"نشریه علوم و فناوری بذر ایران"
جلد چهارم، شماره ۱، بهار و تابستان ۹۴
شماره صفحه: ۱۱۸- ۱۰۹

تأثیر تغذیه گیاه مادری بر جذب برخی عناصر غذایی و شاخص‌های جوانه‌زنی بذر زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.)

ستار غلامی گنجه [۱]، امین صالحی [۲] و علی مرادی [*۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت دانشگاه یاسوج
۲- استادیار گروه زراعت دانشگاه یاسوج
۳- نویسنده مسئول، استادیار گروه زراعت دانشگاه یاسوج

چکیده

تغذیه مناسب گیاه مادری نقش مهمی در تولید بذرهای با بنیه زیاد دارد. به همین منظور آزمایشی در سال ۱۳۹۲ به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۱۲ تیمار و ۳ تکرار بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذور زیره سبز حاصله از پایه‌های مادری تیمار شده با سطوح مختلف کودهای زیستی ورمی‌کمپوست و قارچ مایکوریزا در دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج انجام شد. بذرهای مورد استفاده در آزمایش از مزرعه‌ای که در سال قبل مقادیر ورمی‌کمپوست در سه سطح (صفر، ۵ و ۱۰ تن در هکتار) و قارچ مایکوریزا در ۴ سطح (بدون کاربرد، کاربرد گونه *Glomus mosseae*، گونه *Glomus intraradices* و کاربرد تلفیقی هر دو گونه) دریافت کرده بودند به دست آمدند. نتایج نشان داد که اثرات ساده ورمی‌کمپوست و مایکوریزا بر اغلب صفات جوانه‌زنی و نیز میزان نیتروژن و فسفر بذر معنی‌دار بود. همچنین نتایج اثرات متقابل حاکی از آن بود که بیشترین طول ریشه‌چه (۲/۵۷۱ سانتی‌متر)، طول ساقه‌چه (۱/۶۱۲ سانتی‌متر) و شاخص بنیه بذر (۳/۰۶۹) در بذور حاصل از مصرف ۱۰ تن ورمی‌کمپوست در هکتار همراه با قارچ *G. mosseae*، بیشترین میزان نیتروژن و فسفر بذر در بذور حاصل از مصرف ۱۰ تن ورمی‌کمپوست در هکتار همراه با کاربرد تلفیقی هر دو گونه قارچ *G. mosseae* و *G. intraradices*، بیشترین طول گیاهچه در بذور حاصل از مصرف ۱۰ تن ورمی‌کمپوست در هکتار بدون استفاده مایکوریزا؛ بیشترین سرعت جوانه‌زنی در بذور حاصل از مصرف ۵ تن ورمی‌کمپوست در هکتار بدون استفاده مایکوریزا و بیشترین درصد جوانه‌زنی در بذور حاصل از مصرف ۵ تن ورمی‌کمپوست در هکتار همراه با قارچ*G. mosseae* به دست آمد. در مجموع نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که استفاده از کود ورمی‌کمپوست و قارچ مایکوریزا به ویژه مصرف ۱۰ تن ورمی‌کمپوست در هکتار همراه با کاربرد تلفیقی هر دو گونه قارچ *G. mosseae* و *G. intraradices* می‌تواند از طریق افزایش جذب عناصر غذایی از جمله نیتروژن و فسفر بذر منجر به بهبود اکثر شاخص‌های جوانه‌زنی در گیاه زیره سبز شود.

کلمات کلیدی: جوانه‌زنی بذر، زیره سبز، شاخص بنیه گیاهچه، فسفر، نیتروژن

مقدمه

زیره سبز با نام علمی *Cuminum cyminum* L. گیاهی است یک ساله از تیره جعفری که خواص و مصارف دارویی متعددی از جمله به عنوان مدر، معرق، محرک اشتهاء، تقویت معده، ضد انگل ، ضد نفخ و ضد اسهال برای آن عنوان شده است (Salami *et al.*, 2004). جوانه‌زنی بذر بر تراکم نهایی بوته در

*نویسنده مسئول: علی مرادی، نشانی: یاسوج، دانشگاه یاسوج، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت و اصلاح نباتات
E-mail: amoradi@yu.ac.ir
تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۸/۱۲
تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۱۲/۱۳

Archive of SID
www.SID.ir

واحد سطح تأثیر زیادی گذاشته و تراکم کافی بوته در واحد سطح هنگامی حاصل می‌گردد که بذرهای کشت شده به طور کامل و با سرعت کافی جوانه بزنند. درصد و یکنواختی سبز شدن همچنین بر عملکرد کمی و کیفی بذر تأثیر می‌گذارد، بنابراین مرحله جوانه‌زنی گیاهچه مرحله حساس و مهمی است که در استقرار مطلوب گیاهچه‌ها و تولید عملکرد نهایی نقش مهمی دارد. فرایند جوانه زنی شامل انتقال مواد ذخیره‌ای به محور جنین و شروع فعالیت‌های متابولیک و رشد آن است. بالا بودن میزان این ذخایر موجب جوانه‌زنی سریع و یکنواخت بذر و تولید گیاهچه‌های قوی‌تر می‌شود (Lopez *et al*., 1996).

عوامل متعددی تعیین کننده اختصاص مواد به دانه می باشند به طوری که علاوه بر کنترل ژنتیکی (Lopez *et al*., 1996)، وابستگی زیادی به شرایط محیطی از قبیل تغذیه، دما، تنش کم آبی و شدت نور دارد (Spirtez., 1977). شرایط اکولوژیکی احاطه کننده گیاه مادری می‌توانند بر رنگ، ضخامت پوسته، ترکیبات بیوشیمیایی و واکنش‌های فیزیولوژیک بذر به طور جدی تأثیر بگذارد (Tajbaksh ang Giasi., 2009). نیتروژن و فسفر از عناصر پر مصرف غذایی هستند که از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند ، این عناصر نقش اساسی در دستیابی به عملکرد بالای کمی و کیفی در محصولات زراعی ایفا می‌کنند (Foulkes, 1998). در همین رابطه استفاده از کودهای زیستی از جمله قارچ‌های مایکوریزا در گیاه مادری با تأثیر بر جذب عناصر غذایی مثل فسفر و نیتروژن و همچنین جذب آب در شرایط تنش، تولید هورمون‌های گیاهی، تعدیل اثر تنش‌های محیطی، افزایش مقاومت نسبت به عوامل بیماری‌زا در گیاه، کاهش آسیب‌های ریشه‌ای، تأثیر بر دانه‌بندی خاک، تشدید فعالیت تثبیت زیستی نیتروژن، بر بهبود خواص کمی و کیفی فرآورده‌های زراعی مؤثرند (Alizade and Alizade 2007). ورمی‌کمپوست در مقایسه با ترکیب‌های خاکی و محیط‌های بدون خاک تأثیر مثبتی بر جوانه‌زنی بذرها، رشد نشاءها و باروری گیاهان داشته است و تأثیر مثبت آن تنها به دلیل تأمین، تغییر شکل و افزایش عناصر غذایی نیست، بلکه در خاک تیمار شده با ورمی‌کمپوست، جمعیت میکروبی خاک افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار فقط کود شیمیایی نشان داده و میکروارگانیسم‌ها با تولید موادی مانند تنظیم کننده‌های رشدی بر روند رشد گیاه مؤثر هستند (Suthar, 2009). تحقیقات نشان داده است که سرعت ظهور گیاهچه در محصولات زراعی از جمله گوجه‌فرنگی (*Lycopersicum esculentum* L.)، هویج (*Daucus carota* L.)، لوبیا سفید (*Phaseolus vulgaris* L.)،گندم، ذرت (*Zea mays* L.)، و یونجه (*Medicago sativa* L.) با کاربرد باکتری‌های محرک رشد افزایش می‌یابد (Kloepper *et al*., 1991). با توجه به اینکه تحقیقات چندانی در ارتباط با تأثیر تغذیه گیاه مادری بر روی خصوصیات جوانه‌زنی بذور حاصل از آنها به ویژه در تیره جعفری صورت نگرفته است، این آزمایش با هدف تعیین کارایی و اثربخشی مصرف سطوح مختلف کود ورمی-کمپوست و قارچ مایکوریزا بر بهبود ویژگی‌های بذری و قابلیت رشد گیاهچه بذرهای زیره سبز حاصل از بوته مادری و تعیین بهترین تیمار کودی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار در آزمایشگاه ژنتیک دانشگاه

Archive of SID

www.SID.ir

یاسوج اجرا شد. بذرهای کشت شده از بوته‌هایی که سال قبل تحت تأثیر تیمارهای کود ورمی‌کمپوست در ۳ سطح (۰، ۵ و ۱۰ تن در هکتار) و قارچ مایکوریزا در ۴ سطح (بدون کاربرد، کاربرد گونه *Glomus mosseae*، کاربرد گونه *Glomus intraradices* ، و کاربرد هر دو گونه) در خاک قرار گرفته بودند به دست آمد. قبل از کشت بذرها با استفاده از قارچ‌کش ویتاواکس به نسبت دو در هزار ضدعفونی و سپس به تعداد ۲۵ بذر در هر تکرار در داخل پتری‌دیش‌های شیشه‌ای با قطر ۶ سانتی‌متر بر روی یک لایه کاغذ صافی قرار داده شدند و مقدار ۵ سی‌سی آب مقطر به آنها اضافه شد. پتری‌دیش‌ها به مدت ۱۴ روز در داخل ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی قرار گرفتند (ISTA., 2013). جوانه‌زنی روزانه ثبت شده و شاخص جوانه‌زنی برای همه‌ی بذرها، خروج ۲ میلی‌متر ریشه‌چه از بذر در نظر گرفته شد. در پایان آزمایش از هر پتری‌دیش تعداد ۱۰ گیاهچه به صورت تصادفی انتخاب و صفاتی نظیر طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و طول گیاهچه‌های حاصل از بذرهای بوته‌های مادری؛ ۱۴ روز بعد از شروع آزمایش به وسیله خط‌کش بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. جهت به‌دست آوردن وزن خشک گیاهچه، ریشه‌چه و ساقه‌چه به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و سپس با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۰۱ اندازه‌گیری شد. درصد جوانه‌زنی برای هر تیمار با استفاده از رابطه ۱ بدست آمد:

رابطه(۱)

۱۰۰× (تعداد کل بذر/ تعداد بذر جوانه‌زده)= درصد جوانه‌زنی

برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی نیز از رابطه ۲ استفاده شد (Agrawal, 2004).

رابطه(۲)

$$\text{سرعت جوانه‌زنی} = \Sigma\ (ni/Di)$$

که n: تعداد بذور جوانه‌زده در روز iام و Di: تعداد روز پس از شروع آزمایش است.

میانگین زمان جوانه‌زنی (MGT) از رابطه ۳ الیس و روبرت (Ellis & Roberts., 1981) محاسبه شد:

رابطه(۳)

$$MGT= \Sigma\ Dn/\ N$$

که در آن n: بذور جوانه رده در روز Dام، D: تعداد روز از شروع جوانه‌زنی و N: تعداد کل بذور جوانه‌زده است. شاخص بنیه بذر (SVI) نیز از رابطه ۴ محاسبه شد (Abdul baki & Anderson, 1970):

فرمول(۴)

$$\text{شاخص بنیه گیاهچه} = \frac{\text{میانگین طول گیاهچه} \times \text{درصد جوانه‌زنی}}{100}$$

جهت اندازه‌گیری فسفر از روش کالریمتری (رنگ زرد مولیبدات – وآنادات) با دستگاه اسپکتروفتومتر (Lamda EZ 201) استفاده شد و به منظور تعیین غلظت عنصر غذایی نیتروژن نیز از نمونه های بذری پس از خشک شدن در آون و پودر شدن، عصاره (به روش هضم توسط اسید سولفوریک، اسید سالیسیلیک، آب اکسیژنه و سلنیم) تهیه شد و عصاره مزبور برای اندازه‌گیری میزان عنصر نیتروژن مورد استفاده قرار گرفت. بدین ترتیب درصد نیتروژن به روش تیتراسیون بعد از تقطیر توسط دستگاه کجل تک اتو (Model 750) آنالیزر مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند (Emami, 1996).

Archive of SID

www.SID.ir

در پایان تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 و جهت مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات جوانه‌زنی بذرهای زیره سبز به دست آمده از تیمارهای مختلف کودی در جدول ۱ نشان داده شده است. این نتایج نشان‌دهنده این موضوع است که از میان اثرات ساده و متقابل مورد بررسی، اثر متقابل دوگانه ورمی کمپوست × تلقیح مایکوریزایی برای همه صفات در سطح یک درصد معنی‌دار شد.

مقایسه میانگین اثر متقابل ورمی کمپوست × تلقیح مایکوریزایی بر صفات مختلف در جدول ۲ آورده شده است. نتایج تیمارها نشان داد بذرهای حاصل از کاربرد توام ۱۰ تن ورمی‌کمپوست در هکتار همراه با قارچ *G. mosseae* طول ریشه‌چه حدود ۲۶/۷۷ درصد، طول ساقه‌چه ۲۷/۹۳ درصد و طول گیاهچه ۲۷/۲۲ درصد بیشتر از تیمار کاربرد ۱۰ تن ورمی‌کمپوست بدون استفاده از مایکوریزا داشتند. این در حالی است که تیمار عدم کاربرد مایکوریزا و مصرف ۵ تن در هکتار ورمی کمپوست کمترین مقدار از این صفات را به خود اختصاص داد. بدون در نظر گرفتن اثرات متقابل ورمی کمپوست×مایکوریزا، تیمار کاربرد ۱۰ تن ورمی کمپوست شاخص‌های رشد گیاهچه مناسبتری نسبت به کاربرد ۵ تن ورمی‌کمپوست داشت. افزایش دسترسی به عناصر غذایی نیتروژن و فسفر می‌تواند در چنین پاسخی موثر باشد (Abbasmanesh *et al*., 2008). در پژوهشی ساوان و همکاران،(Sawan *et al*., 1989) بیان کردند که افزایش مصرف کود نیتروژن از ۱۰۸ به ۲۱۶ کیلوگرم در هکتار در مزرعه تولید بذر پنبه باعث افزایش رشد طولی هیپوکوتیل، ریشه‌چه و گیاهچه بذرهای تولیدی شد. در یک مطالعه دیگر که بر روی کلزا (*Brassica napus* L.) انجام گرفت مشخص شد که گونه‌های سودوموناس پوتید و سودوموناس فلورسنس منجر به افزایش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌شوند (Glick, 1998). نتایج مشابهی نیز در مورد گندم و سیب‌زمینی (*Solamum tuberosum* L.) توسط سالنچور (Salantur *et al*., 2006) گزارش شده است. استفاده از کود نیتروژن موجب شد بذرهای حاصل از گیاهان مادری میانگین طول گیاهچه بیشتری نسبت به شرایط عدم استفاده از کود نیتروژن داشته باشد (Abbasmanesh *et al*., 2008).

به نظر می‌رسد کود ورمی‌کمپوست با آزادسازی آرام و پیوسته عناصر غذایی نیتروژن و فسفر، پتاسیم و سایر عناصر ریزمغذی و از طرفی قارچ‌های مایکوریزا با نفوذ ریسه‌های خود به اعماق خاک حجم بیشتری از خاک را در اختیار ریشه گیاه قرار می‌دهند و از این طریق عناصر غذایی زیادی در اختیار گیاه مادری قرار می‌گیرد که نتایج تجزیه نیتروژن و فسفر نیز موید این موضوع است (شکل ۱). تجزیه واریانس داده‌ها بیانگر این بود که ورمی‌کمپوست و قارچ مایکوریزا هر کدام به تنهایی و همچنین اثر متقابل دو عامل تلقیح میکوریزایی و ورمی‌کمپوست در سطح یک درصد بر نیتروژن و فسفر دانه معنی‌دار است (جدول ۱). مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارها نشان داد که کاربرد توام ۱۰ تن ورمی‌کمپوست در هکتار همراه با کاربرد تلفیقی هر دو نوع قارچ *G. mosseae* و *G. intraradices* منجر به افزایش معنی‌دار نیتروژن (شکل ۱، ب) و فسفر دانه (شکل ۱، الف) شد. به نظر می‌رسد که افزایش فعالیت بیولوژیک در محیط رشد

Archive of SID

www.SID.ir

حاوی ورمی‌کمپوست و مایکوریزا و پیامد آن بهبود جذب عناصری چون نیتروژن و فسفر می‌تواند باعث افزایش عناصر غذایی نیتروژن و فسفر جذب شده توسط گیاه زیره سبز شود که با نتایج صالحی و همکاران (Salehi *et al.*, 2011) بر روی بابونه مطابقت دارد. در پژوهشی دیگر، موهانتی و همکاران (Mohanty *et al.*, 2006) دریافتند که کاربرد ورمی‌کمپوست سبب افزایش غلظت فسفر دانه گیاه بادام زمینی شد.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد مطالعه زیره سبز تحت تاثیر ورمی‌کمپوست و مایکوریزا در آزمون جوانه‌زنی استاندارد

Table 1- Analysis of variances (mean squares) of studied characteristics of cumin under effects of vermicompost and mycorrhiza in standard germination test.

منابع تغیر (S.O.V)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS) طول ریشه‌چه (Radicle length)	طول ساقه‌چه (Plumule length)	طول گیاهچه (Seedling length)	درصد جوانه‌زنی (Germination Percent)	سرعت جوانه‌زنی (Germination rate)	متوسط زمان جوانه‌زنی (Mean of Germination time)	شاخص بنیه گیاهچه (vigor Index)	نیتروژن دانه (Seed Nitrogen)	فسفر دانه (Seed Phosphor)
ورمی-کمپوست(V)	2	1.0324 **	0.4019 **	2.722 **	381.77 **	0.104 ns	1.207 ns	0.550 *	0.0999 **	0.0122 **
مایکوریزا (M)	3	0.7000 **	0.2563 **	1.770 **	32.44 ns	0.021 ns	0.541 ns	1.086 **	0.0054 **	0.003 **
M*V	6	0.7420 **	0.3002 **	1.959 **	346.22 **	0.496 **	1.549 **	1.467 **	0.0004 **	0.0003 **
خطای آزمایش	24	0.1058	0.0313	0.192	48.44	0.035	0.364	0.140	0.00014	0.000095
C.V (%)		20.03	16.42	16.24	9.74	9.72	6.22	19.43	15.28	8.53

ns, *and** : non-significant and significant at 5% and 1% probability level, respectively.

ns** و *: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح آماری ۱ و ۵ درصد.

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که ورمی-کمپوست و قارچ مایکوریزا هر کدام به تنهایی به ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و همچنین اثر متقابل دو عامل تلقیح میکوریزایی و ورمی‌کمپوست در سطح ۱ درصد بر شاخص بنیه گیاهچه معنی‌دار شد (جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که کاربرد توام ۱۰ تن ورمی‌کمپوست در هکتار همراه با قارچ *G. mosseae* دارای بیشترین میزان (۳/۰۶۹) و کاربرد ۵ تن ورمی‌کمپوست بدون استفاده از قارچ مایکوریزا دارای کمترین میزان (۰/۹۳۳) شاخص بنیه گیاهچه بود (جدول ۲). مشابه آنچه در صفات قبلی نیز مشاهده شد، کاربرد ۱۰ تن ورمی‌کمپوست به‌طور میانگین شاخص بنیه بالاتری نسبت به دو تیمار دیگر داشت. با توجه به اینکه جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه

Archive of SID

www.SID.ir

نیازمند انرژی فراوان است که از طریق آزادسازی انرژی موجود در پیوندهای شیمیایی مواد ذخیره‌ای بذر شامل کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها طی فرآیند تنفس تأمین می‌گردد (Kochaki & Sarmadnia., 2000)، لذا می‌توان چنین استدلال کرد که احتمالاً کود ورمی‌کمپوست با دارا بودن عناصر غذایی از جمله نیتروژن و قارچ‌های مایکوریزا نیز با توجه به فرار بودن عنصر نیتروژن با نفوذ به اعماق بیشتر خاک و قرار دادن حجم زیادی از خاک در اختیار ریشه گیاه مانع آبشوئی نیتروژن از سطح خاک می‌شوند و متعاقب آن نیتروژن می‌تواند در سنتز مواد ذخیره‌ای از جمله پروتئین‌ها ایفای نقش نماید. لذا بالا بودن میزان این ذخایر موجب جوانه‌زنی سریع و یکنواخت بذر و تولید گیاهچه‌های قوی‌تر شده (Lopez *et al*., 1995) که می‌تواند از طریق افزایش سطح برگ، ارتفاع گیاه و کارایی فتوسنتز موجب افزایش عملکرد شود (Kochaki & Sarmadnia., 2000). از طرفی با توجه به اینکه مصرف کود نیتروژن بر فعل و انفعالات بیوشیمیایی، فتوسنتز، افزایش طول دوره رویش و تجمع ماده خشک بیشتر اندام‌های هوایی و اجزای عملکرد دانه مؤثر است، لذا به نظر می‌رسد که فراهمی مناسب این عنصر با ایجاد شرایط مناسب جهت تولید بذور قوی‌تر بر روی گیاه مادری، بر خصوصیات جوانه‌زنی دانه مؤثر باشد (Lioyd *et al*., 1997).

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات متقابل ورمی کمپوست×مایکوریزا بر برخی صفات جوانه‌زنی بذور زیره سبز

Table 2- Mean comparisons of interactive effects of vermicompost and mycorrhizal on some germination characteristics of cumin

ورمی‌کمپوست vermicompost	مایکوریزا mycorrhizal	طول ریشه‌چه (سانتی متر) Radicle length (cm)	طول ساقه‌چه (سانتی متر) Plumule length (cm)	طول گیاهچه (سانتی متر) Seedling length (cm)	شاخص بنیه گیاچه Seed ling vigor Index	متوسط زمان جوانه‌زنی (روز) Mean of Germination time (day)
صفر	بدون مایکوریزا	1.491 ^{cef}	1.026 ^{cde}	2.517 ^{cde}	1.738 ^{bcd}	9.06 ^{c}
	G. mosseae	2.055 ^{ab}	1.360 ^{ab}	3.415 ^{b}	1.957 ^{bc}	11.12 ^{a}
	G. intraradices	1.669 ^{bce}	1.067 ^{bcde}	2.736 ^{bcd}	2.301 ^{b}	9.65 ^{bc}
	G. *mosseae* × G. *intraradices*	2.016 ^{bc}	1.296 ^{bc}	3.312 ^{b}	2.338 ^{b}	9.42 ^{c}
۵ تن درهکتار	بدون مایکوریزا	0.832 ^{g}	0.541 ^{f}	1.374 ^{f}	0.933 ^{e}	10.64 ^{ab}
	G. mosseae	1.492 ^{cef}	0.961 ^{de}	2.454 ^{de}	2.225 ^{b}	9.92 ^{bc}
	G. intraradices	1.844 ^{bce}	1.365 ^{ab}	3.209 ^{bc}	2.367 ^{b}	9.88 ^{bc}
	G. *mosseae* × G. *intraradices*	0.973 ^{fg}	0.597 ^{f}	1.580 ^{f}	1.205 ^{de}	9.51 ^{bc}
۱۰ تن درهکتار	بدون مایکوریزا	2.028 ^{abc}	1.260 ^{bcd}	3.288 ^{b}	2.318 ^{b}	9.49 ^{c}
	G. mosseae	2.571 ^{a}	1.612 ^{a}	4.183 ^{a}	3.069 ^{a}	8.96 ^{c}
	G. intraradices	1.073 ^{fg}	0.840 ^{ef}	1.913 ^{ef}	1.119 ^{de}	9.47 ^{c}
	G. *mosseae* × G. *intraradices*	1.441 ^{ef}	1.004 ^{cde}	2.445 ^{de}	1.549 ^{cde}	9.57 ^{c}

* در هر ستون میانگین‌های با حروف مشابه در سطح احتمال آماری ۵ درصد بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌دار ندارند.

* Means with same letters in each column are not significantly different at 5 (%) probability level according to LSD Test.

جدول تجزیه واریانس آزمایش نشان داد که ورمی‌کمپوست به تنهایی بر درصد جوانه‌زنی و همچنین اثر متقابل دو عامل تلقیح میکوریزایی و ورمی‌کمپوست در سطح یک درصد بر درصد

Archive of SID

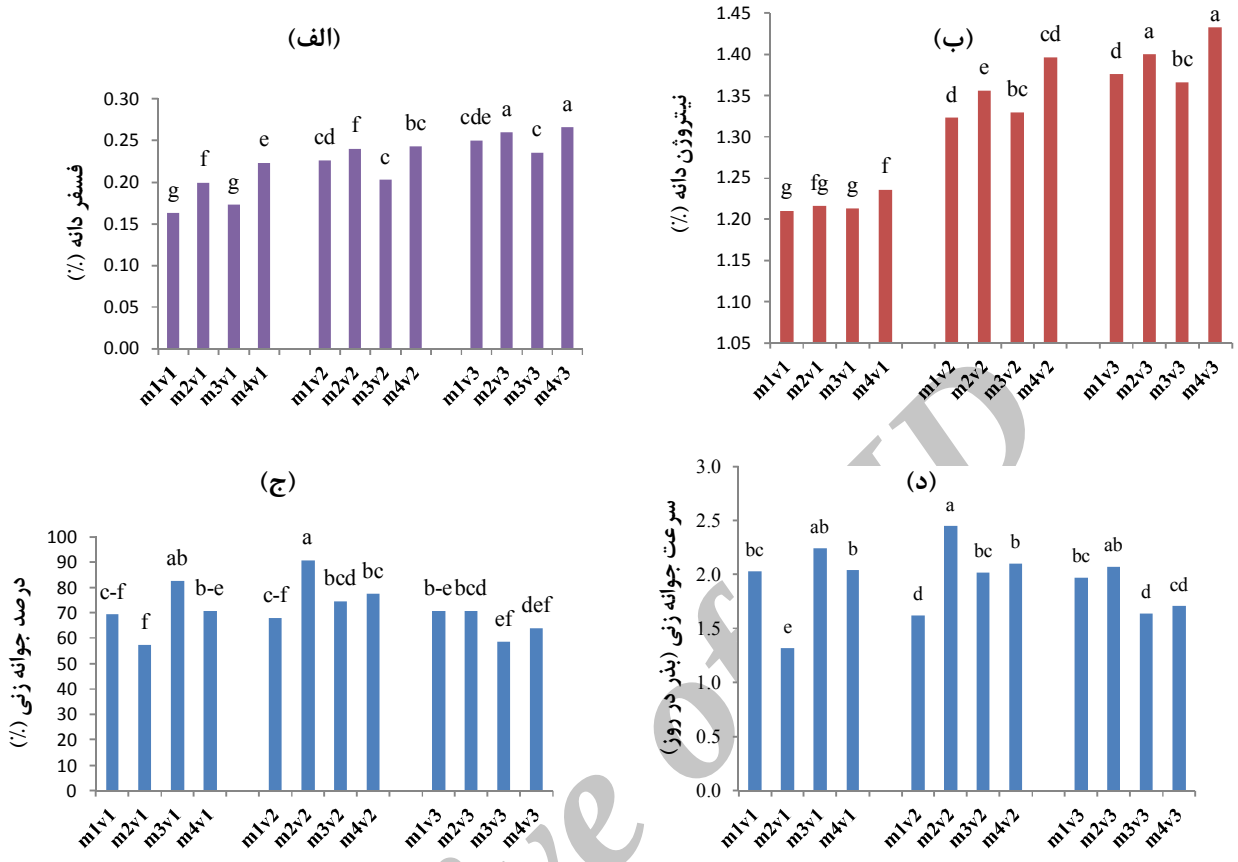
www.SID.ir

جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار شد (جدول ۱). مقایسه میانگین‌های اثر متقابل دو عامل تلقیح میکوریزایی و ورمی‌کمپوست نشان داد که بذور بدست آمده از تیمار کاربرد توام ۵ تن ورمی-کمپوست در هکتار همراه با قارچ *G. mosseae* با ۹۰/۶۶ درصد و تیمار عدم کاربرد ورمی‌کمپوست همراه با استفاده از قارچ مایکوریز *G. mosseae* با ۵۷/۳۳ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی را نشان داد (شکل ۱، ج). به نظر می‌رسد با توجه به اینکه استفاده از مقادیر بالای ورمی-کمپوست میزان عناصر غذایی از جمله نیتروژن و فسفر ذخیره شده در بذر گیاه مادری را افزایش داده (شکل ۱ الف و ب)، که احتمالاً افزایش بیش از حد مصرف کود نیتروژن و فسفر تعادل هورمونی را مختل نموده و با ایجاد سمیت منجر به کاهش درصد جوانه‌زنی می‌شود. بررسی‌های انجام شده توسط یزدانی بیوکی و همکاران (Yazdani Biuki *et al.*, 2011) در استفاده از کود نیتروژنه زیاد در گیاه نخود که باعث کاهش قدرت جوانه‌زنی آنها گردید نیز بیانگر همین مطلب می‌باشد. آنها بیان کردند که این اثر می‌تواند به دلیل اثر غیر مستقیم نیتروژن باشد که موجب تحریک رشد رویشی شده و در نتیجه باعث کاهش رشد زایشی و عدم انتقال مواد فتوسنتزی کافی به بذر گردد.

مشابه با آن چه که در صفت درصد جوانه‌زنی مشاهده شد، مقایسه میانگین اثر متقابل دو عامل تلقیح میکوریزایی و ورمی‌کمپوست برای سرعت جوانه‌زنی نشان داد که بذور بدست آمده از تیمار کاربرد توام ۵ تن ورمی‌کمپوست در هکتار همراه با قارچ *G. mosseae* با (۲/۴۵ بذر در روز) و تیمار عدم کاربرد ورمی‌کمپوست همراه با استفاده از قارچ مایکوریز *G. mosseae* با (۱/۳۲ بذر در روز) به ترتیب بیشترین و کمترین سرعت جوانه‌زنی را به خود اختصاص دادند (شکل ۱، د). نیتروژن یک عامل کلیدی در دستیابی به عملکرد مطلوب دانه است و از آنجایی که در ترکیب اکثر آنزیم‌های جوانه‌زنی، نیتروژن به عنوان یک جزء اصلی حضور دارد، لذا با فراهمی این عنصر به اندازه کافی برای گیاه، درصد و سرعت جوانه زنی تسریع می شود (Emam & Nicknejad, 1995). کودهای نیتروژنی، احتمالاً مقدار انتقال نیتروژن از قسمت‌های رویشی به دانه را افزایش داده و باعث افزایش غلظت نیتروژن دانه و درصد پروتئین دانه می-گردند و متعاقب آن بذوری با شاخص‌های جوانه‌زنی بهتری حاصل می‌شود (Kim & Paulsem, 1986). در ارتباط با تأثیر قارچ‌های مایکوریزا نیز نتایج مشابهی توسط غلامی و همکاران (Gholami et al., 2009) مبنی بر بهبود جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ذرت بواسطه تلقیح با باکتری‌های محرک رشد گزارش شده است. طی پژوهشی که سالار و همکاران (Salar et al., 2013) بر روی برنج انجام دادند مشاهده کردند که بالاترین سرعت جوانه زنی و درصد جوانه زنی بذر ($P \leq 0.05$) ت‌وسط N104 با ۹/۰۷ و ۹۵/۱۷ درصد و کمترین میزان سرعت جوانه زنی بذر توسط N35 با ۸/۰۷ و درصد جوانه زنی بذر توسط N69 با ۸۸/۳۳ درصد به دست آمد. آنها بیان کردند که افزایش سرعت جوانه‌زنی بذر و درصد جوانه‌زنی بذر با در دسترس بودن مواد مغذی بالا به دلیل فعالیت‌های متابولیک دانه‌های مرتبط آنها با تشکیل بافت‌های جدید و فعالیت آنزیم‌ها می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف ورمی‌کمپوست و مایکوریزا بر صفات فسفر بذر (الف)، نیتروژن دانه (ب)، درصد جوانه‌زنی (ج) و سرعت جوانه‌زنی (د) بذوز زیره سبز. (V سطوح مختلف ورمی کمپوست (v_1: صفر، v_2: ۵ و v_3: ۱۰ تن در هکتار) ؛ M سطوح مختلف مایکوریزا (m_1: بدون تلقیح، m_2: تلقیح با *G. mosseae*، m_3: تلقیح با *G. intraradices* و m_4: کاربرد تلفیقی هر دو قارچ)

Figure 1. Comparison of interaction of vermicompost and mycorrhiza on seed phosphorus (a), seed nitrogen (b), germination (c) and germination rate of cumin (d). (V: levels of vermicompost (v1: zero, v2: 5 and v3: 10 tons/ha); M Mycorrhiza levels (m1: no inoculation, m2: inoculation with *G. mosseae*, m3: inoculated with *G. intraradices* and m4: use a combination of both fungi).

عباس‌منش و همکاران (Abbasmanesh *et al.*, 2008) نشان دادند که اثر کود نیتروژن روی بوته مادری بر سرعت جوانه‌زنی، زمان تا ۱۰ درصد جوانه‌زنی (شروع جوانه‌زنی) و زمان تا ۹۰ درصد جوانه‌زنی (پایان جوانه‌زنی) معنی‌دار بود. بذرهایی که از گیاهان تیمار شده از محلول‌پاشی با عناصر روی و منگنز در مرحله ساقه‌روی + گلدهی بدست آمده بودند جوانه‌زنی سریعتری را نسبت به سایر تیمارها داشتند، ولی کمترین مقدار آن در تیمار شاهد مشاهده شد (Yarnia *et al.*, 2011). صفت میانگین زمان جوانه‌زنی عکس سرعت جوانه‌زنی است. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در این صفت نشان داد که اثر متقابل دو عامل تلقیح میکوریزایی و ورمی‌کمپوست در سطح ۱ درصد بر متوسط زمان جوانه‌زنی معنی‌دار است (جدول ۱). مقایسه میانگین‌های اثر متقابل دو عامل تلقیح میکوریزایی و ورمی‌کمپوست نشان داد که بذرهایی که از تیمار عدم استفاده ورمی‌کمپوست همراه با کاربرد قارچ *G. mosseae* با میانگین ۱۱/۱۲

Archive of SID

www.SID.ir

روز و بذور حاصل از مصرف ۱۰ تن ورمی‌کمپوست در هکتار همراه با کاربرد قارچ *G. mosseae* با میانگین ۸/۹۶ روز به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار متوسط زمان جوانه‌زنی را دارا بودند (جدول ۲). این بدین معنی است که با مصرف مقادیر بیشتری از کود ورمی‌کمپوست مقدار بیشتری نیتروژن در اختیار گیاه قرار می‌گیرد و از این طریق باعث کاهش متوسط زمان جوانه‌زنی بذور می‌شود.

نتیجه‌گیری کلی

به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که تغذیه گیاه مادری با کود آلی ورمی‌کمپوست و قارچ‌های مایکوریزا با ذخیره‌سازی و جذب برخی عناصر غذایی از جمله نیتروژن و فسفر در بذر می‌تواند نقش بسزایی در شاخص‌های جوانه‌زنی داشته باشد به نحوی که در بین تیمارهای مورد آزمایش، بذرهایی که بوته مادری آنها از تیمار ۱۰ تن ورمی‌کمپوست به همراه کاربرد قارچ *G. mosseae* تغذیه شده بودند بیشترین طول ریشه‌چه، طول ساقچه، طول گیاهچه و شاخص بنیه بذر و بذرهایی که بوته مادری آنها از تیمار کاربرد قارچ *G. mosseae* بدون استفاده از ورمی‌کمپوست تغذیه شده بودند بیشترین متوسط زمان جوانه‌زنی و بذرهایی که بوته مادری آنها از تیمار ۵ تن ورمی‌کمپوست به همراه کاربرد قارچ *G. mosseae* تغذیه شده بودند بیشترین سرعت و درصد جوانه‌زنی را نشان دادند.

سپاسگزاری

از مسئول محترم آزمایشگاه ژنتیک دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج سرکار خانم مهندس کرمی که در اجرای این تحقیق مساعدت کردند، تشکر و سپاسگزاری می‌نمایم.

منابع

References

Abbasmanesh, G.A., Movahedi Naeini, A., Soltani, M. and Bahraini T. 2008. Effect of planting management on seeds vigor from native plant. The first national conference of seed science and technology, Gorgan, Iran.

Abdul-baki, A.A. and Anderson, J.D., 1970. Viability and leaching of sugars from germinating barely. Crop Sci., 10: 31-34.

Agrawal, R.L., 2004. Seed technology. Oxford and IBH publishing Co. LTD. New Dehli, 350 p.

Alizade, A. and Alizade, A. 2007. Mycorrhizal effects in different soil moisture on nutrient element uptake in corn. Research in agriculture. 3(1): 101-108.

Anderson, B., and Bengts. 1989. The influence of row spacing, seed rate and sowing time on over wintering and yield in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). Can.J.Plant.Sci.69:43-51.

Bachman, G.R., Metzger, J.R., 2008. Growth of bedding plants in commercial potting substrate amended with vermicompost. Bioresource. Technol. 99, 3155-3161.

Ellis RA and Roberts EH, 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Science and Technology 9: 373-409.

Emam, Y., and Nicknejad, M. 1995. Introduction to Crop Physiology (translation). Shiraz University Press. 572 Pp. (In Persian).

Emami, A., 1996. Methods of plant analysis (Volume I). Publication No. 982. Soil and Water Research Institute, 128 pages.

Foulkes, M. J., Sylvester-Bradley, R., and Scott, R. K. 1998. Evidence for differences between winter wheat cultivars in acquisition of soil mineral nitrogen and uptake and utilization of applied fertilizer nitrogen. Journal of Agriculture Science Cambridge 130: 29-44.

Gholami, A., Shahsavani, S., and Nezarat, S. 2009. The Effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on germination, seedling growth and yield of maize. Proceedings of Word Academy of Science. Engineering and Technology 37: 2070-3740.

Glick, B.R. 1998. A model for the lowering of plant ethylene concentration by PGPR. Journal of Theorical and Biology 190: 63-68.

ISTA, 2013. Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland.

Archive of SID

www.SID.ir

Kim, N. I., and Paulsen, G. M. 1986. Response of yield attributes of isogenic tall, semi dwarf, and double dwarf winter wheats to nitrogen fertilizer and seeding rates. Crop Science 156(3):197-205.
Kloepper, J. W., Zablotowicz, R. M., Tipping, E. M., and Lifshitz, R. 1991. Plant Growth Promoting Mediated by Bacterial Rhizosphere Colonizers. In: The Rhizosphere and Plant Growth, Keister, D.L., and Cregan, P. B. eds. Pp: 315-326. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
Kochaki, E. and Sarmadnia, Gh. 2000. Physiology of crop plants (translated). Mashhad Jahad Daneshgahi Press. PP. 400.
Lioyd, A., Webb, J., Archer, J. R., and Bradly, R. S. 1997. Urea as a nitrogen fertilizer for cereals. Journal of Agronomy Science 128: 263-271.
Lopez Castaneda, C., Richards, R.A., and Farquhar, D.G. 1995. Variation in early vigour between wheat (*Triticum aestivum* L.) and barley (*Hordeum vulgare* L.). Crop Sci.35:472-479.
Lopez Castaneda, C., Richards, R.A., Farquhar, D.G., and Williamson, R.E. 1996. Seed and seedling characteristics contributing to variation in early vigour among temperate cereals. Crop Sci. 36:1257-1266.
Mohanty, S., N. K. Paikaray. and A. R. Rajan. 2006. Availability and uptake of phosphorus from organic manures in groundnut (*Arachis hypogea* L.) –Corn (*Zea mays* L.) sequence using radio tracer technique. Geoderma, 133(3-4): 225-230.
Pollock, B. M. and E. E. Ross. 1972. Seed and seedling vigour. Kozlowski, T. T. (Eds.). Seed biology, Academic Press.
Salami, M., Safar Nejad, A. and Hamidi, H. 2004. Effect of salinity stress on morphological characters of Cuminum cyminum and Valeriana officinalis. 2006, Salami, M.R., A. Safarnejad and H. Hamidi, Pajouhesh & Sazandegi, 72:77-83.
Salantur, A., Ozturk, A., and Akten, S. 2006. Growth and yield response of spring wheat (*Triticum aestivum* L.) to inoculation with rhizobacteria. Plant Soil and Environment 52 (3): 111–118.
Salar, M. Mobasser H. R. and Ghanbari-Malidarreh, A. 2013. Effects of nitrogen and potassium rates of mother plant on seed N and K content, germination and seedling growth of rice seeds. Advances in Environmental Biology, 7(1): 147-151.
Salehi, A., Ghalavand, A., Sefidkon, F. and Asgharzade, A. 2011. The effect of zeolite, PGPR and vermicompost application on N, P, K concentration, essential oil content and yield in organic cultivation of German Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 27(2):188-201.
Sarmadnia, Gh. 1996. Seed technology. 2nd Ed., Mashad Jahad-e Daneshghahi Press, Mashad, Iran
Sawan, Z. M., M. S. Maddah El Din and B. R. Gregg. 1989. Effect of nitrogen fertilization and foliar application of calcium and micro-elements on cotton seed yield, viability and seedling vigor. Seed Sci. Technol. 17. 421-431.
Skousen, J., Clinger, C., 1994. Sewage sludge land application program in West Virginia. J. Soil. Water. Conserv. 48, 145-151.
Spiertz, J.H.J. 1977. The influence of temperature light intensity on grain growth in relation to the arbohydrate and nitrogen economy of the wheat plant, Neth. J. Agric. Sci., 25:182-197.
Suthar, S. 2009. Vermicomposting of vegetable-market solid waste using *Eisenia fetida*: Impact of bulking material on earthworm growth and decomposition rate. Ecol. Eng. 35, 914–920.
Tajbaksh, M. and Ghiasi, M. 2008. Seed ecology. Jahad Daneshgahi Azarbayjan Gharbi.
Yarnia, M., Savjabalaghchi lar Y. and Rahimzadeh Khoiee, F. 2011. Spraying of zinc and manganese in native plant growth during on germination of bean varieties produced in Khomein. 2nd national onference of seed science and technology. Mashhad, Iran.
Yazdani Biuki, R., Rezvani Moghaddam, P., Koocheki, A., Amiri, Mohammad Behzad., Falahi, J. and Daihim Fard, R. 2011. Effects of different nitrogen nutrition of wheat (*Tritium aestivum* L) cv Sayonz on germination and seedling growth indices under the effects of drought and biofertilizer. Journal of Agroecology 2(2): 266-276.

Archive of SID

www.SID.ir