نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد هشتم، شماره ۳(۳۱)، پاییز ۱۳۹۳، صفحه ۲۷۰-۲۵۷

نقش کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژنه و فسفره بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد همزیستی مایکوریزا در شوید

فاطمه هاشم‌زاده[۱*]، بهرام میرشکاری[۲]، مهرداد یارنیا[۲]، فرخ رحیم‌زاده خویی[۳]، علیرضا تاری‌نژاد[۴] و مریم فرزانیان[۵]

چکیده

به منظور بررسی تاثیر کودهای زیستی مایکوریزا، نیتروکسین، سوپرنیتروپلاس و کودهای شیمیایی نیتروژنه و فسفره بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد همزیستی مایکوریزایی ریشه در گیاه دارویی شوید توده بومی همدان دو آزمایش جداگانه دردو سال، به صورت فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار در شرایط گلخانه‌ای در دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز طی سال‌های زراعی ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ اجرا شد. تیمارهای مورد مطالعه در این تحقیق عبارت از کود زیستی مایکوریزا در سه سطح شامل شاهد یا عدم کاربرد، کاربرد مایکوریزای گونه *Glomus intraradices* و *G. mosseae*، کود زیستی تثبیت کننده نیتروژن در سه سطح شامل شاهد یا عدم کاربرد، کاربرد نیتروکسین و سوپرنیتروپلاس و کودهای شیمیایی نیتروژنه و فسفره در سه سطح شامل مقادیر صفر، ۵۰ و ۱۰۰ درصد مقدار توصیه شده از هر کدام بعد از تجزیه خاک بودند. نتایج نشان داد کاربرد تلفیقی و همزمان تیمارهای آزمایشی روی تعداد ساقه جانبی، تعداد چتر مرکب، عملکرد دانه و درصد همزیستی ریشه با مایکوریزا مؤثر بودند. کاربرد تلفیقی انواع کودهای زیستی تحت شرایط کاهش مقدار کودهای شیمیایی توصیه شده برای تغذیه شیمیایی خاک موثر واقع شد. همچنین، کاربرد جداگانه کودهای زیستی تثبیت کننده نیتروژن به‌ویژه سوپرنیتروپلاس و کاربرد تلفیقی مایکوریزا با مقادیر کاهش یافته کودهای شیمیایی باعث افزایش تعداد دانه در بوته شوید نسبت به تیمار شاهد گردید.

واژگان کلیدی: شوید، نیتروکسین، همزیستی.

۱- دانش‌آموخته دکتری زراعت، اکولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، تبریز، ایران(* نگارنده‌ی مسئول) n_hash_60@yahoo.com
۲- دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، گروه زراعت و اصلاح نباتات، تبریز، ایران
۳- استاد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، گروه زراعت و اصلاح نباتات، تبریز، ایران
۴- دانشیار گروه بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران
۵- دانش‌آموخته دکتری زراعت، فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، تبریز، ایران

تاریخ دریافت: ۹۲/۶/۲۰
تاریخ پذیرش: ۹۳/۶/۳۰

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

در قرن حاضر استفاده از کودهای شیمیایی، مثل کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم، برای افزایش عملکرد محصولات کشاورزی به منظور تامین نیازهای رو به افزایش جمعیت تشدید شده است. البته در چند دهه اخیر مصرف نهاده‌های شیمیایی به خصوص کودهای شیمیایی در اراضی کشاورزی موجب معضلات زیست محیطی عدیده‌ای از جمله آلودگی منابع آب، افت کیفیت محصولات کشاورزی و کاهش میزان حاصل‌خیزی خاک‌ها گردیده است، کشاورزی پایدار بر پایه مصرف کودهای زیستی با هدف حذف یا تقلیل چشمگیر در مصرف نهاده‌های شیمیایی، یک راه حل مطلوب جهت غلبه بر این مشکلات به شمار می‌آید (Sharma, 2002). از طرفی، امروزه با توجه به اهمیت و نقش گیاهان دارویی در صنایع مختلف، نکته حایز اهمیت در تولید و پرورش این گونه‌های ارزشمند، افزایش تولید آنها بدون کاربرد نهاده‌های مضر شیمیایی می‌باشد. مدیریت صحیح استفاده از گونه‌های میکروبی و همزیست با گیاهان دارویی در بهبود عملکرد و کیفیت آنها تاثیرگذار خواهد بود (Abdul-Jaleel *et al.*, 2007). گیاه دارویی شوید (*Anethum graveolense* L.) متعلق به تیره چتریان (Apiaceae) گیاهی یک‌ساله و معطر است که دارای خواص دارویی زیادی از جمله اشتهاآوری، مدر بودن، ضد نفخ، کاهش دهنده کلسترول خون و تری گلیسیریدها می‌باشد (Mirshekari, 2009). باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن و مایکوریزاها در برخی از فرآیندهای کلیدی بوم نظام مانند فرآیندهای دخیل در کنترل زیستی پاتوژن‌های گیاهی، چرخه عناصر غذایی و استقرار گیاهچه نقش دارند (Wu *et al.*, 2005). ازتوباکتر و آزوسپریلوم علاوه بر قابلیت تثبیت نیتروژن در محیط ریشه گیاه توانایی ساخت و ترشح مقداری مواد زیستی فعال مانند ویتامین‌های B، اسید نیکوتینیک و پنتوتنیک، بیوتین، اکسین‌ها، جیبرلین‌ها، ترکیبات ضدقارچی و غیره را دارند که در افزایش رشد ریشه نقش مفید و مؤثری دارند (Kader, 2002). مایکوریزاها نیز که جزو اصلی فلور محیط ریشه گیاهان در بوم نظام‌های طبیعی می‌باشند، رابطه همزیستی با بیشتر نهاندانگان از جمله چندین گونه گیاه دارویی دارند (Venkateshwar *et al.*, 2000). مایکوریزاها سبب بهبود کیفیت فیزیکی خاک (از طریق گسترش ریسه‌های قارچ)، کیفیت شیمیایی خاک (از طریق افزایش جذب عناصر غذایی) و کیفیت زیستی خاک (از طریق شبکه غذایی خاک) می‌گردند (Cardoso and Kuyper, 2006). محققان در دو پژوهش جداگانه نشان دادند که تلقیح رازیانه (*Foeniculum vulgare*) با مایکوریزا سبب افزایش معنی‌دار تعداد چتر در بوته و درصد همزیستی ریشه آن گردید (Kapoor *et al.*, 2004; Darzi *et al.*, 2008). نتایج حاصل از تحقیق میجاهد و همکاران (Migahed *et al.*, 2004) روی باکتری‌های ازتوباکتر، آزوسپریلوم و باسیلوس، به تنهایی یا در ترکیب با یکدیگر بر رشد و عملکرد کرفس (*Apium graveolens*) حاکی از آن است که تلقیح با کودهای زیستی باعث افزایش معنی‌دار تعداد ساقه جانبی، تعداد چتر و عملکرد دانه در مقایسه با تیمارهای تلقیح نشده گردید. از آن‌جایی که تحقیقات در مورد کاربرد کودهای زیستی بر رشد و عملکرد گیاهان دارویی به خصوص شوید اندک است و رویکرد جهانی در تولید گیاهان دارویی به سمت بهبود کمیت و کیفیت و سلامت ماده مؤثره می‌باشد، به نظر می‌رسد که تغذیه سالم این گیاهان از طریق کاربرد کودهای زیستی دارای بیشترین تطابق با اهداف تولید گیاهان دارویی در کشاورزی پایدار باشد. بنابراین، هدف از

Archive of SID

www.SID.ir

انجام این پژوهش بررسی جنبه‌های مختلف کاربرد توام کودهای زیستی مایکوریزا و تثبیت کننده نیتروژن همراه با مصرف مقادیر مختلف کودهای شیمیایی نیتروژنه و فسفره بر عملکرد کمّی گیاه دارویی شوید در جهت نیل به اهداف کشاورزی پایدار بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر کاربرد کودهای زیستی مایکوریزا، نیتروکسین، سوپرنیتروپلاس و نیز کودهای شیمیایی نیتروژنه شامل اوره و فسفره شامل سوپرفسفات تریپل بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد مانند تعداد ساقه جانبی، تعداد چتر مرکب در بوته و تعداد دانه در بوته و همچنین درصد همزیستی ریشه با مایکوریزا در گیاه دارویی شوید دو آزمایش جداگانه، در سال‌های زراعی ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ بر توده بومی شوید همدان در شرایط گلخانه‌ی با کاشت بذر انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز اجرا شد. خاک گلدان‌ها از مزرعه‌ی که چندین سال به صورت آیش بود تهیه شد، قبل از انجام آزمایش، به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، نمونه‌برداری از خاک مزرعه انجام گرفت. نتایج تجزیه خاک در جدول ۱ نشان داده شده است. بر اساس نتایج تجزیه خاک، مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره، ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل و ۱۵۰ کیلوگرم کود سولفات پتاسیم در هکتار توصیه شده بود.

در این تحقیق بذور از شرکت پاکان بذر اصفهان، سویه‌های مختلف مایکوریزا از کلینیک گیاهپزشکی ارگانیک اسدآباد همدان و کودهای زیستی نیتروکسین و سوپرنیتروپلاس از موسسه فن‌آوری زیستی مهر آسیا تهیه شدند.

عوامل مورد مطالعه در این تحقیق عبارت بودند از:

۱- مایکوریزا (A) در سه سطح شامل عدم کاربرد یا تیمار شاهد (a_1)، کاربرد سویه *Glomus intraradices* (a_2) و سویه *G. mosseae* (a_3). روش کار به این طریق بود که بعد از قرار دادن مخلوطی از ماسه و خاک مزرعه به میزان یک به سه در گلدان‌های ۵ کیلوگرمی، اقدام به کشت ۲۰ عدد بذر در عمق ۲ سانتی‌متری هر گلدان گردید.

۲- کود زیستی نیتروژن (B) در سه سطح شامل عدم کاربرد یا تیمار شاهد (b_1)، کاربرد نیتروکسین (b_2) حاوی مجموعه‌ای از باکتری‌های آزوسپریلوم و ازتوباکتر و سوپرنیتروپلاس (b_3) حاوی مجموعه‌ای از گونه‌های مختلف باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن، کنترل کننده عوامل بیماری‌زای خاکزی و باکتری‌های محرک رشد.

۳- کودهای شیمیایی نیتروژنه و فسفره (C) شامل نیتروژن به فرم اوره و فسفر به فرم سوپرفسفات تریپل در سه سطح شامل عدم کاربرد یا صفر (c_1)، کاربرد ۵۰ درصد (c_2) و ۱۰۰ درصد (c_3) مقدار توصیه شده از هر کدام بر اساس نتایج تجزیه خاک.

قطر هر گلدان در این آزمایش معادل ۱۵ سانتی‌متر بود و سطح گلدان معادل ۰/۰۲ متر مربع محاسبه شد. مصرف کودهای زیستی تثبیت کننده نیتروژن در دو مرحله به روش بذر مال و سرک انجام گرفت. روش بذر مال بدین صورت بود که در مرحله اول برای اختلاط بهتر مایه تلقیح با بذور، ابتدا بذور را با ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول صمغ عربی ترکیب و سپس با کودهای زیستی مذکور به میزان ۰/۵ لیتر به‌ازای ۴ کیلوگرم بذر، آغشته کرده و پس از خشک نمودن بذور در سایه به مدت ۲ ساعت، اقدام به کشت آنها در داخل گلدان گردید. مرحله دوم مصرف کودهای زیستی تثبیت کننده نیتروژن به صورت سرک در

Archive of SID

www.SID.ir

اواخر رشد رویشی شوید (۳۵ روز پس از کاشت) همراه آب آبیاری به میزان ۰/۰۴ میلی‌لیتر برای هر گلدان با مساحت ۰/۰۲ متر مربع طبق نقشه کاشت بود (طبق اطلاعات موجود در بروشور کودهای زیستی، برای هر ۵۰۰ متر مربع ۱ لیتر کود زیستی تثبیت کننده نیتروژن لازم بود).

روش مصرف مایکوریزا بدین صورت بود که برای هر گلدان ۵ کیلوگرمی حدود ۲۰۰ گرم مایکوریزا زیر لایه کاشت بذر قرار داده شد. مصرف کودهای شیمیایی نیتروژنه و فسفره در سه سطح مورد نظر، در هر گلدان بعد از سبز شدن کامل بذور انجام شد. صفات مورد مطالعه در این تحقیق شامل تعداد ساقه جانبی، تعداد چتر مرکب، تعداد دانه، عملکرد دانه در هر بوته و درصد همزیستی ریشه با مایکوریزا بودند.

تعداد ساقه‌های جانبی، تعداد چتر مرکب و تعداد دانه نیز با شمارش آنها در هر بوته تعیین شد. برای تعیین عملکرد دانه هر بوته نیز پس از برداشت بوته‌ها، ابتدا آنها را در سایه خشک، سپس بذرها جدا شده و وزن دانه در بوته توسط ترازوی با دقت یک هزارم توزین شد. جهت تعیین درصد همزیستی ریشه‌ها با مایکوریزا، هم زمان با برداشت بوته‌ها، از ریشه‌های آنها به‌ویژه ریشه‌های مویین و نازک، نیز نمونه‌برداری به عمل آمد. سپس ریشه‌ها به دقت با آب مقطر شستشو داده شده و مراحل رنگ‌بری ریشه‌ها و سپس رنگ آمیزی آنها طبق روش فیلیپس و هیمن (Philips and Hayman, 1970) انجام شد. به این ترتیب که ابتدا برای بی‌رنگ کردن ریشه‌ها از محلول KOH استفاده شد و بعد نمونه‌ها با آب مقطر به خوبی شستشو داده شدند. برای رنگ‌آمیزی ریشه‌ها از محلول لاکتوفنل‌کاتن‌بلو استفاده شد. به منظور تعیین درصد همزیستی مایکوریزا با ریشه، از روش ۶۰ قطعه رنگی استفاده شد. بدین صورت که ریشه‌های رنگ‌آمیزی شده یک سانتی‌متری از نظر وجود اندام‌های قارچی توسط میکروسکوپ مورد بررسی قرار گرفته و نتایج میانگین آزمایش‌های دو ساله به صورت درصد بیان شدند (Aliasgharzadeh *et al.*, 2001).

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS 13 و رسم شکل‌ها با نرم افزار Excel انجام شد. با توجه به ماهیت گلخانه‌ای و گلدانی آزمایش، برای تجزیه واریانس صفات مطالعه شده در طول دو سال، از میانگین داده‌های دو آزمایش استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها نیز در سطح احتمال پنج درصد و بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

تعداد ساقه جانبی در بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر مایکوریزا، کود زیستی نیتروژنه، کود شیمیایی نیتروژنه و فسفره، اثرات متقابل دو جانبه مایکوریزا و کود زیستی تثبیت کننده نیتروژن و همچنین کود زیستی نیتروژنه و کودهای شیمیایی نیتروژنه و فسفره در سطح احتمال یک درصد و نیز اثر متقابل سه جانبه مایکوریزا، کود زیستی تثبیت کننده نیتروژن و کود شیمیایی در سطح احتمال پنج درصد روی تعداد ساقه جانبی معنی دار بود (جدول ۲). همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود در بین سطوح تیمارها، بیشترین تعداد ساقه جانبی در بوته (۹/۶۵ ساقه) مربوط به تیمار تلقیح توام با مایکوریزای سویه *G. mosseae*، سوپرنیتروپلاس و عدم مصرف کود شیمیایی ($a_3b_3c_1$) و کمترین آن مربوط به تیمارهای عدم مصرف کودهای زیستی و کاربرد ۱۰۰ درصد کود شیمیایی ($a_1b_1c_3$)، معادل۴/۲ ساقه و تیمار شاهد معادل ۴/۰۶ ساقه بود. با یکسان و مشابه بودن دیگر شرایط محیطی با توجه به ماهیت آزمایش، احتمالاً به دلیل کمبود مواد غذایی تعداد ساقه‌های جانبی

Archive of SID

www.SID.ir

کاهش یافته است که خود نشان‌دهنده این حقیقت است که استفاده توام از انواع کودهای زیستی در شرایط عدم کاربرد کود شیمیایی بیشترین تاثیر را روی افزایش تعداد ساقه جانبی داشت. طوری که مقدار افزایش در تعداد ساقه جانبی نسبت به تیمار شاهد ۵۷/۹۳ درصد بود. شالان (Shaalan, 2005) با بررسی اثر تلقیح آزوسپریلیوم، ازتوباکتر، سودوموناس و مایکوریزا بر سیاهدانه شاهد افزایش تعداد ساقه‌های جانبی شد، همچنین تلان و همکاران (Tehlan *et al.*, 2004) طی تحقیقات خود روی رازیانه اظهار داشتند که آغشته کردن بذر با ازتوباکتر موجب افزایش معنی‌دار تعداد ساقه جانبی می‌شود، که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد.

تعداد چتر مرکب در بوته

بر اساس نتایج تجزیه واریانس مشخص شد همه تیمارها و ترکیبات آنها در سطح احتمال یک درصد، ولی اثر متقابل سه جانبه مایکوریزا، کود زیستی تثبیت کننده نیتروژن و کود شیمیایی نیتروژنه و فسفره در سطح احتمال پنج درصد بر تعداد چتر مرکب بوته شوید تاثیرگذار بودند (جدول ۲). مقایسات میانگین تیمارها نشان داد کاربرد توام کودهای زیستی با یکدیگر سبب افزایش تعداد چتر مرکب در بوته شوید شد. اما بیشترین تعداد چتر مرکب (۶/۰۶ چتر) و کمترین آن (۱/۹۳ چتر) به ترتیب به تیمارهای مایکوریزای سویه *G. mosseae*، سوپرنیتروپلاس و عدم کاربرد کود شیمیایی ($a_3b_3c_1$) و شاهد اختصاص داشت (جدول ۳). با توجه به این نتایج می‌توان استنباط کرد سویه *G. mosseae* مایکوریزا همراه با کاربرد سوپرنیتروپلاس در شرایط عدم کاربرد کود شیمیایی فعالیت بیشتری داشته و از طریق بهبود جذب عناصر غذایی، افزایش میزان فتوسنتز، افزایش گلدهی و در نهایت تعداد چتر در بوته را موجب شده است. همچنین، در شرایط کاربرد فقط یکی از کودهای زیستی همراه با عدم مصرف و نیز مصرف در سطح ۱۰۰ درصد کودهای شیمیایی بیشتر تیمارها از لحاظ آماری در یک گروه قرار دارند و احتمالاً این مسئله ناشی از عدم تاثیر بهینه کودهای زیستی در شرایط عدم تلفیق آنها با یکدیگر بر تعداد چتر مرکب در بوته باشد. محفوظ و شرف‌الدین (Mahfouz and Sharaf-Eldin, 2007) و القدبان و همکاران (El-Ghadban *et al.*, 2006) در تحقیقات جداگانه خود گزارش کردند که تعداد چتر در رازیانه تحت شرایط استفاده از کودهای زیستی، افزایش معنی‌داری یافت. همچنین کاپور و همکاران (Kapoor *et al.*, 2004) نیز در مطالعه خود، تعداد چتر بیشتر در بوته رازیانه را در شرایط تلقیح مایکوریزایی به بهبود تغذیه معدنی به ویژه فسفر نسبت دادند.

تعداد دانه در بوته

مایکوریزا، کود زیستی نیتروژنه و اثر متقابل مایکوریزا و کود شیمیایی اوره و سوپرفسفات تریپل تاثیر معنی‌داری را در سطح احتمال یک درصد بر تعداد دانه در بوته شوید داشتند (جدول ۲). مطابق مقایسه میانگین تیمارها، کاربرد کودهای زیستی تثبیت کننده نیتروژن موجب افزایش تعداد دانه در بوته نسبت به شاهد شده است. طوری که تلقیح بذر شوید با سوپرنیتروپلاس ۶۲۶ دانه در هر بوته تولید کرد و این افزایش نسبت به شاهد حدود ۳۴ درصد بود (شکل ۱). به نظر می‌رسد باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن موجود در سوپرنیتروپلاس از طریق تثبیت نیتروژن مولکولی، سبب بهبود فرایند فتوسنتز شده (Kader, 2002) و در نهایت منجر به افزایش تعداد دانه در بوته شوید شده است.

مقایسه میانگین‌های دو آزمایش اثر متقابل مایکوریزا و کود شیمیایی نیز نشان داد که مایکوریزای سویه *G. mosseae* تحت شرایطی که کودهای نیتروژنه و فسفره به کار برده نشده و یا

Archive of SID

www.SID.ir

مصرف در مقادیر کاهش یافته تا ۵۰ درصد مقدار توصیه شده آن، منجر به تولید تعداد دانه بیشتر نسبت به سایر تیمارها و شاهد گردید (شکل ۲). با توجه به این که تعداد دانه ظرفیت مخزن گیاه را تعیین می‌کند و هر چه تعداد دانه بیشتر باشد گیاه از مخازن بزرگ‌تری برای دریافت مواد فتوسنتزی برخوردار است، بنابراین به نظر می‌رسد افزایش این صفت در اثر تلقیح مایکوریزایی در حضور مصرف کودهای شیمیایی در مقادیر کمتر منجر به افزایش عملکرد دانه شود. خرم‌دل و همکاران (Khoramdel *et al*., 2010) نیز در بررسی تاثیر کودهای زیستی بر تعداد دانه در کپسول سیاهدانه به نتایج مشابهی دست یافته‌اند.

عملکرد دانه در بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثرات اصلی و متقابل تیمارهای مورد مطالعه بر وزن دانه شوید در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند (جدول ۲). در این مطالعه تیمارهای $a_2b_3c_1$ (مایکوریزای سویه *G. intraradices*، سوپرنیتروپلاس وعدم مصرف کود شیمیایی) و $a_2b_3c_2$ (مایکوریزای سویه *G. intraradices*، سوپرنیتروپلاس و مصرف۵۰ درصد کود شیمیایی) از لحاظ وزن دانه در بوته در یک گروه آماری مشابه و بالایی قرار دارند. تیمار شاهد نیز دارای کمترین عملکرد دانه تک بوته معادل ۰/۴۹ گرم بود (جدول ۳). میانگین عملکرد دانه تک بوته درتیمارهای دارای بیشترین عملکرد، در مقایسه با شاهد حدود ۷۰ درصد بیشتر بود. به‌طور کلی باکتری‌های تحریک کننده رشد موجود در کودهای زیستی تثبیت کننـده نیتروژن، قادر به تولید هورمون‌های اکسین (Lambrecht *et al*., 2000)، جیبرلین، سیتوکنین (Cacciari *et al*., 1989) و ترشح مقداری مواد زیستی فعال مانند ویتامین‌های B، اسید نیکوتینیک و بیوتین (Kader, 2002) بوده و در حضور مایکوریزا جذب این هورمون‌ها توسط گیاه تسریع می‌گردد (Barea *et al*., 1997). از آن‌جایی که جیبرلین اصلی‌ترین هورمون تولید شده توسط آزوسپریلوم موجود در سوپرنیتروپلاس است (Bashan and Holguin, 1997)، بنابراین، کاربرد توام این باکتری‌ها با مایکوریزا تحت شرایط عدم کاربرد کود شیمیایی باعث بهبود جذب این هورمون توسط گیاه می‌گردد و این امر در نهایت منجر به افزایش وزن دانه در بوته می‌شود. خرم‌دل و همکاران (Khoramdel *et al*., 2010) در بررسی تاثیر کاربرد توام مایکوریزا و آزوسپریلوم روی سیاهدانه نیز شاهد افزایش وزن دانه بودند که با نتایج این آزمایش در یک راستا قرار دارد.

درصد همزیستی مایکوریزا

نتایج تجزیه واریانس حاکی از آن است که اثرات اصلی و اثرات متقابل دو جانبه تیمارها به جز اثر متقابل کود زیستی تثبیت کننده نیتروژن و کود شیمیایی بر درصد همزیستی ریشه با مایکوریزا در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل سه جانبه در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲).

مقایسه میانگین تیمارها نشان از آن دارد که بیشترین توان همزیستی (۶۳درصد) مربوط به تیمار مایکوریزای سویه *G. mosseae*، سوپرنیتروپلاس و کاربرد ۵۰ درصد کود شیمیایی ($a_3b_3c_2$) و کمترین آن مربوط به تیمارهایی بود که در آنها مایکوریزا به کار بـرده نشـده بود. در تیمارهای مایکوریزای سویه *G. mosseae*، نیتروکسین و کاربرد ۵۰ درصد کود شیمیایی ($a_3b_2c_2$)، مایکوریزای سویه *G. mosseae*، سوپرنیتروپلاس و عدم کاربرد کود شیمیایی ($a_3b_3c_1$)، مایکوریزای سویه *G. mosseae*، نیتروکسین و عدم کاربرد کود شیمیایی ($a_3b_2c_1$) و مایکوریزای سویه *G. intradices*، سوپرنیتروپلاس و عدم کاربرد کود شیمیایی ($a_2b_3c_1$) نیز درصد همزیستی ریشه با مایکوریزا از نظر آماری مشابه بود

Archive of SID

www.SID.ir

(جدول ۳). درزی و همکاران (Darzi *et al*., 2008) نیز در بررسی اثر کودهای زیستی در گیاه رازیانه، افزایش درصد همزیستی ریشه رازیانه را تحت شرایط تلقیح مایکوریزایی گزارش کرده‌اند.

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج این بررسی چنین استنباط می‌شود که کاربرد توام مایکوریزا و کود زیستی تثبیت کننده نیتروژن در شرایط مصرف مقادیر کاهش یافته کودهای شیمیایی و عدم مصرف کود شیمیایی موجب افزایش چشمگیر درصد همزیستی ریشه با مایکوریزا شده است که آن نیز نشان از بهبود فعالیت‌های میکروبی مفید در خاک در شرایط مطالعه دارد. از طرف دیگر کودهای شیمیایی حاوی فسفر، به عنوان یک عامل محدود کننده اصلی در تداوم همزیستی مایکوریزایی به شمار می‌روند و از این جهت می‌توان گفت که سیستم‌های کشاورزی متداول که مبتنی بر مصرف فراوان کودهای شیمیایی هستند غالباً از مزایای این همزیستی محروم می‌باشند (Kapoor *et al*., 2004).

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده

Table 1- Some physical and chemical characteristics of the used soil

بافت خاک Soil texture	**کربن آلی** Organic carbon (%)	**نیتروژن** Nitrogen (%)	**فسفر** Phosphorus (ppm)	**پتاسیم** Potassium (ppm)	pH	Ec (ds/m)
شنی لومی Sandy loam	0.68	0.059	11	182	7.92	0.57

www.SID.ir

www.SID.ir

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در شوید

Table 2- Analysis of variance for measured traits in dill

			Mean square میانگین مربعات				
(S.O.V)	منابع تغییر	درجه آزادی (df)	تعداد ساقه جانبی در بوته Lateral branches number/plant	تعداد چتر مرکب در بوته Umbel number/plant	تعداد دانه در بوته Seed number/plant	عملکرد دانه در بوته Seed yield/plant	درصد همزیستی مایکوریزا Mycorrhiza colonization percent
Mycorrhiza(A)	مایکوریزا	2	5.31**	3.87**	584895.22**	1.27**	14838.28**
Biofertilizer of nitrogen fixing (B)	کود زیستی تثبیت کننده نیتروژن	2	10.94**	8.46**	300207.62**	0.51**	1332.41**
Chemical fertilizer(C)	کود شیمیایی	2	7.39**	4.88**	19526.29	0.19**	764.78**
Mycorrhiza× Biofertilizer of nitrogen fixing (A×B)	کود زیستی تثبیت کننده نیتروژن×مایکوریزا	4	2.53**	2.45**	26526.74	0.21**	384.03**
Mycorrhiza×Chemical fertilizer (A×C)	کود شیمیایی×مایکوریزا	4	0.9	1.45**	116403.31**	0.4**	235.27**
Biofertilizer of nitroge fixing× Chemical fertilizer(B×C)	کود شیمیایی ×کود زیستی تثبیت کننده نیتروژن	4	5.8**	1.62**	33772.29	0.27**	24.66
(A×B×C) Mycorrhiza× Biofertilizer of nitrogen fixing× Chemical fertilizer	کود شیمیایی×کود زیستی تثبیت کننده نیتروژن× مایکوریزا	8	1.39*	0.96*	32319.2	0.16**	49.14*
Error	خطا	54	0.55	0.38	27587.75	0.04	17.45
CV %	ضریب تغییرات	-	13.41	19.53	31.95	22.08	15.47

* and** significant at 5% and 1% probability levels, recpectively

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های صفات در سطوح مایکوریزا، کود زیستی تثبیت کننده نیتروژن و کود شیمیایی

Table 3- The means comparision of of characterestics in levels of mycorrhiza, nitrogen fixing and chemical fertilizer

تیمار Treatment	تعداد شاخه جانبی در بوته Lateral branch number/plant	تعداد چتر مرکب در بوته Umbel number/plant	عملکرد دانه در بوته Seed yield/plant	درصد همزیستی مایکوریزا Mycorrhiza colonization percent
a2b1c1	5.31 c-j	2 c-f	0.69 hi	30.33 fg
a2b1c2	5.08 d-j	2.76 d-f	0.52 i	35.67 d-g
a2b1c3	6.18 b-g	2.76 d-f	0.95 e-h	21.33 i
a2b2c1	5.23 c-j	2.76 d-f	1.12 c-g	48.33 bc
a2b2c2	6.52 b-d	3.81 b-d	0.81 e-i	48.33 bc
a2b2c3	4.93 e-j	3.84 b-d	0.75 g-i	35.17 d-g
a2b3c1	5.68 b-i	4.88 b	1.67 a	51.67 b
a2b3c2	5.48 b-j	3.06 c-f	1.59 a	41.33 cd
a2b3c3	4.94 e-j	3.40 c-e	1.33 a-d	38.00 d-f
a3b1c1	5.14 d-j	3.08 c-f	0.86 e-i	29.33 gh
a3b1c2	5.10 d-j	3.26 c-e	1.52 ab	31.17 e-g
a3b1c3	4.93 e-j	2.92 c-f	0.84 e-i	22.67 hi
a3b2c1	5.68 b-i	4.03 bc	1.47 a-c	52.33 b
a3b2c2	6.67 bc	3.34 c-e	1.16 b-f	55.67 b
a3b2c3	4.83 f-j	2.24 ef	0.77 f-i	32.50 e-g
a3b3c1	9.65 a	6.06 a	0.99 d-h	54.00 b
a3b3c2	6.84 b	3.92 b-d	0.85 e-i	63.00 a
a3b3c3	6.23 b-f	3.89 b-d	1.17 b-f	38.33 de
a1b2c1	5.16 d-j	2.32 ef	0.62 hi	0.00 j
a1b2c2	5.48 b-h	2.02 f	0.68 hi	0.00 j
a1b2c3	5.48 b-h	3.08 c-f	0.95 e-h	0.00 j
a1b3c1	4.58 h-j	2.94 c-f	0.62 hi	0.00 j
a1b3c2	5.37 c-j	2.95 c-f	0.68 hi	0.00 j
a1b3c3	4.34 ij	2.42 ef	0.88 e-i	0.00 j
a1b1c2	5.28 c-j	1.98 f	0.52 i	0.00 j
a1b1c3	4.20 J	2.8 d-f	0.52 i	0.00 j
a1b1c1	4.06 j	1.93 f	0.49 i	0.00 j

میانگین های دارای حروف مشابه در هر ستون، از نظر آماری فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بر اساس آزمون دانکن می‌باشند.

Means of containing similar letters in each column are not significantly different at 5% level of probability according to Duncan's test.

a_1: عدم کاربرد مایکوریزا، a_2: مایکوریزای سویه *G. intraradices*، a_3: مایکوریزای سویه *G. mosseae*

a_1: non application of mycorrhiza, a_2: *G. intraradices*, a_3: *G. mosseae*

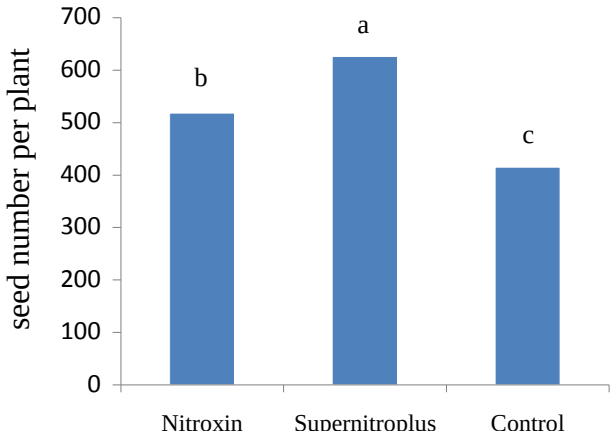
b1: عدم کاربرد کود زیستی تثبیت کننده نیتروژن، b_2: کود زیستی نیتروکسین، b_3: سوپرنیتروپلاس

b_1: non application of nitrogen fixing biofertilizer, b_2: *nitroxin*, b_3: supernitroplus

c_1: عدم کاربرد کود شیمیایی، c_2: کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی، c_3: کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی

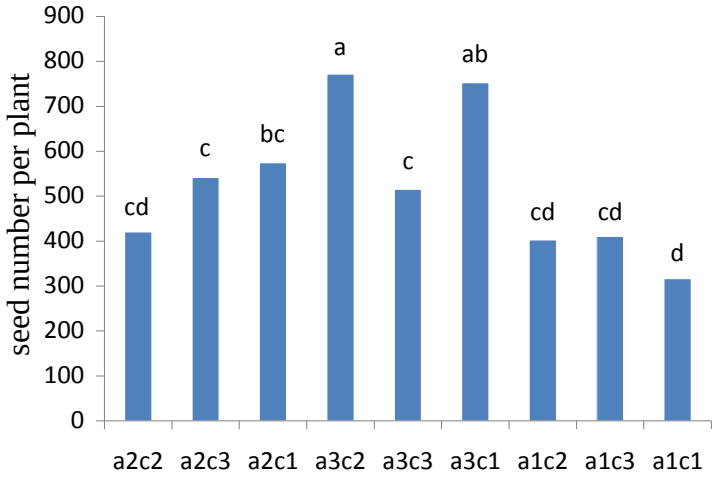
c_1: non application of chemical fertilizer, c_2: 50% of chemical fertilizer application, c_3: 100% of chemical fertilizer application

www.SID.ir



شکل ۱- تاثیر کود زیستی تثبیت کننده نیتروژن بر تعداد دانه در بوته

Figure 1- Effect of nitrogen fixing biofertilzer on seed number per plant



شکل ۲- تعداد دانه در بوته در سطوح مختلف مایکوریزا و کود شیمیایی

Figure 2- Number of seed per plant in different levels of mycorrhiza and chemical fertilizer

a_1: عدم کاربرد مایکوریزا، a_2: مایکوریزای سویه *G. intraradices*، a_3: مایکوریزای سویه *G. mosseae*

a_1: non application of mycorrhiza, a_2: *G. intraradices*, a_3: *G. mosseae*

c_1: عدم کاربرد کود شیمیایی، c_2: کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی، c_3: کاربرد ۱۰۰٪ کود شیمیایی

c_1: non application of chemical fertilizer, c_2: 50% of chemical fertilizer application, c_3: 100% of chemical fertilizer application

www.SID.ir

References منابع مورد استفاده

- Abdul-Jaleel, C., P. Manivannan, B. Sankar, A. Kishorekumar, R. Gopi, R. Somasundaram, and R. Panneerselvam. 2007**.** *Pseudomonas fluorescens* enhances biomass yield and ajmalicine production in *Catharanthus roseus* under water deficit stress. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 60: 7–11.
- Aliasgharzadeh, N., N. Saleh Rastin, and H. Towfigh. 2001. Occurene of arbuscular mycorrhiza fungi in saline soils of the Tabriz plain of Iran in relation to some physical and chemical properties of soil. *Mycorrhiza.* 11: 119-122.
- Barea, J.M., C. Azcon-Aguilar, and R. Azcon. 1997. Interactions between mycorrhizal fungi and rhizosphere microorganisms within the context of sustainable soil-plant systems. In: multitrophic interactions in terrestrial systems: The 36th symposium of the British Ecological Society. Cambridge University Press. Pp: 65-78.
- Bashsn, Y, and G. Holguin. 1997. Azospirillum-plant relationships: environmental and physiological advances. *Canadian J. of Microbiology*. 43: 103-121.
- Cacciari, I., D. Lippi, T. Pietrosanti, and W. Pietrosanti. 1989. Phytohormone-like substances produced by single and mixed diazotrophic cultures of *Azospirillum* and *Arthrobacter*. *J. of Plant and Soil*. 115: 151-153.
- Cardoso, I, and M.T.W. Kuyper. 2006. Mycorrhizas and tropical soil fertility. *Agriculture, Ecosystems and Environment. 116: 72-84.*
- Darzi, M.T., A. Ghalavand, and F. Rejali. 2008. Effect of mycorrhiza, vermicompost and phosphate biofertilizer application on flowering, biological yield and root colonization in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Iranian J. of Crop Sciences*. 10(1): 88-109. (In Persian).
- El-Ghadban, E.A.E., M.N. Shalan, and T.A.T. Abdel-Latif. 2006. Influence of biofertilizers on growth, volatile oil yield and constituents of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Egyptian J. Agric. Res*. 84: 977-992.
- Kader, M.A. 2002. Effects of Azotobacter inoculant on the yield and nitrogen uptake by wheat. *J. of Biological Science*. 2: 259-261.
- Kapoor, R., B. Giri, and K.G. Mukerji. 2004**.** Improved growth and essential oil yield and quality in *foeniculum vulgare* Mill. on mycorrhizal inoculation supplemented with P-fertilizer. *Bioresource Technol*. 93: 307-311.
- Khorramdel, S., A. Khochaki, M. Nasiri-Mahallati, and R. Ghorbani. 2010. Effect of bofertilizer on yield and yield companent of nigella seed (*Nigella sativa* L.). *Iranian J. of Field Crops Research*. 8(5): 768-766. (In Persian).
- Lambrecht, M., Y. Okon, A. Vande Broek, and J. Vanderleyden. 2000. Indole-3-acetic acid: a reciprocal signaling molecule in bacteria-plant interactions. *Trends in Microbiology*. 8(7): 298-300.

Archive of SID

www.SID.ir

- Mahfouz, S.A., and M.A. Sharaf-Eldin. 2007. Effect of mineral vs. biofertilizer on growth, yield, and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Int. Agrophysics.* 21: 361 - 366.
- Migahed, H.A., A.E. Ahmed, and B.F. Abd El-Ghany. 2004. Effect of different bacterial strains as biofertilizer agents on growth, production and oil of *Apium graveolense* under Calcareous soil. *J. of Agricultural Sciences*. 12: 511-525.
- Mirshekari, B. 2009. Production of medicinal and spice crops. Islamic Azad University Tabriz Branch Publisher. 186 pp. (In Persian**).**
- Philips, J.M., and D.S. Hayman. 1970**.** Improved procedures for cleaning roots and staining parasitic and vesicular arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Trans. Brit. Mycol.* 55: 158-161.
- Shaalan, M.N. 2005. Influence of biofertilizers and chicken manure on growth, yield and seeds quality of (*Nigella sativa* L.) plants. *Egyptian J. of Agricultural Research.* 83:811-828.
- Sharma, A.K. 2002. Biofertilizers for sustainable agriculture. Agrobios, India. 407 pp.
- Tehlan, S.K., K.K. Thakral, and J.K. Nadal. 2004. Effect of *Azotobacter* on plant growth and seed yield of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Haryana J. of Horticultural Science.* 33(3/4): 287-288.
- Venkateshwar Rao, G.C., C. Manoharachary, I.K. Kunwari, and B.R. Rajeshwar Rao. 2000. Arbuscular mycorrhizal fungi associated with some economically important spices and aromatic plants. *Philippine J. of Science*. 129: 1–5.
- Wu, S.C., Z.H. Caob, Z.G. Lib, K.C. Cheunga, and M.H. Wong. 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. *Geoderma*. 125: 155–166.

Archive of SID

www.SID.ir

Effect of Bio and Chemical Fertilizers on Yield, Yield Components and Mycorrhizal Colonization Percent on Common Dill (*Anethum graveolens* L.)

Hashemzadeh, F[1*]., B. Mirshekari[2], M. Yarnia[2], F. Rahimzadeh Khoei[3], A. Tarinejhad[4] and M. Farzanian[5]

Received: May 2013, Accepted: 21 September 2014

Abstract

To study the effect of biofertilizers (mycorrhiza, nitroxin and supernitroplus) and chemical fertilizers (nitrogenous and phosphorus) on yield, components of yield and mycorrhizal colonization percent on commen dill (*Anethum graveolens* L.) two separate two-year experiment were conducted using a factorial experiment design based on completely randomized design with three replications under greenhouse conditions at the Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Tabriz Branch, Iran, during 2010 and 2011. Treatments consisted of mycorrhizal application in three levels, (without using mycorrhiza as control, application of species of two mycorrhiza *Glomus intraradices* and *G. mosseae*, nitrogen-fixing biofertilizers in three levels (without application as control, application of nitroxin and supernitroplus) and chemical fertilizers of nitrogen and phosphorus in three levels including (zero, 50% and 100% of recommended dose according to soil analysis). The results showed that combined and simultaneous application of experimental treatments were effective on number of lateral branch, number of umbel per plant, seed yield and percent of root colonization with mycorrhiza. The combined application of biofertilizers under reduced application of nitrogen and phosphorous chemical fertilizers (zero and 50% recommended dose) affected these positively. Also, separate applications of nitrogen fixing biofertilizers, especially supernitroplus and combined application of mycorrhiza with reduced amounts of chemical fertilizers increased the number of seeds per plant against the control treatment.

Key words: Bio and Chemical Fertilizers, Colonization, Dill, Nitroxin.

Archive of SID

1- Ph.D of Agronomy, Crop Ecology, College of Agriculture, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.
2- Associate Prof., Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.
3- Professor, College of Agriculture, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.
4- Associate Prof., Department of Biotechnology, Faculty of Agriculture, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran.
5- Ph.D of Agronomy, Crop Phisiology, College of Agriculture, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.
**** Corresponding Author:*** *n_hash_60@yahoo.com*

www.SID.ir