مجله کشاورزی بوم‌شناختی (۱) ۲ (۱۳۹۱) ۸۸- ۷۷

ارزیابی اثر کودهای بیولوژیک بر عملکرد، اجزا عملکرد و ویژگی‌های رشدی سه رقم کنجد (*Sesamum indicum* L.)

سلما کلانتری خاندانی، علیرضا کوچکی* و مهدی نصیری محلاتی

گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

*نویسنده مسئول: akooch@um.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۶/۰۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۲/۲۳

کلانتری خاندانی، س.، ع. کوچکی و م. نصیری محلاتی. ۱۳۹۱. ارزیابی اثر کودهای بیولوژیک بر عملکرد، اجزاعملکرد و ویژگی‌های رشدی سه رقم کنجد (*Sesamum indicum* L.). ۲ (۱): ۸۸- ۷۷.

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر کودهای بیولوژیک بر ویژگی‌های رشدی، عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم کنجد (*Sesamum indicum* L.) آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۸۹-۸۸ انجام گرفت. کرت های اصلی شامل دو توده محلی کلات و اسفراین و یک رقم اولتان بود. ۳ نوع کود بیولوژیک مختلف (شامل: کودهای بیولوژیک نیتروکسین (دارای باکتری‌های *Azotobacter* sp. و *Azospirillum* sp.)، باکتری‌های حل‌کننده‌ی فسفات (دارای باکتری‌های *Bacillus* sp. و *Pseudomonas* sp.) و ترکیب دو کود) و یک تیمار شاهد در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که اثر کودهای بیولوژیک روی ویژگی‌های رشدی، عملکرد و اجزای عملکرد در گیاه کنجد اثر معنی‌دار ندارد اما بین واریته‌های مختلف تفاوت معنی‌دار مشاهده گردید. به‌طور کلی، نتایج این آزمایش نشان داد که کودهای بیولوژیک به تنهایی پاسخ گوی نیازهای کودی گیاه کنجد نمی‌باشند و گیاه کنجد واکنش پذیری مناسبی نسبت به این کودها نشان نداد.

واژه های کلیدی: اجزای عملکرد، ارقام کنجد، عملکرد، کودهای بیولوژیک.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

کنجد با نام علمی *Sesamum indicum* L. متعلق به خانواده Pedaliaceae یک گیاه زراعی با ارزش است که سازگار با نواحی خشک و نیمه‌خشک می‌باشد (Khajeh Pur, 1992). در بین گیاهان روغنی بذر کنجد دارای بیشترین درصد روغن می‌باشد تا جایی که از آن به‌عنوان ملکه گیاهان روغنی یاد شده است. روغن آن نیز به‌علت داشتن آنتی اکسیدان‌های مفید مثل سزامول و سزامولین از کیفیت بسیار بالایی برخوردار است (Khajeh Pur, 1992). در بوم نظام‌های زراعی شناخت عوامل افزایش دهنده کمیت و کیفیت محصول امری الزامی بوده که باید جهت دست‌یابی به عملکرد مطلوب مورد توجه قرار گیرد (Koocheki *et al.*, 1998). امروزه از کودها به‌عنوان ابزاری برای نیل به حداکثر تولید در واحد سطح استفاده می‌شود.لیکن این کودها باید بتوانند علاوه بر افزایش تولید،کیفیت محصولات کشاورزی را ارتقا داده ضمن آلوده نکردن محیط زیست مخصوصا آب‌های زیرزمینی تجمع مواد آلاینده نظیر نیترات در اندام مصرفی محصولات زراعی را به حداقل ممکن تنزل دهند، ضمن اینکه سلامت انسان و دام نیز تامین شود (Koocheki *et al.*, 1998). در حال حاضر کودهای بیولوژیک به‌عنوان گزینه‌ای جایگزین برای کودهای شیمیایی، به‌منظور افزایش حاصلخیزی خاک در تولید محصولات در کشاورزی پایدار مطرح شده‌اند (Wu *et al.*, 2005). کودهای بیولوژیک در حقیقت ماده‌ای شامل انواع مختلف ریز موجودات آزادزی بوده (Chen, 2006) که توانایی تبدیل عناصر غذایی اصلی را از فرم غیرقابل دسترس به فرم قابل دسترس طی فرایندهای بیولوژیکی داشته و منجر به توسعه سیستم ریشه‌ای و جوانه‌زنی بهتر بذور می‌گردند (Chen, 2006).

باکتری‌های حل کنندهٔ فسفات گروهی از ریز موجودات را در بر می‌گیرند که قادرند فسفر نامحلول در خاک را به فرم محلول قابل دسترس گیاه تبدیل کنند. از مهم‌ترین جنس‌های این خانواده می‌توان به Pseudomonas و Bacillus اشاره کرد (Tilak *et al.*, 2005). تثبیت بیولوژیکی نیتروژن حدود ۱۸۰×۱۰^{۶} متریک تن در سال در مقیاس جهانی تخمین زده شده است که از این مقدار ۸۰٪ توسط باکتری‌های همزیست و ۲۰٪ توسط باکتری‌های همیار و آزادزی صورت می‌گیرد. گونه‌های باکتریایی آزوسپیریلوم (*Azospirillum* sp.) و ازتوباکتر (*Azotobacter* sp.) نیز از جمله گونه‌هایی هستند که دارای قابلیت تثبیت نیتروژن به‌طریق همیاری با گیاهان هستند و در نظام‌های کشاورزی پایدار مورد توجه ویژه قرار گرفته‌اند (Tilak *et al.*, 2005). Zahir *et al.* (1998) با بررسی اثر باکتری‌های ازتوباکتر و سودوموناس روی ذرت نشان دادند که تلقیح بذور ذرت با این باکتری‌ها سبب افزایش عملکرد ماده خشک تولیدی می‌شود. بررسی‌های Koocheki *et al.* (2008) نشان داد که کاربرد کودهای بیولوژیک روی زوفا منجر به افزایش ارتفاع و قطر بوته، وزن تر و خشک بوته و عملکرد اسانس نسبت به شاهد گردید. نتایج پژوهش‌های Khorramdel *et al.* (2008) بیانگر افزایش شاخص‌های رشدی سیاهدانه در تیمارهای تلقیح شده با کودهای بیولوژیک نسبت به شاهد می‌باشد.

در این پژوهش اثر کودهای بیولوژیک نیتروکسین (دارای باکتری‌های *Azotobacter* sp. و *Azospirillum* sp.) و باکتری‌های حل‌کننده‌ی فسفات (دارای باکتری‌های *Bacillus* sp. و *Pseudomonas* sp.) بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد در دو رقم محلی اسفراین و کلات و رقم اصلاح شده اولتان بررسی گردید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۸۸-۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، (طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۲۸ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح دریا اجرا شد.). آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. ارقام کنجد به‌عنوان فاکتور اصلی (در این آزمایش از دو توده محلی کنجد (کلات و اسفراین) و یک رقم اصلاح شده (اولتان) استفاده شد. و۳ نوع کود مختلف (شامل: کودهای بیولوژیک نیتروکسین (دارای باکتری های *Azotobacter* sp. و *Azospirillum* sp.) (۲ لیتر در هکتار) و باکتری‌های حل‌کننده‌ی فسفات (دارای باکتری‌های *Bacillus* sp. و *Pseudomonas* sp.) (۲ لیتر در هکتار)، ترکیب دو کود (هر یک به‌میزان ۲ لیتر در هکتار بر اساس توصیه شرکت سازنده) و شاهد (عدم استفاده از کود) به‌ترتیب به‌عنوان فاکتور فرعی مدنظر قرار گرفتند (نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی خاک محل در جدول ۱ نشان

Archive of SID

www.SID.ir

داده شده است. هر کرت فرعی شامل ۵ ردیف کاشت به طول ۳ متر بود که به فاصله ۵۰ سانتی متر از هم قرار گرفتند. بین کرت‌های اصلی یک ردیف و بین کرت‌های فرعی دو ردیف نکاشت باقی گذاشته شد. کشت در تاریخ ۸۹/۲/۱۰ به‌صورت ردیفی و فاصله بذور روی هر ردیف ۵ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف‌ها ۵۰ سانتی‌متر بود. بذرهای کنجد قبل از کشت با باکتری ها به روش استاندارد Kennedy *et al.* (2004) و با رعایت توصیه‌های شرکت تولید کننده کود) آغشته و سپس در فاصله کوتاهی اقدام به کشت گردید اولین آبیاری به‌منظور استقرار مطلوب باکتری‌ها و بهبود سبز شدن گیاهچه‌ها بلافاصله پس از کشت انجام شد.

جدول ۱- خصوصیات شیمیایی خاک محل آزمایش.

نیتروژن (درصد)	فسفر (پی‌پی‌ام)	پتاسیم (پی‌پی‌ام)	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)
۰/۰۲۴	۸/۸	۱۲۵	۲/۰۴

جهت اندازه گیری صفات مورد نظر قبل از برداشت نهایی از هر کرت ۴ بوته به‌طور تصادفی انتخاب و به آزمایشگاه منتقل شد و صفاتی نظیر سطح برگ، تعداد شاخه های فرعی، تعداد کپسول در بوته، تعداد بذر در کپسول، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه و وزن هزار دانه اندازه گیری شد. جهت تعیین عملکرد از ۵ ردیف موجود در هر کرت، دو ردیف کناری و ۰/۵ متر از بالا و پایین به‌عنوان اثر حاشیه‌ای حذف شده و بقیه بوته‌های موجود جهت تعیین عملکرد برداشت شده و پس از قرار گرفتن بوته‌ها در هوای آزاد و خشک شدن، اقدام به جداسازی بذور از کاه و کلش شد. جهت تعیین درصد روغن بذور کنجد از روش سوکسله استفاده گردید.

با استفاده از دستگاه کلروفیل متر (SPAD 502, Minolta, Japan) شاخص کلروفیل برگ قرائت و اندازه گیری‌ها ۴۰ روز پس از کاشت و به فاصله هر دو هفته یک بار و بر روی سومین برگ کاملاً توسعه یافته، از بالای بوته انجام پذیرفت.

به منظور محاسبه سرعت رشد محصول (CGR) و سرعت اسیمیلاسیون خالص (NAR) در طول فصل رشد از معادلات زیر استفاده شد.

$$CGR = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1} \qquad (۱)$$

$$NAR = \frac{CGR}{LAI} \qquad (۲)$$

t_1: زمان نمونه گیری اول (روز)، t_2: زمان نمونه گیری دوم (روز)، W_1: وزن خشک گیاه در هنگام نمونه برداری اول (گرم در متر مربع)، W_2: وزن خشک گیاه در نمونه گیری دوم (گرم در متر مربع) و LAI: شاخص سطح برگ.

داده‌های به‌دست آمده در محیط Excel 2010 وارد و تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS Ver. 9.1 انجام شد. قبل از تجزیه داده‌ها برقراری شرایط آنالیز واریانس از جهت نرمال بودن و تصادفی بودن خطاها، همگنی واریانس‌ها و هم‌بستگی واریانس‌ها با میانگین با استفاده از نرم‌افزار Minitab 14.0 بررسی و تبدیل‌های لازم انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مقادیر شاخص‌های رشدی و اثرات کودهای بیولوژیک بر آن‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که اثر کود بیولوژیک نیتروکسین بر صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد کپسول، وزن هزار دانه، تعداد شاخه جانبی و ارتفاع ساقه و شاخص برداشت و اثر کود بیولوژیک بیوفسفر روی صفت ارتفاع ساقه در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. هم‌چنین این نتایج نشان داد که ترکیب این دو کود فقط روی صفت تعداد شاخه جانبی در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- جدول تجزیه واریانس صفات عملکرد و اجزا عملکرد کنجد.

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	تعداد کپسول	تعداد دانه در کپسول	وزن هزار دانه	تعداد شاخه جانبی	شاخص برداشت
بلوک	۲	۰/۰۲ ns	۰/۰۰۶ ns	۱۹۳۶/۸۶ ns	۰/۰۸ ns	۰/۰۹ ns	۷/۴۱ ns	۱۰۸/۱۲
نیتروکسین	۲	۰/۲۵ *	۰/۲۹ *	۳۰۲۹۷/۰۲ *	۱۱۰/۳۳ ns	۰/۱۰ *	۴۸/۳۵ *	۱۵۹/۲۸
خطای (a)	۴	۰/۱۵	۰/۰۰۱	۴۳۵۷/۳۶	۱۸۳/۴۱	۰/۰۷	۱۳/۸۳	۵۳/۲۵
بیوفسفر	۳	۰/۰۱ ns	۰/۰۰۱ ns	۱۴۹۵/۱۸ ns	۴۶/۵۴ ns	۰/۰۲ ns	۱۳/۴۷ ns	۵۴/۶۰ ns
نیتروکسین × بیوفسفر	۶	۰/۱۱ ns	۰/۰۰۵ ns	۳۴۴۷/۴۳ ns	۱۳۲/۱۸ ns	۰/۱۱ ns	۱۷/۵۵ *	۲۱/۱۸ ns
خطا	۱۸	۰/۰۳	۰/۰۰۲	۲۷۹۹/۲۶	۱۶۸/۴۱	۰/۰۲	۵۰/۸۱	۳۱/۸۶

ns، * و ** به ترتیب عدم معنی داری، و معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

تعداد شاخه فرعی

اثر تیمارهای مختلف کودی بر تعداد شاخه‌های فرعی کنجد معنی‌دار نبود. اما بین ارقام مختلف اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید به‌طوری که ارقام کلات و اولتان در یک گروه و بیشترین شاخه فرعی در رقم اولتان و کمترین شاخه فرعی در رقم اسفراین مشاهده گردید (جدول ۳). شاید دلیل اصلی این موضوع را عدم واکنش پذیری شاخه‌های فرعی از تیمارهای کودی دانست به‌عبارت دیگر این صفت تحت تاثیر عوامل مدیریتی قرار نمی‌گیرد و عوامل ژنتیکی کنترل کننده آن می‌باشد.

تعداد کپسول در بوته

بین تیمارهای مختلف از نظر تعداد کپسول در گیاه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. و بیشترین تعداد کپسول در رقم اسفراین مشاهده گردید که با دو رقم دیگر اختلاف معنی‌دار نشان داد (جدول ۳). این صفت در ارقام مختلف عمدتا تحت تاثیر عوامل ژنتیکی بوده ولی نقش عوامل محیطی و بیولوژیکی را نیز نباید از نظر دور داشت. تعداد کپسول در بوته یکی از مهم‌ترین اجزا عملکرد بوده که پتانسیل عملکرد گیاه را تعیین می‌کند. زیرا کپسول‌ها از یک طرف دربر گیرنده تعداد دانه‌ها بوده و از طرف دیگر تولید کننده آسیمیلات مورد نیاز دانه، یا به‌عبارت دیگر وزن دانه‌ها را تنظیم می‌کنند. (Balasubramanian and Sekavanget, 1990) عنوان کردند که افزایش کاربرد کود و تقسیط آن تعداد کپسول در گیاه کنجد را افزایش می‌دهد.

تعداد دانه در کپسول

بین تیمارهای مختلف کودی از نظر تعداد دانه در کپسول و اثر رقم بر تعداد دانه در کپسول تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). محققان بسیاری گزارش کرده‌اند که تعداد دانه در غلاف در کنترل خصوصیات ژنتیکی بوده و کمتر تحت تاثیر عوامل زراعی و محیطی قرار می‌گیرند (Singh and Faroda, 1994). از طرفی Adams (1967) معتقد است کاهش یکی از اجزای عملکرد، به‌وسیله دیگر اجزا جبران می‌شود و چون وزن دانه کمتر دستخوش تغییر می‌گردد، لذا بیشترین تغییرات در تعداد دانه در غلاف به‌وجود می‌آید. در حالی‌که این آزمایش چنین روندی را نشان نداد و دلیل عدم تغییرات آن را می‌توان به کنترل شدید عوامل ژنتیکی نسبت داد.

وزن هزار دانه

نتایج نشان داد که وزن هزاردانه تحت تاثیر تیمارهای مختلف کودی قرار نمی‌گیرد، هر چند اعمال تیمارهای کودی وزن هزاردانه را اندکی افزایش داد اما این تغییرات معنی‌دار نبود هم‌چنین اثر رقم بر وزن هزار دانه نیز بی‌معنی بود. به‌طور کلی وزن هزاردانه از صفاتی است که بیشتر تحت کنترل عوامل ژنتیکی است و از توارث پذیری بالایی برخوردار است و کمتر تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد سایر تحقیقات (Polle, 2001; Tiwari and Namdeo, 1997) نشان داد که تعداد کپسول و وزن دانه در گیاه از خصوصیات ژنتیکی بوده و تفاوتی بین تعداد

Archive of SID

www.SID.ir

کپسول در واریته های مختلف کنجد گزارش نگردید (Mahmood *et al.*, 2003). Harper (1961) نیز اعلام نمود که از میان اجزای عملکرد، وزن دانه به‌ندرت تحت تاثیرعوامل محیطی قرار می‌گیرد و در این رابطه بیان کرد وزن دانه بوسیله خصوصیات ژنتیکی کنترل شده و عوامل مدیریتی روی آن تاثیر چندانی ندارد.

Sabet Teimouri *et al.* (2009) در آزمایشی که روی تاثیر سطوح شوری بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد انجام داد اعلام کرد که بین ژنوتیپ های مختلف کنجد از نظر وزن هزار دانه تفاوت معنی داری وجود ندارد و این میتواند به علت کنترل ژنتیکی این صفت باشد.

عملکرد دانه

عملکرد دانه در هیچ کدام از تیمارهای مورد آزمایش معنی دار نبود اما نتایج این بررسی نشان داد که ارقام مورد آزمایش از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) با یکدیگر داشتند (جدول ۳). عملکرد هر جامعه گیاهی، نحوه فعالیت آن را در طی فصل رشد و نمو و نحوه استفاده از تشعشع، مواد غذایی، آب و سایر منابع محیطی نشان می‌دهد. تسهیم و تخصیص مواد فتوسنتزی در گیاهان مختلف تابع خصوصیات ژنتیکی گیاه و نیز شرایط محیطی است. لذا کم بودن عملکرد در یک گیاه، نمی تواند دلیل بر کم بودن رشد آن باشد. ظرفیت مخزن، روابط بین مبدأ و مخزن، نسبت بین هورمون های مختلف، شرایط محیطی به‌خصوص دما و رطوبت از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر شکل‌گیری عملکرد گیاهان زراعی هستند (Evans, 1993). در بسیاری از گیاهان وزن نهایی دانه بستگی به ظرفیت مقصد دانه و دسترسی به هیدرات کربن دارد و ظرفیت مقصد دانه به شرایط رشد درطول مراحل اولیه پرشدن دانه دارد (Jones *et al.*, 1996). در این میان توده بومی اسفراین بیشترین عملکرد را تولید کرد و پس از آن اولتان و کلات قرار گرفتند. به‌نظر می‌رسد افزایش عملکرد در توده بومی اسفراین که از توده های بومی خراسان محسوب می‌شود به‌خاطر سازگاری بیشتر آن با شرایط آب و هوایی منطقه مورد آزمایش باشد. به‌طوری که با گسترش سریع شاخص سطح برگ در اوایل دوره رشد و به حداکثر رساندن آن در زمانی که تشعشع خورشید در بالاترین میزان خود قرار داشته است ظرفیت منبع را بالا برده توانسته حداکثر استفاده را از شرایط محیطی داشته و عملکرد بالاتری نسبت به کلات واولتان داشته باشد.

عملکرد بیولوژیک

از نظر عملکرد بیولوژیک بین تیمارهای مورد آزمایش تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد اما اثر رقم بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) بود و توده بومی اسفراین و رقم اولتان به‌ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیک را دارا بودند (جدول ۳). همان‌گونه که ملاحظه می‌شود عملکرد بیولوژیک گیاه نیز شبیه به عملکرد اقتصادی به کودهای بیولوژیک واکنش نشان نداده است و احتمالا علت آن پائین بودن درصد ماده آلی خاک است. در شرایط کم بودن ماده آلی باکتری‌های موجود در کودهای بیولوژیک به‌خوبی عمل نمی‌کنند. از طرفی نتایج تحقیق Kumar *et al.* (2001) نشان داد که در گیاه سورگوم، استفاده از منابع کودهای آلی برای تأمین عناصر مورد نیاز گیاه باعث افزایش در میزان عملکرد علوفه تولیدی شد. Patil and Sheelavantar (2006) نیز در بررسی اثرات کودهای آلی، دامی و شیمیایی بر عملکرد سورگوم، دریافتند که کودهای آلی عملکرد سورگوم را به‌طور معنی‌داری افزایش داد. نتایج تحقیقات Zahir *et al.* (1998) نیز نشان داد که در تلقیح بذور ذرت با باکتری های ازتوباکتر و سودوموناس باعث افزایش عملکرد ماده خشک تولیدی شد.

شاخص برداشت

بین کلیه تیمارهای مورد آزمایش و هم‌چنین ارقام مختلف از نظر شاخص برداشت تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. عدم وجود تفاوت معنی‌دار در تیمارهای کودی بدین معنی است که، کودهای بیولوژیک اثر یکنواختی بر رشد بخش رویشی و زایشی گیاه داشته است بنابراین چون شاخص برداشت حاصل نسبت این دو بخش است، لذا تغییر قابل توجهی در این جز به‌وجود نیامده است. شاخص برداشت یکی از شاخص‌های مهم در تعیین رشد رویشی و عملکرد گیاه زراعی است. این شاخص بیان کننده نسبت توزیع مواد فتوسنتزی بین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک می‌باشد، به‌طوری‌که هر چه این نسبت بالاتر باشد، نشان دهنده کارآیی بیشتر اندام تولید کننده در حصول عملکرد بالاست.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- بررسی صفات عملکرد و اجزا عملکرد در ارقام مختلف کنجد.

ارقام	عملکرد دانه (گرم بر متر مربع)	عملکرد بیولوژیک (گرم بر متر مربع)	تعداد کپسول	تعداد دانه در کپسول	وزن هزار دانه (گرم بر متر مربع)	تعداد شاخه جانبی	شاخص برداشت
کلات	۵۳/۳b	۱۰۷b	۹۷/۷۵b	۸۰a	۲/۷۷a	۶/۶۳a	۵۷/۹۳a
اسفراین	۸۰/۶a	۱۸۵a	۱۸۶/۷۵a	۸۵a	۲/۸۸a	۲b	۴۳/۵۶a
ولتان	۵۸/۱b	۹۲b	۱۰۱/۳۳b	۸۵a	۲/۷۰a	۷/۴۵ a	۵۴/۲۹a

*: %

درصد و عملکرد روغن

تاثیر تیمارهای کودی بر درصد و عملکرد روغن دانه‌های کنجد معنی‌دار نبود. مقایسه ارقام مختلف نشان داد که رقم اسفراین به‌طور معنی‌داری (P<5%) نسبت به سایر تیمارها بیشترین عملکرد روغن را دارا بود (جدول ۴). بر طبق تحقیقات انجام گرفته در کلزا گزارش شده است که ارقام زودرس درصد روغن بیشتری در مقایسه با ارقام دیررس دارند چون دوره پر شدن دانه آن‌ها کوتاه‌تر بوده و با گرمای زیاد محیط در این دوره کمتر مواجه می‌شوند (Mandham and Shipway, 1981).

جدول ۴- درصد و عملکرد روغن در ارقام مختلف کنجد.

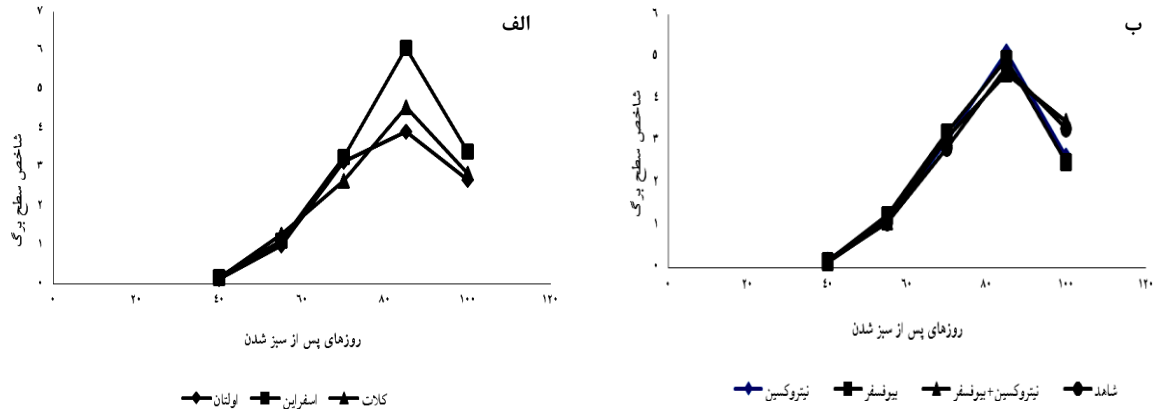
ارقام	درصد روغن	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
کلات	۵۵[a]	۲۹۳[c]
اسفراین	۵۰[a]	۳۰۲[b]
اولتان	۵۲[a]	۴۰۴[a]

شاخص سطح برگ

در کلیه تیمارهای مورد آزمایش با گرم شدن هوا، دوره گسترش سریع برگ آغاز شد، و شاخص سطح برگ با روند افزایشی به حداکثر رسید. بعد از این مرحله با افزایش سایه اندازی و کاهش نفوذ نور به داخل کانوپی، فعالیت فتوسنتزی کاهش یافته و به دلیل زرد شدن و ریزش برگ‌های پایین کانوپی، روند نزولی در منحنی شاخص سطح برگ مشاهده گردید. زمان رسیدن به حداکثر شاخص سطح برگ در طول فصل رشد برای تمامی تیمارها نسبتاً هم زمان بود (شکل ۱الف). در بین تیمارهای مختلف تفاوت زیادی در شاخص سطح برگ نسبت به شاهد مشاهده نگردید. De Silva *et al.* (2000) اظهار داشتند که سطح برگ توت فرنگی تلقیح شده با باکتری‌های حل کننده فسفات نسبت به شاهد افزایش یافت. افزایش سطح برگ در اثر تلقیح با باکتری‌های حل‌کننده فسفات بر روی چغندرقند و جو (Cakmakci *et al.*, 2001)، ذرت (Ataoglu *et al.*, 2004) و گوجه فرنگی (Turan *et al.*, 2004) نیز گزارش شده است. به‌نظر می رسد این نتایج ضد و نقیض به‌علت خاصیت کود پذیری کم کنجد باشد. اثر رقم بر میزان شاخص سطح برگ معنی دار(P<5%) بود (شکل ۱ب). توده بومی اسفراین و اولتان به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین شاخص برگ بودند. رقم اسفراین که دارای بیشترین شاخص سطح برگ بود رقمی است که دیرتر از ارقام دیگر برداشت شد و چنین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که طولانی‌تر بودن دوره رشد توده اسفراین باعث تولید و انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی در گیاه شده که در نتیجه رشد رویشی و شاخص سطح برگ افزایش می‌یابد.

Archive of SID

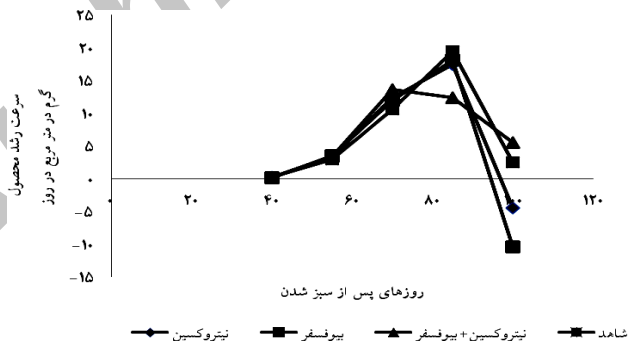
www.SID.ir



شکل ۱- روند تغییرات شاخص سطح برگ کنجد در طول فصل رشد تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی (الف) و در ارقام مختلف کنجد (ب).

سرعت رشد محصول (CGR)

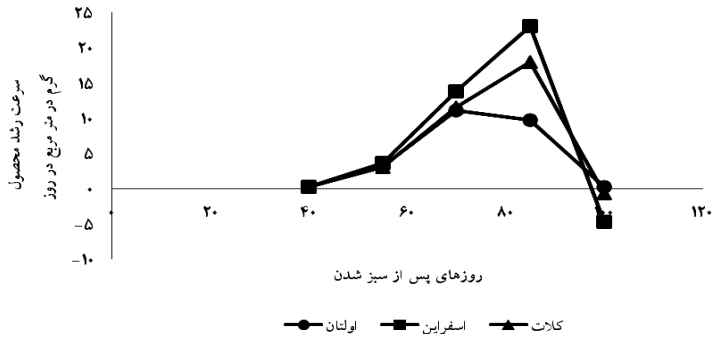
روند افزایش CGR، در تمام تیمارها تا ۸۰ روز پس ا ز سبز شدن افزایش و سپس با نزدیک شدن به مراحل رسیدگی و پر شدن دانه و اختصاص مواد فتوسنتزی به دانه‌ها و زرد شدن اندام فتوسنتزی کاهش یافت (شکل ۲). در بین ارقام مختلف کنجد بیشترین و کمترین میزان CGRدر ۸۰ روز پس از سبز شدن به‌ترتیب در توده محلی اسفراین و رقم اولتان مشاهده شد (شکل ۳). به‌نظر می‌رسد بالاتر بودن میزان CGR در توده بومی اسفراین که از توده‌های بومی خراسان محسوب می‌شود به‌خاطر سازگاری بیشتر آن با شرایط آب و هوایی منطقه مورد آزمایش باشد به‌طوری‌که حداکثر استفاده را از شرایط محیطی منطقه کرده است. Deka and Dileep (2002) در تحقیقات خود افزایش سرعت فتوسنتز گیاهان را در اثر تلقیح با باکتری‌های حل کننده فسفات و آزوسپریلیوم گزارش کردند. دلیل این امر شاید ناشی از تولید هورمون‌های محرک رشد و بهبود جذب عناصر غذایی توسط این میکروارگانیسم ها بوده که متعاقباً باعث افزایش سرعت فتوسنتز گیاهان تلقیح شده نسبت به شاهد شده است.



شکل ۲- روند تغییرات سرعت رشد کنجد تحت تاثیر کودهای بیولوژیک.

Archive of SID

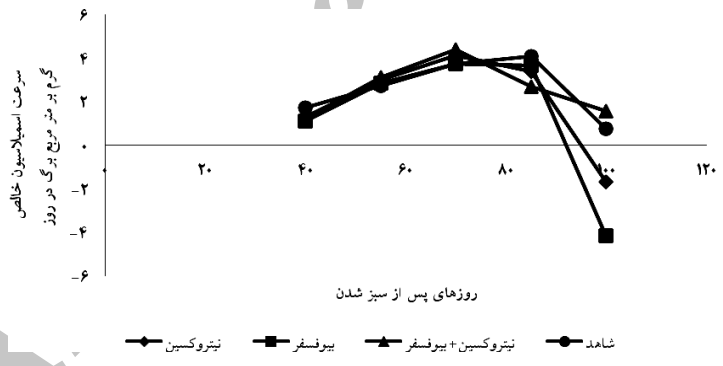
www.SID.ir



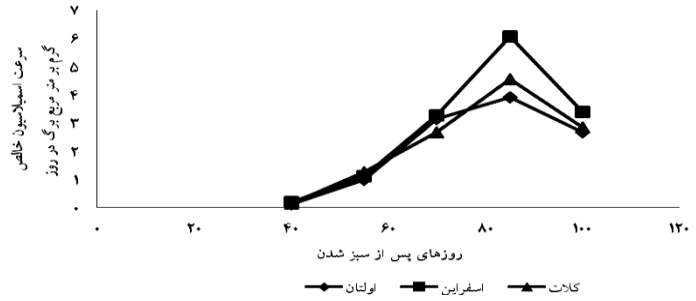
شکل ۳- روند تغییرات سرعت رشد در ارقام کنجد.

سرعت آسیمیلاسیون خالص (NAR)

تغییرات سرعت اسیمیلاسیون کنجد در تیمارهای کودی تا حدود ۷۰ روز پس از سبز شدن افزایشی و پس از آن کاهشی بود (شکل ۴). بین تیمارهای مختلف از نظر سرعت آسیمیلاسیون خالص تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج نشان داد که تغییرات سرعت اسیمیلاسیون کنجد در ارقام مختلف تا حدود ۷۰ روز پس از سبز شدن افزایشی و پس از آن کاهشی بود (شکل ۵). با افزایش رشد، بر تعداد برگ‌های گیاه افزوده شده و در نتیجه برگ‌های بالایی جامعه گیاهی موجب سایه اندازی روی برگ‌های پایین‌تر شده که این امر موجب کاهش سرعت اسیمیلاسیون خالص شده است. هم‌چنین با افزایش سن برگ از سرعت فتوسنتز خالص کاسته شده که این امر به نوبه خود باعث افزایش شیب نزولی سرعت جذب خالص گردیده است. کمترین میزان اسیمیلاسیون مربوط به رقم اولتان به‌میزان ۰/۳ گرم بر متر مربع در در روز بود که این امر را می‌توان به توانایی کم این رقم در استفاده از منابع طبیعی نسبت داد.



شکل ۴- روند تغییرات سرعت آسیمیلاسیون کنجد تحت تاثیر تیمارهای کود بیولوژیک.



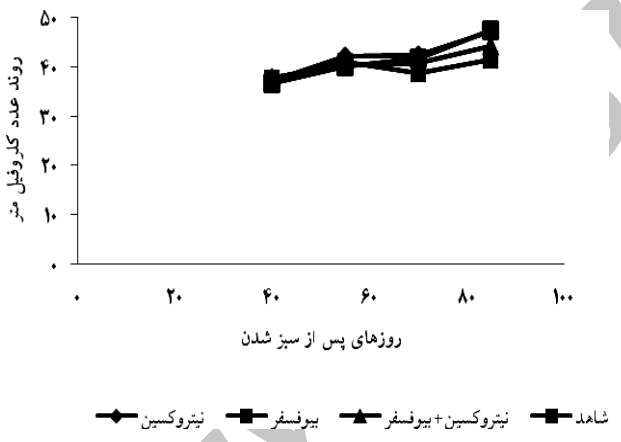
شکل ۵- روند تغییرات سرعت اسیمیلاسیون خالص در ارقام مختلف کنجد.

Archive of SID

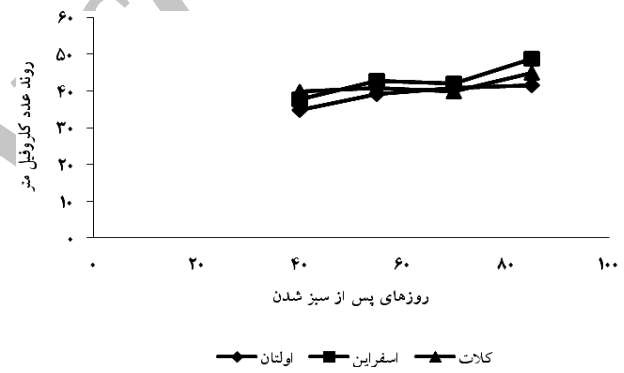
www.SID.ir

شاخص کلروفیل متر

محتوای کلروفیل برگ تحت تأثیر تیمارهای کودی مختلف نسبت به شاهد واقع نشد و هیچ کدام از تیمارهای کودی موجب افزایش معنی‌دار محتوای کلروفیل برگ نسبت به شاهد نشدند (شکل ۶) و در بین ارقام مختلف بالاترین عدد کلروفیل مربوط به توده محلی اسفراین و کمترین آن مربوط به رقم اولتان بود (شکل ۷). میزان نیتروژن قابل جذب برای گیاه با غلظت کلروفیل موجود در برگ‌ها دارای ارتباط مستقیم است و در نتیجه می‌توان با اندازه گیری میزان کلروفیل برگ، وضعیت گیاه را از نظر میزان نیتروژن مورد ارزیابی قرارداد. ولی نتایج برخی از تحقیقات (Panwar and Singh, 2000; Sharma *et al.*, 2003) نشان دهنده افزایش محتوای کلروفیل برگ در صورت تلقیح با کودهای بیولوژیک می‌باشند. چنین به‌نظر می‌رسد که این امر تحت تاثیر میزان بالای نیتروژن موجود در مواد آلی مانند ورمی‌کمپوست و هم‌چنین فراهمی بیشتر مواد غذایی ریز مغذی ناشی از تثبیت نیتروژن توسط باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن که برای تولید کلروفیل بسیار مهم هستند باشد (Kumutha *et al.*, 2004).



شکل ۶- روند تغییرات عدد کلروفیل متر در طی فصل رشد تحت تأثیر تیمارهای کود بیولوژیک.



شکل ۷- روند تغییرات عدد کلروفیل متر در طی فصل رشد در ارقام مختلف.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این آزمایش، هنگامی که باکتری های آزادزی تثبیت کننده نیتروژن و فسفر به‌تنهایی مورد استفاده قرار گرفتند نتوانستند بر صفات اندازه گیری شده تأثیر گذار باشند ولی کاربرد توأم کودهای زیستی (نیتروکسین و بیوفسفر) بر برخی از صفات موثر واقع شد. هم‌چنین این نتایج نشان داد که ارقام مختلف از نظر اکثر صفات متفاوت بودند و توده بومی اسفراین دارای بیشترین

www.SID.ir

تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد روغن بود. به‌نظر می‌رسد که به‌علت نهاده‌پذیری کم گیاه کنجد، نامرغوب بودن کودهای موجود در بازار و از طرفی به‌علت کمبود مواد آلی در خاک این گیاه نتوانست نسبت به کودهای بیولوژیک واکنش مناسبی نشان دهد.

منابع

Adams, M.W., 1967. Basis of yield components compensation in crop plants with special refrences to the field bean. Crop Science. 7, 505-510.

Akbari, Gh., Arab, M., Alikhani, H.A., Allahdadi, I. and Arzanesh, M.H., 2007. Isolation and selection of indigenenous *Azospirillum* spp. and the iaa of superior strains on wheat roots. World Journal of Agricultural Sciences. 3, 523-529.

Ataoglu, N., Turan, M. and Sezen, Y., 2004. Effects of phosphorus solubilizing bacteria (*Bacillus megatherium*) and growing media on growing performance and mineral contents of corn plant (*Zea mays* L.). In Proceedings of International Soil Congress on Natural Resource Management for Sustainable Development, 7th–10th June, Erzurum, Turkey. p. 150.

Balasubramanian, V. and Sekavanget, L., 1990. Area harvests equivalency ratio for measuring efficiency in multiseason intercropping. Agronomy Journal. 82, 519-522.

Cakmakci, R., Kantar, F. and Sahin, F., 2001. Effect of N2-fixing bacterial noculations on yield of sugar beet and barley. Journal of plant nutrition and soil science. 164, 527–531.

Chen, J., 2006. The combined use of chemical and organic fertilizers and/or biofertilizer for crop growth and soil fertility. In Proceedings of International Workshop on Sustained Management of the Soil-Rhizosphere System for Efficient crop Production and Fertilizer Use, 16th-20th October, Thailand. p. 252.

Degenhardt, D.F. and Kondra, Z.P., 1981. The influence of seeding date on yield and growth characters of five genotypes of *Brasica napus*. Canadian Journal of Plant Science. 61, 185-190.

Deka, B.H.P. and Dileep, K.B.S., 2002. Plant disease suppression and growth promotion by a fluorescent Pseudomonas strain. Folia. Microbiol. 47, 137–143.

De Silva, A., Petterson, K., Rothrock, C. and Moore, J., 2000. Growth promotion of highbush blueberry by fungal and bacterial inoculants. Hort Science. 35, 1228–1230.

Evans, L.T., 1993. Crop Evolution, Adaptation and Yield. Cambridge University Press, London.

Harper, J.L., 1961. Approaches to the study of plant competition. In: Milthorpe, F.L. (Eds.), Mechanisms in Biological Competition. Cambridge University Press, London. pp. 1–39.

Jones, R.J., Schreiber, B.M.N. and Rossler, J.A., 1996. Kernel sink capacity in maize: genotype and maternal regulation. Crop Science. 36, 301–306.

Kennedy, I.R., Choudhury, A.T.A.M. and Kecskes, M.L., 2004. Non-symbiotic bacterial daizotrophs in crop-farming systems: can their potential for plant growth promotion be better exploited? Soil Biology and Biochemistry. 36, 1229-1244.

Khajeh Pur, M., 1992. Industrial Plants. Publication of Isfahan University, Isfahan, Iran.

Khorramdel, S., Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M. and Ghorbani, R., 2008. Application effects of biofertilizers on the growth indices of black cumin (*Nigella sativa* L.). Iranian Journal of Crop Research. 6, 285-294. (In Persian with English abstract).

Koocheki, A., Tabrizi, L. and Ghorbani, R., 2008. Effect of biofertilizers on agronomic and quality criteria of Hyssop (*Hyssopus officinalis*). Iranian Journal of Field Crops Research. 6, 127-137. (In Persian with English abstract).

Koocheki, A., Nakh Foroosh, V. and Ketabi, H., 1998. Organic Farming. Ferdowsi University Publication, Mashhad, Iran.

Kumar, V., Behl, R.K. and Narula, N., 2001. Establishment of phosphate solubilizing strains of *Azotobacter chroococcum* in rhizosphere and their effect on wheat under green house conditions. Microbiological Research. 156, 87–93.

Kumutha, K., Sempavalan, J. and Santhanakrishnan, P., 2004. Effect of insoluble phosphate and dual inoculation on soybean. Biofertilizers technology. 42, 354-358.

Mandham, N. J. and Shipway, M., 1981. The effect of delayed sowing and weather on growth development and yield of winter oilseed rape (*Brassica napus*). Journal of Agricultural Science. 96, 389-416.

Mahmood, S., Iram, Sh. and Athar, H.R., 2003. Intra- specific various quantitative and qualitative attributes under differential salt region. Journal of Sientific Research Science. 14, 177-186.

Archive of SID

www.SID.ir

Panwar, J.D.S. and Singh, O., 2000. Response of Azospirillum and Bacillus on growth and yield of wheat under field conditions. Plant Physiology. 5, 108–110.

Patil, S.L. and Sheelavantar, M.N., 2006. Soil water conservation and yield of winter sorghum as influenced by tillage, organic materials and nitrogen fertilizer in semi-arid tropical India. Soil and Tillage Research. 89, 246-257.

Polle, A., 2001. Dissecting the superoxide dismutase -ascorbate - glutathione pathway in chloroplasts by metabolic modeling. Computers simulations as a step towards flux analysis. Plant Physiology. 126, 445-462.

Sabet Teimouri, M., Khazaie, H.R., Nassiri Mahallati, M. and Nezami, A., 2009. Effect of salinity on seed yield and components of individual plants morphological characteristics and leaf chlorophyll content of sesam (*Sesamum indicum* L.). Journal of Environmental Stresses and Agricultural Science. 2, 119-130.

Singh, B. and Faroda, A.S., 1994. Physiological parameters of Brassica species as affected by irrigation and nitrogen management on aridisoils. Indian Journal Agricultural Science. 39, 426-443.

Sharma, A., Johri, B.N., Sharma, A.K. and Glick, B.R., 2003. Plant growth promoting bacterium *Pseudomonas sp.* strain GRP SUB 3 influences iron acquisition in mung bean (*Vigna radiata* L. Wilzeck). Soil Biology and Biochemistry. 35, 887–894.

Tilak, K.V.B.R., Ranganayaki, N., Pal, K.K., Saxena, R.D.A.K., Shekhar Nautiyal, C., Shilip Mittal, A., Tripathi, A.K. and Johri, B.N., 2005. Diversity of plant growth and soil health supporting bacteria. Current Science. 89, 136-150.

Tiwari, K.P. and Namdeo, K.N., 1997. Response of sesame (*Sesamum indicum*) to planting geometry and nitrogen. Indian Journal of Agronomy. 42, 365-369.

Turan, M., Ataoglu, N. and Sezen, Y., 2004. Effects of phosphorus solubilizing bacteria (*Bacillus megaterium*) on yield and phosphorus contents of tomato plant (*Lycopersicon esculentum* L.) III. In Proceedings of the National Fertilizer Congress, Farming–Industry–Environment, 11^{th}–13^{th} October, Tokat, Turkey. p. 287

Wu, S.C., Caob, Z.H., Lib, Z.G., Cheunga, K.C. and Wong, M.H., 2005. Effects 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., Arshad, M. and Khalid, A., 1998. Improving maize yield by inoculation with plant growth promoting rhizobacteria. Soil Environmental.15, 7-11.

Archive of SID

www.SID.ir

The effects of biological fertilizers on growth indices, yield and yield components of sesame cultivars (*Sesamum indicum* L.)

Salma Kalantari Khandani, Alireza Koocheki* and Mehdi Nassiri Mahallati
Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

*Corresponding author: akooch@um.ac.ir

Abstract

In order to evaluate the effect of biological fertilizers on the yield and yield components of three sesame cultivars (*Sesamum indicum* L.) an experiment conducted in the 2010-2011 in the form of split plots with randomized complete block design with three replications. Three cultivars of Sesam (Kalat, Esfarayen and oltan) allocated to the main plot and three biological fertilizers (nitroxin (A), phosphate solubizing bacteria (B), A+B and control) allocated to sub plot. Parameters such as SPAD readings, Leaf Area Index (LAI), Crop Growth Rate (CGR), Net Assimilate Rate (NAR), biological and economic yield, Oil content and yield, plant high, number of auxiliary branches, number of pods per plant, number of seeds per pod and 1000 seed weight were measured. Most of these parameters were not affected by the fertilizer treatments. However, there were significant differences between varieties. nitroxin+biophosphor measured plant height observed with nitroxin application. In this experiment, sesame did not respond to biological fertilizers properly and this seems to be associated with the nature of this plant and the fertilizer soil conditions and the status of biological.

Keywords: Biological fertilizers, Sesame cultivars, Yield, Yield components.

Archive of SID

www.SID.ir