



## تأثیر تریکودرما (Trichoderma spp.) و انواع مختلف کودهای آلی بر رشد و نمو سویا [Glycine max (L). Merrill]

محمد یزدانی<sup>۱</sup>، همت‌اله پیردشتی<sup>۲</sup>، محمدعلی تاجیک<sup>۳</sup> و محمدعلی بهمنیار<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup>دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار، دانشبار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۱۰/۲۸ • تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۷/۱

### چکیده

بررسی موجودات خاکزی و برهمکنش روابط همزیستی مفید بین اجزاء بوم نظام در زنجیره‌های غذائی و چرخه‌های حیاتی یکی از مباحث نوین کشاورزی پایدار در مدیریت منابع خاک است. به منظور بررسی اثرات دو گونه تریکودرما و انواع کودهای آلی بر رشد و نمو گیاه سویا آزمایشی در گلخانه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در سال ۱۳۸۷ به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار و به صورت گلدانی انجام شد. چهار بستر کاشت شامل، خاک مزرعه (شاهد)، ورمی‌کمپوست و کمپوست زباله (۲۰ تن در هکتار) و کود دامی (۳۰ تن در هکتار) و دو گونه تریکودرما (*T. viride* *T. harzianum*) به عنوان عوامل مورد بررسی در نظر گرفته شدند. نتایج آزمایش نشان داد که مصرف کمپوست زباله شهری، ورمی‌کمپوست و کود دامی به همراه قارچ *T. viride* به ترتیب ۱۹/۶، ۳۷/۷ و ۱۸/۳ درصد وزن ریشه را نسبت به شاهد افزایش داد. تلقیح هر دو نوع تریکودرما و مصرف کمپوست زباله شهری و کود دامی سبب افزایش معنی‌دار وزن ساقه و گیاهچه شدند. همچنین مصرف هر دو گونه تریکودرما به همراه کود دامی و کمپوست زباله درصد ظهور اولیه گیاهچه را نسبت به شاهد افزایش داد و از نظر درصد ظهور نهائی قارچ *T. harzianum* فقط با افزودن کمپوست زباله اثر افزایشی داشته است. تلقیح قارچ *T. harzianum* نیز سبب افزایش سرعت ظهور تجمعی گیاهچه نسبت به شاهد (بدون تلقیح) شده است.

واژه‌های کلیدی: تریکودرما، سویا، کمپوست زباله، کود دامی، ورمی‌کمپوست

\*- مسئول مکانه: [pirdasht@yahoo.com](mailto:pirdasht@yahoo.com)

## مقدمه

کشاورزی پایدار یک فرایند زیستی است که سعی در پیاده‌سازی خصوصیات کلیدی یک اکوسیستم طبیعی دارد. در این رهیافت، هدف تقویت و افزایش دراز مدت حاصلخیزی خاک، کترول زیستی آفات و بیماری‌ها، کاهش یا حذف کودهای شیمیایی و مواد حاصلخیز کننده است. در سال‌های اخیر ضرورت مطالعه ویژگی‌های زیستی منطقه رشد ریشه در راستای کشاورزی پایدار به‌منظور بهبود تغذیه و رشد گیاه، بسیار مورد توجه قرار گرفته است. همچنین در همین راستا تولید کود آلبی (کمپوست) به طریقه بیوتکنولوژی و از کلیه سایع آلبی از جمله زباله‌های خانگی، ضایعات کشاورزی (باگاس نیشکر، ضایعات پسته و چای، کاه و کلش غلات، سبوس برنج و...) و بازیافت (لجن) فاضلاب‌های شهری و خانگی و غیره صورت می‌گیرد (ملکوتی، ۱۹۹۹).

قارچ‌های تریکودرما گروهی از میکروارگانیسم‌های خاکزی بوده که نقش اصلی آنها در تبدیل بازمانده‌های آلبی و تولید کمپوست می‌باشد (بالاک و همکاران، ۲۰۰۵). این قارچ‌ها قادرند به راحتی و به‌طور سریع عمل تخمیر و تجزیه سلولز، همی‌سلولز و لیگنین را انجام داده و در تولید کمپوست بسیار مفید باشند (هارمن و همکاران، ۲۰۰۴).

همچنین، بررسی محققین حاکی از آن است که گونه‌های تریکودرما تحت مکانیسم‌های خاصی سبب افزایش رشد گیاهان می‌شوند. از جمله مکانیسم‌های بیان شده می‌توان به کترول زیستی بیماری‌های خاکزی با ترشح آنزیم (برونز و همکاران، ۲۰۰۵؛ سینگ و همکاران، ۲۰۰۷)، تولید آنتی‌بیوتیک (آنیجا و همکاران، ۲۰۰۵) و نفوذ در بدنه قارچ‌های بیماری‌زا (هارمن و همکاران، ۲۰۰۵؛ وارا و همکاران، ۲۰۰۰)، دفع سمومیت و افزایش انتقال قند و اسید آمینه در ریشه گیاهان، ایجاد مقاومت‌القائی<sup>۱</sup> در برابر تنش‌های محیطی، افزایش جذب عناصر غذایی با افزایش حلالیت عناصر، ترشح هورمون‌های رشد و شبه‌هورمون و تولید آنزیم‌های زیلاتاز و سلولاز که می‌توانند به‌طور مستقیم تولید اتیلن را در گیاه در واکنش به حضور عامل بیماری زا تحریک نمایند، اشاره نمود (گراول و همکاران، ۲۰۰۷؛ شارما و همکاران، ۱۹۹۹).

بررسی چاکون و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد که تیمار قارچ تریکودرما بر ریشه نشاء توتون، سبب افزایش وزن تر (۱۴۰٪)، سطح برگ (۳۰٪)، ریشه‌های جانبی (۳۰٪) و برگ (۱۴۰٪) شد. آلتیناس و بال (۲۰۰۸) در بررسی قارچ تریکودرما بر رشد و توسعه پیاز در محیط کشت کمپوست گزارش کردند

که وزن تر گیاهچه به طور معنی داری نسبت به شاهد افزایش یافت و در تیمارهایی که مواد آلی و عناصر غذایی به همراه قارچ مصرف شد، عملکرد قابل عرضه به بازار به طور معنی داری افزایش یافت. محققین معتقدند که شرایط فیزیکو شیمیائی خاک بر بقاء و روند تغییرات جمعیت تریکودرما مؤثر می باشد (روحانی، ۲۰۰۴؛ سینگ و همکاران، ۲۰۰۷). بررسی ها نشان می دهد که با افزایش درصد مواد آلی خاک جمعیت تریکودرما نیز افزایش می یابد. بعضی از گونه های تریکودرما از جمله *T. viride* و *T. harzianum* با برخورداری توان از خواصی مثل میکوپارازیتیسم<sup>۱</sup>، آنتی بایوزیس<sup>۲</sup>، و قابلیت رقابت ساپروفیتی<sup>۳</sup> قادرند جمعیت قارچ های بیماری های فارچی موثق نیستند (کاوال کانت و همکاران، ۲۰۰۵؛ نیک نژاد و همکاران، ۱۹۹۹) ولی در شرایط طبیعی به دلیل پائین بودن واحد های تکثیری آنها در خاک، به نحو موثق درکتریل بیماری های فارچی موثق نیستند (کاوال کانت و همکاران، ۲۰۰۸). بنابراین باید با اضافه کردن قارچ تریکودرما به خاک جمعیت آنها را افزایش داد (بنت و ویب، ۲۰۰۸). دانه سویا به عنوان یکی از مهم ترین گیاهان روغنی پروتئینی، به طور متوسط دارای ۴۰٪ پروتئین و ۲۰٪ روغن می باشد که از کنجاله آن هم به طور گسترده ای برای تغذیه دام و طیور استفاده شده و علاوه بر آن به دلیل تثبیت نیتروژن، نقش مهمی در حاصلخیزی و بهبود خاک دارد. این گیاه در برابر عوامل بیماری های پیتیوم<sup>۴</sup>، فینوفتورا<sup>۵</sup>، فوزاریوم<sup>۶</sup> و رایزوکتونیا<sup>۷</sup> آسیب پذیر می باشد (سالمی، ۱۹۹۹). با توجه به موارد مطرح شده و کاربرد روزافزون کودهای آلی در راستای کشاورزی پایدار، در این طرح اثرات دو گونه قارچ تریکودرما در حضور انواع مختلف این کودها بر بهبود رشد و نمو گیاه سویا مورد ارزیابی قرار گرفته است.

### مواد و روش ها

این آزمایش در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در سال ۱۳۸۷ به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار و به صورت گلدانی انجام شد. چهار بستر کاشت، خاک مزرعه (شاهد)، ورمی کمپوست (منشاء کود کاوی و ضایعات نیشکر) و کمپوست زباله شهری (۲۰ تن

- 
- 1- Mycoparasitism
  - 2- Antibiosis
  - 3- Competitive Saprophytic Ability
  - 4- *Pythium*
  - 5- *Phytophthora*
  - 6- *Fusarium*
  - 7- *Rhizoctonia*

در هکتار) و کود دامی (۳۰ تن در هکتار) و دو گونه تریکودرما (*T. viride*, *T. harzianum*)، به همراه شاهد (بدون تلچیق) به عنوان عوامل مورد بررسی در نظر گرفته شد. از خاک، کمپوست زباله شهری، ورمی کمپوست و کود گاوی مورد استفاده در آزمایش نمونه برداری شده و خصوصیات فیزیکی و شیمیابی آنها تعیین گردید (جدول‌های ۱ و ۲).

جدایه‌های قارچ تریکودرما از مجموعه قارچ‌های زنده آزمایشگاه قارچ شناسی تهیه گردید. برای شروع آزمایش جهت تکثیر جدایه‌های مزبور ابتدا این جدایه‌ها در محیط کشت PDA (عصاره سیب زمینی، دکستروز و آگار) به مدت یک هفته در دمای ۲۵ درجه سلسیوس تکثیر و پس از پنج روز اسپورزایی در محیط کشت سبوس گندم بر اساس بررسی‌های کاوال کانت و همکاران (۲۰۰۸) تکثیر شدند. محیط کشت مورد استفاده قبلا در اتوکلاو به مدت ۳۰ دقیقه و در حرارت ۱۲۰ درجه سلسیوس و فشار ۱/۵ اتمسفر استریل شد. مقدار ده گرم از محیط کشت سبوس و اسپورهای قارچ تریکودرما به تعداد  $10^8$  واحد کلونی ساز در هر گرم که با لام هموسیوتومتر<sup>۱</sup> شمارش شد و به خاک هر گلدان دو کیلوگرمی افروده شد و کاملاً با آن مخلوط گردید. جهت بررسی نوع ماده آلتی و با توجه به میزان استفاده رایج این مواد در کشت سویا، سی تن در هکتار کود دامی، کمپوست زباله شهری و ورمی کمپوست براساس بیست تن در هکتار و با تعیین دادن آن به حجم خاک گلدان، با خاک گلدان مخلوط شده و تعداد هشت بذر سویا رقم هیل در هر گلدان کاشته و آبیاری گردید. گلدان‌ها بطور روزانه مورد بازدید قرار گرفته و تعداد گیاهچه‌های ظاهر شده تا ۸ روز پس از کاشت یادداشت گردید. سپس درصد ظهور اولیه گیاهچه‌ها (۴ روز پس از کاشت) درصد ظهور نهایی گیاهچه‌ها (۸ روز پس از کاشت) زمان لازم برای ظهور ۵۰ درصد گیاهچه‌ها و زمان لازم برای حداقل ظهور گیاهچه‌ها (MET)<sup>۲</sup> (برحسب تعداد روز از زمان کاشت) تعیین شده و متوسط زمان ظهور گیاهچه‌ها (MET) با استفاده از رابطه زیر تعیین شد (اورکارد، ۱۹۹۷).

$$MET = \frac{\sum fxi}{F} \quad (رابطه ۱)$$

در این رابطه  $fxi$  تعداد گیاهچه‌های ظاهر شده در میانه دوره ظهور گیاهچه‌ها (روز چهارم) و  $F$  حداقل تعداد گیاهچه‌های ظاهر شده در این دوره می‌باشد. سرعت ظهور گیاهچه‌ها<sup>۳</sup> با استفاده از رابطه زیر تعیین گردید (اورکارد، ۱۹۹۷).

1- Hemocytometer

2- Mean Emergence Time (MET)

3- Field Emergence Rate (FER)

$$FER = \frac{\text{درصد ظهور نهایی گیاهچه‌ها}}{\text{تعداد روز از کاشت تا باغیان یادداشت برداری}} \quad (\text{رابطه } 2)$$

سرعت ظهور تجمعی (CER)<sup>۱</sup> گیاهچه‌ها نیز از روز دوم تا روز هشتم با استفاده از رابطه زیر مشخص گردید (اورکارد، ۱۹۹۷):

$$CER = \frac{\text{تعداد گیاهچه‌های شمارش شده}}{\text{تعداد روز تا شمارش نخست}} + \dots + \frac{\text{تعداد گیاهچه‌های شمارش شده}}{\text{تعداد روز تا شمارش نخست}} \quad (\text{رابطه } 3)$$

شاخص بنیه گیاهچه (SVI)<sup>۲</sup> نیز با استفاده از رابطه زیر تعیین شد (عبدالباقي و آندرسون، ۱۹۷۳):

$$\text{قابلیت جوانه زنی} \times \text{وزن خشک گیاهچه} = \text{شاخص بنیه گیاهچه} \quad (\text{رابطه } 4)$$

همچنین به منظور بررسی تأثیر تیمارهای آزمایش بر بنیه گیاهچه در مزرعه و ویژگی‌های مرتبط، ۴۵ روز پس از کاشت، پس از اندازه‌گیری محتوی کلروفیل از وسط بزرگترین برگ توسعه یافته با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر<sup>۳</sup>، ارتفاع بوته‌ها بر حسب سانتی‌متر تعیین شد. سپس تمامی بوته‌ها همراه با ریشه از گلدان خارج و تعداد گرهای ثبت کننده ازت در ریشه شمارش گردید. وزن خشک اندام‌های هر بوته نیز با قرار دادن در آون به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه سلسیوس و توزین با ترازوی دقیق با دقیق ۰/۰۰۱ گرم تعیین شد. در نهایت داده‌های آزمایش با نرم‌افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و مقایسه سیانگین هر صفت به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک و پنج درصد انجام شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در این آزمایش.

اهر	مگنیز روی	مس	بنامیم	فسفر	ماده	ازت کل	هزابت الکتریکی	ماهه	ذرات خاک (درصد)
					انی	(درصد)	(m mohs/cm)	انی	pH
	رس	سیلت	ش						
قابلیت حدت (امپلی گرم در کیلو گرم)									
۱۰.۶	۱۲۸۰	۱.۱۲	۲۶۲	۱.۱۲	۱۲۲۳	۳۶۷.۳	۲۰۴۸	۱۹۳	۷/۵
۱۷۳	۴۲۱	۱۷۳	۱۷۳	۱۷۳	۱۷۳	۱۷۳	۱۷۳	۱۷۳	۱۷۳

1- Cumulating Emergence Rate (CER)

2- Seedling Vigour Index (SVI)

3- SPAD - 502 Minolta, Japan

جدول ۲- خصوصیات شیمیایی کمپوست زباله شهری، ورمی کمپوست و کود گاوی مورد استفاده در آزمایش.

کمپوست زباله	نسبت C/N	اسیدیت حذب (درصد)	نسبت آهن روی منگنز جذب بنتروزن	پتانسیم قابل فسفر قابل رسانی	مس	متگز	جذب	نیتروژن	پتانسیم قابل فسفر قابل رسانی	میلی گرم بر کیلوگرم	
										آهن	روی
ورمی کمپوست	۱۱/۴۵	۰/۴۵	۵۸۳۲/۱۲	۸۴۸۵/۷۶	۲۵۱/۹۶	۳۶۲/۱۸	۷۶۶/۳۹	۷۱۵۴/۸۱	۷۶۶/۳۹	۳۶۲/۱۸	۲۵۱/۹۶
کود گاوی	۱۲/۲۳	۰/۷۶	۲۳۸۰/۲۵	۶۸۰/۸	۹۳/۴۵	۳/۷۸	۳۷۹۳	۴۰۱/۳۹	۳۷۹۳	۳/۷۸	۹۳/۴۵

### نتایج و بحث

بررسی نتایج نشان داد که طول و وزن ریشه، نسبت ریشه به ساقه، وزن گیاهچه و تعداد گره تحت تأثیر نوع ماده آلتی مصرفی قرار گرفت. اثرات قارچ تریکوکردا م بر اکثر خصوصیات مورد بررسی بر روی گیاهچه سویا معنی دار شد. همچنین برهمکنش نوع کود آلتی و قارچ تریکوکردا م بر کالیه صفات مورفولوژیکی گیاه سویا به جزء طول ساقه اثر معنی داری داشته است (جدول ۲). مصرف مواد آلتی مختلف اثرات معنی داری بر درصد ظهور اولیه و متوسط ظهور گیاهچه داشته است. تلقیح قارچ تریکوکردا نیز درصد ظهور اولیه، نهائی و متوسط زمان ظهور، سرعت ظهور تجمعی و سرعت ظهور و شاخص بنیه گیاهچه را نیز به طور معنی داری تغییر داد. همچنین نوع قارچ و کود آلتی بر درصد ظهور اولیه، درصد ظهور نهایی و سرعت ظهور تجمعی اثر متقابل معنی داری نشان دادند (جدول ۳).

بررسی اثرات ساده میانگین ها نشان داد که در گلدان های شاهد و مصرف کود دامی بوته های سویا طول ریشه بیشتری نسبت به ورمی کمپوست داشتند و بین مصرف کمپوست زباله و ورمی کمپوست تفاوت معنی داری از این نظر وجود نداشت. از نظر وزن ریشه مصرف کمپوست زباله شهری بیشترین و شاهد (بدون کود آلتی) و ورمی کمپوست کمترین وزن ریشه را داشتند.

مصرف مواد آلتی مختلف تفاوت معنی داری را روی طول و وزن ساقه ایجاد نکرده است. وزن گیاهچه و تعداد گره، تحت تأثیر کاربرد کمپوست زباله و کود دامی نسبت به شاهد و ورمی کمپوست به طور معنی داری افزایش یافت (جدول ۴). بررسی ها نشان می دهد مصرف کودهای آلتی به واسطه فراهمی فسفر و بیشتر عناصر کم مصرف سبب افزایش رشد و عملکرد گیاهان می شود که رفع کمبود عناصر غذایی کم مصرف به وسیله مواد آلتی، به علت قدرت کمپلکس کنندگی این مواد عنوان شده است (ملکوتی و همایی، ۲۰۰۴).

جدول ۲- میانگین مربعتات اثرات دو گونه تریکودرما و انواع مختلف کودهای آلی بر رشد و نمو گیاه سویا.

نکار	درجه تغییرات آزادی	میانگین تغییرات	درجه تغییرات	آزادی	طول ریشه	وزن ریشه	ساقه ریشه	وزن ساقه	طول ساقه	وزن ساقه	گیاهچه	وزن گیاهچه	نسبت ریشه به ساقه	تعداد گره ثبت	کنده نیتروژن
نکار	۳				۱۸۰/۶	۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۰۶	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۱۷	۰/۰۴	۰/۱۰	
کود آلی (A)	۳				۲۲/۵۷*	۰/۰۴۷**	۷/۲۴**	۰/۱۱**	۰/۰۲۷**	۰/۰۲*	۰/۰۲*	۰/۰۲۷**	۰/۰۲*	۲/۶۳**	
تریکودرما (B)	۲				۳۰/۰۶*	۰/۰۰۵**	۸/۶۸*	۰/۶۰**	۰/۰۹۷**	۰/۰۳*	۰/۰۳*	۰/۰۹۷**	۰/۰۳*	۰/۹۴**	
AxB	۶				۱۹/۰۵*	۰/۰۰۵*	۳/۴۰**	۰/۱۱*	۰/۰۱۳*	۰/۰۲*	۰/۰۲*	۰/۰۱۳*	۰/۰۲*	۰/۳۳*	
خطای کل	۳۶				۷/۶۴	۰/۰۰۲	۲/۳۹	۰/۰۴۱	۰/۰۰۸	۰/۰۰۸	۰/۰۰۸	۰/۰۰۸	۰/۰۱۴۵		
ضریب تغییرات	-				۱۳/۸۸	۱۱/۴۷	۶/۹۳	۱۱/۰۳	۹/۰۳	۱۲/۹۳	۱۷/۰۰				

\*، \*\* به ترتیب معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪ و ns عدم تفاوت معنی دار

بررسی میانگین اثرات تلقیح تریکودرما روی صفات نشان داد که کاربرد گونه *T. viride* طول ریشه، وزن ریشه، ساقه و وزن گیاهچه را نسبت به گونه *T. harzianum* و شاهد به طور معنی داری افزایش داد (جدول ۴). گراول و همکاران (۲۰۰۷) نیز افزایش رشد ریشه و ساقه بوته های گوجه فرنگی تحت تأثیر این قارچ را به واسطه تولید هورمون های رشد مانند ایندول استیک اسید گزارش نمودند. همچنین کاربرد قارچ تریکودرما سبب افزایش معنی دار وزن ریشه و وزن گیاهچه شده است اما از نظر طول ریشه و نسبت ریشه به ساقه و تعداد گره بین تلقیح قارچ *T. harzianum* و شاهد تفاوت معنی داری وجود نداشت. تلقیح قارچ *T. viride* سبب افزایش معنی دار رشد طولی ریشه، وزن ساقه، وزن گیاهچه و تعداد گره شده است.

جدول ۳- میانگین مربعتات اثر دو گونه تریکودرما و انواع کودهای آلی بر برخی ویژگی های ظهور گیاهچه سویا ز.

نکار	درجه تغییرات آزادی	میانگین تغییرات	درجه تغییرات آزادی	دراصد ظهور اولیه	دراصد ظهور نهایی	متوسط رمان	متوسط ظهور نجمی	سرعت ظهور نجمی	سرعت ظهور	سرعت ظهور	شناخت گیاهچه	نیمه گیاهچه	سرعت ظهور	SPAD	کلروفیل
نکار	۳			۲۶۰/۴	۱۹۲/۲	۰/۰۴	۰/۰۴	۱/۰۲	۲/۹۲	۰/۰۲	۲/۰۲	۲/۴۷			
کود آلی (A)	۳			۲۳۴/۳*	۱۶۸/۱**	۰/۰۶۰**	۰/۰۶۰**	۰/۰۴۵**	۳/۰۴۴**	۷/۳۵**	۷/۴۴**				
تریکودرما (B)	۲			۷۸۴/۵*	۴۳۶*	۰/۰۳۷*	۰/۰۳۷*	۰/۰۵۰**	۲/۰۲۵*	۰/۰۲*	۰/۰۲*	۰/۰۱**			
AxB	۶			۲۴۶/۶*	۲۱۷/۰*	۰/۰۰۷**	۰/۰۰۷**	۰/۰۰۷**	۰/۰۴۳**	۷/۰۴۸**	۷/۰۱۲**				
خطای کل	۳۶			۷۵/۹۵	۱۰۳/۰	۰/۰۰۸	۰/۰۰۸	۰/۰۴۴	۲/۱۱	۴/۸۸	۳/۸۱				
ضریب تغییرات	-			۱۶۰/۸	۱۱/۷۷	۱۴/۲۱	۱۴/۲۱	۱۳/۳۷	۱۱/۷۹	۱۱/۸۵	۵/۲۷				

\*، \*\* به ترتیب معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪ و ns عدم تفاوت معنی دار

صرف کمپوست زباله شهری و ورمی کمپوست درصد ظهور اولیه و متوسط ظهور گیاهچه را به طور معنی داری افزایش داد (جدول ۵). مکالوم و همکاران (۱۹۹۸) در بررسی های تعیین تأثیر کمپوست بر روند رشد در گندم گزارش نمودند که کمپوست موجب افزایش جوانه زنی و ماده خشک تولیدی در مقایسه با تیمار بدون کمپوست شده است. صفاتی مانند سرعت ظهور تجمعی، سرعت ظهور، شاخص بنیه گیاهچه و محتوی کلروفیل تحت تأثیر نوع مواد آلی قرار نگرفتند.

جدول ۴- میانگین اثرات ساده گونه های تریکودرما بر رشد و نمو گیاه سویا.

منبع تفییرات	کود آبی	شاهد	گونه های تریکودرما				
تعداد گره تیبیت کنده نیتروژن	نسبت ریشه به ساقه	وزن گیاهچه (گرم)	وزن ساقه (گرم)	طول ریشه (سانتی متر)	وزن ریشه (گرم)	طول ساقه (سانتی متر)	وزن گیاه (گرم)
۱/۶۷ <sup>c</sup>	۰/۷۷ <sup>a</sup>	۲۰۰۵ <sup>b</sup>	۱/۶۸ <sup>d</sup>	۲۶/۰ <sup>ab</sup>	۰/۳۶ <sup>c</sup>	۲۰/۰ <sup>a</sup>	شاهد
۲/۷۱ <sup>a</sup>	۰/۷۰ <sup>ab</sup>	۲/۲۸ <sup>a</sup>	۱/۸۴ <sup>a</sup>	۲۷/۵ <sup>a</sup>	۰/۴۴ <sup>b</sup>	۱۹/۴ <sup>ab</sup>	کود دائمی
۲/۵۰ <sup>a</sup>	۰/۷۷ <sup>b</sup>	۲/۳۴ <sup>a</sup>	۱/۸۵ <sup>a</sup>	۲۶/۷ <sup>ab</sup>	۰/۴۹ <sup>a</sup>	۱۷/۷ <sup>bc</sup>	کمپوست ریاله
۲/۰۵ <sup>b</sup>	۰/۶۵ <sup>b</sup>	۲/۰۵ <sup>b</sup>	۱/۶۸ <sup>a</sup>	۲۵/۹ <sup>b</sup>	۰/۳۶ <sup>c</sup>	۱۷/۰ <sup>c</sup>	ورمی کمپوست
گونه های تریکودرما							
۲/۲۵ <sup>ab</sup>	۰/۶۶ <sup>b</sup>	۲/۱۶ <sup>b</sup>	۱/۷۵ <sup>b</sup>	۲۷/۱ <sup>a</sup>	۰/۴۲۳ <sup>b</sup>	۱۸/۰ <sup>b</sup>	<i>T. harzianum</i>
۲/۴۸ <sup>a</sup>	۰/۷۵ <sup>a</sup>	۲/۴۳ <sup>a</sup>	۱/۹۷ <sup>a</sup>	۲۶/۷ <sup>ab</sup>	۰/۴۷۲ <sup>a</sup>	۲۰/۱ <sup>a</sup>	<i>T. viride</i>
۱/۹۹ <sup>b</sup>	۰/۷۸ <sup>ab</sup>	۱/۹۴ <sup>c</sup>	۱/۵۸ <sup>c</sup>	۲۵/۷ <sup>b</sup>	۰/۳۵۳ <sup>c</sup>	۱۷/۵ <sup>b</sup>	شاهد

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون و هر تیمار مطابق آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند.

تلخیق قارچ تریکودرما تمامی صفات مورد بررسی سبز شدن گیاهچه را به طور معنی داری نسبت به شاهد افزایش داد اما بر قراثت کلروفیل متر تأثیر معنی داری نداشت (جدول ۵). بررسی ها نشان می دهد وجود قارچ تریکودرما براساس اصل طرد رقبایی (گاس)<sup>۱</sup> مانع از فعالیت سایر قارچ های بیماریزا

1- Gass

خواهد شد (هارمن و همکاران، ۲۰۰۴). بنابراین، این قارچ‌ها از طریق رقابت با پاتوژن‌های گیاهی و اشغال سریعتر مکان‌های فیزیکی مناسب، رشد عوامل بیماری‌زای ریشه را کند می‌نمایند. به علاوه، فعالیت قارچ تریکودرما سبب افزایش حلالیت فسفر و عناصر میکرو شده و قابلیت دستری این عناصر را برای گیاه افزایش می‌دهد. افزایش جذب عناصر غذایی در نتیجه فعالیت قارچ‌های تریکودرما نیز می‌تواند سبب افزایش رشد و بنیه گیاه شده و گیاه را در برابر عوامل بیماریزا مقاوم می‌سازد (روحانی، ۲۰۰۴؛ سینگ و همکاران، ۲۰۰۷). همچنین، منذر و گودس (۱۹۹۸) اثرات پاتوژنیک تریکودرما بر عوامل بیماری زای سوبایا را گزارش نمودند.

جدول ۵- میانگین اثرات ساده قارچ‌های مختلف تریکودرما بر برخی ویژگی‌های ظهور گیاهچه سوبایا.

کلروفیل SPAD	تاخص بنیه گیاهچه	سرعت ظهور	سرعت تجمعی	متوسط زمان ظهور	درصد ظهور	درصد ظهور اولیه	میزان تغیرات ظهور اولیه	کود آلی	
								شاهد	کود دائمی
۳۷/۲۵ <sup>a</sup>	۱۹/۴۷ <sup>a</sup>	۱۳/۰۹ <sup>a</sup>	۵/۰۲ <sup>a</sup>	۰/۰۵ <sup>a</sup>	۹۱/۶ <sup>a</sup>	۴۸/۹ <sup>b</sup>	۴۸/۹ <sup>b</sup>	شاهد	کود دائمی
۳۶/۵۸ <sup>a</sup>	۱۸/۷۹ <sup>a</sup>	۱۲/۰۵ <sup>a</sup>	۴/۷۴ <sup>a</sup>	۰/۶۱ <sup>b</sup>	۸۴/۳ <sup>a</sup>	۵۲/۰ <sup>ab</sup>	۵۲/۰ <sup>ab</sup>	کود دائمی	کمیوست زباله
۳۷/۷۷ <sup>a</sup>	۱۸/۷۷ <sup>a</sup>	۱۲/۲۴ <sup>a</sup>	۵/۰۱ <sup>a</sup>	۰/۰۷ <sup>ab</sup>	۸۵/۴ <sup>a</sup>	۵۸/۳ <sup>a</sup>	۵۸/۳ <sup>a</sup>	کود دائمی	ورمی کمپوست
۳۶/۴ <sup>a</sup>	۱۷/۵۸ <sup>a</sup>	۱۱/۹۰ <sup>a</sup>	۴/۹۵ <sup>a</sup>	۰/۰۷ <sup>a</sup>	۸۳/۳ <sup>a</sup>	۵۷/۲ <sup>a</sup>	۵۷/۲ <sup>a</sup>	کود دائمی	گویه‌های تریکودرما
۳۷/۰۴ <sup>a</sup>	۱۹/۵۸ <sup>a</sup>	۱۲/۶۱ <sup>a</sup>	۵/۰۹ <sup>a</sup>	۰/۰۶ <sup>a</sup>	۸۸/۲ <sup>a</sup>	۵۸/۵ <sup>a</sup>	۵۸/۵ <sup>a</sup>	شاهد	<i>T. harzianum</i>
۳۷/۰۳ <sup>a</sup>	۱۹/۷۷ <sup>a</sup>	۱۲/۸۳ <sup>a</sup>	۵/۰۲ <sup>a</sup>	۰/۰۶ <sup>a</sup>	۸۹/۸ <sup>a</sup>	۵۷/۸ <sup>a</sup>	۵۷/۸ <sup>a</sup>	کود دائمی	<i>T. viride</i>
۳۶/۹۸ <sup>a</sup>	۱۶/۵۳ <sup>b</sup>	۱۱/۴۹ <sup>b</sup>	۴/۰۱ <sup>b</sup>	۰/۰۵ <sup>b</sup>	۸۰/۴ <sup>b</sup>	۴۷/۰ <sup>b</sup>	۴۷/۰ <sup>b</sup>	کود دائمی	شاهد

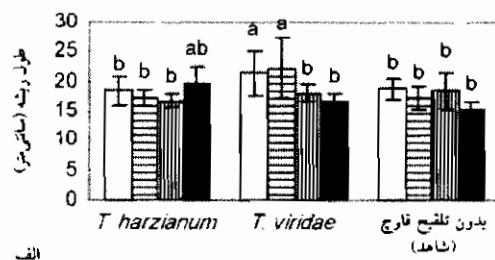
\* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون و هر تیمار مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند.

بررسی برهم‌کنش مصرف کودهای آلی و انواع قارچ تریکودرما نشان داد که تلقیح قارچ در گلدان‌های بدون کود آلی و گلدان‌های حاوی کود دائمی طول ریشه را به طور معنی داری افزایش داد. اما در بین سایر تیمارها این صفت تفاوت معنی داری را نشان نداد (شکل ۱-الف). آلتیناس

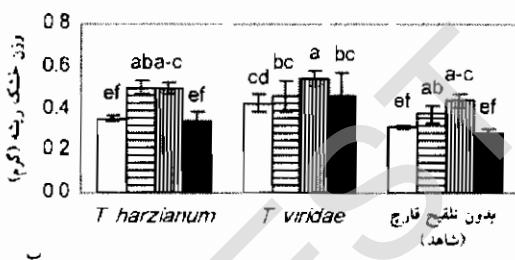
و بال (۲۰۰۸) اثرات تلقیح فارچ تریکودرما را بر رشد و عملکرد پیاز بررسی نموده‌اند. نتایج این بررسی تفاوت معنی‌دار بین شاهد و تیمار فارچ تریکودرما نشان داده است. همچنین تلقیح فارچ *T. harzianum* وزن ساقه را در گلدان‌های با مواد آلی کمپوست زباله شهری و گلدان‌های کود دامی به طور معنی‌داری نسبت به عدم استفاده از این فارچ افزایش داد (شکل ۲-الف).

صرف کمپوست زباله و ورمی‌کمپوست و کود دامی به همراه فارچ *T. viride* نیز به ترتیب ۱۹/۶، ۷/۷ و ۱۸/۳ درصد سبب افزایش وزن ریشه نسبت به شاهد گردید (شکل ۱-ب). بادرالدین و همکاران (۲۰۰۰) در بررسی‌های خود نشان دادند که افزودن کود دامی و کمپوست به خاطر ایجاد بستر مناسب جهت فعالیت فارچ تریکودرما میزان پوسیدگی ریشه گوجه فرنگی را کاهش داده است. همچنین، سینگ و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعه‌ای اعلام کردند که افزایش کلوسی فارچ تریکودرما به میزان مواد آلی خاک (کمپوست) بستگی دارد. بولاک و همکاران (۲۰۰۲) نیز نتایج مشابهی را در این مورد گزارش نمودند. تلقیح هر دو نوع فارچ و صرف کمپوست زباله شهری و کود دامی سبب افزایش وزن خشک ساقه و گیاهچه گردید اما در گلدان‌های محتوى ورمی‌کمپوست و گلدان‌های شاهد فقط فارچ *T. viride* اثر افزایشی بر وزن ساقه و گیاهچه داشته است (شکل ۲-الف و ب). در گلدان‌های حاوی کود دامی و بدون کود آلی فارچ *T. viride* سبب افزایش نسبت ریشه به ساقه گردید (شکل ۳-الف). بررسی نشان داده که فارچ *T. viride* بیشترین میزان نجزیه سلولز در کمپوست را سبب شده است (بادرالدین و همکاران، ۲۰۰۰).

ورس کمبوست ■ کمبوست زباله ▨ کود دامن ▨ شاهد (بدون کود آلتی) □



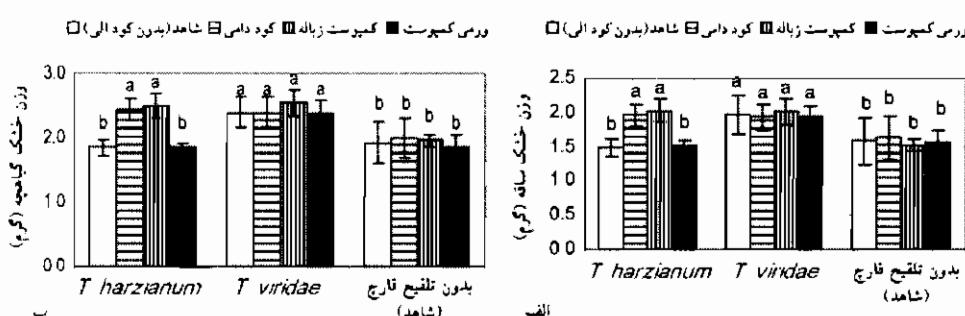
ورس کمبوست ■ کمبوست زباله ▨ کود دامن ▨ شاهد (بدون کود آلتی) □



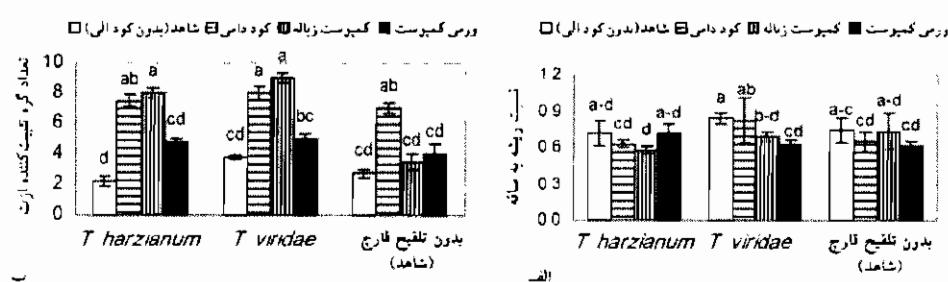
شکل ۱- اثرات مواد آلی مختلف و گونه‌های تریکوکدرما بر (الف) طول ریشه و (ب) وزن ریشه گیاه سویا.

تعداد گره ثبیت‌کننده نیتروژن نیز تحت تأثیر برهم‌کنش قارچ و ماده آلی قرار گرفت به طوری که افزودن قارچ *T. viride* و *T. harzianum* در تولید گره شهری تعداد گره را بهتر ترتیب بهمیزان ۳۵/۵ و ۳۹/۲ درصد افزایش داده است. تولید گره در سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری نسبت به هم و شاهد نداشته‌اند (شکل ۲- ب). رو دریش و همکاران (۲۰۰۵) در بررسی تلقیح توام باکتری‌های محرك رشد رایزوپیوم و باسیلوس و بهمراه قارچ تریکوکدرما اظهار داشتند که تلقیق سه گانه این میکروارگانیسم‌ها با افزایش جوانه‌زنی، جذب عناصر غذایی و افزایش ارتفاع گیاه، افزایش تعداد شاخه و گره‌زایی عملکرد نخود را به طور معنی‌داری نسبت به تلقیح جداگانه آنها افزایش داده است. همچنین بررسی پویایی جمعیت‌های میکروارگانیسم‌ها نشان داد که این میکروارگانیسم‌ها اثر بازدارنده معنی‌داری نسبت به هم ندارند.

کاربرد هر دو گونه تربیکودرما به همراه کود دامی و کمپوست زباله شهری درصد ظهور اولیه گیاهچه را نسبت به شاهد افزایش داده است (شکل ۴ - الف). به طوری که بیشترین درصد ظهور اولیه در کمپوست زباله و کاربرد *T. harzianum* بوده و کمترین درصد ظهور اولیه در تیمارهای بدون کود آلی و عدم کاربرد قارچ بوده است. از نظر درصد ظهور نهایی گیاهچه، ترکیب *T. harzianum* و کمپوست زباله نسبت به عدم کاربرد قارچ اثر افزایشی داشته اند (شکل ۴ - ب).



شکل ۲- اثرات مواد آلتی مختلف و گونه‌های تربیکودرما بر (الف) وزن خشک ساقه و (ب) وزن خشک گیاهچه سویا.

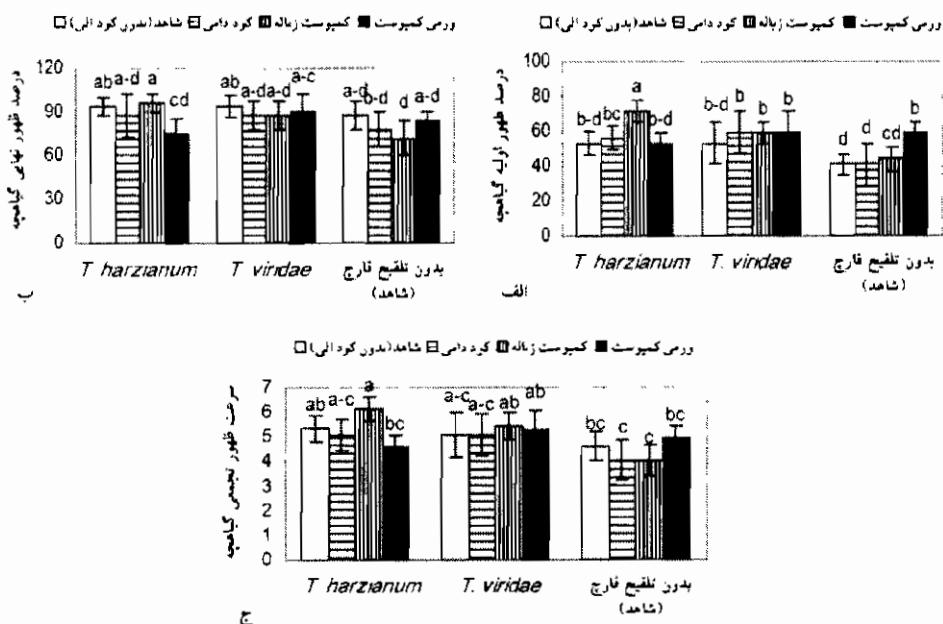


شکل ۳- اثرات مواد آلتی و گونه‌های تربیکودرما بر (الف) نسبت ریشه به ساقه و (ب) تعداد گره ثبیت‌کننده سویا.

تلقیح *T. harzianum* نیز سبب افزایش سرعت تجمعی گیاهچه نسبت به شاهد (بدون تلقیح) شده است (شکل ۴ - ج). محققین گزارش نمودند که کاربرد کمپوست در ترکیب با خاک به دلیل تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه موجب افزایش معنی‌دار جوانه‌زنی و رشد در گیاهان می‌شود.

بررسی نتایج کلیفلد و کیت (۱۹۹۲) نیز نشان داد که سرعت خروج گیاهچه از خاک، ارتفاع گیاه، سطح برگ و وزن خشک گیاه به واسطه تلقیح قارچ تریکودرما به طور معنی داری نسبت به شاهد افزایش یافته است. به علاوه، افزایش رشد به واسطه تیمار قارچ تریکودرما در گیاهان دیگری مانند نخود (زینگ و شتن، ۲۰۰۰)، گوجه فرنگی (گراول و همکاران، ۲۰۰۷)، گندم (کاوال کانت و همکاران، ۲۰۰۸) و کاهو (آلتناس و بال، ۲۰۰۸) نیز گزارش شد. نلسون و همکاران (۱۹۸۳) نیز گزارش نمودند که همبستگی مثبت و معنی داری بین جمعیت تریکودرما و میزان مواد آلی در خاک دیده می شود.

بررسی اثرات همبستگی برخی از صفات مورد بررسی نشان داد که وزن گیاهچه با تعداد گره ثبیت کننده نیتروژن، ظهر گیاهچه و شاخص بنیه آن همبستگی مثبت و معنی داری داشته است که در این میان تعداد گره ثبیت کننده نیتروژن از همبستگی بالاتری ( $I=0/52^{**}$ ) نسبت به سایر صفات برخوردار است. همچنین، درصد ظهر اولیه ( $I=0/61^{**}$ ) و سرعت ظهور تجمعی ( $I=0/76^{**}$ ) همبستگی نسبتا بالایی با شاخص بنیه گیاهچه داشتند (جدول ۶). همبستگی مثبت و معنی دار بین شاخص بنیه گیاهچه و درصد ظهر اولیه میان ارتباط مستقیم سرعت جوانهزنی با کارائی گیاهچه برای استقرار و ظهور سریع و یکنواخت گیاهچه در مزرعه می باشد که کاربرد قارچ تریکودرما و میزان مواد آلی می تواند تأثیر مثبت داشته در بهبود رشد گیاه سویا داشته باشد.



شکل ۴- اثرات مواد آلتی و گونه‌های تریکوکورما بر (الف) درصد ظهور اولیه؛ (ب) درصد ظهور نهایی و (ج) سرعت ظهور تجمعی گیاهچه سویا.

جدول ۶- ضرایب همبستگی بین برخی از صفات مورد بررسی ( $n=48$ ).

وزن گیاهچه	تعداد گره	متوجه	متوجه زمان ظهور	سرعت ظهور	شناخت بنه	وزن گیاهچه	
						تجمعی	اولیه
	۱						
تعداد گره							
متوجه زمان ظهور	۱					+۰/۵۲**	
درصد ظهور اولیه	۱		+۰/۳۰*			+۰/۳۴*	
سرعت ظهور تجمعی	۱		+۰/۷۶**		+۰/۲۸*	+۰/۳۹*	
شناخت بنه گیاهچه	۱	+۰/۸۷**	+۰/۴۲**	+۰/۱۷**	+۰/۳۲*	+۰/۳۲*	
		+۰/۷۶**	+۰/۶۱**	+۰/۰۹**	+۰/۰۷**	+۰/۰۳۲*	

\*\*، به ترتیب معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪ و NS عدم تفاوت معنی دار

بررسی نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از قارچ تریکوکوردا می‌تواند موجب بهبود رشد و نمو گیاهچه سویا شود که این روند در حضور کودهای آلی نظری کمپوست زباله شهری تسريع خواهد شد به طوری که با مصرف کمپوست زباله وزن ریشه گیاهچه سویا افزایش معنی‌داری نسبت به شاهد داشته و وزن گیاهچه و تعداد گره، تحت تأثیر مصرف کمپوست زباله شهری و کود دامی نسبت به شاهد به طور معنی‌داری افزایش یافت. مصرف کمپوست زباله و ورمی کمپوست و کود دامی به همراه قارچ *T. viride* نیز سبب افزایش معنی‌دار وزن ریشه نسبت به شاهد شده و تلقیح هر دو نوع قارچ و مصرف کمپوست زباله و کود دامی سبب افزایش وزن گیاهچه شد. بنابراین با عنایت به نقش مهم قارچ تریکوکوردا در بهبود کیفیت خاک و افزایش مواد آلی و ارتقاء سطح حاصلخیزی آن و بهبود رشد سویا موارد زیر در جهت بهبود کارایی مصرف این گونه از میکرووارگانیسم‌ها پیشنهاد می‌شود:

- ۱- بررسی وضعیت فراوانی، جداسازی و تفکیک گونه‌های قارچ‌های قارچ‌ها از تریکوکوردا در خاک‌های مختلف
- ۲- کوشتن برای تولید مایه تلقیح مناسب از این قارچ‌ها -۳- افروزن مواد آلی غنی‌کننده به خاک جهت تحریک و تقویت رشد آنها.

#### فهرست منابع

- Abdul Baki, A.A., and Anderson, J.D. 1973. Vigor determination in soybean by multiple criteria. *Crop Science*, 13: 630-633.
- Aneja, M., Gianfagna, T.J., and Hebbar, P.K. 2005. *Trichoderma harzianum* produces nonanoic acid, an inhibitor of spore germination and mycelial growth of two cacao pathogens. *Physiological and Molecular Plant Pathology*. 67: 304-307.
- Altintas, S., and Bal, U. 2008. Effects of the commercial product based on *Trichoderma harzianum* on plant, bulb and yield characteristics of onion. *Scientia Horticulturae*. 116: 219-222.
- Badreldin, S.M.S., Attia, M., and Abosedera, S.A. 2000. Field assessment of composts produced by highly effective cellulolytic microorganisms. *Biology Fertilizer and Soils*. 32: 35-40.
- Bennett, A.J., and Whipps, J.M. 2008. Beneficial microorganism survival on seed, roots and in rhizosphere soil following application to seed during drum priming. *Biological Control*. 44: 349-361.
- Brunner, K., Zeilinger, S., Ciliento, R., Woo, S.L., Lorito, M., Kubicek, C.P., and Mach, R.L. 2005. Improvement of the fungal biocontrol agent *Trichoderma atroviride* to enhance both antagonism and induction of plant systemic disease resistance. *Applied and Environmental Microbiology*. 71: 3959-3965.

- Bulluck, L., Brosius, M., Evanylo, G., and Kristaino, J.B. 2002. Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial, physical and chemical properties on organic and conventional farms. *Applied Soil Ecology*. 19: 147-160.
- Chacon, M.R., Rodríguez-Galán, O., Benítez, T., Sousa, S., Rey, M., Llobell, A., and Delgado-Jarana, J. 2007. Microscopic and transcriptome analyses of early colonization of tomato roots by *Trichoderma harzianum*. *International Microbiology*. 10:19-27.
- Cavalcante, R.S., Lima, H.L.S., Pinto, G.A.S., Gava, C.A.T., and Rodriguez, S. 2008. Effect of moisture on *Trichoderma conidia* production on corn and wheat bran by solid state fermentation. *Microbiol Biotechnology*. 24: 319-325.
- Gravel, V., Antoun, H., and Tweddell, R.J. 2007. Growth stimulation and fruit yield improvement of greenhouse tomato plants by inoculation with *Pseudomonas putida* or *Trichoderma atroviride*: Possible role of indole acetic acid (IAA). *Soil Biology and Biochemistry*. 39: 1968-1977.
- Harman, G.E., Howell, C.R., Viterbo, A., Chet, I., and Lorito, M. 2004. *Trichoderma* species opportunistic, virulent plant symbionts. *Microbiology*. 2: 43-56.
- Harman, G.E. 2005. Overview of mechanisms and uses of *Trichoderma* spp. the nature and application of biocontrol microbes II: *Trichoderma* spp. *Phytopathology*. Pp: 190-194.
- Kleifeld, O., and Chet, I. 1992. *Trichoderma harzianum* interaction with plants and effect on growth response. *Plant and Soil*. 144: 267-272.
- Malecoti, M.J., 1999. Sustainable Agriculture and Yield Increase through Balanced Fertilization. Agriculture Education Press. 460p.
- Malecoti, M.J., and Homaei, M. 2004. Arid and Semi- Arid Regions Difficulties and Solutions. Tarbiat Modares University Press. 508p.
- Menendez, A.B., and Godeas, A. 1998. Biological control of *Sclerotinia sclerotiorum* attacking soybean plants. Degradation of the cell walls of this pathogen by *Trichoderma harzianum* (BAFC 742): Biological control of *Sclerotinia sclerotiorum* by *Trichoderma harzianum*. *Mycopathologia*. 142: 153-160.
- Nelson, E.B., Kuter, G.A., and Hoitink, H.A.J. 1983. Effect of fungal antagonists and compost age on suppression of *Rhizoctonia* damping-off in container media amended with composted hard wood bark. *Phytopathology*. 73: 1457-1462.
- McCallum, K.R., Keeling, A.A., Beckwith, C.P., and Kettlewell, P.S. 1998. Effects of green waste compost on spring wheat emergence and early growth. *Horticulture*. 467: 313-318.
- Niknejad, M., Sharifi tehrani, A., and Okhovat, M. 1999. Investigation effect of antagonist *Trichoderma harzianum* fungi on *fozarium* in tomato in greenhouse condition. *Journal of Agricultural Sciences*. 31: 34-37.

- Orchard, T. 1977. Estimating the parameters of plant seedling emergence. Seed Science and Technology. 5: 61-69.
- Rohani, H. 2004. Effect of soil condition on variants population and antagonist survivor *Trichoderma spp.* Journal of Agricultural Sciences. 6: 1305-1316.
- Rudresh, D.L., Shivaprakash, M.K., and Prasad, R.D. 2005. Effect of combined application of *Rhizobium*, phosphate solubilizing bacterium and *Trichoderma* spp. on growth, nutrient uptake and yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Applied Soil Ecology. 28: 139-146.
- SAS Institute. Inc. 1997. SAS/STAT Users Guide, version 6.12. SAS Institute. Inc. Cary, NC. USA. 220p.
- Salemi, F. 1378. Soybean economic important. Agriculture and Industry. Pp: 37.
- Soltani, H., Zafari, D., and Rohani. 2005. A study on biological control of the crown, root and tuber fungal diseases of potato by *Trichoderma harzianum* in-vitro and field condition in Hamadan. Journal of Agriculture and Water Research. 5: 13-25.
- Sharma, H.S.S., Kilpatrick, M., Ward, F., Lyons, G., and Burns, L. 1999. Colonization of phase II compost by biotypes of *Trichoderma harzianum* and their effect on mushroom yield and quality. Applied Microbiology Biotechnology. 51: 572-578.
- Singh, A., Srivastava, S., Singh, H.B. 2007. Effect of substrates on growth and shelf life of *Trichoderma harzianum* and its use in biocontrol of diseases. Bioresource Technology. 98: 470-473.
- Vara, J.M.M., P.Ligero, A.M., and Ureba, M.J.B. 2000. Comparison of physical, chemical and biological methods of controlling garlic white root. European Journal of Plant Pathology. 106: 581-588.
- Zheng, Z., and Shetty, K. 2000. Enhancement of pea (*Pisum sativum*) seedling vigour and associated phenolic content by extracts of apple pomace fermented with *Trichoderma* spp. Process Biochemistry. 36:79-84.



## Effect of *Trichoderma spp.* and different organic manures on growth and development in soybean [*Glycine max* (L.) Merril.]

M. Yazdani<sup>1</sup>, \*H. Pirdashti<sup>2</sup>, M.A. Tajik<sup>2</sup> and M.A. Bahmanyar<sup>3</sup>

<sup>1</sup>M.Sc. Student of Agronomy, <sup>2</sup>Assistant Prof., and <sup>3</sup>Associate Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

### Abstract

Evaluation of soil microorganisms and their beneficial relationships among ecosystem components is one of new topic in soil resource management for ensuring sustainable agriculture. In order to investigating effects of *Trichoderma spp.* and different organic manures on improvement of growth and development in soybean [*Glycine max* (L.) Merril.], an experiment was conducted at glasshouse in Sari Agricultural and Natural Resources Sciences University. The pot experiment was laid out factorial based on completely randomized design with four replications. Four seedbed materials [consisted of field soil as control, vermicompost and municipal waste compost (20 ton/ha) and farmyard manure (30 ton/ha)] and two species of *Trichoderma* (including *T. harzianum* and *T. viridae*) with a check were the treatments. Results showed that application of vermicompost, compost and farmyard manure enriched with *T. viridae* increased soybean root weight as much as 19.6, 37.7 and 18.3 percent, respectively. Inoculation of two fungi with farmyard manure and compost significantly increased shoot and plumelet weight. Furthermore, application of two fungi with farmyard manure and compost simultaneously increase seedling emergence percent compared to control. However, only *T. harzianum* and compost combination had additive effect in terms of final emergence percent. Overall, inoculation of *T. harzianum* could improve cumulating emergence rate (CER) compared to control.

**Keywords:** compost, farmyard manure, soybean, *trichoderma*, vermicompost

---

\*- Corresponding Author; Email: pirdasht@yahoo.com