فنآوری تولیدات گیاهی/ جلد هیجدهم/ شمارهٔ دوم/ پاییز و زمستان ۹۷
DOI: 10.22084/ppt.2019.3778.789
Archive of SID

تأثیر میکروارگانیسم‌های مؤثر و ورمی‌واش غنی شده همراه با روش‌های مختلف تغذیه گیاهی بر عملکرد روغن آفتابگردان

The Impact of Effective Microorganisms and Enriched Vermiwash with Different Methods of Plant Nutrition on the Oil Yield in Sunflower

محمد میرزاخانی[۱*] و محمدرضا داوری[۲]

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۲/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۳/۰۳

چکیده

استفاده از روش‌های تغذیه تلفیقی گیاهان می‌تواند باعث افزایش کمیت و کیفیت محصولات زراعی گردد. به‌منظور بررسی کاربرد میکروارگانیسم‌های مؤثر بر عملکرد روغن آفتابگردان در سال ۱۳۹۲ آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل روش‌های مختلف تغذیه در چهار سطح: N_1: مصرف۳۰۰ کیلوگرم کود اوره (شاهد)، N_2: ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره + ۱۵ تن کود دامی در هکتار، N_3: ۱۵ تن کود دامی + کاشت لوبیا بالارونده جهت تثبیت نیتروژن، N_4: ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره + کاشت لوبیا بالارونده جهت تثبیت نیتروژن و محلول‌پاشی محرک‌های رشد گیاهی در چهار سطح: B_1: مصرف ورمی‌واش، B_2: ورمی‌واش غنی‌شده، B_3: بیوفرمنت و B_4: استفاده از میکروارگانیسم‌های مؤثر+ محلول حاوی تخم بلدرچین بود. نتایج نشان داد که تیمار محلول‌پاشی محرک‌های زیستی تغییر معنی‌داری در برخی صفات مانند تعداد برگ سبز در گیاه، کل بیوماس خشک، شاخص برداشت طبق، عملکرد روغن دانه، وزن هکتولیتر و کارآیی مصرف نیتروژن ایجاد کرد. با مقایسه میانگین‌ها مشخص گردید که تیمار (۵۰ درصد تغذیه با کود دامی + ۵۰ درصد تغذیه با گیاه لگوم) با میانگین ۱۶/۷۲ درصد بیش‌ترین و تیمار (۵۰ درصد تغذیه با کود شیمیایی اوره + ۵۰ درصد تغذیه با کود دامی) با میانگین ۱۱/۰۲ درصد کم‌ترین مقدار کارآیی مصرف نیتروژن را داشتند. هم‌چنین در بین سطوح تیمار محرک‌های زیستی هم بیش‌ترین کارآیی مصرف نیتروژن با میانگین ۱۵/۴۶ درصد مربوط به تیمار (محلول‌پاشی میکروارگانیسم‌های مؤثر + محلول حاوی تخم بلدرچین) و کم‌ترین آن با میانگین ۱۲/۵۹ درصد مربوط به تیمار محلول‌پاشی ورمی‌واش غنی‌شده بود.

واژه‌های کلیدی: روش‌های تغذیه، کارآیی مصرف نیتروژن، کود دامی، محرک‌های زیستی

۱. استادیار گروه کشاورزی، واحد فراهان، دانشگاه آزاد اسلامی، فراهان، ایران
۲. مدرس گروه کشاورزی دانشگاه پیام نور استان مرکزی، واحد اراک، اراک، ایران
*: نویسنده مسئول Email: mmirzakhani@iau-farahan.ac.ir
www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

آفتابگردان یکی از مهم‌ترین دانه‌های روغنی در جهان می‌باشد که به‌دلیل عملکرد بالای روغن، بالا بودن ارزش غذایی و فقدان عوامل ضدتغذیه‌ای، سطح زیرکشت آن روند افزایشی نشان می‌دهد (*کازی*[1] و همکاران، 2002). بالا بودن میزان اسیدهای چرب غیراشباع لینولئیک و اولئیک که از اسیدهای چرب ضروری بوده و حدود ۹۰ درصد از کل اسیدهای چرب روغن آفتابگردان را تشکیل می‌دهند، باعث افزایش ارزش تغذیه‌ای روغن آن شده است (*ایزکوئیردو و اگویزبام*[2]، 2008). رشد و نمو رویشی و زایشی در گیاهان، وابسته به تأمین میزان کافی نیتروژن می‌باشد. به‌عنوان مثال، فقدان نیتروژن کافی در گیاهان باعث کاهش تولید برگ و اندازه سطح برگ می شود که پیامد آن کاهش سطح دریافت کننده نور جهت فتوسنتز می‌باشد (*لاولور*[3]، 2002). نیتروژن، معمولاً به شکل کودهای شیمیایی تهیه و مصرف می‌شود. تأمین نیتروژن از طریق مصرف زیاد کودهای شیمیایی یکی از دلایل اصلی آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی و در نهایت مسمومیت انسان، دام و آبزیان به‌شمار می‌رود که علاوه‌بر پیامدهای منفی زیست محیطی، افزایش هزینه‌های تولید را نیز به همراه دارد (*چاندراسکار*[4] و همکاران، 2005). با افزایش نیتروژن، عملکرد دانه، تعداد دانه در طبق، ارتفاع گیاه، درصد پروتئین، وزن هزاردانه، شاخص برداشت و عملکرد روغن کاهش یافت اما درصد پوکی افزایش پیدا کرد (مشرفی و همکاران، ۱۳۸۵). طی بررسی اثرات کودهای شیمیایی نیتروژنی بر رشد و عملکرد آفتابگردان، گزارش شد که با افزایش سطوح کود، تعداد دانه در طبق افزایش می‌یابد (حسن‌زاده، ۱۳۸۱). در مطالعه دیگری در آفتابگردان که مقادیر ۱۰۱، ۶۷ و ۳۴ کیلوگرم نیتروژن مورداستفاده قرار گرفت، افزایش نیتروژن موجب افزایش عملکرد دانه شد (*هالورسون*[5] و همکاران، 1999). در یک آزمایش که سطوح مختلف کود نیتروژن تا ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار اعمال شد، افزایش کاربرد نیتروژن موجب رفع محدویت‌های نیتروژن شد و با افزایش بازده فتوسنتزی و تولیدی گیاه باعث شد تعداد دانه و درنتیجه عملکرد دانه افزایش یابد (*کوستا*[6] و همکاران، 2002).

یکی دیگر از موارد کاربرد کودهای آلی استفاده از کود دامی می‌باشد. مواد آلی سبب بهبود شرایط فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک خاک می‌شود و در نتیجه مواد معدنی می‌توانند به‌صورت قابل حل در آب درآمده و در خاک قابل تبادل شوند و یا بخشی از آن به‌صورت مواد آلی جامد باشند که به آرامی آزاد شده و در اختیار گیاه قرار گیرند و درنتیجه فرسایش و شستشوی آن‌ها به‌شدت کاهش می‌یابد (*مانا*[7] و همکاران، 2007). در مطالعه‌ای که تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیات کیفی آفتابگردان موردبررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که عملکرد دانه آفتابگردان به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمار تلفیقی از کود دامی و کود مرغی همراه با کود شیمیایی نیتروژن افزایش یافته است، این نتیجه می‌تواند به‌دلیل دسترسی بیشتر به مواد غذایی در زمان موردنیاز در طی مراحل حساس رشد گیاه باشد (*شیالاجا* و *اسواراجالاکشمی*[8]، 2004). بررسی‌ها نشان داد که کودهای شیمیایی و یا دامی به تنهایی برای تولید پایدار کشاورزی نمی‌توانند مفید واقع شوند و از این‌رو کاربرد تلفیقی عناصر غذایی با استفاده از کودهای شیمیایی و آلی، می‌تواند کمبود مواد غذایی را جبران کرده و حفظ حاصلخیزی خاک و تولید پایدار محصول را به‌همراه داشته باشد (محمد[9]، 1999).

بهبود کیفیت خاک می‌تواند براساس بهبود شاخص‌های کمی و کیفی جامعه زیستی آن ارزیابی شود. به همین دلیل استفاده از کودهای بیولوژیک از مؤثرترین شیوه‌های مدیریتی برای حفظ کیفیت خاک در سطح مطلوب محسوب می‌گردد (*کوکالیس بورل*[10] و همکاران، 2006). استفاده از کودهای زیستی حاوی باکتری‌های آزوسپریلوم و ازتوباکتر که از تثبیت‌کننده‌های اختیاری نیتروژن[11]، مولکولی بوده و ریزوباکتری‌های افزآینده رشد نامیده می‌شوند، به‌جای کودهای شیمیایی موجب فراهم کردن مواد غذایی موردنیازگیاه و افزایش رشد آن می‌شود. به‌علاوه، آن‌ها به‌عنوان تحریک‌کننده‌های زیستی، در کاهش سطوح اتیلن در گیاه و ایجاد مقاومت سیستمیک و استقرار گیاهچه نقش دارند و به حفظ سلامتی محیط زیست هم کمک می‌کنند (*یو*[12] و همکاران، 2005؛ *دی*[13] و همکاران، 2004). در ترکیب میکروارگانیسم‌های مؤثر[14]، میکروارگانیسم‌هایی مانند باکتری‌های (*Rhodopseudomonas plastris, Rhodobacter sphacrode*)، لاکتوباسیل (*Lactobacillus plantrum* L.) و (*Streptococcus lactis*)، مخمرها (*Saccharomyses spp.*) و اکتینومیست‌ها (*Streptomyses spp.*) وجود دارد که سلامتی

1. Kazi
2. Izquierdo and Aguirrezabal Kazi
3. Lawlor
4. Chandrasekar
5. Halvorson
6. Costa
7. Manna
8. Shyalaja and Swarajyalakshmi
9. Mohammad
10. Kokalis-Burelle
11. Plant Growth Promoting Rhizobacteria
12. Wu
13. Dey
14. Effective Microorganisms

www.SID.ir

Archive of SID

محصول و میزان عملکرد را با افزایش فتوسنتز، تولید ترکیبات فعال زیستی مانند هورمون‌ها و آنزیم‌ها، تسریع در تجزیه مواد فتوسنتزی و کنترل بیماری‌های خاکزی، توسعه می‌دهند (*هیگا*[1]، 2000). سایر محققان نیز ضمن بررسی اثر میکروارگانیسم‌های مؤثر بر کارآیی کود آلی و حیوانی گزارش کردند که استفاده از میکروارگانیسم‌های مؤثر در تیمار استفاده از کود دامی، باعث افزایش میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم و وزن ماده خشک اندام هوایی شده و متعاقباً عملکرد دانه را نیز افزایش می‌دهد، ولی استفاده از میکروارگانیسم‌های مؤثر نه تنها بر کارآیی کودهای شیمیایی تأثیر مثبت نداشت، بلکه در مورد برخی صفات تأثیر آن منفی بود (*جاوید* و *باجوا*[2]، 20100).

بیوفرمنت‌ها با استفاده از باکتری‌ها و قارچ‌های مؤثر موجود در خاک‌های بکر کوهستانی و جنگلی به‌دست می‌آید. بیوفرمنت‌ها را می‌توان از طریق محلول‌پاشی روی گیاهان مورداستفاده قرار داد، زیرا بلافاصله از طریق برگ‌های گیاهان جذب گیاه خواهند شد. استفاده از بیوفرمنت‌ها باعث اسقرار مجدد جمعیت‌های میکروبی در اکوسیستم‌ها می‌شوند و باعث کاهش ورود آفات و بیماری‌ها به گیاهان از طریق افزایش تحمل گیاهان می‌شوند. هم‌چنین بیوفرمنت‌ها از طریق جلوگیری و حذف بیمارها، به پاتوژن‌های گیاهی اجازه رشد روی گیاهان را نمی‌دهند (*کالما* و *ماریو*[3]، 2010). پژوهش حاضر به‌منظور بررسی اثر میکروارگانیسم‌های مؤثر و هم‌چنین سایر محرک‌های زیستی رشد گیاهی بر ویژگی‌های زراعی و کارآیی مصرف نیتروژن در گیاه آفتابگردان انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۲ در مزرعه آموزشی-تحقیقاتی دانشگاه پیام نور اراک با خاک زراعی شنی لومی، اجرا گردید. از خصوصیات آب و هوایی این منطقه، داشتن تابستان‌های نسبتاً ملایم و زمستان‌های سرد است. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمار روش‌های مختلف تغذیه در چهار سطح شامل: N_1= مصرف ۳۰۰ کیلوگرم کود اوره (شاهد)، N_2= (مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره + ۱۵ تن کود دامی در هکتار)، N_3= (مصرف ۱۵ تن کود دامی + کاشت لوبیا بالارونده جهت تثبیت نیتروژن)، N_4= (مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره + کاشت لوبیا بالارونده جهت تثبیت نیتروژن) و تیمار محلول‌پاشی محرک‌های گیاهی در چهار سطح شامل: B_1= مصرف ورمی‌واش، B_2= مصرف ورمی‌واش غنی شده (ورمی‌واش معمولی با استفاده از عصاره گیاه گزنه که حاوی محرک‌های رشد است و عصاره گیاه آلوورا که حاوی اسیدهای آمینه مختلف است غنی‌سازی شد)، B_3= مصرف بیوفرمنت (مخمرهای زیستی که در این آزمایش ترکیبی از شیر تازه + مدفوع تازه گاو که حاوی مخمرهای بی‌هوازی می‌باشد + ملاس چغندر یا نیشکر + میکروارگانیسم‌های مؤثر موجود در خاک بکر مناطق جنگلی یا مناطق کوهستانی + خاکستر چوب + آب را شامل می شود) و B_4= (استفاده از میکروارگانیسم‌های مؤثر موجود در خاک بکر مناطق جنگلی یا مناطق کوهستانی + محلول حاوی تخم بلدرچین (بین ۵ تا ۱۰ عدد تخم بلدرچین که سرشار از عنصر آهن می‌باشد را به‌مدت ۱۰ تا ۱۵ روز داخل آبلیمو طبیعی و تازه قرار می‌دهیم تا پوسته آن‌ها به آرامی داخل آبلیمو مضمحل گردد و محلول یک‌دستی تشکیل گردد، علاوه‌بر وجود مقادیر فراوان آهن، اسیدهای آمینه موجود در سفیده تخم مرغ‌ها نیز برای تحریک رشد گیاهان مفید خواهد بود)، تمامی محرک‌های زیستی در دو مرحله شروع طبق دهی (آغاز ستاره زنی، R_2) و شروع باز شدن طبق‌ها (R_4) و در هر مرحله به میزان سه لیتر در هکتار روی برگ‌های آفتابگردان محلول‌پاشی شد. بنابر گزارش محققان، نتایج تجزیه خصوصیات فیزیکوشیمیایی ورمی‌واش حاکی از وجود کلسیم، نیترات، فسفر، پروتئین، لیپید و اسید آمینه می‌باشد (*ساندراوادیولان*[4] و همکاران، 2011). ورمی‌واش غنی‌شده با عصاره گیاه آلوورا و گزنه که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفت، براساس گزارش محققان (*سعی*[5] و همکاران، 2004؛ *هامان*[6]، 2008). عصاره آلوورا دارای موادی از قبیل آنزیم‌های آمیلاز، لیپاز، سلولاز، کربوکسی پپتیداز، کاتالاز، پروکسیداز، آلکالین فسفوتاز، هورمون‌های اکسین و جیبرلین، اسید سالیسیلیک، ویتامین-های A, C, D, E, B تیامین، نیاسین، ریبوفلاوین، اسید فولیک است. محققان بیان داشتند که تخم بلدرچین در ترکیب خود محتوی آمینواسیدهای مختلفی از قبیل اسید آسپارتیک، ترونین، سرین، اسید گلوتامیک، پرولین، سیستئین، گلایسین، آلانین، متیونین، ایزولایسین، لایسین، تیروزین، فنیل آلانین، آرژنین و آهن موجود در آن حدود شش برابر تخم مرغ است (*چنچو*[7]، 2012). هر کرت آزمایشی شامل ۴ خط کاشت به طول ۵ متر، فاصله بین ردیف‌های کاشت ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف‌ها ۲۵ سانتی‌متر (تراکم کاشت آفتابگردان و

1. Higa
2. Javid and Bajwa
3. Kalema and Mario
4. Sundaravadivelan
5. Saeed
6. Hamman
7. Genchev

www.SID.ir

Archive of SID

لوبیا بالارونده ۸ بوته در مترمربع) بود. عمق کاشت بذور ۳ تا ۵ سانتی‌متر و رقم مورد استفاده رقم رکورد بود. مبارزه با علف‌های هرز در زمان مناسب و به روش دستی انجام شد. در زمان برداشت تعداد ۱۰ بوته از هر کرت آزمایشی با در نظر گرفتن اثرات حاشیه‌ای به‌طور کاملاً تصادفی برداشت شد و صفاتی چون تعداد برگ سبز در گیاه، بیوماس خشک، شاخص برداشت طبق، عملکرد روغن دانه، وزن هکتولیتر دانه و کارآیی مصرف نیتروژن اندازه‌گیری و ثبت شد. برای تعیین عملکرد دانه، در هر کرت پس از حذف اثرات حاشیه‌ای از دوخط میانی مساحت ۴ مترمربع برداشت و پس از کوبیدن و توزین و با در نظر گرفتن رطوبت حدود ۱۴ درصد عملکرد دانه هر کرت برحسب کیلوگرم در هکتار محاسبه و ثبت شد. پس از تجزیه داده‌ها، مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند و محاسبه و معنی‌دار بودن آن‌ها به‌وسیله نرم‌افزار آماری MSTATC تعیین گردید.

جدول ۱: نتایج تجزیه خاک محل اجرای آزمایش

Table 1: Results of soil analysis

بافت Texture	رس (درصد) Clay (%)	سیلت (درصد) Silte (%)	شن (درصد) Sand (%)	پتاسیم قابل جذب (پی‌پی‌ام) K (ppm)	فسفر قابل جذب (پی‌پی‌ام) P (ppm)	نیتروژن کل (درصد) N (%)	اسیدیته اشباع pH	عمق خاک Soil depth
لومی Loam	28	38	34	257	13	0.06	7.5	0-30

جدول ۲: نتایج آزمون کود دامی مورد استفاده

Table 2: Results of animal manure analysis

اسیدیته pH	نسبت کربن به نیتروژن C/N	پتاسیم (درصد) K (%)	فسفر (درصد) P (%)	ازت کل (درصد) N (%)	کربن آلی (درصد) Organic carbon (%)
7	38.1	2.42	0.85	1	38

نتایج و بحث

تعداد برگ سبز در گیاه

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمار روش‌های تغذیه گیاهی، تیمار محلول‌پاشی محرک‌های زیستی رشد گیاهی و اثر متقابل دوجانبه آن‌ها بر تعداد برگ سبز در گیاه در سطح آماری یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). با مقایسه میانگین اثرات ساده، بیش‌ترین تعداد برگ سبز در گیاه با میانگین ۷/۸۸ عدد مربوط به تیمار (۵۰ درصد تغذیه با کود شیمیایی اوره + ۵۰ درصد تغذیه با گیاه لگوم) و کم‌ترین تعداد آن با میانگین ۵/۴۵ عدد مربوط به تیمار (۵۰ درصد تغذیه با کود دامی + ۵۰ درصد تغذیه با گیاه لگوم) بود (جدول ۴). معمولاً رابطه مستقیمی بین مقدار نیتروژن در دسترس گیاه با تعداد برگ، وسعت پهنک و دوام سطح برگ‌ها وجود دارد، زیرا نیتروژن علاوه‌بر این‌که باعث افزایش رشد رویشی و سطح سبزینگی گیاه می‌شود، برای تشکیل کلروفیل نیز ضروری می‌باشد. بنابراین به نظر می‌رسد که تیمار (۵۰ درصد تغذیه با کود شیمیایی اوره + ۵۰ درصد تغذیه با گیاه لگوم) با فراهم نمودن مقدار بیشتری نیتروژن باعث افزایش رشد رویشی و خصوصاً دوام سطح سبز گیاه شده است. در بین سطوح تیمار محرک‌های زیستی نیز تیمار ورمی واش غنی‌شده به‌دلیل داشتن هورمون‌های اکسین و جیبرلین، اسید سالیسیلیک، ویتامین‌های A, C, D, E, B تیامین، نیاسین، ریبوفلاوین، اسید فولیک و تخم بلدرچین به جهت داشتن آمینواسیدهای مختلفی مانند اسید آسپارتیک، ترونین، سرین، اسید گلوتامیک، پرولین، سیستئین، گلایسین، آلانین، متیونین، ایزولایسین، لایسین، تیروزین، فنیل آلانین، آرژنین باعث دوام بیشتر سطح سبز گیاه نسبت به سایر تیمارهای محلول‌پاشی شده است، به‌طوری‌که بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد برگ سبز را با میانگین ۷/۹۹ به خود اختصاص داد.

نتایج یک بررسی نشان داد که بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد برگ سبز در گیاه آفتابگردان در تیمارهای مختلف به‌ترتیب ۲۷/۱ و ۲۳/۴ عدد در هر بوته بود (دانشیان و جباری، ۱۳۸۸). محققان گزارش نمودند که با افزایش مقدار مصرف نیتروژن شاخص سطح برگ و سطح برگ‌های بالایی بوته نیز افزایش یافت، به‌طوری‌که در تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن شاخص سطح برگ گیاه ۵/۶ و در تیمار مصرف ۲۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن مقدار آن ۷/۶ بود (قلی‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۸). در آزمایش دیگری گزارش شد که اثر تیمار کودهای دامی، شیمیایی و غلظت‌های تیمار میکروارگانیسم‌های

www.SID.ir

Archive of SID

مؤثر بر تعداد برگ سبز در گیاه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود و تیمار استفاده از کود شیمیایی NPK با میانگین ۱۴/۳ عدد بیش‌ترین تعداد برگ و تیمار عدم‌مصرف کودهای شیمیایی (شاهد) با میانگین ۹/۲ عدد کم‌ترین ارتفاع گیاه را داشتند. هم‌چنین کاربرد EM با غلظت (۱:۵۰ و ۱:۲۰) با میانگین ۱۳/۴ عدد و تیمار عدم استفاده از آن با میانگین ۱۰/۲ عدد به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد برگ سبز را داشتند (جهانبان و لطفی‌فر، ۱۳۹۰). هم‌چنین گزارش شد که اثر ارقام مختلف آفتابگردان بر صفت تعداد برگ در گیاه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، به‌طوری‌که بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد برگ با میانگین ۲۹ و ۲۰ عدد به‌ترتیب مربوط به رقم هایسون ۳۳ و هیبرید شفق بود (فنایی و همکاران، ۱۳۹۱).

بیوماس خشک

صفت وزن بیوماس خشک آفتابگردان تحت تأثیر تیمار روش‌های تغذیه گیاهی، تیمار محلول‌پاشی محرک‌های زیستی رشد گیاهی و اثر متقابل دوجانبه آن‌ها قرار گرفت و در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). به‌طوری‌که بیش‌ترین مقدار بیوماس خشک با میانگین ۱۲۹۳۰ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی اوره (شاهد) و کم‌ترین مقدار آن با میانگین ۱۰۶۳۰ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار (۵۰ درصد تغذیه با کود دامی + ۵۰ درصد تغذیه با گیاه لگوم) بود (جدول ۴). مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی اوره باعث فراهم شدن مقدار کافی نیتروژن در محل ریشه‌های گیاه شده و از طریق افزایش رشد رویشی و تولید سطح برگ بیشتر موجب تجمع مقدار زیادتری از بیوماس در گیاه شده است. در بین تیمارهای محرک‌های زیستی نیز تیمار محلول‌پاشی با ورمی‌واش که حاوی هورمون‌های رشد گیاهی می باشد، باعث بهبود شرایط رشد گیاه و افزایش مقدار کربوهیدرات‌های نورساخت شد و با میانگین ۱۲۳۲۰کیلوگرم در هکتار در مقایسه با تیمار محلول‌پاشی بیوفرمنت با میانگین ۱۰۷۸۰ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار بیوماس خشک را تولید نمودند.

در بررسی سه سطح صفر، ۹۰ و ۱۸۰ کیلوگرم کود نیتروژن گزارش شد که ماده خشک کل آفتابگردان در سطح یک درصد آماری تحت تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن قرارگرفت و تیمار مصرف ۱۸۰ کیلوگرم با میانگین ۵۳۵۰ کیلوگرم و تیمار عدم‌مصرف نیتروژن با میانگین ۳۵۱۵ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار ماده خشک کل را به خود اختصاص دادند (رفیعی و همکاران، ۱۳۸۴). سایر محققان گزارش نمودند که تیمار روش‌های حاصلخیزی و باکتری‌های افزآینده رشد در طی دو سال آزمایش اثر معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیک داشتند. روش‌های تغذیه‌ای تلفیقی (تغذیه کودهای آلی و شیمیایی)، عملکرد بیولوژیک بیشتری نسبت به سایر تیمارها در هر دو سال داشتند و تیمار تغذیه تلفیقی (۵۰ درصد آلی + ۵۰ درصد شیمیایی) بالاترین عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص داد. افزایش قابلیت دسترسی گیاه به عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن با مصرف توأم کودهای آلی و شیمیایی و افزایش رشد و فتوسنتز به‌دلیل افزایش سطح برگ گیاه از عوامل افزایش عملکرد در تیمارهای سیستم تغذیه تلفیقی می‌باشد (شوقی کلخوران و همکاران، ۱۳۸۹).

نتایج بررسی‌ها نشان داد که بیش‌ترین عملکرد بیولوژیکی آفتابگردان با میانگین ۷۱۳۱ کیلوگرم در هکتار در تیمار تلقیح با کود زیستی نیتروکسین به‌دست آمد و کم‌ترین مقدار آن نیز با میانگین ۶۵۳۳ کیلوگرم در هکتار مربوط به مصرف ورمی‌کمپوست بود. مصرف کودهای شیمیایی رایج نیز با میانگین ۶۹۵۴ کیلوگرم در هکتار وضعیت مطلوبی داشت (پیراسته انوشه و همکاران، ۱۳۸۹). گزارش شد که اثر تیمار کودهای دامی، شیمیایی و غلظت‌های تیمار میکروارگانیسم‌های مؤثر بر وزن خشک گیاه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود و با افزایش غلظت EM از صفر به ۱:۵۰ و ۱:۲۰ در تیمار کود دامی، عملکرد ماده خشک گیاه به‌ترتیب ۹ و ۲۱ درصد افزایش یافت (جهانبان و لطفی‌فر، ۱۳۹۰). در آزمایش دیگری، اثر تیمار مصرف نیتروژن بر صفت عملکرد ماده خشک گیاه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد و با افزایش مصرف کود نیتروژن، مقدار ماده خشک نیز افزایش یافت به‌طوری‌که بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار آن با میانگین ۱۳۴۵۰ و ۸۶۰۵/۶ کیلو گرم در هکتار مربوط به تیمار مصرف ۲۰۰ و عدم‌مصرف کود بود (صداقت و همکاران، ۱۳۹۱).

شاخص برداشت طبق

شاخص برداشت طبق نشان‌دهنده نسبت وزن خشک دانه‌های موجود در طبق به وزن بیولوژیکی طبق می باشد. نتایج جدول تجزیه واریانس حاکی از معنی‌دار بودن اثر تیمار روش‌های تغذیه گیاهی و تیمار محلول‌پاشی محرک‌های زیستی رشد گیاهی در سطح آماری پنج درصد و اثر متقابل دوگانه آن‌ها در سطح آماری یک درصد بود (جدول ۳). در جدول مقایسه میانگین‌ها، بیش‌ترین مقدار شاخص برداشت طبق با میانگین

www.SID.ir

Archive of SID

۵۰/۱۱ درصد مربوط به تیمار مصرف ۳۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی اوره (شاهد) و کم‌ترین مقدار آن با میانگین ۴۳/۷۱ درصد مربوط به تیمار (۵۰ درصد تغذیه گیاه با کود شیمیایی اوره + ۵۰ درصد تغذیه با گیاه لگوم) بود. در اختیار قرار گرفتن مقدار کافی از نیتروژن باعث افزایش کربوهیدرات‌های فتوسنتزی و توسعه مناسب بخش‌های رویشی و زایشی گیاه شده است و در انتهای دوره رشد گیاه که هم‌زمان با دوره پرشدن دانه‌ها می‌باشد، مقدار بیشتری از اسیمیلات‌ها به دانه‌ها منتقل گردیده و موجب افزایش نسبت وزن دانه‌ها به وزن بیوماس طبق شده است. تیمار (محلول‌پاشی میکروارگانیسم‌های مؤثر + محلول حاوی تخم بلدرچین) نیز با میانگین ۵۰/۵۴ درصد و تیمار محلول‌پاشی ورمی‌واش غنی شده با میانگین ۴۴/۴۲ درصد به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین شاخص برداشت طبق را به خود اختصاص دادند (جدول ۴).

پژوهشگران گزارش کردند که اثر تیمار مصرف نیتروژن بر صفت شاخص برداشت دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد و بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار آن با میانگین ۲۷/۴ و ۲۴/۶ درصد مربوط به تیمار مصرف ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار و تیمار عدم‌مصرف کود بود (امیدی اردالی و بحرانی، ۱۳۹۰). نتایج آزمایشی نشان داد که سیستم‌های تغذیه تلفیقی تأثیر معنی‌داری بر شاخص برداشت نشان نداد. با این وجود مشخص شد که سیستم‌های تغذیه تلفیقی بیش‌ترین تأثیر را بر تسهیم ماده خشک نسبت به سیستم‌های آلی و شیمیایی داشته‌اند. به‌طوری‌که افزایش تسهیم ماده خشک به بوته، برگ‌ها، ساقه و دانه، افزایش شاخص برداشت را در پی داشت. باتوجه به مقایسه میانگین سیستم تغذیه تلفیقی (۵۰ درصد کود آلی + ۵۰ درصد کود شیمیایی) با میانگین ۲۸/۵ درصد و پس از آن سیستم تغذیه (۲۵ درصد کود آلی + ۷۵ درصد شیمیایی) با میانگین ۲۷/۷ درصد و تیمار (۲۵ درصد کود شیمیایی + ۷۵ درصد آلی) با میانگین ۲۶/۹ درصد به‌ترتیب بالاترین شاخص برداشت را به خود اختصاص دادند (اکبری و همکاران، ۱۳۸۸). نتایج محققان نشان داد که بیش‌ترین شاخص برداشت آفتابگردان با میانگین ۳۲/۲۳ درصد در تیمار مصرف سوپرجاذب به‌دست آمد و کم‌ترین مقدار آن نیز با میانگین ۳۰/۵۳ درصد مربوط به مصرف کودهای شیمیایی رایج بود (پیراسته انوشه و همکاران، ۱۳۸۹).

عملکرد روغن دانه

طبق جدول تجزیه واریانس، عملکرد روغن دانه تحت تأثیر تیمارهای روش‌های مختلف تغذیه گیاهی، محلول‌پاشی محرک‌های زیستی رشد گیاهی و اثر متقابل دوجانبه آن‌ها قرار گرفت و در سطح آماری یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). در جدول مقایسه میانگین‌ها، بیش‌ترین عملکرد روغن دانه با میانگین ۱۳۰۹ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره (شاهد) و کم‌ترین مقدار آن با میانگین ۱۰۳۰ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار (۵۰ درصد تغذیه با کود شیمیایی اوره + ۵۰ درصد تغذیه با کود دامی) بود. باتوجه به این‌که عملکرد روغن دانه، حاصلضرب عملکرد دانه × درصد روغن دانه می‌باشد و تغییرات درصد روغن دانه نیز از نوسانات شدیدی برخودار نخواهد بود، بنابراین می‌توان گفت که تیمار مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره توانسته است با تولید بیش‌ترین عملکرد دانه، نسبت به سایر تیمارها بالاترین میزان عملکرد روغن را تولید نماید. در بین سطوح تیمار محرک‌های زیستی نیز محلول‌پاشی ورمی‌واش که حاوی هورمون‌های رشد سایتوکنین و اکسین می باشد با میانگین ۱۲۷۱ کیلوگرم در هکتار نسبت به سایر سطوح تیمار محرک‌های زیستی رشد گیاهی از برتری محسوسی برخوردار بود (جدول ۴).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳: نتایج تجزیه واریانس برخی صفات مهم

Table 3: ANOVA of some important traits

		میانگین مربعات MS					
منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	تعداد برگ سبز Number of green leaf	بیوماس خشک Dry biomass	شاخص برداشت طبق Harvest index of head	عملکرد روغن دانه Oil yield	وزن هکتولیتر دانه Hectolitre weight	کارآیی مصرف نیتروژن Nitrogen use efficiency
تکرار Replication	2	0.53^{ns}	341725.00^{ns}	16.78^{ns}	52753.52^{ns}	13.18^{ns}	1.42^{ns}
روش‌های تغذیه Nutrition methods	3	13.11^{**}	12783707.63^{**}	89.89^{*}	165981.13^{**}	34.68^{**}	86.99^{**}
محرک‌های زیستی Bio-stimulants	3	16.16^{**}	6755235.41^{**}	91.32^{*}	186809.63^{**}	32.24^{**}	22.21^{**}
روش‌های تغذیه × محرک‌های زیستی N × B	9	19.75^{**}	6248202.08^{**}	141.68^{**}	178420.25^{**}	21.07^{**}	6.99^{**}
خطاء Error	30	0.69	1239836.11	21.33	8071.81	0.36	1.02
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	11.19	9.75	9.70	7.79	10.66	7.27

ns، * و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

ns, * and **: Non significant, Significant at the 5% and 1% probability levels respectively

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴: مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی

Table 4: Means comparison of main effects

تیمار Treatment	تعداد برگ سبز Number of green leaf	بیوماس خشک (کیلوگرم در هکتار) Dry biomass (kg ha^{-1})	شاخص برداشت طبق (درصد) Harvest index of head (%)	عملکرد روغن دانه (کیلوگرم در هکتار) Oil yield (kg ha^{-1})	وزن هکتولیتر دانه (کیلوگرم در ۱۰۰ لیتر) Hectolitre weight (kg 100 liter^{-1})	کارآیی مصرف نیتروژن (درصد) Nitrogen use efficiency (%)
روش‌های تغذیه Nutrition methods						
N_1 ۳۰۰ کیلوگرم کود اوره (شاهد) N_1= 300kg ha^{-1} Urea (Control)	7.35^{ab}	12930^{a}	50.11^{a}	1309^{a}	37.50^{b}	12.35^{c}
N_2 (۵۰٪ اوره+۵۰٪ کود دامی) N_2= 50% Urea + 50% FAM	6.89^{b}	11150^{b}	48.53^{a}	1030^{c}	35.25^{c}	11.02^{d}
N_3 (۵۰٪ کود دامی+۵۰٪ گیاه لگوم) N_3= 50% FAM + 50% fixation of Phaseolus sp.	5.45^{c}	10630^{b}	48.03^{a}	1166^{b}	38.25^{a}	16.72^{a}
N_4 (۵۰٪ اوره+۵۰٪ گیاه لگوم) N_4= 50% Urea + 50% fixation of Phaseolus sp.	7.88^{a}	10960^{b}	43.71^{b}	1110^{b}	34.75^{c}	15.66^{b}
محلول‌پاشی محرک‌های زیستی Foliar spray of plant bio-stimulants						
B_1 ورمی‌واش B_1= Vermiwash	5.54^{c}	12320^{a}	49.13^{ab}	1271^{a}	37.17^{b}	14.69^{a}
B_2 ورمی‌واش غنی‌شده B_2= Enrich vermiwash	7.99^{a}	10820^{b}	44.42^{c}	1033^{b}	34.25^{d}	12.59^{b}
B_3 بیوفرمنت B_3= Bioferment	6.33^{b}	10780^{b}	46.28^{bc}	1060^{b}	36.25^{c}	13.01^{b}
B_4 میکروارگانیسم‌های مؤثر + تخم بلدرچین B_4= Effective microorganisms + Quail egg	7.72^{a}	11750^{a}	50.54^{a}	1251^{a}	38.08^{a}	15.46^{a}

میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند، اختلاف آماری معنی‌داری در آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند

Means which have at least one common letter are not significantly different at the 5% level using DMRT

گزارش محققان نشان داد که عملکرد روغن به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای تغذیه‌ای قرار گرفت. تجزیه سالانه عملکرد روغن نشان داد که در هر دو سال آزمایش، بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد روغن دانه با میانگین ۱۲۷۵/۹ و ۸۱۹/۳ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب در تیمار تغذیه تلفیقی (۵۰ درصد کود آلی + ۵۰ درصد کود شیمیایی) و در تیمار تغذیه ۱۰۰ درصد با کود آلی به‌دست آمد اما اختلاف معنی‌داری در سطوح عملکرد روغن در تیمارهای تلقیح و عدم‌تلقیح باکتریایی وجود نداشت (شوقی کلخوران و همکاران، ۱۳۸۹). نتایج بررسی سیستم‌های تغذیه‌ای آفتابگردان با کود آلی نشان داد که تیمار مصرف ۱۰۰ درصد کود آلی زئوپونیکس با میانگین ۱۵۵۶/۶۶ و تیمار (۷۵ درصد زئوپونیکس + مصرف ۲۵ درصد کود شیمیایی اوره) با میانگین ۱۳۳۲/۴۳ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار عملکرد روغن دانه را به خود اختصاص دادند (دریایی و همکاران، ۱۳۹۱). محققان گزارش نمودند که اثر سیستم‌های تغذیه بر عملکرد روغن دانه آفتابگردان در سطح یک درصد معنی‌دار بود و بیش‌ترین عملکرد روغن دانه با میانگین ۱۱۴۳/۳۰ کیلوگرم در هکتار توسط تیمار (تأمین ۶۰ درصد نیتروژن موردنیاز گیاه از کود شیمیایی اوره + تأمین ۴۰ درصد مابقی از کود دامی کمپوست شده همراه با ۱۵ درصد زئولیت) و کم‌ترین مقدار آن با میانگین ۷۰۸/۰۷ کیلوگرم در هکتار توسط تیمار تأمین ۱۰۰ درصد نیتروژن موردنیاز گیاه از کود شیمیایی اوره به‌دست آمد (غلامحسینی و همکاران، ۱۳۸۶). نتایج سایر محققان نشان داد که اثر تیمار مصرف نیتروژن بر عملکرد روغن دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد و بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار آن با میانگین ۱۴۸۶ و ۱۰۹۷ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار مصرف ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار و تیمار عدم‌مصرف کود بود (امیدی اردالی و بحرانی، ۱۳۹۰).

وزن هکتولیتر دانه

وزن هکتولیتر دانه در واقع بیان‌کننده وزن حجمی (چگالی) دانه‌ها می‌باشد و دارای ارتباط مستقیم با وزن هزاردانه می‌باشد. دانه‌هایی که دارای وزن هزاردانه بیشتری می‌باشند، معمولاً وزن هکتولیتر آن‌ها نیز بیشتر خواهد بود. در جدول تجزیه واریانس، وزن هکتولیتر دانه تحت تأثیر تیمار روش‌های تغذیه گیاهی،

www.SID.ir

Archive of SID

کاربرد محرک‌های زیستی رشد گیاهی و اثر متقابل دوگانه آن‌ها قرار گرفت و در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). به‌طوری‌که بیش‌ترین مقدار وزن هکتولیتر دانه با میانگین ۳۸/۲۵ کیلوگرم در یک‌صد لیتر مربوط به تیمار (۵۰ درصد تغذیه با کود دامی + ۵۰ درصد تغذیه با گیاه لگوم) و کم‌ترین مقدار آن با میانگین ۳۴/۷۵ کیلوگرم در یک‌صد لیتر مربوط به تیمار (۵۰ درصد تغذیه با کود شیمیایی اوره + ۵۰ درصد با گیاه لگوم) بود. کاربرد ۱۵ تن در هکتار کود دامی به همراه کاشت گیاه لگوم (لوبیا بالارونده) باعث تخصیص و انتقال مقادیر بیشتری از مواد فتوسنتزی به دانه‌ها شده و افزایش وزن حجمی دانه‌ها را به‌دنبال داشت. کود دامی با فراهم نمودن شرایط مطلوب‌تر جهت جذب عناصر معدنی و آب توسط ریشه‌ها این امکان را برای گیاه فراهم می‌نماید که حجم بیشتری از مواد غذایی ساخته شود و در دوره زمانی پرشدن دانه‌ها، سهم بیشتری از آن‌ها به دانه‌ها منتقل گردند. در بین سطوح محرک‌های زیستی، تیمار (محلول‌پاشی میکروارگانیسم‌های مؤثر + محلول حاوی تخم بلدرچین) با میانگین ۳۸/۰۸ و تیمار محلول‌پاشی ورمی‌واش غنی شده با میانگین ۳۴/۲۵ کیلوگرم در یک‌صد لیتر به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار وزن هکتولیتر دانه را داشتند (جدول ۴).

نتایج یک بررسی نشان داد که با افزایش مقدار مصرف نیتروژن، وزن هزار دانه آفتابگردان نیز افزایش یافت و در تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن عملکرد بیولوژیکی گیاه ۵۳ گرم و در تیمار مصرف ۲۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن مقدار آن ۵۶/۷ گرم بود (قلی‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۸). سایر محققان گزارش نمودند که اثر تیمار مصرف نیتروژن بر وزن هزاردانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد و بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار آن با میانگین ۴۷/۱ و ۴۳/۷ گرم مربوط به تیمار مصرف ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار و تیمار عدم مصرف کود بود (امیدی اردالی و بحرانی، ۱۳۹۰). هم‌چنین گزارش شد که اثر ارقام مختلف آفتابگردان بر وزن دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، به‌طوری‌که بیش‌ترین وزن دانه با میانگین ۶۷ و ۴۷ عدد به‌ترتیب مربوط به هیبرید آذرگل و رقم چرنیانکا بود (فنایی و همکاران، ۱۳۹۱).

کارآیی مصرف نیتروژن

کارآیی مصرف نیتروژن بیان‌کننده نسبت بین عملکرد دانه تولید شده به مقدار کود مصرف شده می‌باشد. در این آزمایش کارآیی مصرف نیتروژن تحت تأثیر تیمار روش‌های تغذیه گیاهی، کاربرد محرک‌های زیستی رشد گیاهی و اثر متقابل دوجانبه آنها قرار گرفت و در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). با مقایسه میانگین‌ها مشخص گردید که تیمار (۵۰ درصد تغذیه با کود دامی + ۵۰ درصد تغذیه با گیاه لگوم) با میانگین ۱۶/۷۲ درصد بیش‌ترین و تیمار (۵۰ درصد تغذیه با کود شیمیایی اوره + ۵۰ درصد با کود دامی) با میانگین ۱۱/۰۲ درصد کم‌ترین مقدار کارآیی مصرف نیتروژن را داشتند (جدول ۴). همان‌طورکه مشاهده می‌گردد، بالاترین مقدار کارآیی مصرف نیتروژن مربوط به تیمارهای تغذیه تلفیقی می‌باشد و تیمار مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی اوره در رتبه سوم قرار دارد. بنابراین به نظر می‌رسد که در تیمار مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی اوره (شاهد) به علت وجود آبشویی و خارج شدن نیتروژن از دسترس ریشه‌های گیاه، مقدار عملکرد تولید شده به ازای هر واحد کود شیمیایی مصرف شده، کمتر از تیمارهای تغذیه تلفیقی کود اوره با کود دامی و کاشت گیاه لگوم بوده است. در بین سطوح تیمار محرک‌های زیستی هم بیش‌ترین کارآیی مصرف نیتروژن با میانگین ۱۵/۴۶ درصد مربوط به تیمار (محلول‌پاشی میکروارگانیسم‌های مؤثر + محلول حاوی تخم بلدرچین) و کم‌ترین مقدار آن با میانگین ۱۲/۵۹ درصد مربوط به تیمار محلول‌پاشی ورمی‌واش غنی شده بود (جدول ۲). برخی محققان گزارش نمودند که اثر سطوح مختلف تیمار مصرف کود شیمیایی بر کارآیی مصرف کود در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد و با افزایش مقدار کود مصرفی از صفر تا ۱۲۰ درصد مقدار توصیه شده فرمول کودی NPK مقدار کارآیی مصرف کود کاهش یافت، به‌طوری‌که تیمار مصرف ۸۰ درصد کود توصیه شده با میانگین ۲۱ درصد و تیمار مصرف ۱۲۰ درصد توصیه شده با میانگین ۱۱ درصد، به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار کارآیی مصرف کود را داشتند (کریمی و همکاران، ۱۳۸۶).

نتیجه‌گیری

تأمین نیتروژن کافی جهت دستیابی به رشد و نمو ایده‌آل، اولویت اول مدیریت زراعی است. با توجه به نتایج این تحقیق به نظر می‌رسد که تغذیه گیاهان صرفاً از طریق کود شیمیایی، کود دامی و یا کاشت گیاه لگوم به تنهایی نتیجه مناسبی نخواهد داشت. بنابراین استفاده از روش تغذیه تلفیقی جهت دستیابی به کمیت و کیفیت بیشتر محصولات زراعی توصیه می‌شود، به‌طوری‌که تیمار (۵۰ درصد تغذیه با کود دامی + ۵۰ درصد تغذیه با گیاه لگوم) با میانگین ۱۶/۷۲ درصد بیش‌ترین و تیمار (۵۰ درصد تغذیه با کود شیمیایی اوره + ۵۰ درصد با کود دامی) با میانگین ۱۱/۰۲ درصد کم‌ترین مقدار کارآیی

www.SID.ir

Archive of SID

مصرف نیتروژن را داشتند. هم‌چنین در بین سطوح تیمار محرک‌های زیستی هم بیش‌ترین کارآیی مصرف نیتروژن با میانگین ۱۵/۴۶ درصد مربوط به تیمار (محلول‌پاشی میکروارگانیسم‌های مؤثر + محلول حاوی تخم بلدرچین) و کم‌ترین مقدار آن با میانگین ۱۲/۵۹ درصد مربوط به تیمار محلول‌پاشی ورمی‌واش غنی شده بود.

منابع

اکبری، پ.، قلاوند، ا. و مدرس ثانوی، س. ع. م. ۱۳۸۸. اثرات سیستم های مختلف تغذیه و باکتری‌های افزآینده رشد عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، ۲ (۳): ۱۳۴-۱۱۹.

امیدی اردلی، غ. و بحرانی، م. ج. ۱۳۹۰. تأثیر تنش خشکی، مقادیر و زمان‌های کاربرد نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان در مراحل مختلف رشد. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، سال پانزدهم. ۵۵: ۱۹۹-۲۰۷.

پیرسته انوشه، ه.، امام، ی. و جمالی رامین، ف. ۱۳۸۹. مقایسه اثر کودهای زیستی با کودهای شیمیایی بر رشد، عملکرد و درصد روغن آفتابگردان در سطوح مختلف تنش خشکی. نشریه بوم‌شناسی کشاورزی، ۲ (۳): ۴۹۲-۵۰۱.

جهانبان، ل. و لطفی فر. ا. ۱۳۹۰. بررسی کاربرد میکروارگانیسم های موثر بر کارآیی کودهای شیمیایی و آلی در کشت ذرت. مجله فنآوری تولیدات گیاهی، ۱۱ (۲): ۵۲-۴۳.

حسن زاده، ا. ۱۳۸۱ . تأثیر مقدار کود نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد و روغن دانه آفتابگردان در ارومیه. مجله تحقیقات علوم کشاورزی، ۲ (۱): ۳۳-۲۵.

دانشیان، ج. و جباری، ح. ۱۳۸۸. اثر تنش کم آبی و تراکم گیاهی بر خصوصیات مورفولوژیک و عملکرد دانه در یک هیبرید پاکوتاه (CMS26×R103) آفتابگردان به‌عنوان کشت دوم. مجله علوم زراعی ایران، ۱۰ (۴۰): ۳۸۸-۳۷۷.

دریایی، ف.، قلاوند، ا.، چایی چی، م. ر. و سروش زاده، ع. ۱۳۹۱. اثر سیستم های مختلف تغذیه با کود سبز و زئوپونیکس بر عملکرد کمی و کیفی آفتابگردان در کشت متوالی. مجله علوم گیاهان زراعی ایران، ۴۳ (۲): ۲۶۸-۲۵۷.

رفیعی، ف.، کاشانی، ع.، مامقامی، ر. و گلچین، ا. ۱۳۸۴. تأثیر مراحل آبیاری و کاربرد نیتروژن بر عملکرد و برخی خصوصیات مرفولوژیکی هیبرید گلشید. مجله علوم زراعی ایران، ۷ (۱): ۵۴-۴۴.

شوقی کلخوران، س.، قلاوند، ا. مدرس ثانوی، س. ع. م. و اکبری، پ. ۱۳۸۹. اثر نوع کود نیتروژن و مصرف کود زیستی بر عملکرد و کیفیت آفتابگردان. مجله علوم زراعی ایران، (۴) ۱۲: ۴۸۱-۴۶۷.

صداقت، م.، رزمجو، ج. و امام، ی. ۱۳۹۱. اثر میزان و زمان تقسیط کود نیتروژن در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان. مجله تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی، ۲ (۶): ۳۰-۲۱.

غلامحسینی، م.، قلاوند، ا.، مدرس ثانوی، س. ع. م. و جمشیدی، ا. ۱۳۸۶. تأثیر کاربرد کمپوست‌های زئولیتی در اراضی شنی، بر عملکرد دانه و سایر صفات زراعی آفتابگردان. مجله علوم محیطی، ۵ (۱): ۳۶-۲۳.

فنایی، ح. ر.، گلوی، م.، بهرامی، ق. و رمرودی، م. ۱۳۹۱. ارزیابی عملکرد دانه، اجزای عملکرد و درصد روغن ژنوتیپ‌های آفتابگردان در شرایط آب و هوایی سیستان. نشریه زراعت (پژوهش و سازندگی)، ۹۶: ۲۸-۲۲.

قلی نژاد، ا.، آیینه بند، ا.، حسن زاده قورت تپه، ع. برنوسی، ا. و رضایی، ح. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر تنش خشکی با سطوح نیتروژن و تراکم بر عملکرد، اجزای عملکرد دانه و شاخص برداشت رقم ایروفلور آفتابگردان در ارومیه. مجله پژوهش‌های تولید گیاهی، ۱۶ (۳): ۲۷-۱.

کریمی، ا.، معزاردلان، م.، همایی، م.، لیاقت، ع. و رئیسی، ف. ۱۳۸۶. کارآیی مصرف کود در آفتابگردان با سیستم کود – آبیاری. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال یازدهم. ۴۰ الف: ۷۶-۶۵.

مشرفی، م.، مظاهری، د.، مدنی، ح. و درویش، ف. ۱۳۸۵. بررسی تأثیر تاریخ کاشت و سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان در شرایط آب و هوایی کرمان. نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات. صفحه ۱۸۳.

Chandrasekar, B. R., Ambrose, G. and Jayabalan, N. 2005. Influence of biofertilizers and nitrogen source level on the growth and yield of Echinochloa frumentacea (Roxb) Link. Journal of Agricultural Technology, 1 (2): 223-234.

Costa, C., Stevart, L. M. and Smith, D. L. 2002. Nitrogen effects on grain yield and yield components of early and nonleafy maize genotypes. Crop Science, 42: 1556-1563.

Dey, R., Pal, K. K., Batt, D. M. and Chauhan, S. M. 2004. Growth promotion and yield enhancement of peanut (*Arachis hypogaea* L.) by application of plant growth promoting rhizobacteria. Microbiology Research, 159: 371-394.

www.SID.ir

Archive of SID
Genchev, A. 2012. Quality and composition of Japanese quail eggs (*Coturnix japonica*). Trakia Journal of Sciences, 10 (2): 91-101.

Halvorson, A. D., Black, A. L., Krupinsky, J. M., Merrill, S. D. and Tanaka, D. L. 1999. Sunflower response to tillage and nitrogen fertilization under intensive cropping in a wheat rotation. Agronomy Journal, 91: 637-642.

Hamman, J. H. 2008. Composition and Applications of Aloe vera Leaf Gel. Molecules 2008, 13, 1599-1616; DOI: 10.3390/molecules13081599.

Higa, T. 2000. What is EM technology? EM World Journal, 1: 1-6

Izquierdo, N. G. and Aguirreza´bal, L. A. N. 2008. Genetic variability in the response of fatty acid composition to minimum night temperature during grain filling in sunflower. Field Crops Research, 106: 116-125.

Javid, A. and Bajwa, R. 2011. Effect of effective microorganism application on crop growth, yield and nutrition in *Vigna radiata* L. wilczek in different Soil amendment systems. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 42 (17): 2112-2121.

Kalema, A. J. and Mario C. 2010. Organic fertilizers and bio-ferments (A practical manual for smallholder farmers. Agro Eco Louis Bolk Institute, Eastern Africa Branch - www.louisbolk.org. 30 pages.

Kazi, B. R., Oad, F. C., Jamro, G. H., Jamali, L. A. and Oad, N. L. 2002. Effect of water stress on the growth, yield and oil content of sunflower. Pakistan Journal of Apply Science. 2 (5): 550-552.

Kokalis-Burelle, N., Kloepper, J. W. and Reddy, M. S. 2006. Plant growthpromoting rhizobacteria as transplant amendments and their effects on indigenous rhizosphere microorganisms. Applied Soil Ecology, 31: 91-100.

Lawlor, D. W. 2002. Carbon and nitrogen assimilation in relation to yield: mechanisms are the key to understanding production systems. Journal of Experimental Botany. 53: 773-787

Manna, M. C., Swarup, A., Wanjari, R. H., Mishra, B., and Shahi, D. K. 2007. Long-term fertilization, manure and liming effects on soil organic matter and crop yields. Soil and Tillage Research, 94: 397-409.

Mohammad, S. 1999. Long-term effect of fertilizers and integrated nutrient supply in intensive cropping on soil fertility, nutrient uptake and yield of rice. Agricultural Science, 133: 365-370.

Saeed, M. A. Ishtiaq, A., Uzma, Y., Shazia, A., Amran, W., Saleem, M. and N. ud-Din, 2004. Aloe vera: A plant of vital fignificance. Science Vision, Vol, 9. No.1-2 (Jul - Dec, 2003) & 3-4 (Jan - Jun, 2004): 1-13.

Shyalaja, J., and Swarajyalakshmi, G. 2004. Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to conjunctive use of organic and chemical fertilizers on yield and quality parameters. Indian Journal of Dryland Agricultural Research and Development, 19 (1): 88-90.

Sundaravadivelan, C. Isaiarasu, L., Manimuthu, M., Kumar, P., Kuberan, T. and Anburaj, J. 2011. Impact analysis and confirmative study of physico-chemical, nutritional and biochemical parameters of vermiwash produced from different leaf litters by using two earthworm species. Journal of Agricultural Technology, 7 (5): 1443-1457.

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

www.SID.ir

Archive of SID

The Impact of Effective Microorganisms and Enriched Vermiwash with Different Methods of Plant Nutrition on the Oil Yield in Sunflower

Mirzakhani[1*], M. and Davari[2], M. R.

Abstract

Use of integrated plant nutrition methods could improve the quantity and quality of crops. This study was carried out in order to study of effects of effective microorganisms and enriched vermiwash with different methods of plant nutrition on sunflower yield in during 2013. The experiment was done as a factorial arrangement of treatments, in a randomized complete blocks design with three replications. Treatments consisted of different nutrition methods [N_1= 300kg ha^{-1} Urea (Control), N_2= 50% of nutrition by Urea + 50% of nutrition by FAM (15ton ha^{-1}), N_3= 50% of nutrition by FAM + 50% of nutrition by nitrogen fixation of *Phaseolus* sp.), N_4= 50% of nutrition by Urea + 50% of nutrition by nitrogen fixation of *Phaseolus* sp.) and foliar spray of plant bio-stimulants (B_1= Foliar with vermiwash, B_2= Foliar with enrich vermiwash, B_3= Foliar with bioferment, B_4= Foliar with effective microorganisms + quail egg). The results indicated that the foliar spray of plant bio-stimulants caused marked changes in characteristics such as number of green leaf, dry biomass, harvest index of head, oil yield, hectoliter weight and nitrogen use efficiency. The maximum and minimum of nitrogen use efficiency (16.72 and 11.02%) were obtained with the (50% of nutrition by animal manure + 50% of nutrition by nitrogen fixation of phaseolus) and (50% of nutrition by animal manure + 50% of nutrition by 150kg ha^{-1} Urea) treatments, respectively. Furthermore, in the treatments of bio-stimulat levels, the most and least amounts of nitrogen use efficiency with averages of 15.46 and 12.59% were obtained with foliar spray of (effective microorganism + quail egg) and enriched vermiwash, respectively.

Keywords: Nutrition methods, Nitrogen use efficiency, Animal manure, Bio-stimulant

1. Assistant Professor, Department of Agriculture, Farahan Branch, Islamic Azad University, Farahan, Iran
2. Teacher, Department of Agriculture, Arak Branch, Payame Nour University, Arak, Iran
*: Corresponding author Email: mmirzakhani@iau-farahan.ac.ir

www.SID.ir