای گیاه باشد (Foroughifar and Poor Kasmani, 2002; Mohammadi Aria *et al*., 2011). با وجود عدم تأثیر کود نیتروکسین + بیوفسفر بر تعداد کپسول و دانه در بوته، سجادی‌نیک و همکاران (Sajjadi Nik *et al*., 2012) ضمن مشاهده افزایش معنی‌دار تعداد کپسول در بوته کنجد در نتیجه کاربرد نیتروکسین، این تأثیر را ناشی از فراهمی بیشتر نیتروژن در محیط ریشه این گیاه دانستند. در این ارتباط به نظر می‌رسد عدم تأثیر یا تأثیر منفی ریزجانداران کود زیستی نیتروکسین + بیوفسفر به دلیل اقلیم نیمه‌خشک و حاصل خیزی پایین خاک محل انجام آزمایش به دلیل فراهمی اندک ماده آلی بوده باشد. رودریگز و همکاران (Rodriguez *et al*., 1996) نیز اظهار داشتند که در شرایط آب و هوایی نیمه‌خشک، تلقیح بذرهای گیاهان زراعی با ریزموجودات کودهای زیستی زمانی تأثیرگذار است که علاوه بر شناسایی نژاد موثری از این موجودات، شرایط محیطی و بستر خاک نیز مناسب باشد.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای کودی از نظر شاخص‌های وزن دانه در بوته و وزن هزار دانه کنجد بود (جدول ۳). طبق این نتایج، کود گاوی + گرانوله و نیز تیوباسیلوس به ترتیب بیشترین تأثیر را در افزایش شاخص‌های ذکر شده داشتند. به طوری که این تیمارها در مقایسه با تیمار شاهد، وزن دانه در بوته و وزن هزار دانه را به ترتیب تا ۱۸ و ۱۵ درصد افزایش دادند (جدول ۳). بابایی و همکاران (Babaee *et al*., 2013) نیز نقش موثر اعمال گوگرد و تیوباسیلوس را در افزایش وزن هزار دانه و نیز عملکرد دانه سویا گزارش کردند.

همانند صفت وزن دانه در بوته، بیشترین تأثیر معنی دار در عملکرد دانه در نتیجه کاربرد تیمارهای *تیوباسیلوس* و کود گاوی + گرانوله (به ترتیب ۲۱۴۴ و ۲۲۰۱ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد (جدول ۳). هم‌چنین نقش تیمارهای تیوباسیلوس و کود گاوی + گرانوله در افزایش معنی‌دار عملکرد بیولوژیک نیز بیش از سایر تیمارهای مورد بررسی بود (جدول ۳). نتایج نشان داد که تیمارهای ذکر شده در مقایسه با شاهد،

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات گیاهی کنجد در تیمارهای کود آلی و زیستی

Table 3. Mean comparison of plant characteristics of sesame in organic and biofertilizer treatments

Treatments	تیمارهای آزمایشی	تعداد کپسول در بوته No. capsules plant $^{-1}$	وزن کپسول در بوته Capsules.weight. plant $^{-1}$ (g)	وزن دانه در بوته Grain weight.plant $^{-1}$ (g)	وزن هزار دانه 1000 Grain weight (g)	عملکرد دانه Grain yield (kg.ha^{-1})
Thiobacillus (T)	تیوباسیلوس	69.3bcd	24.8bcd	4.39a	0.38a	2144a
Geranular fertilizer (G)	کود گرانوله	70.0bcd	16.0de	1.65e	0.33bc	826e
Manure fertilizer (M)	کود گاوی	87.2abc	29.7abc	4.19a	0.28c	2095a
M + T		101.5a	31.0abc	2.65c	0.28c	1323c
M + G		93.8ab	34.8a	4.40a	0.38a	2201a
Nitroxin (N) +Biophosphorous (BP)	نیتروکسین+ بیوفسفر	50.2d	14.8e	3.48b	0.34ab	1742b
Mycorrhiza (My) +N + BP	میکوریزا+ نیتروکسین+ بیوفسفر	63.7cd	22.5cde	2.28d	0.34ab	1138d
Control	شاهد	90.2abc	32.7ab	3.71b	0.33bc	1857b

جدول ۳- (ادامه) مقایسه میانگین صفات گیاهی کنجد در تیمارهای کود آلی و زیستی

Table 3. (Continued) Mean comparison of plant characteristics of sesame in organic and biofertilizer treatments

Treatments	تیمارهای آزمایشی	عملکرد بیولوژیک Biologic yield (kg.ha^{-1})	شاخص برداشت Harvest index (%)	عملکرد روغن Oil yield (kg.ha^{-1})
Thiobacillus (T)	تیوباسیلوس	7933a	28.5a	920a
Geranular fertilizer (G)	کود گرانوله	5278c	22.4cd	329e
Manure fertilizer (M)	کود گاوی	7844a	24.9bc	880a
M + T		5667c	26.0ab	551c
M + G		8111a	23.0bcd	882a
Nitroxin (N) +Biophosphorous (BP)	نیتروکسین+ بیوفسفر	5097c	20.2d	719b
Mycorrhiza (My) +N + BP	میکوریزا+ نیتروکسین+ بیوفسفر	7403ab	24.5bc	431d
Control	شاهد	6954b	25.2bc	747b

در هر ستون میانگین‌های که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test

Archive of SID

www.SID.ir

عملکرد دانه را به ترتیب تا ۱۵/۴۵ و ۱۸/۵۲ درصد افزایش داد. شرفی و همکاران (Sharafi *et al*., 2011) گزارش نمودند که به شرط وجود ماده آلی در خاک، استفاده از تیوباسیلوس می‌تواند نقش موثری در افزایش معنی دار عملکرد دانه کلزا داشته باشد.

همان‌طور که بیان شد در شرایط فراهمی مواد آلی، کاربرد تیوباسیلوس و در نتیجه اکسایش بیولوژیکی گوگرد می‌تواند افزایش حلالیت و قابلیت جذب عناصری مانند فسفر و آهن توسط گیاه را امکان‌پذیر کند (Mohammadi Aria *et al*., 2011; Rahimian, 2011). علاوه بر این، عملکرد دانه کنجد در نتیجه کاربرد تیمار میکوریزا+ نیتروکسین+ بیوفسفر (۱۱۳۸ کیلوگرم در هکتار) به طور معنی دار کمتر از تیمار شاهد (۱۸۵۷ کیلوگرم در هکتار) بود (جدول ۳). این موضوع می‌تواند ناشی از رقابت منفی بین ریزجانداران برای منابع مشترک باشد که در نهایت منجر به تأثیر منفی بر رشد و عملکرد گیاه زراعی می‌شود (Ozturk *et al*., 2003). در این ارتباط ناظری و همکاران (Nazeri *et al*., 2011) نیز ضمن اعلام عدم تأثیر معنی دار عملکرد بیولوژیک در نتیجه استفاده و یا عدم استفاده از کود زیستی، اظهار داشتند که عملکرد بیولوژیک در واکنش به استفاده و عدم استفاده از کود زیستی از لحاظ کاهش و یا افزایش، دارای روند یکسانی بود.

بر اساس نتایج آزمایش حاضر، بیشترین افزایش معنی‌دار در شاخص برداشت کنجد (۲۸/۵ درصد) تحت تأثیر کاربرد تیمار تیوباسیلوس مشاهده گردید (جدول ۳). نتایج تحقیق نورقلی‌پور و همکاران (Noorgholipoor *et al*., 2007) نشان داد که به شرط تأمین نیتروژن، کاربرد گوگرد و تیوباسیلوس می‌تواند نقش موثری در افزایش عملکرد دانه و شاخص برداشت در سویا داشته باشد. با این وجود کاربرد تیمار میکوریزا+ نیتروکسین+ بیوفسفر، نقشی در افزایش معنی دار شاخص برداشت کنجد نداشت. همان‌طور که ذکر گردید، در برخی شرایط باکتری‌های موثر در کودهای زیستی نمی‌توانند با گیاه زراعی روابط همزیستی مثبت برقرار نموده و ممکن است حتی به صورت انگلی برای گیاه زراعی باشند (Turk *et al*., 2006; Kizilkaya, 2008).

نتایج آزمایش نشان داد که همانند عملکرد دانه، تیمارهای *تیوباسیلوس* و نیز کود گاوی + گرانوله بیشترین تأثیر را در افزایش عملکرد روغن کنجد داشتند. به طوری که تحت تأثیر کاربرد تیوباسیلوس و نیز کود گاوی + گرانوله، عملکرد روغن کنجد به ترتیب تا ۲۳ و ۱۸ درصد نسبت به تیمار شاهد بهبود یافت (جدول ۳). سلیم‌پور و همکاران (Salimpour *et al*., 2010) نیز با مشاهده افزایش معنی‌دار عملکرد دانه و روغن کلزا در نتیجه کاربرد گوگرد و تیوباسیلوس، این افزایش عملکرد را ناشی از اکسایش بیولوژیکی گوگرد توسط گونه‌های جنس تیوباسیلوس و در نتیجه بهبود جذب فسفر دانستند.

با تجزیه گاز کروماتوگرافی و بر اساس میانگین تیمارها، شش اسید چرب غیراشباع شامل اسید پالمیتولئیک، اسید دیسموئیک، اسید اولئیک (در دو ساختار سیس و ترانس)، اسید لینولئیک (در دو ساختار سیس و ترانس)، اسید لینولنیک و اسید ایکوزنوئیک و نیز پنج اسید چرب اشباع شامل اسید پالمیتیک، اسید مارگاریک، اسید استئاریک، اسید آراشیدیک و اسید بهینیک در روغن کنجد شناسایی و تعیین شدند (جدول ۴). اسیدهای چرب غیراشباع و اشباع به ترتیب ۷۸/۲۲ و ۲۱/۶۵ درصد از کل ترکیب اسیدهای چرب کنجد را تشکیل دادند (جدول ۴). مشابه نتایج این آزمایش، انزیکو و همکاران (Nzikou *et al*., 2009)، نیز نسبت اسیدهای چرب غیراشباع و اشباع روغن کنجد را به ترتیب ۸۵/۱۵ و ۱۴/۸۵ درصد گزارش نمودند.

در بین اسیدهای چرب کنجد، اسید اولئیک (سیس) و لینولئیک (سیس) به ترتیب با ۴۵/۶۵، ۳۰/۵۴ درصد، بیشترین درصد را به خود اختصاص دادند (جدول ۴).

www.SID.ir

جدول ۴- مقادیر نسبی اسیدهای چرب روغن بذر کنجد در تیمارهای کود آلی و زیستی

Table 4. Relative fatty acid composition of sesame seed oil in organic and biological fertilizer treatments

ساختار اسید چرب Fatty acid structure	Common name	نام عمومی	شماره لیپید No. of lipid	درصد (%)
غیراشباع Unsaturated	اسید پالمیتولئیک	اسید پالمیتولئیک	C 16:1	0.26
	Dismoic acid	اسید دیسموئیک	C 17:1	0.14
	Oleic acid (cis)	اسید اولئیک (سیس)	C 18:1	45.65
	Oleic acid (trans)	اسید اولئیک (ترانس)	C 18:1	0.32
	Linoleic acid (cis)	اسید لینولئیک (سیس)	C 18:2	30.54
	Linoleic acid (trans)	اسید لینولئیک (ترانس)	C 18:2	0.39
	Linolenic acid	اسید لینولنیک	C 18:3	0.50
	Eicosenoic acid	اسید ایکوزنوئیک	C 20:1	0.42
	Total	مجموع	-	78.22
اشباع Saturated	Palmitic acid	اسید پالمیتیک	C 16:0	10.80
	Margaric acid	اسید مارگاریک	C 17:0	0.18
	Stearic acid	اسید استاریک	C 18:0	9.10
	Arachidic acid	اسید آراشیدیک	C 20:0	1.27
	Behenic acid	اسید بهینیک	C 22:0	0.30
	Total	مجموع	-	21.65

در سایر گزارش‌ها نیز اسید چرب لینولئیک و اولئیک به عنوان فراوان‌ترین اسیدهای چرب در روغن کنجد شناسایی شده است (Were *et al*., 2006; Nzikou *et al*., 2009). بالاتر بودن درصد اسید اولئیک نسبت به لینولئیک در روغن کنجد می‌تواند نشان دهنده آن باشد که دوره پر شدن دانه این گیاه در شرایط آب و هوایی گرم‌تری صورت گرفته است (Khajehpour, 2005). اسیدهای چرب غیر اشباع و اشباع کنجد واکنش پذیری متفاوتی به تیمارهای کودی داشتند. در بین اسیدهای چرب، به جز اسید پالمیتولئیک، اولئیک ترانس و لینولئیک ترانس، سایر اسیدهای چرب تحت تأثیر تیمارهای کودی قرار گرفتند (جدول ۵ و ۶).

در بین تیمارهای مورد بررسی، به جز نیتروکسین + بیوفسفر، سایر تیمارها منجر به افزایش معنی‌دار درصد اسید اولئیک در روغن شدند (جدول ۵). همچنین بیشترین افزایش در اسید اولئیک سیس در نتیجه کاربرد کود گاوی + گرانوله (۴۸/۵۸ درصد) به دست آمد (جدول ۵). اعمال تیمارهای کودی در آزمایش نقش معنی‌داری در کاهش درصد اسید لینولنیک کنجد داشتند. به طوری که بیشترین درصد اسید لینولنیک (۰/۹۳ درصد) به طور معنی‌دار در تیمار شاهد مشاهده گردید (جدول ۵). از نظر اسیدهای چرب اشباع نیز کمترین مقدار اسید پالمیتیک، مارگاریک، استئاریک، آراشیدیک و بهینیک در تیمار شاهد مشاهده گردید (جدول ۶).

به طور کلی افزایش درصد اسید اولئیک نشان دهنده پایداری به دما و کیفیت روغن جهت سرخ کردن مواد غذایی و نیز بالاتر بودن درصد اسید چرب لینولئیک حاکی از بهبود ارزش روغن در تغذیه مستقیم می‌باشد (Khajehpour, 2005). از سوی دیگر، با افزایش درصد اسید لینولنیک در روغن‌های گیاهی، به سبب افزایش سرعت اکسیده شدن و در نتیجه کاهش پایداری روغن و نیز افزایش طعم‌های غیر طبیعی در روغن، از ارزش مصرفی آن کاسته می‌شود (Khajehpour, 2005; Mohammadi *et al*., 2007). بر اساس نتایج این آزمایش می‌توان اظهار داشت که فراهمی هر چه بیشتر عناصر غذایی در خاک، ضمن افزایش عملکرد روغن، احتمالاً با کاهش درصد اسید لینولنیک و نیز افزایش درصد اسید اولئیک منجر به بهبود ارزش کیفی روغن می‌شود.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۵- مقایسه میانگین اسیدهای چرب غیر اشباع روغن کنجد در تیمارهای کود آلی و زیستی

Table 5. Mean comparison of unsaturated fatty acid of sesame oil in organic and biological fertilizer treatments

Treatments	تیمارهای آزمایشی	اسید پالمیتولئیک Palmitoleic acid	اسید دیسموئیک Dismoic acid	اسید اولئیک Oleic acid		اسید لینولئیک Linoleic acid		اسید لینولئیک Linolenic acid	اسید ایکوزنوئیک Eicosenoic acid
				سیس Cis	ترانس Trans	سیس Cis	ترانس Trans		
Thiobacillus (T)	تیوباسیلوس	0.22a	0.15abc	46.99b	0.31a	28.60cd	0.35a	0.38cd	0.40bc
Geranular fertilizer (G)	کود گرانوله	0.28a	0.17a	45.47c	0.41a	30.23b	0.59a	0.47c	0.41abc
Manure fertilizer (M)	کود گاوی	0.30a	0.18a	47.30b	0.38a	27.57d	0.45a	0.33d	0.40bc
M + T		0.28a	0.16ab	46.58b	0.38a	29.71bc	0.39a	0.48c	0.42abc
M + G		0.25a	0.18a	48.58a	0.38a	26.17e	0.37a	0.35cd	0.40bc
Nitroxin (N) +Biophosphorous (BP)	نیتروکسین+ بیوفسفر	0.29a	0.07d	41.93d	0.20a	36.36a	0.35a	0.77b	0.50a
Mycorrhiza (My) +N + BP	میکوریزا+ نیتروکسین+ بیوفسفر	0.21a	0.11cd	46.96b	0.32a	28.80c	0.31a	0.33d	0.35c
Control	شاهد	0.27a	0.12bc	42.42d	0.20a	36.91a	0.37a	0.93a	0.47ab

در هر ستون میانگین‌های که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test

جدول ۶- مقایسه میانگین اسیدهای چرب اشباع روغن کنجد در تیمارهای کود آلی و زیستی

Table 6. Mean comparison of saturated fatty acid of sesame oil in organic and biological fertilizer treatments

Treatments	تیمارهای آزمایشی	اسید پالمیتیک Palmitic acid	اسید مارگاریک Margaric acid	اسید استئاریک Stearic acid	اسید آراشیدیک Arachidic acid	اسید بهینیک Behenic acid
Thiobacillus (T)	تیوباسیلوس	11.33ab	0.15c	9.43b	1.37a	0.35ab
Geranular fertilizer (G)	کود گرانوله	11.00b	0.26a	9.09c	1.29a	0.38ab
Manure fertilizer (M)	کود گاوی	11.43a	0.19bc	9.75ab	1.35a	0.39a
M + T		11.30ab	0.23ab	9.43b	1.34a	0.33ab
M + G		11.50a	0.15c	9.92a	1.43a	0.37ab
Nitroxin (N) +Biophosphorous (BP)	نیتروکسین+ بیوفسفر	9.53c	0.15c	7.80d	1.01b	0.18c
Mycorrhiza (My) +N + BP	میکوریزا+ نیتروکسین+ بیوفسفر	11.02b	0.17c	9.64ab	1.33a	0.29b
Control	شاهد	9.30c	0.14c	7.79d	0.98b	0.15c

در هر ستون میانگین‌های که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه گیری

به طور کلی نتایج این آزمایش حاکی از نقش موثر فراهمی کاربرد کود دامی و اکسیداسیون بیولوژیکی گوگرد بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد بود. هم چنین فراهمی مواد آلی خاک می‌تواند با افزایش درصد اسید اولئیک و نیز کاهش میزان اسید لینولنیک منجر به افزایش کیفیت روغن کنجد از نظر مقاومت به درجه حرارت شود. با این وجود، به دلیل پایین بودن ماده آلی خاک در مناطق خشک و نیمه‌خشک، میزان کارایی ریزموجودات موثر در کودهای زیستی می‌بایست بر اساس سازگاری این موجودات در اقلیم‌های ذکر شده تعیین شود. با مطالعه این میزان از سازگاری در کنار فراهمی نسبی مواد آلی در خاک می‌توان در راستای کاهش استفاده از کودهای شیمیایی اقدام کرد. با اجرای آزمایشات دراز مدت به ویژه در سایر اقلیم‌ها می توان میزان این سازگاری را به طور دقیق‌تری مورد ارزیابی قرار داد.

سپاسگزاری

هزینه‌های اجرای این تحقیق توسط معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد و دانشکده کشاورزی و از محل بودجه با کد ۳۴۶ پ مورخه ۸۸/۸/۲۶ تأمین شده است؛ لذا بدین وسیله تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

References

Babaee, P., A. Golchin, H. Besharati and M. Afzali. 2013. Effect of sulfur microbial fertilizer on nutrient uptake and yield of soybean in field. Iran. J. Water Soil. 26: 145–151. (In Persian with English abstract).

Babajide P.A. and O. Fagbola. 2014. Growth, yield and nutrient uptakes of sesame (*Sesamum indicum* L.) as influenced by biofertilizer inoculants. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 3: 859–879.

Cardoso, I. M. and T. W. Kuyper. 2006. Mycorrhizas and tropical soil fertility. Agric. Ecosyst. Environ. 116: 72–84.

Farhoosh, R., M. H. Haddad Khodaparast and A. Sharif. 2009. Bene hull oil as a highly stable and antioxidative vegetable oil. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 111: 1259–1265.

Foroughifar, H. and M. E. Poor Kasmani. 2002. Soil Science and Management. Ferdowsi University of Mashhad Press. (In Persian).

Gryndler, M., J. Larsen, H. Hrselova, V. Rezacova, H. Gryndlerova and J. Kubat. 2006. Organic and mineral fertilization, respectively, increase and decrease the development of external mycelium of arbuscular mycorrhizal fungi in a long-term field experiment. Mycorrhiza, 16: 159–166.

Hasanpoor, R., H. A. Pirdashti, M. A. Esmaeeli and A. Abbasian. 2012. Reaction of yield and yield components of three cultivars of sesame (*Sesamum indicum* L.) to combined application of nitrogen and supernitroplus biofertilizer. Iran. J. Agroecol. 3: 9–16. (In Persian with English abstract).

Islamic Republic of Iran (I. R. of Iran) Meteorological organization. 2014. Climatic characteristics of Khorasan Razavi. www.razavimet.gov.ir/tabid/1102/Default.aspx.

Jahan, M., M. Aryaee, M. B. Amiri and H. R. Ehyaee. 2012. The effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on quantitative and qualitative characteristics of *Sesamum indicum* L. with application

www.SID.ir

of cover crops of *Lathyrus* sp. and Persian clover (*Trifolium resopinatum* L.). J. Agroecol. 5: 1–15.

Khajehpour, M. R. 2005. Industrial Crops. Jahade-e-Daneshghahi Isfahan Press. (In Persian).

Kizilkaya, R. 2008. Yield response and nitrogen concentrations of spring wheat (*Triticum aestivum*) inoculated with *Azotobacter chroococcum* strains. Ecol. Engin. 33: 150–156.

Madani, H., G. H. Naderi Boroojerdi and A. Pazeki. 2011. Effect of soluble phosphorus and ammonium phosphate chemical fertilizer in cultivation of winter rapeseed. Iran. J. Ecophysiol. Crop Plant Weed. 4: 95–108. (In Persian with English abstract).

Mohammadi Aria, M., A. Lakzian, G. Haghnia, H. Besharati and A. Fotovvat. 2011. Effect of *Thiobacillus* and *Aspergillus* on availability of phosphorus from enriched phosphate soil with sulfur and vermicompost. Iran. J. Water Soil 24: 1–9. (In Persian with English abstract).

Mohammadi, T., M. H. Azizi and A. Taslimi. 2007. Relation of fatty acids composition with stability of sunflower and canola oil blends. J. Food Sci. Technol. 4: 67–76.

Nazeri, P., A. Kashani, K. Khavazi and M. R. Ardakani. 2011. Reaction of *Phaseolus vulgaris* L. to inoculation with rhizobium and tape application of phosphorus biofertilizer and granular fertilizer containing Zn. Iran. J. Agroecol. 2: 175–185. (In Persian with English abstract).

Noorgholi Poor, F., K. Khavazi, H. Besharati and A. Fallah. 2007. Application effect of phosphorous, sulfur and *Thiobacillus* on quantitative and qualitative yield of soybean and its residual effects on maize. Iran. J. Water Soil 20: 122–132. (In Persian with English abstract).

Nzikou J. M., L. Matos, G. Bouanga-Kalou, C. B. Ndangui, N. P. G. Pambou-Tobi, A. Kimbonguila, T. Silou, M. Linder and S. Desobry. 2009. Chemical composition on the seeds and oil of sesame (*Sesamum indicum* L.) grown in Congo-Brazzaville. Adv. J. Food Sci. Technol. 1: 6–11.

Ozturk, A., O. Caglar and F. Sahin. 2003. Yield response of wheat and barley to inoculation of plant growth promoting rhizobacteria at various levels of nitrogen fertilization. J. Plant Nutr. Soil Sci.166: 262–266.

Rahimian, Z. 2011. Effect of sulfur and *Thiobacillus* with organic matter on quantitative and qualitative characteristics of rapeseed. Crop Physiol. J. 3: 19–27. (In Persian with English abstract).

Rezvani Moghaddam, P., A. Saburi, A. A. Mohamad Abadi and R. Moradi. 2013. Effect of chemical fertilizer, cow manure and municipal compost on yield, yield components and oil quantity of three sesame (*Sesamum indicum* L.) cultivars in Mashhad. Iran. J. Field Crop Res. 11: 241-250. (In Persian with English abstract).

Rodríguez Cáceres, E. A., G. González Anta, J. R. López, C. A. Di Ciocco, J. C. Pacheco Basurco and J. L. Parada. 1996. Response of field-grown wheat to inoculation with *Azospirillum brasilense* and *Bacillus polymyxa* in the semiarid region of Argentina. Arid Soil Res. Rehab. 10:13–20.

Roesti, D., R. Gaur, B. N. Johri, G. Imfeld, S. Sharma, K. Kawaljeet and M. Aragno. 2006. Plant growth stage, fertilizer management and bio-inoculation of *Arbuscular* mycorrhizal fungi and plant growth

Archive of SID

www.SID.ir

promoting rhizobacteria affect the rhizobacterial community structure in rain-fed wheat fields. Soil Biol. Biochem. 38: 1111–1120.

Sajjadi Nik, R., A. Yadavi, H. R. Baloochi and H. Faraji. 2012. Effect comparison of chemical (urea), organic (vermicompost) fertilizers and biofertilizer (nitroxin) on quantitative and qualitative yield of sesame (*Sesamum indicum* L.). J. Sustain. Agr. Prod. Sci. 21: 87–101. (In Persian with English abstract).

Salimpour, S., K. Khavazi, H. Nadian, H. Besharati and M. Miransari. 2010. Enhancing phosphorous availability to canola (*Brassica napus* L.) using P solubilizing and sulfur oxidizing bacteria. Aust. J. Crop Sci. 4: 330–334.

Seyyedi, S. M. and P. Rezvani Moghaddam. 2011. Evaluation of yield, yield component and nitrogen use efficiency in use of mushroom compost, biofertilizer and urea in wheat (*Triticum aestivum* L.). Iran. J. Agroecol. 3: 309–319. (In Persian with English abstract).

Shakeri, E., M. Amini Dehaghi, S. A. Tabatabaei and S. A. M. Modares Sanavi. 2012. Effect of chemical fertilizer and biofertilizer on seed yield, its components, oil and protein percent in sesame varietes. J. Sustain. Agric. Prod. Sci. 22: 71–85. (In Persian with English abstract).

Sharafi, S., H. Abbas Dokht, M. R. Chaeechi, M. R. Ardakani and S. Ghasemi. 2011. Evaluation of effect of variety, seed inoculation with *Thiobacillus* and various forms of nitrogen application on yield and yield components of winter rapeseed. Iran. J. Field Crop Sci. 41: 459–468. (In Persian with English abstract).

Shirani, H., M. Abolhasani Zeraatkar, A. Lakzian and A. Akhgar. 2011. Decomposition rate of municipal wastes compost, vermincompost, manure and pistaco compost in different soil texture and salinity in laboratory condition. Iran. J. Agroecol. 25: 84–93. (In Persian with English abstract).

Turk, M. A., T. A. Assaf, K. M. Hameed and A. M. Al-Tawaha. 2006. Significance of mycorrhizae. World J. Agric. Sci. 2: 16–20.

Were, B. A., A. O. Onkware, S. Gudu, M. Welander and A. S. Carlsson. 2006. Seed oil content and fatty acid composition in East African sesame (*Sesamum indicum* L.) accessions evaluated over 3 years. Field Crop Res. 97: 254–260.

Archive of SID

www.SID.ir

Effect of organic and bio-fertilizers application on yield, oil content and fatty acids composition of sesame (*Sesamum indicum* L.)

P. Rezvani Moghaddam[1], M. B. Amiri [2] and S. M. Seyyedi [3]

ABSTRACT

P. Rezvani Moghaddam, M. B. Amiri and S. M. Seyyedi. 2014. Effect of organic and bio-fertilizers application on yield, oil content and fatty acids composition of sesame (*Sesamum indicum* L.). **Iranian Journal of Crop Sciences. 16(3): 209-221. (In Persian).**

To study the effect of organic and bio-fertilizers on yield, yield components, oil yield and fatty acids composition of sesame, an experiment was conducted in 2010 at Agricultural research field, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. The experimental design was randomized complete block design with three replications and eight treatments. The experimental treatments included: 1- *Thiobacillus* sp., 2- Granule fertilizer, 3- Cow manure, 4- Cow manure + *Thiobacillus* sp., 5- Cow manure + granule fertilizer, 6- Nitroxin + Bio-Phosphate, 7- Mycorrhizae + Nitroxin + Bio- Phosphate and 8- Control (no fertilizer). Results showed thatthe highest number of capsule per plant (101 capsules) was observed in cow manure + *Thiobacillus* sp. In addition, *Thiobacillus* and cow manure + granule fertilizer had significant effect on increasing seed yield. Application of *Thiobacillus* and cow manure + granule fertilizer increased seed yield of sesame by15.45% and 18.52 %, respectively. Oleic (cis) and linoleic acids (cis) were the major fatty acids (45.65% and 30.54%, respectively). The highest linolenic acid content was observed in control treatment (0.93%). In contrast, the lowest linolenic acid content was obtained in application of cow manure (0.33%), mycorrhizae + Nitroxin + bio-Phosphate (0.33 %) and cow manure + granule (0.35 %) treatments. The highest oleic (cis) acid content was observed in cow manure + granule fertilizer (48.58 %) treatment. Based on our results, it is concluded that organic matter and nutrient availability of soil, especially by application of cow manure + granule fertilizer, was effective on increasing the tolerance of sesame oil to heat by increasing oleic acid content and decreasing the linolenic acid.

Key words: Granule fertilizer, Linolenic acid, Oleic acid, Sesame and *Thiobacillus*.

Received: March, 2014 **Accepted: September, 2014**

1- Professor, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran (Corresponding author) (Email: rezvani@ferdowsi.um.ac.ir)
2- PhD. Student, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
3- PhD. Student of Crop Ecology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Archive of SID
www.SID.ir