

اثر تناوب زراعی بر جمعیت قارچ‌های همزیست ریشه گندم

مهدی صدروی

عضو هیأت علمی گروه گیاهپزشکی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
تاریخ دریافت: ۸۳/۲/۲۹؛ تاریخ پذیرش: ۸۴/۷/۲۶

چکیده

برای بررسی تأثیر ۵ گیاه زراعی که در استان گلستان در تناوب با گندم کشت می‌شوند بر جمعیت قارچ‌های همزیست ریشه آن، بذره‌های ذرت، آفتابگردان، کنجد، سویا و پنبه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار، در زمینی که قبلاً زیرکشت گندم بود، کاشته شدند. در پایان فصل رشد از ریشه و خاک همراه، آنها نمونه‌برداری به عمل آمد و جمعیت هاگ قارچ‌های همزیست ریشه، تنوع این قارچ‌ها و درصد ریشه‌های میکوریزایی آنها، با همین داده‌های گندم مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تناوب گندم با ذرت یا کنجد یا آفتابگردان بیش از تناوب آن با پنبه یا سویا می‌تواند به حفظ جمعیت و تنوع این قارچ‌های مفید در خاک کمک کند.

واژه‌های کلیدی: قارچ‌های همزیست ریشه، تناوب، گندم، ذرت، کنجد، آفتابگردان، سویا و پنبه

مقدمه

قارچ‌های شاخه گلومرومیکوتا^۱ که همزیست ریشه گیاهانند، می‌توانند باعث افزایش رشد و محصول (گاریسیا - گاریدو و همکاران، ۲۰۰۰)، تشکیل هورمون رشد (کالدورف ولودویگ - مولر، ۲۰۰۰)، تحمل به ماده سمی کرومیوم موجود در خاک (داویس و همکاران، ۲۰۰۱)، مقاومت به بیمارگرهای خاکزی (سینگ و همکاران، ۲۰۰۰) در گیاهان زراعی، استقرار گیاهان در زمین‌های بایر (آدولیا و همکاران، ۱۹۹۷) یا آلوده به مواد سمی (کیویلامبو، ۲۰۰۳) و کاهش نیاز گیاهان به کودهای شیمیایی، خصوصاً کودهای فسفره (الکاراکی و العموش، ۲۰۰۲) گردند.

نظر به اهمیت زیاد این قارچ‌ها در کشاورزی پایدار محققین همواره بدنال شناسایی و معرفی آنها (صدروی، ۱۳۸۱؛ صدروی و همکاران، ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹؛ صدروی و همکاران، ۲۰۰۱؛ زنگنه و همکاران، ۱۳۸۱) و یافتن روشی مناسب برای تهیه مایه تلقیح فراوان و ارزان از آنها، خصوصاً برای گیاهان زراعی، بوده‌اند. از آنجا که این قارچ‌ها همزیست اجباری ریشه گیاهانند، اولین روشی که برای این منظور ابداع شد، تکثیر آنها بروی ریشه گیاهان مناسب، مانند: ذرت، سورگوم، سودان گراس، باهیا گراس و جو، در گلخانه و استفاده از آنها برای تلقیح درختان میوه در نهالستان‌ها (فلدمن و ایزاک، ۱۹۹۲)، باغ‌ها و یا مزارع کوچک پرورش گیاهان زیتنی (لوواتو و همکاران، ۱۹۹۵) بود، ولی تهیه مایه تلقیح فراوان با این روش وقت‌گیر و پرهزینه بوده است. سپس روش‌های دیگری

محصولات مثل سویا، آفتابگردان، پنبه، کنجد و یا ذرت می‌نمایند.

مواد و روش‌ها

در بهار ۱۳۸۱ هنگام برداشت گندم یک قطعه زمین در محوطه دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، توده مرکزی ریشه (شامل طوقه و ریشه تا عمق ۳۰ سانتی‌متری) ۴ بوته از نقاط مختلف برداشت شد و پس از خشک شدن، در یخچال در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. پس از برداشت گندم در همان قطعه زمین اقدام به کشت ۵ گیاه زراعی، ذرت، پنبه، آفتابگردان، کنجد و سویا در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ بلوک در کرت‌های به ابعاد تقریبی ۳/۵×۳ متر، در ۴ ردیف به فاصله ۷۵ سانتی‌متر، کاشته شدند. گیاهان آبیاری و مراقبت گردیده و در زمان برداشت محصول هر گیاه، توده مرکزی ریشه و خاک همراه یک بوته از میان هر کرت برداشت شد. هاگ‌های قارچ‌های همزیست ریشه از ۱۰۰ گرم توده ریشه و خاک همراه هر بوته هر گیاه به روش الک کردن سوسپانسیون خاک در آب و سانتریفیوژ کردن در محلول سوکرز (جنکینز، ۱۹۶۴) جداسازی و در زیر میکروسکوپ تشریح شمارش شدند تا جمعیت قارچ‌ها به دست آید. از هاگ‌های گونه‌های مختلف در محلول پلی وینیل الکل، اسید لاکتیک، گلیسرین (کوسکی و تسیر، ۱۹۸۳) و مخلوط آن با معرف ملزر (هال، ۱۹۸۴)، اسلایدهای میکروسکوپی تهیه و به کمک میکروسکوپ نوری، صفات مختلف ریختی آنها (مانند: ابعاد هاگ‌ها، ریشه متصل به هاگ، لایه‌های دیواره هاگ و دیواره‌های درونی آن) مورد اندازه‌گیری و مطالعه قرار گرفتند و با مقایسه این اطلاعات با توصیفات ده‌ها قارچ همزیست ریشه (شنک و پرز، ۱۹۹۰؛ باشکوفسکی، ۱۹۹۷؛ صدروی، ۱۳۸۱؛ صدروی و همکاران، ۱۳۷۹)، ضمن شناسایی قارچ‌ها، تعداد (تنوع) آنها در ریز و سفر هر بوته تعیین گردید. داده‌های حاصل از جمعیت قارچ‌ها با استفاده از

مانند روش هواکشت ریشه‌های تلقیح شده قلمه‌های انگور (سیلویا و هوبل، ۱۹۸۶)، تکثیر برروی ریشه‌های گوجه فرنگی (دیوپ و همکاران، ۱۹۹۴) و یا ریشه‌های هویجی که با تغییر ژنتیکی تحریک به رشد شده‌اند (دیوید و دودس، ۱۹۹۷) در محیط‌های اختصاصی کشت بافت ریشه ابداع شده‌اند. چند گونه از این قارچ‌ها به این روش‌ها نیز تکثیر شده ولی هنوز برای به دست آوردن مایه تلقیح در مقیاس زیاد و یا تجاری، نیاز به تحقیقات بیشتری است. از سوی دیگر مشاهده شده در حالی که آیش بیش از ۱۲ ماه.

خاک‌ورزی زیاد، برداشتن خاک سطحی، آتش، رواناب، استفاده زیاد از کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها و کشت گیاهان غیرمیزبان (از تیره‌های براسیکاسه^۱، کنوپودیاسه^۲، تعدادی از پلی گنسه^۳، آمارانتاسه^۴ و چهار گیاه از تیره فاباسه^۵) می‌توانند به کاهش جمعیت و کارایی این قارچ‌ها در خاک بیانجامند، برقراری یک تناوب صحیح با گیاهان مناسب، می‌تواند به افزایش جمعیت این قارچ‌ها در خاک و افزایش رشد و محصول گیاهان کمک نماید (تمپسون، ۱۹۹۴). در این مورد هر چند که کشت پی در پی بعضی گیاهان بیش از بقیه باعث افزایش جمعیت این قارچ‌ها در خاک می‌شود (ترویه ولویناچان، ۲۰۰۳) ولی کشت تک محصولی ممکن است به کاهش کارایی این قارچ‌ها بیانجامد (زاویر و گرمیدا، ۱۹۹۹) در حالی که برقراری تناوب می‌تواند به افزایش جمعیت این قارچ‌ها در خاک و در نتیجه افزایش جذب مواد غذایی، رشد گیاه مطلوب و بهبود خواص فیزیکی خاک کمک کند (کیبر و کویده، ۲۰۰۲؛ کاراساوا و همکاران، ۲۰۰۲). با توجه به این یافته‌ها، پژوهش حاضر به منظور بررسی تأثیر تناوب زراعی حاکم در استان گلستان بر جمعیت و تنوع گونه‌های این قارچ‌ها صورت گرفت که در آن کشاورزان در بهار پس از برداشت گندم اقدام به کشت یکی از

- 1- Brasicaceae
- 2-Chenopodiaceae
- 3-Polygonaceae
- 4-Amarantaceae
- 5-Fabaceae

جدول ۱- مقایسه جمعیت و تعداد (تنوع) قارچ‌های همزیست ریشه و درصد ریشه‌های میکوریزایی ۶ گیاه زراعی.

نام گیاه	جمعیت هاگ قارچ‌ها (در ۱۰۰ گرم ریشه و خاک همراه)	تعداد (تنوع) قارچ‌ها	درصد ریشه‌های میکوریزایی
گندم	الف ۱۱۲	الف ۶/۸	الف ۹۲/۵
ذرت	ب ۶۹/۸ الف	الف ۷ الف	الف ۹۲/۵ الف
کنجد	ب ۵۸/۳ الف	ب ۴/۵ ب	الف ۸۵ الف ب
آفتابگردان	ب ۵۴/۲ الف ب	ب ۴/۵ ب	الف ۸۰ الف ب
سویا	ب ۴۳/۷ ب	ب ۴/۳ ب	الف ۸۰ الف ب
پنبه	ب ۴۰/۴ ب	ب ۴/۳ ب	ب ۶۵ ب

گروه‌بندی میانگین‌ها به همراه گندم در سمت راست و گروه‌بندی میانگین‌های گیاهان کاشته شده در بلوک‌ها در سمت چپ آنها آورده شده است، در هر دو حالت آنها در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌داری دارند.

قارچ‌های *G. mosseae*, *G. etunicatum*, *G. rubiformis*, *G. sinosum* همزیست ریشه همه این گیاهان بودند. بر روی ریشه گندم *G. mosseae* با فراوانی ۲۰ درصد ذرت *G. etunicatum* با ۲۵ درصد، پنبه *P. occultum* با ۲۱ درصد، سویا *G. mosseae* و *G. etunicatum* هر یک با ۲۰ درصد، آفتابگردان *G. etunicatum* با ۲۲ درصد و کنجد *G. etunicatum* با ۲۰ درصد بیشترین فراوانی را داشتند و گونه‌های غالب همزیست ریشه آنها بودند.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها نشان داد که بین این گیاهان اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد وجود دارد، گروه‌بندی میانگین‌ها براساس آزمون دانکن به شرح جدول زیر است.

نتایج و بحث

این قارچ‌ها، از ریز و سفر غلات و درختان میوه در استان‌های تهران، خوزستان و کرمان نیز گزارش شده‌اند (صدری، ۱۳۸۱؛ صدری و همکاران، ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹؛ صدری و همکاران، ۲۰۰۱؛ زنگنه و همکاران، ۱۳۸۱). جمعیت این قارچ‌ها در ریز و سفر گندم بیش از دیگران بود که این حالت احتمالاً ناشی از افشان بودن ریشه‌های آن و دارا بودن ریشه‌های فرعی فراوان، که محل اصلی استقرار این قارچ‌ها هستند و طولانی‌تر بودن فصل رشد آن، که سطح و زمان بیشتری برای استقرار و تولیدمثل آنها فراهم نموده‌اند. این گیاه به دلیل همین خصوصیات،

فرمول الف+۵/۱۰ = ب (الف = داده اولیه و ب = داده تصحیح شده) به داده‌های با توزیع طبیعی تبدیل شدند (لیتل و هیلس، ۱۹۷۸). ریشه‌های شسته شده، از ۱۰۰ گرم توده ریشه و خاک همراه هر بوته، به قطعات ۱ سانتی‌متری بریده شده و با محلول پتاس ۱۰ درصد رنگبری و با محلول لاکتوفنل-آنیلین بلو رنگ آمیزی گردیدند (فیلیپس و هایمن، ۱۹۷۰). تعداد قطعات ریشه‌های میکوریزایی هر بوته در زیر میکروسکوپ تشریح شمارش و درصد ریشه‌های میکوریزایی محاسبه شد. داده‌ها، مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و میانگین‌ها با آزمون دانکن مقایسه شدند (بصیری، ۱۳۶۷).

نتایج

هیچ یک از گیاهان در طول آزمایش نشانه‌ای از آلودگی به عوامل بیماری‌زا نشان ندادند. سیزده قارچ همزیست ریشه زیر در ریز و سفر آنها شناسایی شدند:

Acaulospora sp., *Entrophospora infrequens* (Hall) Ames & Schneider, *Gigaspora sp.*, *Glomus constrictum* Trappe, *Glomus etunicatum* Becker & Gerdemann, *Glomus gibbosum* Blaszkowski, *Glomus intraradices* Schenck & Smith, *Glomus microcarpum* Tulasne & Tulasne, *Glomus mosseae* (Nicol. & Gerd.) Gerd. & Trappe, *Glomus rubiformis* (Gerd. & Trappe) Almeida & Schenck, *Glomus sinuosum* (Gerd. & Bakshi) Almeida & Schenck, *Paraglomus occultum* (Walker) Morton & Redecker, *Scutellospora dipurpurascens* Morton & Koske.

به‌عنوان یک گیاه کاملاً متکی به این قارچ‌ها، جهت رشد و جذب مواد غذایی شناخته شده است (تمپسون، ۱۹۹۴). در بین سایر گیاهان ذرت و کنجد با سویا و پنبه اختلاف معنی‌داری داشتند. بنابراین این دو گیاه بیش از سایرین می‌توانند به حفظ جمعیت این قارچ‌ها در خاک کمک نمایند. تعداد هاگ‌های قارچ‌های همزیست ریشه پس از سه کشت متوالی ذرت بیش از سه کشت متوالی سویا و در سویا بیش از سه سال آیش بود. سه دلیل زیر می‌تواند این حالت را توجیه نماید: ۱- حالت فیبری ریشه‌های ذرت و گسترش بیشتر آنها در خاک امکان تماس و استقرار بیشتر هاگ‌های موجود در خاک این قارچ‌ها را فراهم می‌کند ۲- حجم بیشتر شاخ و برگ ذرت مقادیر بیشتری مواد غذایی حاصل از فتوسنتز را برای ریشه و قارچ‌های همزیست آن فراهم می‌کند و در نتیجه این قارچ‌ها در آنها بیش از ریشه‌های سویا رشد و تکثیر می‌یابند ۳- ریشه‌های سویا سریع‌تر از ریشه‌های ذرت پس از برداشت قسمت‌های هوایی تجزیه می‌شوند، در حالی که ریشه‌های ذرت به مدت طولانی‌تری باقیمانده و بدین ترتیب می‌توانند به‌عنوان مایه تلقیح برای فصل زراعی بعد عمل کنند (ترویو و لویناچان، ۲۰۰۳). تناوب آفتابگردان - ذرت باعث افزایش رشد و وزن تر ذرت گردید در حالی که تناوب خردل - ذرت تأثیری نداشت، که این حالت به دلیل همزیستی این قارچ‌ها با ریشه آفتابگردان و عدم همزیستی آنها با ریشه خردل بود (کاراساوا و همکاران، ۲۰۰۲). تناوب یولاف و یا چاودار با ذرت شیرین جمعیت قارچ‌های همزیست ریشه و ثبات خاکدانه‌ها را بیش از تناوب آیش - ذرت شیرین افزایش داده است (کبیر و کویده، ۲۰۰۲).

مقایسه تنوع قارچ‌ها نشان داد که تعداد آنها در ریز و سفر گندم و ذرت بیش از سایرین و با آنها اختلاف معنی‌داری دارند، این حالت نشان می‌دهد که علی‌رغم کوتاه‌تر بودن دوره رشد ذرت نسبت به گندم، این گیاه میزبان مناسب‌تری برای طیف وسیعی از آنها است به‌همین

دلیل هم آن به‌عنوان یک گیاه مناسب برای تکثیر و تولید انبوه مایه تلقیح اکثر این قارچ‌ها با کشت‌های گلدانی، در مدت کوتاه، توصیه شده است (فلدمن و ایزاک، ۱۹۹۲). در مورد تغییر در فراوانی قارچ‌ها نیز مشاهده می‌شود که با اجرای این تناوب فراوانی قارچ *G. mosseae* کاهش و فراوانی قارچ‌های *G. etunicatum* بر روی ریشه ذرت، آفتابگردان و کنجد و *P. occultum* بر روی ریشه پنبه افزایش داشته است. در تناوب ۳ ساله ذرت و سویا نیز فراوانی قارچ‌های *G. Mosseae* و *G. intraradices* کاهش و فراوانی قارچ‌های *G. etunicatum* و *Glomus albidum* که هاگ‌های کوچک‌تری دارند و در نتیجه احتمالاً توان زادآوری بیشتری دارند، افزایش یافت، البته این تغییر در فراوانی قارچ‌ها در تناوب ۳ ساله ذرت بیشتر از تناوب ۳ ساله سویا محسوس بود (ترویو و لویناچان، ۲۰۰۳).

درصد ریشه‌های میکوریزایی نیز در گندم و ذرت بیش از سایرین بود، هرچند که اختلاف معنی‌داری با آنها، به جز پنبه نشان ندادند، که این حالت نشان می‌دهد که همه این گیاهان همزیست و متکی به این قارچ‌ها هستند. این نتایج نشان می‌دهد که تناوب گندم با ذرت یا کنجد یا آفتابگردان بیش از تناوب آن با سویا و یا پنبه می‌تواند به حفظ جمعیت و تنوع این قارچ‌های مفید کمک نماید.

سپاسگزاری

این مقاله قسمتی از نتایج طرح پژوهشی شماره ۲۴-۸۱-ز-ع است، بدینوسیله از مسئولین محترم پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، به‌دلیل تأمین بودجه آن و آقای محمدرضا زاهدی تکنسین محترم آزمایشگاه بیماری شناسی گیاهی به خاطر همکاری صمیمانه در اجرای آن تشکر و قدردانی به‌عمل می‌آید.

منابع

۱. بصیری، ع. ۱۳۶۷. طرح‌های آماری در علوم کشاورزی. دانشگاه شیراز. ۵۹۵ صفحه.
۲. زنگنه، س.، محمودی، م. و اسماعیلی طاهری، ا. ۱۳۸۱. معرفی ۲ قارچ وزیکولار-آربوسکولار میکوریزا از مناطق سرد و خشک ایران. خلاصه مقالات پانزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، صفحه ۲۷۷.
۳. صدروی، م. ۱۳۸۱. معرفی پنج گونه گلموس از قارچ‌های میکوریز آربوسکولار ایران. علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۹: ۳۰-۱۵.
۴. صدروی، م.، با شکوفسکی، ی.، محمدی گل تپه، ا.، میناسیان، و. و علیزاده، ع. ۱۳۷۹. معرفی هفت گونه قارچ وسیکولار آربوسکولار، همزیست ریشه گندم، جو، ذرت و سورگوم در استان‌های تهران و خوزستان. خلاصه مقالات چهاردهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، صفحه ۲۷.
۵. صدروی، م.، محمدی گل تپه، ا.، با شکوفسکی، ی.، مینا سیان، و. و علیزاده، ع. ۱۳۷۸. معرفی چهار گونه قارچ میکوریز وسیکولار آربوسکولار ایران. نهال و بذر ۱۵: ۲۳-۹.
6. Abbot, L.K., and Robson, A.D. 1977. Growth stimulation of subterranean clover with vesicular-arbuscular mycorrhizas. Aust. J. Agric. Res. 28:639-649.
7. Adholeya, A., Sharma, M.P., Bhatia, N.P., Tyagi, C. 1997. Mycorrhizal biofertilizer: a tool for reclamation of wasteland and bioremediation. Proceedings of National Symposium on Microbial Technologies for Environmental Management and Resource Recovery, New Delhi, India, pp:14.
8. Al-Karaki, G.N., Al-Omouh, M. 2002. Wheat response to phosphogypsum and mycorrhizal fungi in alkaline soil. Journal of Plant Nutrition 25: 873-883.
9. Al-Raddad, A.M. 1995. Interaction of *Glomus mosseae* and *Paecilomyces lilacinus* on *Meloidogyne javanica* of tomato. Mycorrhiza 5: 233-236.
10. Blaszkowski, J. 1997. *Glomus gibbosum* a new species from Poland. Mycologia 89:339-345.
11. David, D., and Douds, J.R. 1997. A procedure for the establishment of *Glomus mosseae* in dual culture with Ri T-DNA-transformed carrot roots. Mycorrhiza 7:57-61.
12. Davies, F.T., Jr Puryear, J.D., Newton, R.J., Egilla, J.N., and Saraiva Grossi, J.A. 2001. Mycorrhizal funguses enhance tolerance to chromium in sunflower. J. Plant Physiol. 158: 777-786.
13. Diaz, S., Roldan, A., and Albaladejo, J. 1992. Influencia del tipo de suelo sobre la eficiencia de colonización P en la simbiosis micorrizica de seis especies de *Glomus*. Cryptogamic Mycol. 13: 47-56.
14. Diop, T.A., Plenchette, C., and Stullu, D.G. 1994. Dual axenic culture of sheared –root inocula of vesicular – arbuscular mycorrhizal fungi associated with tomato roots. Mycorrhiza 15: 17-22.
15. Feldmann, F., and Ideczak, E. 1992. Inoculum production of vesicular – arbuscular mycorrhizal fungi for use in tropical nurseries. Pp: 339-357. In: J.R.Norris, D.J. Read and A.K.Varma (eds.) Methods in Microbiology, Vol. 24, Techniques for the Study of Mycorrhiza. Academic Press, London.
16. Garcia-Garrido, J.M., Tribak, M., Rejon-Palomares, A., Ocampo, J.A., and Garcia-Romera, I. 2000. Hydrolytic enzymes and ability of arbuscular mycorrhizal fungi to colonize roots. Journal of Experimental Botany 51:1443-1448.
17. Hall, I.R. 1984. Taxonomy of VA mycorrhizal fungi. pp:57-94. In: C.L. Powell & D. J. Bagyaraj (eds.) VA Mycorrhiza. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.
18. Hayman, D.S., and Tavares, M. 1985. Plant growth responses to vesicular-arbuscular mycorrhiza. New Phytol. 100: 367-377.
19. Jenkins, W.R. 1964. A rapid centrifugal-floatation technique for separating nematodes from soil. Plant Dis. Rep. 48:692.
20. Kabir, Z.R., and Koide, T. 2002. Effect of autumn and winter mycorrhizal cover crops on soil properties, nutrient uptake and yield of sweet corn in Pennsylvania, USA. Plant and Soil 238:205-215.
21. Kaldorf, M. and J. Ludwig-Muller. 2000. AM fungi might affect the root morphology of maize by increasing indole-3-butyric acid biosynthesis. Physiologia Plantarum. 109:58.
22. Karasawa, T., Kasahara, Y., and Takebe, A. 2002. Differences in growth responses of maize to preceding crop. Soil Biology & Biochemistry 34:851-857.

23. Khadge, B.R., Ilag, L.L., and Mew, T.W. 1992. Effect of VAM inoculum carry-over on the successive cropping of maize and mungbean. *Plant and Soil*, 140: 303-309.
24. Koske, R.E., and Tessier, B. 1983. A convenient, permanent slide mounting medium. *Newsletter of the Mycological Society of America* 34: 59.
25. Little, T.M., and Hills, F.J. 1978. *Agricultural Experimentation*. John Wiley and Sons, 350pp.
26. Liu, R. J. 1995. Effect of VAM fungi on Verticillium wilt of cotton. *Mycorrhiza* 5:293-297.
27. Lovato, P.E., Schuepp, H., Trouvelot, A., and Gianinazzi, S. 1995. Application of arbuscular mycorrhizal fungi in orchard and ornamental plants. pp: 443-467. In: A. Varma and B. Hock (Eds.). *Mycorrhiza*. Springer-Verlag, Berlin.
28. Oliveria, A.A.R., and Zambolim, L. 1987. Interacao entre o fungo endomicorrizico *Glomus etunicatum* e o nematoide de galhas *Meloidogyne javanica* em feijoeiro com raiz partida. *Fitopatol. Bras.* 12:222-225.
29. Phillips, J.M., and Hayman, D.S. 1970. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Trans. Brith. Mycol. Soc.* 55:158-161.
30. Pinochette, C., Camprubi, A., and Calvet, C. 1993. Effects of the root-lesion nematode *Pratylenchus vulnus* and the mycorrhizal fungus *Glomus mosseae* on the growth of EMLA-26 apple rootstock. *Mycorrhiza* 4:79-83.
31. Quilambo, O.A. 2003. The vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis. *African Journal of Biotechnology* 2:539-546.
32. Sadravi, M., Mohammadi-Goltapeh, E., and Blaszkowski, J. 2001. *Scutellospora dipurpurascens* new for Asian mycorrhizal flora. *Proceedings of the Asian International Mycological Congress*, pp:104.
33. Schenck, N.C., and Perez, Y. 1990. *Manual for the Identification of VA Mycorrhizal Fungi*. Synergistic Publications, 286 pp.
34. Secilia, J., and Bagyaraj, D.J. 1994. Selection of efficient vesicular –arbuscular mycorrhizal fungi for wetland rice, a preliminary screen. *Mycorrhiza* 4:265-268.
35. Singh, R., Adholeya, A., and Mukerji, K.G. 2000. Mycorrhiza in control of soil-borne pathogens. pp:173-196. In: K.G. Mukerji (ed.) *Mycorrhizal Biology*. Kluwer Academic Publishers. New York.
36. Sylvia, D.M., and Hubbell, D. H. 1986. Growth and sporulation of VAM fungi in aeroponic and membrane systems. *Symbiosis* 1:259-267.
37. Thompson, J.P. 1994. What is potential for management of mycorrhizas in agriculture? pp: 191-200. In: A.D. Robson, L.K. Abbott and N. Malajczuk(eds.). *Management of Mycorrhizas in Agriculture, Horticulture and Forestry*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
38. Tobar, R.M., Azcon, R., and Barea, J.M. 1994. The improvement of lettuce plant growth by the fungal symbiont. *Mycorrhiza*. 4:105-108.
39. Troeh, Z.I., and Loynachan, T.E. 2003. Endomycorrhizal fungal survival in continuous corn, soybean, and fallow. *Agronomy Journal* 95:224-230.
40. Xavier, L.J.C., and Germida, J.J. 1999. Impact of human activities on mycorrhizae. *Proceedings of the 8th International Symposium on Microbial Ecology*, Halifax, Canada, Pp: 28.

Effect of crops rotation on population of mycorrhizal fungi of wheat

M. Sadravi

Faculty member of Dept., of Plant Protection, Faculty of Agricultural Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

Abstract

To study the effect of 5 commonly grown crops in Golestan province in rotation with wheat, a randomized complete block design experiment, with 4 replications, was used. Seeds of corn, sesame, sunflower, soybean and cotton were planted in a field that was previously under wheat cultivation. At the end of their growing season, samples were taken from their rhizosphere and their mycorrhizal fungi population, species richness and percentage of mycorrhizal roots were compared with those of wheat. The results showed that wheat rotation with corn or sesame or sunflower was more effective than with soybean or cotton and can conserve population and diversity of these useful fungi.

Keywords: Mycorrhizal fungi; Rotation; Wheat; Corn; Sesame; Sun flower; Soybean & cotton