مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی
جلد دوم، شماره سوم، پاییز ۸۸
۱۱۹-۱۳٤
www.ejcp.info

# اثرات سیستم‌های مختلف تغذیه و باکتری‌های افزاینده رشد (PGPR) بر فنولوژی، عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان

***پریسا اکبری[۱]، امیر قلاوند[۲] و سیدعلی‌محمد مدرس‌ثانوی[۲]**

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران،
[۲]دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۱۰/۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/٤/۱

## چکیده

به‌منظور بررسی اثر سیستم‌های تغذیه آلی، تلفیقی، شیمیایی و باکتری‌های افزاینده رشد (PGPR) بر مراحل فنولوژی، عملکرد و اجزائ رقم آلستار آفتابگردان در راستای کاهش مصرف کودهای شیمیایی، اصلاح خاک و بهبود وضعیت تغذیه گیاه، آزمایشی در سال ۱۳۸٦ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس اجرا شد. در این بررسی از آزمایش کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار استفاده شد. عامل اصلی در ۵ سطح کودی شامل ۱۰۰ درصد آلی ($F_1$)، ۲۵ درصد شیمیایی و ۷۵ درصد آلی ($F_2$)، ۵۰ درصد شیمیایی و۵۰ درصد آلی ($F_3$)، ۷۵ درصد شیمیایی و ۲۵ درصد آلی ($F_4$) و ۱۰۰ درصد شیمیایی ($F_5$) و عامل فرعی در ۲ سطح تلقیح شامل ($I_1$) بذور تلقیح‌شده به ازتوباکتر و آزوسپریلیوم و ($I_0$) تلقیح‌نشده اجرا شد. نتایج بیانگر آن است سیستم تغذیه شیمیایی ($F_5$) به واحدهای گرمایی کمتری برای مراحل مختلف ظهور طبق، رسیدگی و گل‌دهی مورد نیاز می‌باشد، در حالی‌که سیستم تغذیه ۱۰۰ درصد آلی ($F_1$) موجب تأخیر در فرارسیدن ظهور طبق، گل‌دهی و رسیدگی فیزیولوژیک و نیاز به واحدهای گرمایی بیشتر برای تکمیل مرحله فنولوژی نسبت به سیستم شیمیایی گردیده است. همچنین نتایج نشان داد عملکرد دانه، ارتفاع، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در سیستم تلفیقی بیشتر از سیستم‌های شیمیایی و آلی بود ($F_3>F_4>F_2>F_5>F_1$). بیشترین و کمترین درصد روغن به‌ترتیب در تیمار $F_1$ (۱۰۰ درصد آلی) و تیمار $F_3$ (۵۰ درصد آلی + ۵۰ درصد شیمیایی) به‌دست آمد. بذور تلقیح‌شده با باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپریلیوم ($I_1$) عملکرد دانه، ارتفاع و میزان روغن را در مقایسه با تیمار کنترل ($I_0$) افزایش و درجه روزهای گرمایی برای مراحل فنولوژی را کاهش دادند. بنابراین خصوصیات کمی و کیفی آفتابگردان در ترکیب کود زیستی و سیستم تلفیقی از کود دامی و شیمیایی نسبت به زمانی‌که به تنهایی استفاده می‌شود نتیجه بهتری دارند.

***واژه‌های کلیدی:*** آفتابگردان، باکتری‌های افزاینده رشد (PGPR)، کود دامی، تلفیقی، کود شیمیایی، عملکرد دانه

*- مسئول مکاتبه: p_akbari@modares.ac.ir



Archive of SID
www.SID.ir

**مقدمه**

یکی از گیاهان مهم برای اقلیم کشور آفتابگردان می‌باشد که با کیفیت بالای روغن دانه و تحمل نسبتاً زیاد به خشکی و تنش آبی سهم به‌سزایی در زراعت کشور ما دارد (کریم‌زاده و همکاران، ۲۰۰۳). از دیدگاه تغذیه، روغن آفتابگردان به‌دلیل داشتن مقادیر فراوانی از اسیدهای چرب اشباع‌نشده نظیر اسیدهای چرب لینولئیک و اولئیک مورد توجه می‌باشد. دانه آفتابگردان بسته به ارقام مختلف دارای ۲۶ تا ۵۰ درصد روغن می‌باشد (سیلر، ۲۰۰۷).

کشاورزی ارگانیک یک سیستم تولیدی است که در آن کاربرد کودهای شیمیایی، حشره‌کش‌ها، علف‌کش‌ها و تنظیم‌کننده‌های رشد که به‌صورت مصنوعی تهیه می‌شوند مجاز نیست و کاربرد گسترده و مناسب کودهای زیستی، بقایای گیاهی، کودهای دامی، بقولات و کودهای سبز توصیه می‌شود (اورهان و همکاران، ۲۰۰۶). هدف از عملیات کشاورزی ارگانیک افزایش تنوع زیستی، ایجاد چرخه‌های بیولوژیک و فعالیت بیولوژیک خاک در سیستم‌های زراعی به شکلی است که همانند اکوسیستم‌های طبیعی از نظر اجتماعی، اکولوژیکی و اقتصادی پایدار باشد (سامان و همکاران، ۲۰۰۸).

یکی از عناصر غذایی مهم برای رشد گیاهان نیتروژن است. نیتروژن در مقادیر زیادی برای گیاهان نیاز است، به‌طوری‌که اساس تشکیل پروتئین و نوکلئیک اسید است. نیتروژن به شکل کودهای شیمیایی تهیه و مصرف می‌شود. تأمین نیتروژن ازطریق مصرف زیاد کودهای شیمیایی یکی از دلایل اصلی آلودگی چرخه آب در طبیعت می‌باشد و علاوه‌بر این تولید آنها کاملاً گران و پرهزینه می‌باشد در حالی‌که جایگزینی آنها با کودهای آلی نقش مهمی را بازی می‌کند (چاندراسکار و همکاران، ۲۰۰۵). بنابراین اجتناب از فشارهای منفی به محیط زیست، و بهبود بخشیدن برنامه‌های توسعه‌ای که نیازهای کودی گیاهان را تأمین می‌کند لازم است. کاربرد بیش از حد کودهای نیتروژنه در آفتابگردان نه تنها آسیب‌های وارده به محیط زیست را افزایش می‌دهد بر کیفیت دانه‌ها تأثیر سویی داشته و سبب کاهش غلظت روغن می‌شود و عملکرد را به‌دلیل افزایش رشد رویشی در گیاه کاهش می‌دهد (شینر و همکاران، ۲۰۰۲).

بهبود کیفیت خاک می‌تواند براساس بهبود شاخص‌های کمی و کیفی جامعه‌ی 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 بوریل و همکاران، ۲۰۰۶).



Archive of SID

www.SID.ir

استفاده از میکروارگانیزم‌های مفید در عملیات کشاورزی از ٦٠ سال پیش تاکنون آغاز شده است. افزایش این جمعیت‌های مفید می‌تواند همچنین مقاومت گیاه به تنش‌های مختلف محیطی مانند کمبود آب، عناصر غذایی و سمیت عناصر سنگین را افزایش دهد (وو و همکاران، ۲۰۰۵). کودهای زیستی (PGPR)[1] به‌طور معمول به‌عنوان مایه تلقیح میکروبی که توانایی متحرک‌سازی عناصر غذایی خاک را برای گیاه زراعی از حالت غیرقابل دسترس به دسترس از طریق فرآیندهای بیولوژیک‌شان دارند بیان می‌شوند. در یک دهه گذشته، کودهای زیستی به‌طور فشرده به‌عنوان نهاده‌های بوم سازگار به‌کار برده می‌شوند که سبب کاهش استفاده از کودهای شیمیایی، بهبود وضعیت حاصل‌خیزی خاک برای افزایش تولیدات گیاه که با فعالیت بیولوژیک آنها در ریزوسفر همراه است می‌شوند.

یکی دیگر از موارد کاربرد کودهای آلی استفاده از کود دامی می‌باشد. وجود مواد آلی سبب بهبود شرایط فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک خاک می‌شوند و مواد معدنی می‌توانند به‌صورت قابل حل در آب در آمده و در خاک قابل تبادل گشته و یا بخشی مواد آلی باشند که به آرامی آزاد شده و در اختیار گیاه قرار گیرند و در نتیجه فرسایش و شستشوی آنها به حداقل کاهش یابد (مانا و همکاران، ۲۰۰۷).

شیالاجا و اسوارایالاکشمی (۲۰۰٤) در مطالعه‌ای تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیات کیفی آفتابگردان را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که عملکرد دانه آفتابگردان به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر 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 مورد نیاز در طی مراحل حساس رشد گیاه باشد. چنین نتایجی در تحقیقات دیگر محققان در زمینه آفتابگردان (مونیر و همکاران، ۲۰۰۷)، بادام‌زمینی (باسو و همکاران، ۲۰۰۸) سیستم تلفیقی از کود آلی و شیمیایی گزارش شده است. شهاتا و خواز (۲۰۰۳) تأثیر کود زیستی را بر پارامترهای رشد، عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که کاربرد کود زیستی شامل باکتری‌های افزاینده رشد، عملکرد آفتابگردان و صفات کیفی را در مقایسه با تیمارکنترل (عدم تلقیح) بهبود بخشیدند. به‌طوری‌که سبب افزایش عملکرد دانه، میزان روغن و پروتئین دانه شدند.

پژوهش حاضر به‌منظور بررسی اثر سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای و باکتری‌های افزاینده رشد بر مراحل فنولوژی، عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان شامل ارتفاع، شاخص برداشت و میزان روغن مورد بررسی قرار گرفت.

1- Plant Growth Promoting Rhizobactria



Archive of SID

www.SID.ir

## مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی ۱۳۸٦ در گیاه آفتابگردان رقم هیبرید آلستار در مزرعه‌ی تحقیقاتی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس واقع در کیلومتر ۱٦ اتوبان تهران- کرج با مختصات جغرافیایی ۳۵ درجه و ٤٤ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۱۰ دقیقه طول شرقی و ارتفاع ۱۳۵۲ متر از سطح دریا اجرا گردید. در این بررسی از طرح کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار استفاده شد. عامل اصلی در ۵ سطح کودی شامل ۱۰۰درصد کود دامی ($F_1$)، ۲۵ درصد شیمیایی و ۷۵ درصد کود دامی ($F_2$)، ۵۰ درصد شیمیایی و ۵۰ درصد آلی ($F_3$)، ۷۵ درصد شیمیایی و ۲۵ درصد آلی ($F_4$) و ۱۰۰ درصد شیمیایی ($F_5$) و عامل فرعی در ۲ سطح تلقیح شامل ($I_1$) بذور تلقیح‌شده با ازتوباکتر و آزوسپریلیوم و ($I_0$) تلقیح‌نشده اجرا شد. کود دامی مورد استفاده شامل کود گاوی پوسیده به‌میزان ۳۲ تن در هکتار با ۱/۲۵ درصد نیتروژن کل و کود شیمیایی شامل کود اوره به‌میزان ۲٦۰ کیلوگرم در هکتار در سیستم‌های تغذیه به نسبت ذکر شده مورد بررسی قرار گرفت.

آماده‌سازی ردیف‌های کاشت توسط فاروئر صورت گرفت و هر واحد آزمایشی از ٦ ردیف ۷ متری تشکیل شد. کاشت آفتابگردان به‌عنوان کشت دوم در تاریخ ۷ تیر ماه و به‌صورت خشکه‌کاری و با دست انجام گرفت. فاصله‌ی بین و روی ردیف‌های کاشت به‌ترتیب ۵۰ و ۲۰ سانتی‌متر بود. ۱/۲ مقادیر کودی در هنگام تهیه بستر به زمین داده شد و پس از کاشت بقیه کود نیتروژنه به‌صورت سرک در مرحله ٦ تا ۸ برگی توزیع گردید. عملیات داشت شامل آبیاری، وجین علف‌های هرز، تنک کردن و پوشاندن طبق‌ها در زمان مورد نظر صورت گرفت و در طول دوره رشد هیچ علف‌کش و آفت‌کشی استفاده نشد.

مراحل فنولوژیک شامل مرحله ظهور طبق گل برحسب تعداد روز از کاشت تا ظهور طبق گل در کلیه گیاهان در هر کرت، مرحله گل‌دهی براساس تعداد روز از کاشت تا مشاهده گل‌های زرد رنگ طبق و زمان رسیدگی فیزیولوژیک دانه‌ها، با مشاهده‌ی تغییر رنگ طبق از سبز به زرد مشخص شد، سپس تعداد روز به درجه واحد گرمایی (GDD) تبدیل گشت. با استفاده از فرمول زیر، GDD برای هر روز تعیین شد.

GDD= (درجه حرارت مینیمم+ درجه حرارت ماکزیمم) / ۲ - درجه حرارت پایه



Archive of SID

www.SID.ir

درجه حرارت پایه آفتابگردان معادل ۷ می‌باشد. با توجه به اندازه‌گیری صفات فنولوژیک و رابطه بیان شده میانگین درجه حرارت ماهانه در جدول (۳) ارایه شده است. در مرحله‌ی برداشت نهایی عملکرد دانه وارتفاع و شاخص برداشت اندازه‌گیری شد. همچنین برای تعیین درصد روغن نمونه‌های آسیاب شده از دستگاه Inframatic 8620 Percor استفاده گردید.

کود زیستی به‌صورت مایه تلقیح (یک لیتر به‌ازای ۳۰ کیلوگرم بذر در هکتار) و ترکیبی از باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن شامل باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن شامل ازتوباکتر کروئوکوکوم[1]، ازتوباکتر آجیلیس[2]، آزوسپریلیوم برازیلنس[3] و آزوسپریلیوم لیپوفروم[4] تشکیل شده است. در هر گرم مایه تلقیح مایع $10^8$ عدد باکتری زنده و فعال بود. بذرها با استفاده از مایه تلقیح ازتوباکتر و آزوسپریلیوم بلافاصله قبل از کاشت تلقیح شدند. برای اختلاط و تلقیح بذر، ابتدا بذر مورد نظر روی پلاستیک تمیز پهن سپس مقدار مناسب مایه را به‌تدریج روی بذرها پاشیده و با به هم زدن بذر نسبت به تلقیح بذر اقدام گردید سپس بذرهای تلقیح‌شده در سایه پهن کرده و پس از خشک شدن آماده کشت گردیدند.

قبل از کاشت آفتابگردان نمونه‌برداری از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر برای آزمون خاک جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه به عمل آمد و مشخص گردید که بافت خاک لومی شنی و pH آن برابر ۷/٦ می‌باشد (جدول ۱). براساس نتایج آزمایش‌های تجزیه خاک (جدول ۱) و تجزیه کود دامی (جدول ۲) اقدام به کوددهی شد. کلیه داده‌ها با استفاده از برنامه کامپیوتری SAS مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند و میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد مقایسه شدند.

1- Azotobacter Chroococcum
2- Azotobacter Agilis
3- Azospirllum Braslense
4- Azospirllum Lipoferum



Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش.**

| عمق cm | درصد شن | درصد لای | درصد رس | بافت |
|---|---|---|---|---|
| ۰-۳۰ | ٦۹ | ۲۰ | ۱۱ | لوم شنی |
| درصد مواد آلی | درصد حجمی رطوبت در FC[1] | درصد حجمی رطوبت در C.E.W[2] | درصد رطوبت قابل دسترس A.W[3] | وزن‌مخصوص‌ظاهری (گرم/سانتی‌مترمکعب) |
| ۱/۰٦ | ۲۱ | ۹ | ۱۲ | ۱/٤٥ |
| واکنش گل اشباع (pH) | درصد مواد آلی | درصد نیتروژن کل | فسفر قابل جذب پی‌پی‌ام | پتاسیم قابل جذب پی‌پی‌ام |
| ۷/٦ | ۱/۰٦ | ۰/۰۷ | ۲٥> | ۳٥۰> |

**جدول ۲- مشخصات نمونه کود دامی.**

| نیتروژن کل (درصد) | فسفر کل (درصد) | پتاسیم کل (درصد) | کربن آلی (درصد) | pH | مس (میلی‌گرم/ کیلوگرم) | روی (میلی‌گرم/ کیلوگرم) | آهن (میلی‌گرم/ کیلوگرم) | منگنز (میلی‌گرم/ کیلوگرم) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱/۲٥ | ۰/٥٦ | ۲/٥٥ | ۲۸/۸٥ | ۹ | ۲٥/٥ | ۱۰۹/۳ | ۷٤۳٥ | ۲٦۷/٦ |

**جدول ۳- میانگین درجه حرارت ماهانه در سال زراعی ۸٦ برحسب درجه سانتی‌گراد.**

| ماه‌های سال | خرداد | تیر | مرداد | شهریور | مهر | آبان |
|---|---|---|---|---|---|---|
| متوسط دمای مینیمم | ۲۱/۱ | ۲۱/۹ | ۲۳/٤ | ۲۱/۰ | ۱٥/۰ | ۱۰/۸ |
| متوسط دمای ماکزیمم | ۳۳/۳ | ۳٥/۱ | ۳٤/۸ | ۳۳/۱ | ۲٥/٦ | ۲۱/۰ |

## نتایج و بحث

بررسی تجزیه و تحلیل واریانس برای مراحل رشد و دوره‌های نموی نشان داد که درجه روزهای مراحل ظهور طبق، گل‌دهی و رسیدگی تحت‌تأثیر سیستم‌های تغذیه آزمایش قرار گرفته‌اند (جدول ٤). مقایسه میانگین سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای برای درجه روزهای رشد مشخص کرد که سیستم ۱۰۰ درصد شیمیایی به واحدهای گرمایی کمتری برای مراحل مختلف نیاز دارد، به نظر می‌رسد این تیمار به‌دلیل در دسترس قرار دادن سریع‌تر مواد غذایی به‌ویژه نیتروژن در مراحل اولیه رشد، سبب رشد

1- Field Capacity
2- Crop Extractable Water
3- Available Water



Archive of SID

www.SID.ir

سریع‌تر و نیاز گرمایی کمتر برای مراحل رشد و نمو شده باشد. همچنین سیستم تغذیه آلی به درجه روزهای بیشتری برای مراحل مختلف مورد نیاز دارد. سیستم تغذیه آلی از طریق غلظت مواد معدنی کمتر در مراحل اولیه رشد و وجود عناصر غذایی بیشتر در مراحل پایانی رشد، سبب بهبود کیفیت تغذیه گیاه و خشک شدن دیرتر دانه‌ها در طبق و طولانی شدن زمان رسیدگی شده است. بررسی سیستم‌های تلفیقی حاکی از نیاز به واحدهای گرمایی کمتر برای مراحل مختلف رشد نسبت به سیستم آلی می‌باشد (جدول ۵). به احتمال زیاد سیستم تلفیقی از کود آلی و شیمیایی در این پژوهش از طریق تولید برخی هورمون‌های و مواد تنظیم‌کننده رشد و تأثیر بر تغذیه گیاه موجب تأخیر در فرا رسیدن رسیدگی فیزیولوژیک و نیاز به واحدهای گرمایی بیشتر برای تکمیل مرحله رسیدگی فیزیولوژیک نسبت به سیستم شیمیایی گردیده است.

همچنین نتایج جدول تجزیه واریانس نشان می‌دهد تلقیح بذرها با کود زیستی از لحاظ درجه روزهای رشد مورد نیاز برای مراحل ظهور طبق، رسیدگی ($P\leq ۰/۰۱$) و گلدهی ($P\leq ۰/۰۵$) معنی‌دار بوده است (جدول ٤). مقایسه میانگین نشان می‌دهد که بذور تلقیح‌شده با ریزوباکتری‌ها به درجه روزهای کمتری نسبت به تیمار شاهد احتیاج دارند (جدول ٦). احتمال دارد کود زیستی به‌کار برده شده در این بررسی با سازوکار تولید هورمون‌های تحریک‌کننده رشد موجب کاهش دوره رشد رویشی در طی آزمایش شده باشد. نتایج ماریوس و همکاران (۲۰۰۵) نشان داد که تأثیر تلقیح باکتریایی بر گیاه آفتابگردان موجب افزایش فعالیت آنزیم کاتالاز و میزان رنگ‌دانه‌های کلروفیل A و B و کاروتن قبل و بعد از گل‌دهی در فرآیند فتوسنتز، تولید انرژی و در نهایت بهبود رشد آفتابگردان در تیمار کود زیستی نسبت به کنترل شده است. حافیظ و همکاران (۲۰۰٤) نیز ظهور سریع‌تر گیاهچه‌های ارقام پنبه بر اثر تلقیح بذر با باکتری‌های مختلف گیاه از جمله ازوتوباکتر را گزارش کرده‌اند و ترشح اسید ایندول ۳- استیک توسط این باکتری را در بروز این پاسخ مؤثر دانسته‌اند. تأثیر عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن و قابلیت باکتری‌ها در تثبیت زیستی آن و محلول کردن فسفات از عوامل تأثیرگذاری باکتری‌ها بر رشد و نمو فنولوژی آفتابگردان می‌باشد.

بررسی نتایج تجزیه واریانس بیانگر آن است که سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای و کود زیستی اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه، ارتفاع، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، درصد روغن دارند (جدول ٤). مقایسه میانگین عملکرد دانه در تیمارهای مختلف سیستم تغذیه‌ای در جدول‌های (۵) و (٦) نشان داده شده است.



Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤- تجزیه‌ی واریانس مراحل فنولوژی، عملکرد و اجزای آفتابگردان تحت سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای و باکتری‌های افزاینده رشد.

| منابع تغییر | درجه آزادی | ظهور طبق | گل‌دهی | رسیدگی | عملکرد دانه | ارتفاع | عملکرد بیولوژیکی | شاخص برداشت | روغن |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تکرار | ۲ | ۱۳/۳$^{ns}$ | ۲۸٤/۲$^{*}$ | ۲٦/٤$^{*}$ | ٥٦۹۷۳/۷$^{ns}$ | ٤٥۸/۱$^{**}$ | ۸٦۱۲۹٥/۱ | ٦/۰ | ۱/۷۰$^{ns}$ |
| کود | ٤ | ۳۸۰$^{**}$ | ۱٦٦۹/۹$^{**}$ | ٤۲٦/٤$^{**}$ | ۱۱٥٥٤۷۹/۳$^{**}$ | ۲۸۸/۰٥$^{**}$ | ٦۹۹٥۳۰٦/۹$^{*}$ | ۲۱/۸$^{**}$ | ۱٤/٥۲$^{**}$ |
| خطای کرت | ۸ | ۳۰ | ۳۹/٦ | ۷/٦ | ٥٥٥۸۸/۷ | ۲۲/۸ | ۱۳٤٤۹٤٥/٤ | ۲/۹ | ۰/۸۳ |
| اصلی | | | | | | | | | |
| تلقیح | ۱ | ٤۸۰$^{**}$ | ۳۹٦$^{*}$ | ۱۳٦/٥$^{**}$ | ۳۳٥۳۸۹/۱$^{**}$ | ۱۳٦/٥$^{**}$ | ۳٥٥۸٦۱/٥$^{**}$ | ۱/۹ | ۹/۲۹$^{**}$ |
| نوع تلقیح*کود | ٤ | ۱۱۳$^{ns}$ | ٤٤/٥$^{ns}$ | ۲۲/۸$^{ns}$ | ۱۱۲٦٦/۳$^{ns}$ | ٤/۱$^{ns}$ | ۱۷۰٦٥۷/٤$^{ns}$ | ۰/۰۹$^{ns}$ | ۰/۳٥$^{ns}$ |
| خطای آزمایشی | ۱۰ | ۲٦/٦ | ٦۱/۹ | ۱۱/٤ | ۱۰۰۰۱/۲ | ۸/۸ | ۱۰۸۸۲٥/۳ | ۲/٥ | ۰/۸۷ |
| C.V. | | ۰/٤ | ۰/٤ | ۰/۱ | ٤/۳ | ۱/۸ | ۳/۸ | ٦/۰ | ۱/۹ |

$^{ns}$غیرمعنی‌دار، $^{*}$ و $^{**}$ به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ٥ درصد و ۱ درصد.



www.SID.ir

**جدول ۵- مقایسه میانگین مراحل فنولوژی، عملکرد و اجزای آفتابگردان تحت سیستم‌های مختلف تغذیه.**

| سیستم تغذیه‌ای | ظهور طبق | گلدهی | رسیدگی | عملکرد دانه (کیلوگرم/هکتار) | ارتفاع (سانتی‌متر) | عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم/هکتار) | شاخص برداشت (درصد) | روغن (درصد) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱۰۰ درصد آلی | ۱۲۷٤$^{a}$ | ۱٦۰۹$^{a}$ | ۲۰۷۱$^{a}$ | ۱٦۵۹/۵$^{d}$ | ۱٤۸/۵$^{c}$ | ۷۰۲۰/۷$^{c}$ | ۲۳/٦$^{c}$ | ٤۹/٤$^{a}$ |
| ۷۵ درصد آلی+۲۵ درصد شیمیایی | ۱۲۷۰/٦$^{ab}$ | ۱٦۰۵/۳$^{a}$ | ۲۰٦۷/۳$^{ab}$ | ۲۳۵۷/۵$^{bc}$ | ۱۵۸/۱$^{bc}$ | ۸۷۳۲/۲$^{ab}$ | ۲٦/۹$^{ab}$ | ٤۷/۷$^{b}$ |
| ۵۰ درصد آلی+۵۰ درصد شیمیایی | ۱۲٦٤$^{bc}$ | ۱۵٦۸$^{b}$ | ۲۰٦۳/٦$^{b}$ | ۲۸۲۳/۳$^{a}$ | ۱٦٦/۵$^{a}$ | ۹۹۱۷/۹$^{a}$ | ۲۸/۵$^{a}$ | ٤۵/۳$^{d}$ |
| ۲۵ درصد آلی+۵۰ درصد شیمیایی | ۱۲٦۰/٦$^{cd}$ | ۱۵۸۰/۰$^{b}$ | ۲۰۵٦/٦$^{c}$ | ۲۵۲۱/۷$^{ab}$ | ۱٦۳/۱$^{ab}$ | ۹۱۰۷/۸$^{ab}$ | ۲۷/۷$^{ab}$ | ٤٦/٤$^{cd}$ |
| ۱۰۰ درصد شیمیایی | ۱۲۵٤$^{d}$ | ۱۵۷۰$^{c}$ | ۲۰۵۰$^{d}$ | ۲۱۱٦/۰$^{c}$ | ۱۵٤/٦$^{cd}$ | ۸۲۰۳/۵$^{bc}$ | ۲۵/۹$^{bc}$ | ٤۷/۱$^{bc}$ |

میانگین‌های دارای حروف یکسان در هر ستون برای هر عامل براساس آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

**جدول ٦- مقایسه میانگین مراحل فنولوژی، عملکرد و اجزای آفتابگردان تحت باکتری‌های افزاینده رشد.**

| تلقیح بذور | ظهور طبق | گلدهی | رسیدگی | عملکرد دانه (کیلوگرم/هکتار) | ارتفاع (سانتی‌متر) | عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم/هکتار) | شاخص برداشت (درصد) | روغن (درصد) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| کود زیستی | ۱۲٦۰$^{b}$ | ۱۵۸٦/٦$^{b}$ | ۲۰۵۹/٦$^{b}$ | ۲٤۰۱/۳$^{a}$ | ۱٦۰/۲$^{a}$ | ۸۹٤۰/۷$^{a}$ | ۲٦/۸$^{a}$ | ٤۷/۷$^{a}$ |
| شاهد | ۱۲٦۸$^{a}$ | ۱۵۹۳/۸$^{a}$ | ۲۰٦۳/۸$^{a}$ | ۲۱۸۹/۸$^{b}$ | ۱۵۵/۹$^{b}$ | ۸۲۵۲/۱$^{b}$ | ۲٦/۳$^{a}$ | ٤٦/٦$^{b}$ |

میانگین‌های دارای حروف یکسان در هر ستون برای هر عامل براساس آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.



Archive of SID

www.SID.ir

همان‌طور که ملاحظه می‌شود سیستم‌های تغذیه‌ی تلفیقی بیشترین عملکرد دانه را داشته و در بین آنها سیستم تغذیه تلفیقی ۵۰ درصد آلی + ۵۰ درصد شیمیایی بیشترین میزان عملکرد دانه معادل ٤١ درصد را نسبت به پایین‌ترین میزان عملکرد دانه و ۱۰ و ١٦ درصد نسبت به سیستم‌های تغذیه تلفیقی ۷۵ درصد شیمیایی + ۲۵ درصد آلی و ۲۵ درصد شیمیایی + ۷۵ درصد آلی را داشته است. احتمالاً علت بیشتر بودن عملکرد در سیستم ۷۵ درصد شیمیایی + ۲۵ درصد آلی قابلیت بیشتر دسترسی به نیتروژن معدنی در اوایل رشد گیاه نسبت به سیستم ۲۵ درصد شیمیایی + ۷۵ درصد آلی می‌باشد. عملکرد دانه در سیستم تغذیه شیمیایی بعد از سیستم‌های تلفیقی در مرتبه بعدی قرار داشته است که می‌تواند به‌علت شستشو نیتروژن در خاک به‌علت کمبود مواد آلی و در نتیجه کاهش نیتروژن معدنی به‌ویژه در مراحل انتهایی رشد و احتمالاً سمیت بیشتر خاک در مراحل اولیه اشاره نمود. کمترین عملکرد دانه در سیستم ۱۰۰ درصد آلی مشاهده شد که از دلایل آن می‌توان به کمبود نیتروژن معدنی در اوایل رشد گیاه و مصرف نیتروژن به‌وسیله میکروب‌های خاک جهت تجزیه مواد آلی اشاره نمود. همچنین پژوهشگران دلیل افزایش عملکرد در سیستم‌های تلفیقی را ناشی از مطابقت بیشتر بین نیتروژن قابل دسترس خاک با نیازهای گیاه در سیستم‌های تلفیقی می‌دانند (مولکی و همکاران، ٢٠٠٤). به‌طوری‌که در اوایل رشد که نیاز غذایی کم است میزان نیتروژن معدنی آنها کمتر از کود شیمیایی است، ولی در مراحل رشد زایشی به‌علت تداوم فرآیند معدنی شدن، جذب تا مدت زمان طولانی‌تری ادامه پیدا می‌کند. همچنین کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک، افزایش ظرفیت نگهداری آب و ساختمان گرانوله‌ای خاک، افزایش فعالیت‌های میکروبی و آنزیمی و آزادسازی عناصر غذایی موجود در کلوئیدهای خاک از دلایل افزایش عملکرد در سیستم‌های تغذیه تلفیقی از کودهای آلی و شیمیایی می‌باشد (باسو و همکاران، ۲۰۰۸؛ گرینلر و همکاران، ۲۰۰۸). این نتایج با نتایج حاصل از سایر محققان در این زمینه مطابقت دارد (شیالاجا و اسوارایالاکشمی، ٢٠٠٤؛ مونیر و همکاران، ۲۰۰۷؛ تیواری و پریهر، ۱۹۹۲).

بررسی جدول مقایسه میانگین نشان می‌دهد عملکرد دانه بذور تلقیح‌شده با باکتری‌های افزاینده رشد نسبت به عملکرد دانه بذور بدون تلقیح ۹ درصد افزایش دارد (جدول ٦). این افزایش احتمالاً ناشی از وجود جمعیت‌های میکروبی در خاک یا ریزوسفر است که به‌وسیله ایجاد چرخه مواد غذایی و قابل دسترس ساختن آن، افزایش حفظ سلامتی ریشه در طول دوره رشد در رقابت با پاتوژن‌های ریشه و افزایش جذب مواد غذایی باعث رشد گیاه می‌شوند (روستی و همکاران، ٢٠٠٦). زهیر و



Archive of SID

www.SID.ir

همکاران (۱۹۹۸) افزایش ۱۹/۸ درصدی عملکرد دانه را بر اثر تلقیح بذر با باکتری‌های ازوتوباکتر و آزوسپریلوم گزارش کردند. این نتایج با یافته‌های حاصل از سایر محققان در زمینه کاربرد کود زیستی باکتریایی مطابقت دارد (دی و همکاران، ۲۰۰٤؛ شهاتا و ال خواز، ۲۰۰۳).

مقایسه میانگین سطوح مختلف تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن، حاکی از بیشتر بودن ارتفاع در سیستم تغذیه تلفیقی ۵۰ درصد آلی + ۵۰ درصد شیمیایی می‌باشد و سایر سیستم‌های تغذیه تلفیقی ۷۵ درصد شیمیایی + ۲۵ درصد آلی و ۲۵ درصد شیمیایی + ۷۵ درصد آلی به‌ترتیب در مرتبه بعدی قرار دارند (جدول ۵). دسترسی به نیتروژن بیشتر در خاک، افزایش جذب و فتوسنتز بیشتر توسط گیاه از دلایل افزایش ارتفاع در تیمارهای تلفیقی می‌باشد. افزایش ارتفاع گیاه با کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی و آلی در گیاهان گندم (رامشوار و سینگ، ۱۹۹۸) سورگوم (اسچجل، ۱۹۹۲) و ذرت (کلارک و همکاران، ۱۹۹۹) به‌علت افزایش جذب عناصر غذایی و رشد رویشی بیشتر گیاه توسط پژوهشگران گزارش شده است. همچنین با توجه به مقایسه میانگین تیمار کود زیستی باکتریایی دارای ارتفاع ساقه بیشتری نسبت به تیمار شاهد (عدم تلقیح) می‌باشد (جدول ٦). افزایش ارتفاع تحت‌تأثیر باکتری‌های افزاینده رشد با توجه به اثر افزاینده آنها بر رشد رویشی قابل توجیه است. شهاتا و ال‌خواز (۲۰۰۳) نیز افزایش ارتفاع آفتابگردان را در اثر تلقیح با باکتری‌های افزاینده رشد گزارش کردند. چاندرسکار و همکاران (۲۰۰۵) افزایش ارتفاع ارزن را بر اثر تلقیح با آزوسپریلوم و ازتوباکتر همراه با کاربرد اوره و زهیر و همکاران (۲۰۰۰) افزایش ۸/۵ درصدی ارتفاع بوته ذرت که بذر آن با ازتوباکتر و پسودوموناس تلقیح‌شده بود را گزارش کردند.

همان‌طور که ملاحظه می‌شود (جدول ۵) سیستم‌های تغذیه تلفیقی بیشترین عملکرد بیولوژیک معادل ۲۹ درصد نسبت به کمترین میزان را داشته‌اند و در بین آنها سیستم تغذیه تلفیقی ۵۰ درصد آلی + ۵۰ درصد شیمیایی بالاترین عملکرد بیولوژیک به خود اختصاص داده است. میزان عملکرد بیولوژیک در سیستم تغذیه شیمیایی بعد از سیستم‌های تلفیقی قرار گرفته و کمترین عملکرد بیولوژیک در سیستم ۱۰۰ درصد آلی مشاهده شده است. روند تغییرات عملکرد بیولوژیک مشابه عملکرد دانه بوده است. درسیستم‌های تلفیقی عملکرد بیولوژیک به‌دلیل افزایش اجزای رویشی (سطح برگ و ارتفاع) و زایشی (وزن طبق، تعداد دانه و وزن هزار دانه) در مقایسه با سیستم‌های آلی و شیمیایی افزایش یافت. جذب عناصر غذایی بیشتر توسط گیاه رشد و نمو و فعالیت‌های بیوشیمیای گیاه را افزایش می‌دهد و این امر موجب افزایش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در گیاه می‌شود. نتایج



Archive of SID

www.SID.ir

حاصل از محققان دیگر نیز با نتایج فوق مطابقت دارد (پارمر و همکاران، ۱۹۹۸؛ باسو و همکاران، ۲۰۰۸). بنابراین با تلفیقی از کودهای آلی و شیمیایی نه تنها می‌توان تولید را در حد بهینه نگه داشت بلکه میزان مصرف کود شیمیایی را کاهش داد و می‌توان سبب ثبات تولید محصول در سیستم‌های زراعی را فراهم کرد. بررسی مقایسه میانگین بیانگر آن است که بذور تلقیح‌شده با باکتری‌های افزاینده رشد دارای عملکرد بیولوژیک بالاتری به‌میزان ۸ درصد نسبت به بذور شاهد می‌باشند (جدول ٦). در این پژوهش باکتری‌های افزاینده رشد با تخصیص ماده خشک بیشتر به بوته سبب افزایش رشد رویشی و در نتیجه فراهم‌سازی امکان بهره‌برداری بهتر از نور و فتوسنتز بیشتر و در نهایت افزایش رشد و نمو شدند. شاتا و همکاران (۲۰۰۷) افزایش ۱۵ درصدی عملکرد بیولوژیک را در تیمار ۵۰ درصد کود شیمیایی همراه با کود آلی و کود زیستی گزارش کرده‌اند.

شاخص برداشت نسبتی از عملکرد بیولوژیک است که عملکرد اقتصادی را تشکیل می‌دهد و با افزایش تسهیم ماده خشک برای عملکرد اقتصادی، شاخص برداشت افزایش می‌یابد. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که شاخص برداشت به احتمال زیاد تحت‌تأثیر شرایط محیطی و مدیریتی اجرای آزمایش قرار گرفته و مناسب بودن شرایط محیطی و مدیریت مزرعه در بالاتر بودن شاخص برداشت مؤثر بوده است و این افزایش در سیستم تغذیه تلفیقی چشم‌گیرتر بوده است. بررسی نتایج آزمایش مشخص می‌کند که سیستم‌های تغذیه تلفیقی بیشترین تأثیر 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 داشته است. با توجه به مقایسه میانگین سیستم تغذیه ۵۰ درصد آلی + ۵۰ درصد شیمیایی و پس از آن سیستم ۲۵ درصد آلی + ۷۵ درصد شیمیایی و تیمار ۲۵ درصد شیمیایی + ۷۵ درصد آلی به‌ترتیب بالاترین شاخص برداشت را داشته‌اند (جدول ۵). نتایج جدول تجزیه واریانس مؤید این است که تأثیر معنی‌داری بر شاخص برداشت نداشته است (جدول ٤). اگرچه شاخص برداشت در تیمار بذور تلقیح‌شده به کود زیستی باکتریایی در مقایسه با تیمارهایی با بذور تلقیح‌نشده افزایش یافته است. بنابراین می‌توان بیان داشت که باکتری‌های افزاینده رشد با تأثیر بر تسهیم وزن خشک بوته و تخصیص ماده خشک بیشتر به دانه سبب افزایش شاخص برداشت شده است (جدول ٦).

افزایش روغن از اهداف اصلی تولید دانه‌های روغنی است. نتایج مقایسه میانگین اثرات سیستم‌های مختلف تغذیه حاکی از آن است که بالاترین درصد روغن در سیستم ۱۰۰ درصد کود آلی و سپس در



Archive of SID

www.SID.ir

سیستم تغذیه تلفیقی ۷۵ درصد آلی + ۲۵ درصد شیمیایی مشاهده شده است (جدول ۵). منیر و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی سیستم‌های مختلف کودی بر گیاه آفتابگردان نشان دادند که کمترین درصد روغن مربوط به تیمار تلفیقی و بالاترین درصد روغن مربوط به تیمار شاهد می‌باشد. کاهش درصد روغن با کاربرد زیاد کودهای شیمیایی نیتروژنه توسط محققان دیگر گزارش شده است (برای مثال: خالیکو، ۲۰۰٤). کاظم و آل‌میسلی (۱۹۹۲) گزارش کردند که با افزایش دسترسی به نیتروژن درصد روغن بذر کاهش می‌یابد. همچنین استیر و سیلور (۱۹۹۰) دریافتند که رابطه منفی بین میزان دسترسی به نیتروژن و درصد روغن وجود دارد.

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که در تیمار تلقیح‌شده به باکتری‌های افزاینده رشد درصد روغن نسبت به تیمار شاهد (عدم تلقیح) افزایش داشته است (جدول ۵). شهاتا و خواز (۲۰۰۳) افزایش معنی‌دار درصد روغن آفتابگردان را با کاربرد کود زیستی گزارش کردند.

به‌طورکلی کاربرد کودهای زیستی و مدیریت تغذیه تلفیقی از روش‌های مؤثر برای بهبود تولید گیاهان زراعی از جنبه کیفی و کمی می‌باشد که با کاهش مصرف کودهای شیمیایی، موجبات بهتر شدن محیط زیست فراهم می‌شود.

## فهرست منابع


Basu, M., Bhadoria, P.B.S., and Mahapatra, S.C. 2008. Growth, nitrogen fixation, yield and kernel quality of peanut in response to lime, organic and inorganic fertilizer levels. Bioresource Technology. 99: 4675-4683.

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.

Clark, S., Klonsly, K., Livingston, P., and Temple, S. 1999. Crop-yield and economic comparisons of organic, low input and conventional farming systems in Californian's sacramen to vally.American. J. Alternative Agriculture, 14: 109-121.

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

Gryndler, M., Sudova, R., and Rydlova, J. 2008. Cultivation of high-biomass crops on mine spoil banks: Can microbial inoculation compensate for high doses of organic matter? Bioresource Technology, 99: 6391-6399.

Hafeez, F.Y., Safdar, M.E., Chaudry, A.U., and Malik, K.A. 2004. Rhizobial inoculation improves seeding emergence, nutrient uptake and growth of cotton. Australian Journal of Experimental Agriculture. 44: 617-622.




Archive of SID

www.SID.ir

Khaliq, A. 2004. Irrigation and nitrogen management effects on productivity of hybrid sunflower (*Helianthus annuus L.*). Ph.D. thesis, Dept. of Agron, Uni. of Agri. Faisalabad, Pakistan.

Karimzadeh Asl, K.H., Mazaheri, D., and Pieghambari, S.A. 2003. Effect of four irrigation intervals on the seed yield and quantities characteristics of the three sunflower cultivars. Journal of Agriculture of Science, 24: 2. 293-300.

Kasem, M.M., and EL-Mesilhy, M.A. 1992. Effect of rates and application treatments of nitrogen fertilizer on sunflower (*Heliuntus annuuus L.*). 1. Growth characters. Annals of Agricultural Science Moshtohor., 30: 653-663.

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

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.

Marius, S., Octavita, A., Eugen, U., and Vlad, A. 2005. Study of a microbial inoculation on several biochemical indices in sunflower (*Helianthus anuus L.*).

Mooleki, S.P., Schoenau, J.J., Charles, J.L., and Gwen, G. 2004. Effect of rat, frequency and incorporation of feedlot cattele manure on soil nitrogen availability crop performance and nitrogen use efficiency nin east-central Saskachwan. Canadian Journal of Soil Science. 84: 199-210.

Munir, M.A., Malik, M.A., and Saleem, M.F. 2007. Impact of integration of crop manuring and nitrogen application on growth, yield and quality of spring planted sunflower (*Helianthus annuus L.*). Pakistan Journal of Botany. 39: 2. 441-449.

Nieto, K.F., and Frankenberger, W.T. 1991. Influence of adenine, isopentyl alcohol and *Azotobacter chrococcum* on the vegetative growth of *Zea mays*. Plant and Soil, 135: 213-221

Orhan, E., Esitken, A., Ercisli, S., Turan, M., and Sahin, F. 2006. Effects of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrient contents in organically growing raspberry. Scientia Horticulturae, 111: 38-43.

Parmer, D.K., Sharma, P.K., and Sharma, T.R. 1998. Integrated nutrient supply system for DPP 68 vegrtable pea *(Pisum sativum var arvense*) in dry temperate zone of Himachal Pradesh. Indian J. Agric. Sci., Pp: 68-86.

Ramshwar, C., and Singh, M. 1998. Effect of farm yard manure (FYM) and fertilizaeon the growth and development of maize (*Zea mays*) and wheat (*Triticum aestivum*) in sequence. Indian Journal of Agricultural Science. 32: 65-70.

Roesty, D., Gaur, R., and Johri, B.N. 2006. Plant growth stage, fertilizer management and bio-inoculation of arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth promoting rhizobacteria affect the rhizobacterial community structure in rain-fed wheat fields. Soil Biology & Biochemistry. 38: 1111-1120.



Archive of SID

www.SID.ir

Seiler, G.J. 2007. Wild annual *Helianthus anomalus* and *H. deserticola* for improving oil content and quality in sunflower. Industrial Crops and Products 25: 95-100.

Samman, S., Chow, J.W.Y., Foster, M.J., Ahmad, Z.I., Phuyal, J.L., and Petocz, P. 2008. Fatty acid composition of edible oils derived from certified organic and conventional agricultural methods. Food Chemistry. 109: 670-674.

Schegel, A.J. 1992. Effect of composted manure on soil chemical properties and nitrogen use by grain sorghum. Journal of Production Agriculture, 5: 153-157.

Seiler, G.J. 2007. Wild annual *Helianthus anomalus* and *H. deserticola* for improving oil content and quality in sunflower. Industrial Crops and Products 25: 95-100.

Shata, S.M., Mahmoud, A., and Siam, S. 2007. Improving calcareous soil productivity by integrated effect of intercropping and fertilizer. Reacerch Journal of Agriculture and Biological Sciences, 3: 6. 733-739.

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

Scheiner, J.D., Gutierrez-Boem, F.H., and Lavado, R.S. 2002. Sunflower nitrogen requirement and $^{15}N$ fertilizer recovery in Western Pampas, Argentina. European Journal of Agronomy. 17: 73-79.

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 J. Dryland Agric. Res. and Dev. 19: 1. 88-90.

Steer, B.T., and Seiler, G.I. 1990. Changes in fatty acid composition of sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds in response to time of nitrogen application, supply rates and defoliation. J. Sci. Food Agricalture, 51: 11-26.

Tiwari, R.B., and Parihar, S.S. 1992. Effect of nitrogen and variety on grain yield and net profit of sunflower. Advances in Plant Sciences, 5: 1. 173-175.

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

Zahir, A.Z., Abbas, S.A., Khalid, A., and Arshad, M. 2000. Substrate depended microbially derived plant hormones for improving growth of maize seedling. Pakistan Journal of Biological Science, 3: 289-291.

Zahir, A.Z., Arshad, M., and Khalid, A. 1998. Improving maize yield by inoculation wit plant growth promoting rhizobacteria. Pakistan Journal of Soil Science, 15: 7-11.



Archive of SID

www.SID.ir

EJCP., Vol. 2 (3): 119-134
www.ejcp.info

# Effects of different nutrition systems and biofertilizer (PGPR) on phenology period yield and yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.)

***P. Akbari[1], A. Ghalavand[2] and S.A.M. Modarres Sanavy[2]**
[1]M.Sc. Student, Dept. of Agronomy, Agriculture College, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran, [2]Associate Prof., Dept. of Agronomy, Agriculture College, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

**Abstract**

In order to study the effects of different nutrition systems (organic, chemical and integrated) and biofertilizer (PGPR) on phenology period, grain yield and its component in sunflower (*Helianthus annuus* L.) an experiment was conducted using Alestar cultivar at the research farm of college of agriculture, Tarbiat Modares University in 2007. Five levels of nutrition systems including $F_1$ (100% organic), $F_2$ (75% organic + 25% chemical), $F_3$ (50% organic + 50% chemical), $F_4$ (25% organic + 75% chemicaL), $F_5$ (100% chemical) in main plot and two levels of biofertilizer $I_1$ (inoculation) and $I_0$ (control) as subplot were used in a split plot arranged in a randomized complete block design with three replications. Results showed that chemical treatment (100% N) decreased phenology period GDDs but treatment (100% FYM) increased it. Different nutrition systems and biofertilizer significantly affected yield, plant height, biological yield, harvest index (HI), seed oil content, The results revealed that the maximum grain yield, plant height, biological yield, harvest index (HI) was recorded in integrated system $F_3$ (50% organic + 50% chemical). The grain yield in integrated system was more than organic and chemical systems ($F_3$›$F_4$›$F_2$›$F_5$›$F_1$). Bacterial inoculants with PGPR ($I_1$) showed an increase in grain yield and yield components when compared campared to the control.

***Keywords:*** sunflower; biofertilizer (PGPR); farm yard manure; chemical fertilizer; integrated and grain yield

*- Corresponding Author; Email: p_akbari@modares.ac.ir



Archive of SID
www.SID.ir