نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیستم، شماره چهارم، ۱۳۹۲
http://jopp.gau.ac.ir

اثر کودهای اوره و زیستی بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی اسفرزه (*Plantago ovate* Frosk.)

کیمیا قاسمی[۱]، *سیف‌اله فلاح[۲]، فایز رئیسی[۳] و مریم حیدری[۴]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه زراعت، دانشگاه شهرکرد، [۲]دانشیار گروه زراعت، دانشگاه شهرکرد، [۳]استاد گروه خاکشناسی، دانشگاه شهرکرد، [۴]دستیار بیماری‌های داخلی، دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۱/۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۷/۷

چکیده

به‌منظور بررسی پاسخ ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه دارویی اسفرزه (*Plantagoovata* Frosk.) به کاربرد جداگانه و تلفیقی کودهای اوره و زیستی آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ٤ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد در سال ۱۳۹۰ اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل، C: شاهد (بدون مصرف کودهای اوره و زیستی)، U: ۸۸ کیلوگرم اوره در هکتار، Az: ازتوباکتر، My+Az: میکوریزا + ازتوباکتر، Az+50% U: ازتوباکتر + ٤٤ کیلوگرم اوره در هکتار، My+U: میکوریزا + ۸۸ کیلوگرم اوره در هکتار، My+Az+50%U: میکوریزا + ازتوباکتر + ٤٤ کیلوگرم اوره در هکتار بودند. نتایج نشان داد که عملکرد دانه در شرایط کاربرد جداگانه ازتوباکتر کم‌تر از کاربرد جداگانه اوره بود ولی عملکرد موسیلاژ آن مشابه تیمار کاربرد اوره بود. تلفیق ازتوباکتر با اوره و یا میکوریزا تغییری در عملکرد دانه و موسیلاژ در مقایسه با اوره ایجاد نکرد. بیش‌ترین عملکرد دانه و موسیلاژ به‌ترتیب با ۹۳۱ و ١٦٦ کیلوگرم در هکتار با به‌کارگیری میکوریزا + ۸۸ کیلوگرم اوره در هکتار به‌دست آمد. با این وجود کوددهی تأثیری بر فاکتور تورم و درصد موسیلاژ اسفرزه نداشت. به‌طورکلی نتایج بیانگر آن است که استفاده از مایه تلقیح میکوریزا هم‌زمان با اوره موجب افزایش ٥٤ درصدی تولید دانه اسفرزه می‌گردد، که این پتانسیل استفاده از میکوریزا را برای تولید اسفرزه در شرایط مزرعه تأیید می‌نماید.

واژه‌های کلیدی: اسفرزه، کودهای زیستی، کود تلفیقی، عملکرد دانه، موسیلاژ

* مسئول مکاتبه: falah1357@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

گیاهان دارویی در صنایع مختلف نقش مهمی را ایفا می‌کنند و علاوه‌بر آن امروزه به‌صورت خام یا فرآوری شده در طب سنتی و مدرن مورد استفاده قرار می‌گیرند (صفرنژاد و همکاران، ۲۰۰۷). اسفرزه یکی از گیاهان دارویی مهم با نام علمی *Plantago ovata* از تیره بارهنگ است که از منابع مهم تولید طبیعی موسیلاژ شناخته شده است و مقدار موسیلاژ موجود در بذرها معمولاً حدود ۲۵ درصد وزن بذر می‌باشد (امیدبیگی، ۲۰۰۸). موسیلاژ این گیاه از گروه داروهای ملین یا لعابدار است که به‌دلیل خاصیت جذب آب (هیدروفیل) باعث حجیم شدن مواد محتوی روده و دفع یبوست می‌گردد (ماتور و همکاران، ۲۰۰٦). هم‌چنین در کاهش کلسترول خون و درمان التهاب و اختلالات صفراوی ناشی از مشکلات گوارش سودمند می‌باشد. بذرهای این گیاه در درمان اسهال خونی و آماس‌های ناشی از نقرس و روماتیسم نافع است (ماندال و همکاران، ۲۰۰۸).

از سوی دیگر، عملکرد بالای تولید در کشاورزی و حفظ آن، همواره با استفاده زیاد از نهاده‌های شیمیایی هم‌چون کودها همراه بوده است (کراس، ۲۰۰۰). به سبب آسیب‌های زیست‌محیطی ناشی از مصرف بیش از اندازه کودهای شیمیایی مطالعه‌های بسیاری در زمینه جبران کمبود نیتروژن از راه‌هایی غیر از کاربرد کود شیمیایی انجام گرفته است (ماندال و همکاران، ۲۰۰۸). در همین راستا، راهبرد مدیریت تلفیقی که در برگیرنده کودهای شیمیایی و زیستی است برای افزایش پایداری تولیدات کشاورزی پیشنهاد شده است (بحرانی و همکاران، ۲۰۱۰). کودهای زیستی ترکیبات میکروبی شامل تعداد اولیه کافی از نژادهای فعال و زنده ریزجاندارانی هستند که نقش آشکاری در ریزوسفر گیاه و رشد آن از طریق بهبود وضعیت تغذیه‌ای آن دارند (نوفال و رزک، ۲۰۰۹). ازتوباکتر یک باکتری خاک‌زی هوازی با توانایی‌های متابولیکی مختلف هم‌چون تثبیت نیتروژن اتمسفری از طریق تبدیل آن به آمونیوم و نیز تولید انواع متابولیت‌های محرک رشد مانند ایندول استیک اسید و جیبرلین می‌باشد (نوفال و رزک، ۲۰۰۹). میکوریزا یک هم‌زیستی بین ریشه بیش‌تر گیاهان زراعی و بسیاری از قارچ‌های خاک‌زاد است که در طول دوره رشد فعال گیاه در بافت غشایی ریشه کلونیزه می‌شوند (جاکیم و همکاران، ۲۰۰۹). قارچ میکوریزای وزیکولار آربوسکولار (Vesicular Arbuscular Mycorrhiza) عمومی‌ترین نوع میکوریزا است. هم‌زیستی میکوریزا اثرات متفاوتی بر گیاه میزبان می‌گذارد که شامل افزایش سطح و تراکم ریشه، افزایش کارایی جذب آب، افزایش جذب عناصر و بهبود وضعیت تغذیه‌ای گیاه، بهبود سیستم دفاعی میزبان، حفاظت در برابر تنش‌ها به‌خصوص تنش خشکی و حتی

Archive of SID

www.SID.ir

تأثیر بر روی بیان مواد ژنتیکی می‌باشد (سونگ، ۲۰۰۵). در بررسی ماتور و همکاران (۲۰۰٦) در شرایط آب و هوایی راجستان هند مشخص شد که هم‌زیستی میکوریزایی سبب افزایش تولید اسفرزه از طریق بهبود جذب عناصر فسفر، نیتروژن، روی، مس و منگنز شد. نتایج آن‌ها نشان داد که هم‌زیستی میکوریزایی اسفرزه به‌خصوص با گونه *Glomus deserticola* باعث افزایش شاخص‌های رشدی گیاه مانند ارتفاع، تعداد سنبله در گیاه، طول سنبله، وزن هزاردانه و عملکرد به‌ترتیب به‌میزان ٦٤/٧، ١٤٦، ٤٠، ١٥/٧ و ٢٨١/٦٩ درصد شد. علاوه‌بر این کومار و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که بیش‌ترین ارتفاع گیاه، تعداد سنبله، وزن هزاردانه و عملکرد دانه اسفرزه از تیمار هم‌زیستی میکوریزایی و تلقیح ازتوباکتر به‌علاوه مصرف کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم به‌ترتیب به‌میزان ۳۰، ۳۰ و ٤٠ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. همه صفات بیان شده نسبت به شاهد به‌ترتیب به‌میزان ۵۳، ١٠٣/٦، ۲۱/۷ و ۵۵/۳ درصد افزایش معنی‌دار داشتند. گوپتا و همکاران (۲۰۰٦) گزارش کردند که تلقیح ریحان (*Ocimum basilicum* L.) با سه گونه قارچ میکوریزا (*Gigaspora rosea*، *Gigaspora margarita* و *Glomus mosseae*) باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع ساقه، تعداد و سطح برگ، زیست‌توده، طول و میزان انشعابات جانبی ریشه و هم‌چنین میزان اسانس گیاه در مقایسه با شاهد شد. در پژوهش فریتاس و همکاران (۲۰۰٤) روی گیاه دارویی نعناع نیز روشن شد که کاربرد ٤ گونه قارچ VAM، موجب بهبود مقدار اسانس و میزان منتول آن نسبت به تیمار شاهد می‌شود.

در این حال دولت هزینه زیادی برای تأمین کودهای معدنی پرداخت می‌کند، این موضوع در کنار نگرانی‌های زیست‌محیطی ناشی از کاربرد بیش از اندازه کودهای شیمیایی (بحرانی و همکاران، ۲۰۱۰) به‌ویژه در گیاهان دارویی می‌تواند دارای اهمیّت زیادی باشد (کاروبا و همکاران، ۲۰۰۲). از این‌رو هر فن‌آوری که بتواند تا حدودی جایگزین مصرف کودهای شیمیایی یا مکمل آن‌ها شود، هم برای کشاورزان و هم برای اقتصاد دولت مفید خواهد بود (بحرانی و همکاران، ۲۰۱۰). این آزمایش با توجه به رویکرد افزایش کشت گیاهان دارویی و پژوهش‌های بسیار محدود در زمینه اثر کودهای زیستی بر کمیت و کیفیت گیاهان دارویی از جمله اسفرزه با هدف بررسی اثر جداگانه و تلفیقی کودهای اوره و زیستی بر عملکرد کمی و کیفی این محصول در شرایط اقلیمی شهرکرد به اجرا درآمد.

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ٤۹ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۲۱۱٦ متر از سطح دریا انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ٤ تکرار اجرا شد. قبل از اعمال تیمارها از خاک مزرعه نمونه مرکب تهیه و در آزمایشگاه خصوصیات آن تعیین گردید (جدول ۱). تیمارهای کودی شامل، C: شاهد (بدون مصرف کودهای اوره و زیستی)، U: ۸۸ کیلوگرم اوره در هکتار، Az: ازتوباکتر، My+Az: میکوریزا + ازتوباکتر، Az+50% U: ازتوباکتر + ٤٤ کیلوگرم اوره در هکتار، My+U: میکوریزا + ۸۸ کیلوگرم اوره در هکتار، My+Az+50%U: میکوریزا + ازتوباکتر + ٤٤ کیلوگرم اوره در هکتار بودند. مقدار کود اوره مصرفی براساس نتایج آزمون خاک برای تأمین ٤۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار انتخاب گردید. در تیمار میکوریزایی به‌ازای هر ۱ متر طول کرت میزان ۲۰۰ گرم از مایه تلقیح توزین و به‌طور یکنواخت بر روی خطوط کاشت پخش گردید. به‌منظور بررسی پاسخ قارچ در شرایط طبیعی مزرعه، هیچ‌گونه عملی برای استریل کردن آن صورت نگرفت. مایه تلقیح موردنظر از شرکت زیست‌فناور توران تهیه شد و شامل اسپور، ریسه، میسیلیوم و خاک آغشته به قارچ میکوریزای موردنظر بود. تعداد تقریبی اسپور زنده قارچ در هر گرم خاک بین ۱۵۰-۵۰ اسپور بود. خاک میکوریزی مورد استفاده شامل ریشه‌های گیاهان میکوریزی‌شده و ریسه قارچ میکوریزا به‌میزان ۵۰-۲۰ متر در هر گرم خاک و بدون هر گونه علف هزر و عامل بیماری‌زای گیاهی بود. برای تلقیح باکتری (*Azotobacterchroococcum*) از روش بذرمال استفاده شد. در این روش بذرها در سایه بر روی پوشش تمیزی قرار گرفته و سپس محلول نیتروکسین به‌طور یکنواخت به‌میزان ۱ لیتر در ۲ کیلوگرم بذر بر روی آن‌ها ریخته شد و به‌مدت ۰/۵ ساعت به حال خود گذاشته تا با باکتری تلقیح شوند. مایه تلقیح ازتوباکتر از شرکت فناوری زیستی مهر آسیا تهیه گردید. بذر اسفرزه مورد نیاز (توده محلی نطنز) از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان تهیه گردید. بلافاصله پس از خشک شدن کامل بذرهای تلقیح شده، عملیات کاشت بذرها در کرت‌هایی شامل ۵ ردیف کاشت و به فواصل ۳۰ سانتی‌متر با تراکم بالا در ۱۰ خردادماه به روش هیرم‌کاری انجام گردید. اولین آبیاری پس از کاشت به‌صورت سنگین اعمال گردید. پس از آن تا استقرار مناسب بوته (مرحله پنجه‌زنی) آبیاری به‌صورت یک روز در میان و به روش بارانی ادامه پیدا کرد. هم‌چنین در زمان استقرار بوته‌های اضافی تنک گردید به‌طوری‌که تراکم ۸۳ بوته در مترمربع (نصیرزاده، ۲۰۱۲)

Archive of SID

www.SID.ir

حاصل گردید. وجین دستی علف‌های هرز در طول دوره رشد در زمان لزوم انجام شد. برای اندازه‌گیری درصد کلونیزاسیون ریشه‌ها، پس از شست و شو و سفید کردن با محلول ۱۰ درصد پتاسیم هیدروکسید، رنگ‌آمیزی به روش فیلیپس و هایمن (۱۹۷۰) انجام گردید و سپس محاسبه درصد کلونیزاسیون با روش تقاطع شبکه‌ای جیوانتی و موسه (۱۹۸۰) انجام گرفت. برای اندازه‌گیری صفات تعداد پنجه در بوته، ارتفاع بوته، طول سنبله، تعداد سنبله در بوته، تعداد دانه در سنبله و وزن هزاردانه از هر کرت ۱۰ بوته به‌طور تصادفی انتخاب و پس از اندازه‌گیری میانگین آن‌ها ثبت گردید. برای تعیین عملکرد دانه و زیست‌توده اندام هوایی هنگام رسیدگی از هر کرت با حذف اثر حاشیه‌ای از مساحت ۰/۵ مترمربع برداشت گردید. نمونه‌ها با آون خشک و سپستوزین شدند. به‌منظور ارزیابی شاخص‌های کیفی بذر اسفرزه، درصد موسیلاژ، فاکتورتورم (شارما و کول، ۱۹۸٦) و تولید موسیلاژ اندازه‌گیری شدند. برای تعیین میزان تورم بذر بر اثر آب‌گیری موسیلاژ بذری در مجاورت آب، ابتدا ۱ گرم دانه اسفرزه از هر تیمار درون یک استوانه مدرج ۲۵ میلی‌لیتری قرار داده شد و سپس استوانه مدرج با آب مقطر به حجم ۲۰ میلی‌لیتر رسید. بعد از ۲٤ ساعت اختلاف حجم بذر در اثر آب‌گیری ثبت و در پایان حجم بذور متورم شده بر حسب میلی‌لیتر محاسبه گردید. برای تعیین میزان موسیلاژ ابتدا ۱۰ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال در فلاسک ۱۰۰ میلی‌لیتر جوشانده شد. فلاسک از روی شعله برداشته و ۱ گرم بذر خشک به آن اضافه شد. جوشش تا زمان انحلال پوست بذر ادامه یافت. زمانی‌که رنگ همه بذور تغییر یافت، فلاسک از روی شعله برداشته و محلول از پارچه چیت تمیز عبور داده شد. برای جداسازی رسوب موسیلاژ، بذور ۲ بار در ۵ میلی‌لیتر آب داغ شسته و فیلتر شدند. ترکیب فیلتر شده موسیلاژ محلول با ٦۰ میلی‌لیتر الکل ۹۰ درصد ترکیب و به‌مدت ۱ دقیقه تکان داده شد. سپس اجازه داده شد تا ۵ ساعت بماند. در نهایت مایع شناور آهسته سرازیر و بشر محتوی رسوب درون آون با دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد و به‌مدت ۱۲ ساعت خشک شد. وزن رسوب خشک مقدار موسیلاژ کل را نشان می‌دهد (شارما و کول، ۱۹۸٦).

داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS و به روش تجزیه واریانس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج و بحث

کلونیزاسیون ریشه: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تغییرات معنی‌داری در کلونیزاسیون ریشه تحت تیمارهای مختلف کودی وجود داشت (جدول ۲). بیش‌ترین میزان کلونیزاسیون (۳۸/۲ درصد) در تیمار میکوریزا + ۸۸ کیلوگرم اوره در هکتار ایجاد شد (جدول ۳). هم‌چنین از آن‌جا که خاک مورد مطالعه استریل نشده بود، در تیمارهای تلقیح‌نشده نیز میزان کمی (بین ۷-۳ درصد) کلونیزاسیون ریشه مشاهده شد (جدول ۳).

ویژگی‌های کمی اسفرزه: تعداد پنجه در بوته تحت‌تأثیر تیمارهای اعمال‌شده قرار گرفت (جدول ۲). نتایج مقایسه‌های میانگین نشان داد که تیمارهای دارای میکوریزا بیش‌ترین تعداد پنجه در بوته (٤/۹) را ایجاد نمودند ولی تعداد پنجه‌ها در سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری با شاهد (بدون کود) نداشتند. به‌طورکلی وجود هم‌زیستی میکوریزایی سبب افزایش ٦۷/۲-۳۸/۲ درصد تعداد پنجه در بوته در مقایسه با شاهد داشت (جدول ۳). همان‌طورکه در جدول ۲ مشاهده می‌شود، اثر تیمار بر ارتفاع بوته اسفرزه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. بیش‌ترین ارتفاع بوته (۳٤/۹۷ سانتی‌متر) در شرایط تلفیق کود اوره کامل با میکوریزا و یا ۵۰ درصد کود اوره به‌علاوه میکوریزا و ازتوباکتر به‌دست آمد. کم‌ترین ارتفاع بوته (۲٤/۱ سانتی‌متر) به تیمار شاهد ولی اختلاف معنی‌داری با اوره و یا ترکیب ازتوباکتر + ٤٤ کیلوگرم اوره در هکتار نداشت (جدول ۳).

اثر کودهای اوره و زیستی بر تعداد سنبله در بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بیش‌ترین تعداد سنبله در بوته (۳۱/٦) مربوط به میکوریزا به‌علاوه ازتوباکتر به همراه استفاده از ٤٤ کیلوگرم کود اوره بود و اختلاف معنی‌داری با شرایط هم‌زیستی میکوریزایی به‌علاوه اوره نداشت (جدول ۳). نتایج نشان داد که کاربرد جداگانه و یا تلفیقی ازتوباکتر و کود اوره تعداد سنبله را در مقایسه با شرایط بدون کود افزایش نداد (جدول ۳).

طول سنبله در سطح احتمال ۱ درصد تحت‌تأثیر تیمارهای کودی قرار گرفت (جدول ۲). بیش‌ترین طول سنبله (٤/۸٦ سانتی‌متر) در تیمار میکوریزا + ازتوباکتر + ٤٤ کیلوگرم اوره در هکتار حاصل شد که اختلاف معنی‌دار با دیگر تیمارها داشت. هم‌چنین طول سنبله در تیمارهای میکوریزا + ازتوباکتر و میکوریزا + ۸۸ کیلوگرم کود اوره، اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. سپس تیمارهای بدون میکوریزا در رتبه سوم قرار داشته و اختلاف معنی‌دار با شاهد نداشتند (جدول ۳).

Archive of SID

www.SID.ir

کوددهی اثر معنی‌داری بر تعداد دانه در سنبله اسفرزه داشت (جدول ۲). بیش‌ترین تعداد دانه در سنبله (٦٣ سنبله در بوته) در تیمار تلفیق میکوریزا با ازتوباکتر حاصل شد ولی اختلاف معنی‌داری با تیمار میکوریزا + ۸۸ کیلوگرم اوره در هکتار تولید نداشت. تعداد دانه در سنبله گیاهان غیرمیکوریزایی تفاوت معنی‌دار آماری با کاربرد تیمار تلفیقی میکوریزا + ازتوباکتر + ٤٤ کیلوگرم اوره در هکتار نداشتند (جدول ۳).

جدول ۱- برخی ویژگی‌های خاک زراعی (۳۰-۰ سانتی‌متر) قبل از انجام آزمایش.

بافت	EC (دسی‌زیمنس بر متر)	pH	کربن آلی (درصد)	نیتروژن کل (درصد)	فسفر قابل‌جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	پتاسیم قابل‌جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)
لوم رسی	۰/۹۳	۷/۹۷	۰/٦۲	۰/۰۵	۲٤/۵	۳۵۵

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات میزان کلونیزاسیون ریشه، تعداد پنجه در بوته، ارتفاع بوته، تعداد سنبله در بوته، طول سنبله و تعداد دانه در سنبله اسفرزه در تیمارهای مختلف کودی.

منابع تغییر	درجه آزادی	میزان کلونیزاسیون	تعداد پنجه در بوته	ارتفاع بوته	تعداد سنبله در بوته	طول سنبله	تعداد دانه در سنبله
تکرار	۳	۳/۸^{ns}	۰/۱۹^{ns}	۹/۱٤^{ns}	۱۲/۰۹^{ns}	۰/۳٤^{ns}	۱۷/٦٦^{ns}
تیمار	٦	۱۰۰٦**	۳/۲**	۵۷/۱**	۱۳۸/۵**	۳/۱۷**	۲۸۹/۷**
خطای آزمایشی	۱۸	٤/۷	۰/٤۱	۷/۵۳	۸/٤۷	۰/۲۱	۱٦/۲۳
ضریب تغییرات (درصد)		۱۲/۸	۱۷/۷	۹/٦	۱۳/٦	۱٤/۳	۸/۱

* معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، ** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و ^{ns} غیرمعنی‌دار.

جدول ۳- مقایسه میانگین کلونیزاسیون ریشه، تعداد پنجه در بوته، ارتفاع بوته، تعداد سنبله در بوته، طول سنبله و تعداد دانه در سنبله اسفرزه در تیمارهای مختلف کودی.

تیمار	کلونیزاسیون ریشه (درصد)	تعداد پنجه در بوته	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد سنبله در بوته	طول سنبله (سانتی‌متر)	تعداد دانه در سنبله
C	۳/٤^{d}	۲/۹^{b}	۲٤/۱^{c}	۱۸/٤۷^{b}	۲/٤۷^{c}	۳۷/٤۵^{c}
U	۷/۲^{c}	۳/۰^{b}	۲۷/۷^{bc}	۱۸/۲۰^{b}	۲/۷^{c}	٤۸/۳^{b}
Az+50%U	۳/٤^{c}	۲/۹^{b}	۲٤/۵^{c}	۱۸/۱۳^{b}	۲/٤۵^{c}	٤٤/۹^{b}
Az	۳/٦^{c}	۲/۹^{b}	۲۷/٦^{bc}	۱٦/۲۵^{b}	۲/۷٤^{c}	٤۵/۹^{b}
My+U	۳۸/۲^{a}	٤/۹^{a}	۳۱/۰^{ab}	۲۷/۹۰^{a}	۳/۷۳^{b}	۵۷/۹^{a}
My+Az+50%U	۳۱/۲^{b}	٤/۷^{a}	۳٤/۹^{a}	۳۱/٦۰^{a}	٤/۸٦^{a}	۵۰/۷^{b}
My+Az	۳۱/۷^{b}	٤/۰^{a}	۲۹/٤^{b}	۱۹/۰۵^{b}	۳/٦^{b}	٦۳^{a}

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.
C: بدون مصرف کودهای اوره و زیستی، U: ۸۸ کیلوگرم اوره در هکتار، Az: ازتوباکتر، My: میکوریزا.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات وزن هزاردانه، عملکرد دانه، بیوماس اندام هوایی، فاکتور تورم، درصد موسیلاژ و عملکرد موسیلاژ اسفرزه در تیمارهای مختلف کودی.

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن هزاردانه	عملکرد دانه	بیوماس اندام هوایی	فاکتور تورم	درصد موسیلاژ	عملکرد موسیلاژ
تکرار	۳	۰/۰۰۳^{ns}	٦٦١^{ns}	۱۱٥٦٤^{ns}	۰/٥^{ns}	۰/٦۳^{ns}	٥۳/۳^{ns}
تیمار	٦	۰/۰۰۳^{ns}	٤۹۰٦۹**	۱۲۰٤٤۸۷**	۲/۱۷^{ns}	۱/۱^{ns}	۱٦۷٦**
خطای آزمایشی	۱۸	۰/۰۰٤	۷۸۷۲	۱۷۷۷۱۷	۱/۱۷	۰/٤٤	۳۷۸
ضریب تغییرات (درصد)		٥/٦	۱۱/٦	۱۱/۱	٦/۳۸	۳/۹۲	۱٤/۹

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

جدول ٥- مقایسه میانگین وزن هزاردانه، بیوماس اندام هوایی، فاکتور تورم و درصد موسیلاژ گیاه اسفرزه در تیمارهای مختلف کودی.

تیمار	وزن هزاردانه (گرم)	بیوماس اندام هوایی (کیلوگرم بر هکتار)	فاکتور تورم (میلی‌لیتر)	درصد موسیلاژ (درصد)
C	۱/۲۰^{a}	۳۰۲۲^{d}	۱٥/۹^{b}	۱۷/۰^{abc}
U	۱/۲۳^{a}	۳۹۷۲^{b}	۱۷/۹^{a}	۱٦/٦^{bc}
Az+50%U	۱/۲۷^{a}	۳۸۳٥^{bc}	۱۸/۰^{a}	۱۷/٥^{ab}
Az	۱/۲۲^{a}	۳۲٤۸^{cd}	۱٦/٦^{ab}	۱٦/۹^{abc}
My+U	۱/۲۱^{a}	٤٦٥۸^{a}	۱۷/۰^{ab}	۱۷/۷^{a}
My+Az+50%U	۱/۲۰^{a}	٤۱٤٤^{ab}	۱٦/۷^{ab}	۱٦/۲^{c}
My+Az	۱/۲۳^{a}	۳٦۹۲^{bc}	۱۷/۰۲^{ab}	۱۷/۱^{abc}

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه براساس آزمون LSD در سطح احتمال ٥ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.
C: بدون مصرف کودهای اوره و زیستی، U: ۸۸ کیلوگرم اوره در هکتار، Az: ازتوباکتر، My: میکوریزا.

همان‌طور که در جدول ٤ مشاهده می‌شود اثر کوددهی بر وزن هزاردانه اسفرزه معنی‌دار نبود. عملکرد دانه به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر کوددهی قرار گرفت (جدول ٤). در شکل ۱- الف مشاهده می‌شود که گیاهان میکوریزایی در شرایط استفاده از اوره کامل عملکرد دانه را به‌طور معنی‌دار نسبت به سایر تیمارهای کودی به‌جز میکوریزا + ازتوباکتر + ٤٤ کیلوگرم اوره در هکتار افزایش داده‌اند. اما وجود ازتوباکتر به تنهایی نقشی در تغییر عملکرد دانه اسفرزه نداشت و ترکیب این کود زیستی با دیگر منابع کودی اثر مشابهی بر افزایش عملکرد دانه اسفرزه داشت (شکل ۱- الف). بنابراین کاربرد

Archive of SID

www.SID.ir

جداگانه منبع زیستی و یا غیرزیستی نیتروژن و یا ترکیب این دو منبع نیتروژن عملکرد دانه اسفرزه را کم‌تر از تلقیح با میکوریزا و استفاده از اوره افزایش داده است.

تأثیر کوددهی بر زیست‌توده اندام هوایی اسفرزه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ٤). بیش‌ترین زیست‌توده اندام هوایی (٤٦٥٨ کیلوگرم در هکتار) با کاربرد میکوریزا هم‌زمان با مصرف ۸۸ کیلوگرم اوره در هکتار به‌دست آمد، به‌طوری‌که برتری آن نسبت به کاربرد جداگانه ۸۸ کیلوگرم اوره در هکتار ۱۷ و نسبت به شاهد ٥٤ درصد بود (جدول ٥).

ویژگی‌های کیفی اسفرزه: اثر کوددهی بر عامل تورم بذر و درصد موسیلاژ اسفرزه در معنی‌دار نبود (جدول ٤)، با این وجود مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیش‌ترین عامل تورم (۱۸ میلی‌لیتر) در تیمار ازتوباکتر + ٤٤ کیلوگرم اوره، به‌دست آمد هر چند بین این تیمار و تیمار کاربرد ۸۸ کیلوگرم در هکتار اوره تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. تفاوت معنی‌داری از نظر درصد موسیلاژ دانه، بین شرایط تلقیح و نبود تلقیح با میکوریزا مشاهده نشد (جدول ٥).

تأثیر کوددهی بر عملکرد موسیلاژ اسفرزه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ٤). از آن‌جا که عملکرد موسیلاژ به‌عنوان تابعی از حاصل‌ضرب درصد موسیلاژ در عملکرد دانه است، بنابراین به پیروی تأثیرپذیری عملکرد دانه از کوددهی عملکرد موسیلاژ نیز تحت‌تأثیر کوددهی قرار گرفته است. بیش‌ترین عملکرد موسیلاژ (١٦٦ کیلوگرم در هکتار) با کاربرد میکوریزا + ۸۸ کیلوگرم اوره در هکتار به‌دست آمد (شکل ۱- ب).

افزایش حدود ۱۲ برابر کلونیزاسیون قارچ میکوریزا در شرایط انجام تلقیح و افزایشی حدود ۱۰ برابر در شرایط استفاده هم‌زمان میکوریزا و ازتوباکتر پایین بودن جمعیت طبیعی قارچ‌های با توانایی ایجاد هم‌زیستی با گیاه اسفرزه در خاک مورد مطالعه را نشان می‌دهد. پژوهش‌گران نیز با تلقیح *Plantago lanceolata* با گونه‌های *Glomus sp.* (الکراکی و همکاران، ٢٠٠٤؛ میرزاخانی و همکاران، ۲۰۰۹؛ اورلوسکا و همکاران، ۲۰۱۲) بر روی گندم با اینوکولوم قارچ و یا کاربرد میکوریزا به‌علاوه ٥٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار افزایش معنی‌دار کلونیزاسیون ریشه را گزارش نموده‌اند.

افزایش تعداد پنجه و ارتفاع گیاه که در این پژوهش مشاهده شد، با نتایج مطالعه سوبرامانیان و همکاران (٢٠٠٦)، با اثر میکوریزا بر رشد گوجه‌فرنگی مطابقت دارد. پنجه‌زنی به مقدار زیادی به عواملی که برای رشد سریع گیاه مناسب‌اند، به‌خصوص عناصر غذایی و رطوبت کافی وابسته است. نیتروژن تأثیر بارزی بر روی تولید پنجه دارند. به‌نظر می‌رسد، افزایش تعداد پنجه در بوته تحت تیمار

Archive of SID

www.SID.ir

میکوریزا + ۸۸ کیلوگرم اوره در هکتار، می‌تواند در نتیجه بهبود رشد ریشه، جذب عناصر غذایی و به‌پیروی آن افزایش فتوسنتز و تولید مواد پرورده در این تیمار باشد. از سوی دیگر ارتفاع بوته مانند هر اندام دیگر رویشی یا زایشی به‌شدت تحت‌تأثیر عناصر غذایی و آب قرار می‌گیرد. دسترسی گیاه به آب و عناصر غذایی کافی، به‌خصوص نیتروژن از طریق تأثیر بر روی تقسیم و بزرگ شدن سلول‌ها در افزایش ارتفاع بوته بسیار مؤثر می‌باشد. کومار و همکاران (۲۰۱۱) نیز در بررسی مشابهی نشان دادند که بیش‌ترین ارتفاع بوته اسفرزه (٤۰/٤ سانتی‌متر) در تیمار هم‌زیستی میکوریزایی + ازتوباکتر + ۳۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به‌دست آمد، که نسبت به شاهد دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود و سبب ۵۳ درصد افزایش در این صفت گردید. ماتور و همکاران (۲۰۰٦) بیان نمودند که ارتفاع بوته اسفرزه با کاربرد قارچ میکوریزا به‌میزان ٦٤/۷ درصد افزایش یافت. افزایش قابل‌ملاحظه ارتفاع بوته نعناع با قارچ میکوریزا (گوپتا و همکاران، ۲۰۰۲)، ارتفاع بوته سیاه‌دانه با تلقیح آزوسپیریلوم، ازتوباکتر و سودوموناس (شالان، ۲۰۰۵) و ارتفاع بوته رازیانه با ازتوباکتر (تلان و همکاران، ۲۰۰٤) نیز گزارش شده است. در این پژوهش هم‌زیستی میکوریزایی سبب افزایش تعداد سنبله اسفرزه گردید. بالا بودن تعداد سنبله در بوته اسفرزه تحت این تیمارها می‌تواند به‌علت بیش‌تر بودن تعداد پنجه در بوته این تیمارها باشد (سینگ و همکاران، ۲۰۰۳). افزایش ۱٤٦ درصدی تعداد سنبله در بوته تحت شرایط هم‌زیستی میکوریزایی (ماتور و همکاران، ۲۰۰٦) و نیز تولید بیش‌ترین تعداد سنبله در بوته (۳۳/٦)، در تیمار هم‌زیستی میکوریزایی و کاربرد تلفیقی ازتوباکتر و ۳۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن (کومار و همکاران، ۲۰۱۱)، می‌تواند به‌دلیل اثر میکوریزا و ازتوباکتر بر روی توسعه سیستم ریشه‌ای و افزایش طول ریشه، ریشه‌های جانبی و موئین باشد. در این پژوهش طول سنبله تحت‌تأثیر تیمار میکوریزا + ازتوباکتر + ٤٤ کیلوگرم اوره در هکتار افزایش یافت. هیف‌های قارچ میکوریزا سطح جذب کلی گیاهان تلقیح‌شده را افزایش می‌دهد و به‌همین علت موجب دسترسی گیاهان آلوده به عناصر غذایی در منطقه دورتر ریشه گیاه می‌شود و در عمل گیاه از حجم بیش‌تری از خاک استفاده کرده و عناصر بیش‌تری را جذب می‌کند، بنابراین رشد و عملکرد بهتری نسبت به گیاهان تلقیح‌نشده نشان می‌دهند (یوسفی‌راد و همکاران، ۲۰۰۹). در پژوهش ماتور و همکاران (۲۰۰٦) در شرایط آب و هوایی هند نیز مشخص شد که هم‌زیستی میکوریزایی سبب افزایش ٤۰ درصدی طول سنبله گردید و بیش‌ترین طول سنبله (٤/۹۰ سانتی‌متر) در هم‌زیستی با قارچ *G. deserticola* ایجاد شد.

Archive of SID

www.SID.ir

افزایش تعداد دانه در سنبله با کاربرد کودهای زیستی که در این پژوهش مشاهده شد، توسط خرم‌دل و همکاران (۲۰۱۰) در گیاه سیاه‌دانه تطابق دارد. از آن‌جا که باکتری‌های محرک رشد مانند ازتوباکتر با تولید هورمون‌هایی مانند اکسین، جیبرلین و سیتوکنین و یا مواد زیستی فعال مانند ویتامین B، اسید نیکوتینیک، اسید پنتوتینیک و بیوتین (کادر، ۲۰۰۲) و تثبیت زیستی نیتروژن (ایشی‌زوکا، ۱۹۹۷) رشد گیاه را بهبود می‌بخشند. از سوی دیگر، هم‌زیستی میکوریزایی با افزایش جذب عناصر غذایی (سونگ، ۲۰۰۵) و نیز افزایش فتوسنتز (کوپتا و همکاران، ۲۰۰۶)، به افزایش تولید مواد فتوسنتزی کمک می‌کند، که این امر خود به افزایش تولید دانه در گیاه منجر می‌گردد. بنابراین مجموع شرایط ذکرشده تشکیل دانه در سنبله را تقویت نموده است.

فراهم بودن آب و عناصر غذایی، رشد رویشی مطلوب گیاه را به‌دنبال داشته است، شرط اساسی برای تولید عملکرد بالا نیز، تولید بیوماس بیش‌تر در واحد سطح می‌باشد. از سوی دیگر نتایج به‌دست آمده از این آزمایش نیز نشان داد کاربرد میکوریزا + ۸۸ کیلوگرم اوره در هکتار سبب افزایش تعداد پنجه در بوته، ارتفاع بوته، تعداد سنبله در بوته و تعداد دانه در سنبله (جدول ۳) شده است، مجموع این صفات و به‌خصوص اجزا عملکرد، موجب افزایش عملکرد دانه و بیوماس بخش هوایی در تیمار دارای میکوریزا + ۸۸ کیلوگرم اوره در هکتار گردید.

در یک مطالعه نشان داده شد که کاربرد ۳۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، ازتوباکتر و هم‌زیستی میکوریزایی سبب افزایش عملکرد دانه اسفرزه به‌میزان ۵۵ درصد گردید (کومار و همکاران، ۲۰۱۱). حصول بیش‌ترین عملکرد دانه اسفرزه در آزمایش‌های دیگری تحت شرایط به‌کارگیری کود زیستی فسفات بارور ۲ و یا هم‌زیستی میکوریزایی نیز گزارش شده است (ماتور و همکاران، ۲۰۰۶؛ پوریوسف و همکاران، ۲۰۰۷).

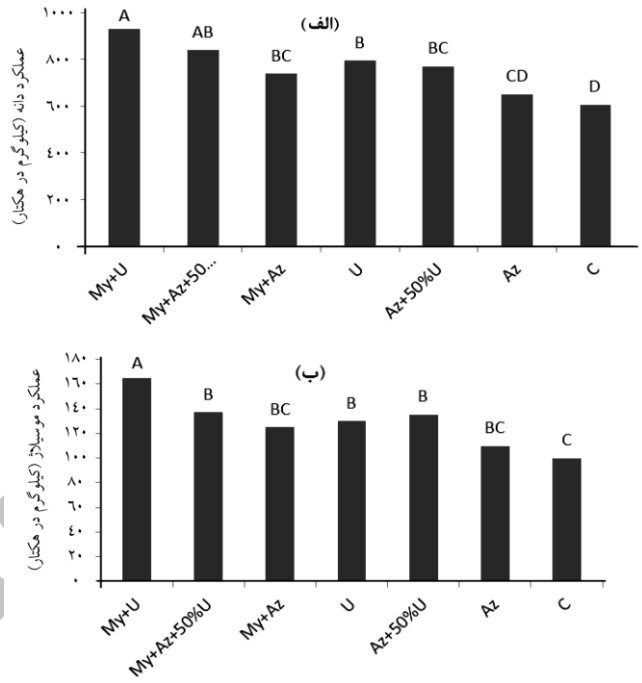
تورم بذر از خصوصیّات بذرهای دارای موسیلاژ می‌باشد که در اثر جذب آب، موسیلاژ موجود در بذور متورم می‌شود (سینگ و همکاران، ۲۰۰۳). در این آزمایش تفاوت معنی‌داری در فاکتور تورم و درصد موسیلاژ کرت‌های دریافت‌کننده کود وجود نداشت، با این‌حال کریم‌زاده و امیدبیگی (۲۰۰۴) بیان نمودند که مقادیر مختلف نیتروژن سبب تفاوت معنی‌داری در میزان فاکتور تورم می‌گردد و بیش‌ترین فاکتور تورم (۱۵/۵ میلی‌لیتر) در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد. از آن‌جایی‌که تیمارهای کودی تأثیر معنی‌داری بر این دو صفت نداشتند می‌توان نتیجه گرفت که این دو در مقایسه با صفات کمی به‌میزان کم‌تری تحت‌تأثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرند (لطفی و همکاران،

Archive of SID

www.SID.ir

۲۰۰۹). همان‌طورکه در شکل ۱- ب دیده می‌شود بیش‌ترین عملکرد موسیلاژ (١٦٦ کیلوگرم در هکتار) با کاربرد میکوریزا + ۸۸ کیلوگرم اوره در هکتار به‌دست آمد. افزایش عملکرد دانه هم‌زمان با برتری غیرمعنی‌دار درصد موسیلاژ، موجب افزایش عملکرد موسیلاژ این تیمار شده است.

به‌طورکلی می‌توان در مورد تیمارهای کودی چنین نتیجه گرفت که تیمار میکوریزا + ۸۸ کیلوگرم اوره در هکتار هم به سبب وجود کود نیتروژن از رشد گیاه در اوایل فصل رشد حمایت می‌کند و هم از اثرات مثبت هم‌زیستی میکوریزایی در جذب بهتر عناصر غذایی و گسترش سیستم ریشه‌ای بهره‌مند شده است. نتایج این پژوهش بیانگر آن است که کاربرد کودهای بیولوژیک به‌همراه میزان مناسبی از کودهای معدنی، در بهبود عملکرد و خصوصیات کمی گیاه دارویی اسفرزه تأثیر مثبتی داشته است.



شکل ۱- اثر کودهای اوره و زیستی بر میانگین عملکرد دانه (الف) و عملکرد موسیلاژ (ب) اسفرزه در شرایط مزرعه. میانگین‌های دارای حروف مشابه براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند. C: بدون مصرف کودهای اوره و زیستی، U: ۸۸ کیلوگرم اوره در هکتار، Az: ازتوباکتر، My: میکوریزا.

www.SID.ir

سپاسگزاری

نویسندگان به‌این وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه شهرکرد است، تأمین هزینه این پروژه تحقیقاتی سپاسگزاری می‌نمایند.

منابع

1.Al-Karaki, G.N., Mc Michael, B. and Zak, J. 2004.Field response of wheat to arbuscular mycorrhizal fungi and drought stress. Myco. 14: 263-269.

2.Bahrani, A., Pourreza, J. and Haghjoo, M. 2010. Response of winter wheat to co-inoculation with *Azotobacter* and arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) under different sources of nitrogen fertilizer. Amer. Euar. J. Agric. Environ. Sci. 8: 5-103.

3.Carrubba, A., La Torre, R. and Matranga, A. 2002.Cultivation Trials of some aromatic and medicinal plants in semi-arid Mediterranean environment. Proceeding of an International Conference on MAP. Acta Hort (ISHS). 576: 207-213.

4.Copetta, A., Lingua, G. and Bert, G. 2006. Effect of three AM fungi on growth, distribution of glandular hairs and essential oil production in *Ocimum basilicum* L. var. Genovese. Myco. 16: 485-494.

5.Freitas, M.S., Martins, M. and Vieira, E.I.J.C. 2004. Yield and quality of essential oils of *Mentha arvensis* in response to inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi. Pesqui. Agropecu. Bras. 39: 887-894.

6.Giovannetti, M. and Mosse, B. 1980. An evaluation of technique to measure vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. New Phyto. 84: 489-500.

7.Gupta, M.L., Prasad, A., Ram, M. and Kumar, S. 2002. Effect of the vesicular-arbuscular mycorrhizal (VAM) fungus *Glomus fasiculatum* on the essential oil yield related characters and nutrient acquisition in the crops of different cultivars of menthol mint (*Mentha arvensis*) under field conditions. Bioresour. Technol. 81: 77-79.

8.Ishizuka, J. 1997. Trends in biological nitrogen fixation research and application. Plant Soil. 11: 197-209.

9.Joachim, H.J., Makoi, R. and Ndakidemi, P.A. 2009. The agronomic potential of vesicular-arbuscular mycorrhiza (VAM) in cereals-legume mixtures in Africa. Afr. J. Microbiol. Res. 3:664-675.

10.Kader, M.A., Mian, M.H. and Hoque, M.S. 2002. Effect of *Azotobacter* inoculation on the yield and Nitrogen uptake by wheat. Online J. Biol. Sci. 2: 259-261.

11.Karimzade, G. and Omidbaigi, R. 2004. Growth and seed characteristics of isabgol (*Plantago ovata* Forsk) as influenced by some environmental factors. J. Agric. Sci. Technol. 6: 103-110. (In Persian)

Archive of SID

www.SID.ir

12.Khoramdel, S., Koochaki, A., Nasiri Mahalati, M. and Ghorbani, R. 2010.The effect of Biological fertilizers on yield and yield components of medicinal plants black cumin (*Nigella sativa* L.). Iran. J. Field Crops Res. 8: 758-766. (In Persian)
13.Krauss, A. 2000. Quality production at balanced fertilization: the key for competitive marketing of crops. 12th CIEC international symposium on role of fertilizers in sustainable agriculture. August 21-22, Romania.
14.Kumar, V., Singh Solanki, A. and Sharma, S. 2011. AM Fungi and *A. chroococcum* affecting yield, nutrient uptake and cost efficacy of isabgoal (*Plantago ovata*) in indian arid region. Thai J. Agric. Sci. 44: 53-60.
15.Lotfi, A., Vahabi Sedehi, A.A., Ganbari, A. and Heydari, M. 2009. The effect of deficit irrigation and manure on quantity and quality traits of *plantago ovata* Forssk. in Sistan region. Iran. J. Med. Arom. Plant. 24: 506-518. (In Persian)
16.Mandal, K., Saravanan, R. and Maiti, S. 2008. Effect of different levels of N, P and K on downy mildew (*Peronospora plantaginis*) and seed yield of isabgol (*Plantago ovata*). Crop Prot. 27: 988-995.
17.Matur, N., Sing, J., Bohra, S., Bohra, A. and Vyas, A. 2006. Increased nutrient uptake and productivity of *Plantago ovata* Forssk by AM fungi under field conditions. Amer. Euar. J. Agric. Environ. Sci. 1: 38-41.
18.Mirzakhani, M., Ardakani, M.R., Aeeneband, A., Shirani Rad, A.H. and Rejali, F. 2009. Effects of dual inoculation of *Azotobacter* and mycorrhiza with nitrogen and phosphorus fertilizer rates on grain yield and some characteristics of spring safflower. Inter. J. Civil Environ. Eng. 1: 39-43.
19.Nasirzade, S. 2012. Effect of different levels of urea and cow manure on quantitative and qualitative characteristics of isabgol (*Plantago ovata* Forssk). M.Sc. Thesis in Agroecology, Faculty of Agriculture, Shahrekord University.
20.Nofal, O.A. and Rezk, A.L. 2009.Role of fertilization in improving quality of some agricultural crops. Inter. J. Acad. Res. 1: 59-65.
21.Omid Beigi, R. 2008. Approaches to processing medicinalplants. Vol. 3. Astan Qods Razavi Press.
22.Or1owska, E., Godzik, B. and Turnau, K. 2012.Effect of different arbuscular mycorrhizal fungal isolates on growth and arsenic accumulation in *Plantagolanceolata* L. Environ. Pollut. 168: 121-130.
23.Philips, J.M. and Hayman, D.S. 1970. Improved procedure from clearingroot and vesicular arbuscular mycorrhiza fungi for rapid assessment ofinfection. Trans. of Brit. Myco. Soc. 55: 158-160.
24.Pouryousef, M., Chaichi, M.R., Mazaheri, D., Fakhretabatabaii, M. and Ashraf Jafari, A. 2007.Effect of different soil fertilizing system on seed and mucilage Yield and seed P content of Isabgol (*Plantago ovata* Frosk.). Asian J. Plant Sci. 6: 1088-1092.
25.Safarnejad, A., Salami, M.R. and Hamidi, H. 2007. Morphological

Archive of SID

www.SID.ir

characterization of medicinal plants (*Plantagoovata*, *Plantagopsyllium*) in response to salt stress. Agron. J. (Pajouhesh and Sazandegi) 75: 152-160. (In Persian)

26. Shaalan, M.N. 2005. Influence of biofertilizers and chicken manure on growth, yield and seeds quality of (*Nigella sativa* L.) plants. Egypt. J. Agric. Res. 83: 811-828.
27. Sharma, P.K. and Koul, A.K. 1986. Musilage in seeds of *Plantago ovata* and its wild allies. J. Ethnopharmacol. 17: 289-295.
28. Singh, D., Chand, S., Anvar, M. and Patra, D. 2003.Effect of organic and inorganic amendment on growth and nutrient accumulation by isabgol (*plantago ovata*) in sodic soil under greenhouse conditions. J. Med. Arom. Plant Sci. 25: 414-419.
29. Song, H. 2005. Effects of VAM on host plant in the condition of drought stress and its mechanism. Elec. J. Biol. 1: 44-48.
30. Subramanian, K.S., Santhanakrishnan, P. and Balasubramanian, P. 2006. Responses of field grown tomato plants to arbuscular mycorrhizal fungal colonization under varying intensities of drought stress. Sci. Hort. 107: 245-253.
31. Tehlan, S.K., Thakral, K.K. and Nandal, J.K. 2004.Effect of *Azotobacter* on plant growth and seed yield of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Haryana J. Hort. Sci. 33: 287-288.
32. Yousefi Rad, M., Nour Mohamadi, Gh., Ardakani, M.R., Majidi Harvan, A. and Mir Hadi, S.J. 2009. Mycorrhizal effects on morphological characteristics and nutrient content of Barley at different levels of salinity. Modern Sci. Sust. Agric. J. 16: 105-114. (In Persian)

Archive of SID

www.SID.ir

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Plant Production, Vol. 20 (4), 2014
http://jopp.gau.ac.ir

The effect urea and biological fertilizers on quantitative and qualitative yield of isabgol (*Plantago ovata* Frosk.) medicinal plant

K. Ghasemi[1], *S. Fallah[2], F. Raeisi[3] and M. Heidari[4]
[1]M.Sc. Student, Dept. of Agronomy, Shahrekord University, [2]Associate Prof., Dept. of Agronomy, Shahrekord University, [3]Professor, Dept. of Soil Sciences Shahrekord University, [4]Resident of Internal Medicine, Shahrekord University of Medical Sciences
Received: 01/21/2013 ; Accepted: 09/29/2013

Abstract

In order to evaluate the response of quantitative and qualitative characteristics of the isabgol (*Plantago ovata* Frosk.) medicinal plant to separate and combined a application of urea and biofertilizer an experiment was conducted in randomized complete blocks design at the Research Farm of Shahrekord University in 2011. The experimental treatments consisted of control (non-urea and biological fertilizers), U: 88 kg urea/ha, Az: *Azotobacter*, My + Az: Mycorrhiza + *Azotobacter*, Az+50% U: *Azotobacter* + 44 kg urea/ha, My + U: Mycorrhiza + 88 kg urea/ha, My + Az +50% U: Mycorrhiza + *Azotobacter* + 44 kg urea/ha. The results indicated that the seed yield under separate application of Azotobacter was less than separate application of urea; however the mucilage yield was similar to urea. The combination of Azotobacter with urea and/or Mycorrhiza did not change in seed and mucilage yield in compared to urea. The maximum of seed and mucilage yield (931 and 166 kg/ha, respectively) were recorded with using Mycorrhiza + 88 kg urea/ha. However, amended fertilizer had no significant effect on swelling factor and the percentage of isabgol mucilage. In conclusion, the combined use of Mycorrhiza in oculant and urea leads to increase (54%) in yield, which can be verified potential of Mycorrhiza application for isabgol production under field conditions.

Keywords: Biological fertilizer, Integrated fertilizer, Isabgol, Mucilage, Seed yield

* Corresponding Author, Email: falah1357@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir