مجله پژوهش‌های پنبه ایران
جلد دوم، شماره دوم، ۱۳۹۳
۱-۱۲
www.jcri.ir

بررسی همزیستی قارچ‌های مایکوریز آربوسکولار همراه با ریشه پنبه در استان خراسان شمالی

هادی شیرزاد[۱] و *مرتضی قربانی[۲]
[۱]دانشجوی سابق کارشناسی‌ارشد، گروه گیاهپزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل
[۲]استادیار گروه گیاهپزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل
تاریخ دریافت: ۹۳/۵/۲۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۲/۳

چکیده

به‌منظور بررسی وجود همزیستی قارچ‌های مایکوریز با ریشه گیاه پنبه، تعیین درصد کلونیزاسیون ریشه‌ها و مشخص کردن وضعیت اسپور این قارچ‌ها، بیست و دو نمونه خاک به همراه ریشه از مزارع پنبه مناطق مختلف استان خراسان شمالی جمع‌آوری گردید. پس از رنگ‌آمیزی ریشه‌ها و استخراج اسپورها از خاک، میزان کلونیزاسیون ریشه و جمعیت اسپور این قارچ‌ها اندازه‌گیری شد. همچنین تاثیر pH خاک بر این عوامل مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بدست آمده نشان داد همزیستی مایکوریزی آربوسکولار همراه با ریشه پنبه وجود دارد. در مورد شاخص‌های مرتبط با کلونیزاسیون میانگین فراوانی مایکوریزایی (F%) در مناطق مختلف از ۹۵ تا ۱۰۰ درصد برآورد شد. شاخص تراکم مایکوریزایی (M%) در مناطق سنخواست و آشخانه با میانگین‌های ۵۹/۸ و ۳۱/۹ به‌ترتیب بالاترین و پایین‌ترین مقدار بود. در مورد شاخص تراکم جمعیت اسپوری بالاترین و پایین‌ترین تراکم در مناطق اسفراین و آشخانه به‌ترتیب با میانگین ۲۱۲/۹ و ۱۳۷/۲ اسپور در ۳۵ گرم خاک خشک بدست آمد. بررسی همبستگی شاخص‌های اندازه‌گیری شده با pH خاک نشان داد که همبستگی شاخص تراکم اسپور با pH در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی‌دار و از نوع مثبت است.

واژه‌های کلیدی: مایکوریز، آربوسکولار، خراسان شمالی، پنبه

*نویسنده مسئول: mghorbany@uoz.ac.ir

مقدمه

پنبه یکی از قدیمی ترین گیاهان زراعی است که توسط بشر اهلی شده است. این گیاه جهت استفاده از الیاف آن در حدود ۵۰۰۰ سال قبل از میلاد کشت می‌شد (خواجه‌پور، ۱۹۹۱) گیاه پنبه به بافت خاک و شرایط آب و هوایی محدودیت زیادی ندارد. بنابراین در اکثر استانهای کشور کشت می‌گردد. به گونه‌ای که در سال زراعی ۸۹-۸۸ سطح زیر کشت پنبه در ایران ۹۱ هزار هکتار بوده است این گیاه در بسیاری از استان‌های کشور مانند استان خراسان جنوبی، خراسان رضوی، گلستان، مازندران، فارس، سمنان، خراسان شمالی کشت می‌گردد. خراسان شمالی با سطح زیر کشت ۳۵۴۵ هکتار معادل ۳/۹ درصد سطح زیر کشت پنبه کشور را به خود اختصاص داده است (آمارنامه کشاورزی، ۲۰۱۱).

حضور قارچهای مایکوریزی[1] آربوسکولار در بیشتر خاک‌های مناطق سردسیری، معتدل و گرمسیری مشاهده شده است (وست بری، ۱۹۹۵). این قارچها تقریباً ۵ تا ۳۶ درصد زیست‌توده خاک و ۵۵ تا ۹۰ درصد زیست‌توده میکروارگانیسم‌های خاک را در اراضی کشاورزی شامل می‌شوند (اولسون و همکاران.، ۱۹۹۹). این قارچها نقش مهمی در پایداری اکوسیستم‌ها بویژه اکوسیستم‌های کشاورزی ایفا می‌کنند. قارچهای مایکوریز به دلیل اینکه می‌توانند ۴-۲۰ درصد کربن تثبیت شده توسط گیاهان را مصرف کنند، به عنوان مهمترین تنظیم کننده‌های جریان کربن از گیاهان به خاک به شمار می‌آیند (زو و میلر، ۲۰۰۳). قارچهای مذکور کربن گیاهی را به صورت مود آلی به خاک انتقال می‌دهند. این مواد باعث چسبیدن ذرات خاک به هم شده و بنابراین قارچهای مایکوریز به طور غیر مستقیم در تشکیل خاکدانه‌ها نقش دارند (تاو و زیوی، ۲۰۰۵). قارچ مایکوریز با گستراندن هیف‌های خود در خاک باعث افزایش سطح جذب آب و مواد غذایی برای گیاه شده و جذب عناصری مانند N، P، K، S، Ca، Mn، Fe را افزایش می‌دهد (اسماعیل زاده و همکاران.، ۲۰۰۵) . جذب فلزات سنگین توسط این قارچها و انباشتن آنها در خود و انتقال کمتر آنها به گیاه همزیست باعث کاهش سمیت این فلزات در میزبان می‌شود (بوون،۱۹۸۰).

محققان زیادی تحمل بالای گیاهان مایکوریزایی به تنش‌های غیر زنده، مانند خشکی، شوری و یا فلزات سنگین را گزارش کرده (سمیت و همکاران، ۲۰۱۰). همچنین شواهدی وجود دارد که مایکوریزا باعث افزایش مقاومت گیاهان در برابر طیف گسترده‌ای از عوامل بیماری‌زای خاکزاد از جمله، باکتری‌ها، قارچها، نماتودها و حتی حشرات جونده ریشه می‌شوند (ویپس، ۲۰۰۴). تحقیقاتی بر روی بیماری

1- Mycorrhiza

پژمردگی ورتیسیلیومی پنبه نشان داده که گونه‌های مختلف قارچ‌های مایکوریز باعث کاهش ۵ تا ۲۶ درصدی شاخص این بیماری در پنبه می‌شوند (شیرزاد و همکاران، ۲۰۱۳؛ نوروزی و همکاران، ۲۰۰۹).

با توجه به اهمیت قارچ‌های مایکوریز در اکوسیستم‌های کشاورزی و تنوع در فراوانی این قارچ‌ها در مناطق مختلف و کمبود مطالعات در زمینه فعالیت‌های قارچ‌های مایکوریز در مزارع پنبه کشور این تحقیق با هدف بررسی وضعیت قارچ‌های مایکوریز همراه با ریشه پنبه درمناطق مختلف خراسان شمالی صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری از مزارع پنبه خراسان شمالی در اواخر دوره رشدی گیاه پنبه از اواسط مهر تا اواخر آذر ماه سال ۱۳۹۱صورت گرفت. بوته‌هایی که دارای شادابی و سلامت بیشتری بودند انتخاب و نمونه‌ها از عمق ۵ تا ۳۰ سانتی‌متری خاک به مقدار ۵۰۰ گرم خاک همراه ریشه از هر گیاه گرفته شد. پس از ثبت مشخصات مربوطه، نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و به مدت دو هفته در هوای آزاد و به دور از تابش مستقیم نور خورشید خشک گردیدند و سپس تا زمان جداسازی اسپور دریخچال در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند (اسماعیل زاده و همکاران، ۲۰۰۵).

تعیین تراکم جمعیت اسپوری: جهت انجام این کار اقدام به بررسی مستقیم نمونه‌های خاک جمع‌آوری شده از مزرعه گردید. بدین منظور از هر نمونه خاک ۳ تکرار هر یک به وزن ۳۵ گرم انتخاب و سپس جداسازی اسپورها به روش شستشو توسط الک و سانتریفوژ در محلول سوکروز انجام گرفت (جنکینز، ۱۹۶۴).

به این منظور مخلوط خاک و ریشه را ابتدا در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب به حالت سوسپانسیون در آورده و چند ثانیه صبر کرده تا ذرات درشت آن رسوب کند. سپس مجموعه الک‌های ۲۵، ۸۰ و ۴۰۰ مش به ترتیب از بالا به پائین روی هم چیده و پس از آن سوسپانسیون رویی آب و خاک که ثابت شده است از این مجموعه عبور داده شد این مرحله سه مرتبه تکرار گردید.

سپس محتویات پشت الک ۸۰ به کمک آبفشان شستشو داده شده و جهت مطالعه در یک تشتک شیشه‌ای جمع‌آوری گردید. محتویات الک ۴۰۰ نیز جمع‌آوری و در ظروف شیشه‌ای ۱۰ میلی‌لیتری جهت انجام سانتریفیوژ ریخته و به‌مدت ۵ دقیقه و با ۴۰۰۰ دور سانتریفیوژ شد. از دو فاز به‌دست آمده فاز رویی در یک ظرف جداگانه جمع‌آوری شد. سپس به فاز زیرین محلول سوکروز ۵۵ درصد اضافه و به‌مدت ۲ دقیقه با ۲۰۰۰ دور سانتریفیوژ گردید سپس محتوای سانتریفیوژ شده از الک ۴۰۰ مش عبور و بخوبی شستشو داده شدند. سوسپانیسون اسپورهای جمع آوری شده از الک ۴۰۰ مش به یک تشتک

پتری منتقل شد و سپس در زیر بینوکولار (Nikon مدل 645) اقدام به شمارش تعداد اسپور قارچ‌های مایکوریزگردید و میانگین سه تکرار برای هر نمونه خاک ثبت گردید.

رنگ‌آمیزی ریشه: در این تحقیق از روش فیلیپس وهایمن (۱۹۷۰) برای رنگ‌آمیزی ریشه‌ها استفاده شد، بدین صورت که در ابتدا ریشه‌ها به خوبی و توسط آب شستشو شده و جهت شفاف‌سازی به‌مدت ۴۵ دقیقه محلول KOH ده درصد در حمام بن ماری در حال جوش قرار گرفته و سپس سه بار با آب مقطر شستشو و پس از آن ریشه‌ها در محلول ۰/۰۵ درصد آنیلین‌بلو در لاکتوفنل قرار داده و دوباره به مدت ۳۰ دقیقه در حمام بن ماری نزدیک به دمای جوش قرار گرفتند. سپس جهت رنگبری، ریشه‌ها چندین بار در اسید لاکتیک ۱۰ درصد شستشو شدند. جهت تهیه اسلاید ریشه‌ها به قطعات مساوی به طول تقریبی ۰/۵-۱ سانتی‌متر تقسیم شده و ۲۰-۲۵ عدد از این قطعات با آرایشی منظم در روی یک لام حاوی چند قطره اسید لاکتیک قرار گرفتند و سپس توسط لامل پوشیده و با کمی فشار بطور کامل تثبیت شدند. بدین ترتیب برای هر نمونه ۳ عدد لام با روش فوق تهیه و جهت مطالعه با میکروسکوپ نوری نگهداری شدند.

محاسبه فراوانی و تراکم مایکوریزایی: برای تعیین شاخص‌های کلونیزاسیون مایکوریزایی مطابق روش ارائه شده توسط ترووولت و همکاران (۱۹۸۶) به صورت زیر عمل گردید:

در این روش اسلایدهای حاوی ۲۰-۲۵ قطعه یکسان از ریشه توسط میکروسکوپ نوری مورد بررسی قرار گرفت برای تعیین گروه یا کلاس مایکوریزایی در این بررسی‌ها تنها مشاهده و وجود ساختارهای قارچی مد نظر قرار گرفت. بر این اساس گروه مایکوریزایی به صورت زیر تعیین شد.

قطعات بدون هیچگونه آلودگی در کلاس صفر ، قطعات با مشاهده مقادیر کم آلودگی درگروه ۱

قطعاتی که بین ۱ تا ۱۰ درصد حجم کل آن‌ها توسط ساختار قارچی کلونیزه شده درگروه ۲

قطعاتی که بین ۱۱ تا ۵۰ درصد حجم کل آن‌ها توسط ساختار قارچی کلونیزه شده در گروه۳

قطعاتی که بین ۵۱ تا ۹۰ درصد حجم کل آن‌ها توسط ساختار قارچی کلونیزه شده درگروه ۴

قطعاتی که بین ۹۱ تا ۱۰۰ درصد حجم کل آن‌ها توسط ساختار قارچی کلونیزه شده درگروه ۵

پس از کد دادن به هر یک از قطعات مورد بررسی، ۲ شاخص بصورت زیر محاسبه گردید: الف) فراوانی[1] مایکوریزایی از فرمول $\%F= 100(N-n_0)/N$ بدست می‌آید.

در این فرمول، F= فراوانی مایکوریزایی، N_0=تعداد قطعات بدون آلودگی، N= تعداد کل قطعات مورد بررسی می‌باشد. با این شاخص درصد قطعات آلوده محاسبه می‌گردد. ب) تراکم مایکوریزایی، که از فرمول زیر بدست می‌آید.

1- Frequency

$$\%M=[(95\times n_5)+(70\times n_4)+(30\times n_3)+(5\times n_2)+(1\times n_1)]/N$$

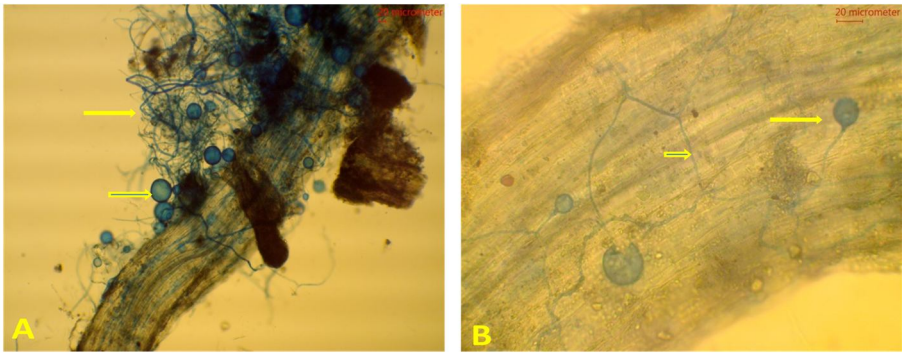
در این فرمول، n_1= تعداد قطعات موجود در کلاس ۱، n_2= تعداد قطعات موجود در کلاس ۲، n_3= تعداد قطعات موجود در کلاس ۳، n_4= تعداد قطعات موجود در کلاس ۴، n_5= تعداد قطعات موجود در کلاس ۵، M= تراکم مایکوریزایی، N= تعداد کل قطعات مورد بررسی، با این شاخص متوسط درصد کلونیزاسیون قطعات ریشه محاسبه گردید.

اندازه‌گیری pH خاک: برای اندازه‌گیری pH خاک، ابتدا گل اشباعی با نسبت ۲/۵: ۱ تهیه شد و مدت ۲۴ ساعت به آن استراحت داده شد. سپس با کمک دستگاه پی اچ متر مقدار pH خاک اندازه‌گیری شد (توماس، ۱۹۹۶).

برای انجام محاسبات آماری از نرم افزار SAS 9.1، برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel و برای تعیین همبستگی از نرم افزار SPSS 15 استفاده شد.

نتایج

رنگ‌آمیزی ریشه‌ها و مشاهده ساختارهای قارچی: در این مطالعه، ساختارهای مختلف قارچی نظیر وزیکول‌ها، ریسه‌ها و در برخی موارد نیز توده‌های اسپوری در ریشه‌های رنگ آمیزی شده گیاهان پنبه مشاهده شدند. وزیکول‌ها و ریسه‌های قارچی متداول‌ترین ساختارهای موجود بودند که حضور این اندام‌ها در داخل و سطح ریشه ، بیانگر وجود ارتباط و همزیستی این گیاه با قارچهای مایکوریز آربوسکولار می‌باشد (شکل۱).



شکل ۱- ریشه‌های رنگ آمیزی شده و ساختارهای قارچی: A: هیف‌های برون ریشه‌ای و اسپورها، B: هیف‌های درون ریشه‌ای و وزیکول‌ها

بررسی شاخص‌های کلونیزاسیون مایکوریزایی: به‌منظور بررسی وجود ارتباط بین میزان کلونیزاسیون ریشه و تراکم جمعیت قارچ‌های مایکوریز، شاخص‌های کلونیزاسیون ریشه شامل فراوانی مایکوریزایی و تراکم مایکوریزایی مورد محاسبه قرار گرفتند (جدول ۱). براساس بررسی‌های انجام گرفته، فاصله مایکوریزایی در مناطق مختلف بین ۹۵ تا ۱۰۰ درصد تعیین گردید. تراکم مایکوریزایی در هیچ یک از ریشه‌ها صفر نبوده و بیشترین میانگین این شاخص در منطقه سنخواست (نمونه SAN2) با ۵۹/۸ درصد و کمترین آن در منطقه آشخانه (نمونه ASH3) با ۳۱/۹ درصد بود. بین میانگین شاخص‌های کلونیزاسیون مایکوریزایی و میانگین تراکم اسپورهای قارچی در نمونه‌های مورد بررسی همبستگی معنی‌داری مشاهده نشد.

این نتایج با مشاهدات سایر محققان مطابقت دارد (بروندرت و همکاران، ۱۹۹۹؛ بودینگتون و دود، ۲۰۰۰؛ ساندرز، ۲۰۰۴). مطالعات کیانمهر (۱۹۸۱) بر روی گیاه زعفران رابطه‌ی معنی‌داری بین تعداد اسپور و میزان کلونیزاسیون ریشه نشان نداد. محققان دیگری مانند مورتون (۱۹۸۵) و جیووانتی و نیکولسون (۱۹۸۳) هم به نتایج مشابهی دست یافته‌اند. بر اساس تحقیقات‌هایمن (۱۹۷۰) نبود همبستگی بین تراکم اسپور و میزان کلونیزاسیون ریشه می‌تواند به خاطر وجود تعدادی گونه مایکوریز باشد که تولید تعداد اسپور کمتری می‌کنند بنابراین به نظر می‌رسد که با افزایش میزان کلونیزاسیون ریشه تعداد اسپور در خاک نیز افزایش نمی‌یابد. از طرفی نیز بروندرت (۱۹۹۱). طی تحقیقاتش بیان کرد که تعداد اسپور نیز در کلونیزه کردن ریشه نقش مهمی ندارد زیرا برخی از گونه‌های قارچ‌های مایکوریز اسپور زیادی تولید می‌کنند ولی همه آنها قادر به جوانه زنی نبوده و تعدادی نیز برای جوانه‌زنی به زمان زیادی نیاز دارند (گی و همکاران، ۱۹۸۲). عوامل مختلفی مثل صفات ریختی، ژنتیک و فنولوژی گونه گیاهی و سایر خصوصیات ناشناخته گیاه میزبان در تراکم اسپور و میزان کلنیزه شدن ریشه توسط قارچ مایکوریز موثر هستند (اوم و همکاران، ۲۰۰۰). بنابراین، نمی‌توان نبودن رابطه قابل اثبات، بین شاخص کلونیزاسیون و تراکم جمعیت اسپور را برای همه گیاهان و مناطق به کار برد. زیرا میزبان‌های مختلف از نظر مواد ترشح کننده ریشه و گستردگی ریشه‌ها و مناطق مختلف از نظر خصوصیات شیمیایی و ارتفاع از سطح دریا باهم تفاوت دارند (اوم و همکاران، ۲۰۰۰ ؛ بور و همکاران، ۲۰۰۱). به نحوی که حاجیان شهری و عباسی (۲۰۰۴) با مطالعه بر روی جمعیت اسپور قارچ‌های مایکوریز آربوسکولار پسته در خراسان وجود همبستگی معنی‌دار و مثبت بین این دو فاکتور را بیان کرده‌اند . اثبات وجود چنین همبستگی‌هایی به انجام مطالعات گسترده در اکوسیستم‌های مختلف و میزبان‌های متفاوت نیاز دارد و ممکن است این روابط بسته به شرایط اقلیمی و نوع گیاه میزان متفاوت باشد (رضایی دانش، ۲۰۱۲).

جدول ۱- شاخص‌های کلونیزاسیون ریشه پنبه و pH خاک در مناطق مختلف استان خراسان شمالی

کد نمونه خاک مزرعه	pH	میانگین فراوانی مایکوریزایی (%F)	میانگین تراکم مایکوریزایی (%M)
SAN1	۸/۶	۱۰۰	۴۰/۱
SAN2	۸/۱	۹۵	۵۹/۸
ASH1	۸	۹۵	۳۷/۷
ASH2	۷/۵	۹۵	۳۷/۷
ASH3	۷/۷	۹۵	۳۱/۹
ASH4	۷/۸	۹۵	۴۵/۵
GAR1	۸/۲	۱۰۰	۴۲/۸
GAR2	۸/۴	۹۱	۴۰/۷
BOJ1	۷/۹	۹۵	۵۲/۵
BOJ2	۷/۵	۹۵	۴۲/۲
BOJ3	۷/۷	۱۰۰	۴۲
BOJ4	۸	۱۰۰	۴۴/۵
FAR1	۸	۹۵	۴۳/۶
ESF1	۸/۳	۹۵	۴۵/۸
ESF2	۸/۵	۱۰۰	۵۷/۷
ESF3	۸	۱۰۰	۳۵/۴
ESF4	۸/۵	۱۰۰	۴۲/۸
ESF5	۸	۱۰۰	۵۴/۵
ESF6	۸/۲	۹۶	۴۲/۹
JAJ1	۸/۳	۱۰۰	۵۵/۲
JAJ2	۸	۱۰۰	۴۱
JAJ3	۸/۱	۹۶	۴۷/۲

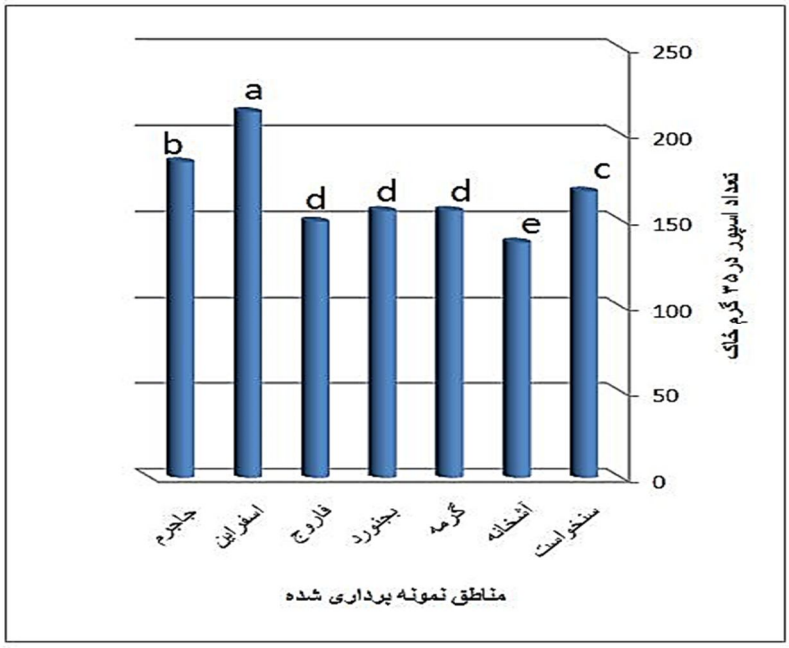
بررسی تراکم جمعیت اسپوری قارچ: تراکم اسپور قارچ‌های مایکوریز آربوسکولار، به صورت شمارش تعداد اسپور در ۳۵ گرم خاک خشک جمع‌آوری شده از ریزوسفر پنبه تخمین زده شد. جمعیت اسپورها در نمونه‌های مورد بررسی صرف نظر از گونه قارچی بین ۵۷ تا ۴۰۱ عدد متغیر بود. بیشترین تراکم اسپورها به شهرستان اسفراین ۲۱۲/۹ اسپور تعلق گرفت و شهرستان جاجرم، با میانگین ۱۸۳/۸ در رده بعدی قرار گرفت (شکل ۱) وجود چنین تنوع گسترده‌ای در تعداد اسپورهای قارچ‌های مایکوریز آربوسکولار می‌تواند بخاطر وجود شرایط متعدد محیطی بخصوص فعالیت‌های بیولوژیکی خاک (روس، ۱۹۸۰)، دمای خاک (شرودر، ۱۹۷۴)، عملیات خاک‌ورزی صورت گرفته (زاک و همکاران، ۱۹۸۲) و نور

(جانسون و همکاران، ۱۹۸۲) باشد. براساس نظریات شنک و همکاران (۱۹۸۹) تفاوت در تراکم جمعیت اسپور در اکوسیستم‌های کشاورزی با تغییر در میزان مواد آلی و حاصلخیزی خاک ارتباط زیادی دارد. تجزیه واریانس جمعیت اسپوری نشان داد بین مناطق نمونه‌برداری شده از نظر میانگین تعداد اسپورها در ۳۵ گرم خاک در سطح احتمال ۰/۰۵ اختلاف معنی‌دار وجود دارد (جدول ۲).

جدول ۲- تجزیه واریانس فراوانی جمعیت اسپور قارچ آربوسکولار در مناطق مختلف

منابع تغییر	درجه آزادی	جمع مربعات	میانگین مربعات	F
منطقه	۶	۷۷۰۱/۷۱	۱۲۸۳/۶۱	۵۱/۹۹ *
خطا	۷	۱۷۲/۸۴	۲۴/۶۹	
کل	۱۳	۷۸۷۴/۵۵		

* معنی‌داری در سطح P<۰/۰۵؛ CV: ۱۲/۹۹



شکل ۱- میانگین جمعیت اسپور قارچ‌های مایکوریز آربوسکولار در مناطق مختلف نمونه‌برداری
(اختلاف مناطق دارای حروف متفاوت در سطح پنج درصد معنی‌دار است).

محاسبه اثر pH بر جمعیت اسپوری قارچ مایکوریز و شاخص‌های کلونیزاسیون مایکوریزایی: محاسبه همبستگی بین جمعیت اسپور و pH خاک، همبستگی مثبت را بین این دو فاکتور نشان داد. که ضریب هم بستگی آنها r =۰/۴۳۵ و از لحاظ آماری در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار بود. محاسبه همبستگی بین pH و شاخص‌های کلونیزاسیون، pH خاک با تراکم مایکوریزایی همبستگی مثبت نشان داد، اما رگرسیون از لحاظ آماری معنی‌دار نشد.

pH خاک از جمله فاکتورهای مهم برای رشد گیاهان و قارچها است بین pH و میزان کلونیزاسیون ریشه واکنش‌های متفاوتی مشاهده می‌شود و انواع قارچهای مایکوریز از نظر میزان کلونیزاسیون ریشه در برابر pH واکنش‌های متفاوتی نشان می‌دهند. مطالعات حاجیان و عباسی (۱۳۸۳) نشان می‌دهد که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین جمعت اسپور قارچهای مایکوریز و pH خاک وجود دارد. همچنین پورتر و همکاران (۱۹۸۷) ثابت کرده‌اند که pH خاک تاثیر مثبتی بر تعداد اسپورهای قارچهای مایکوریز آربوسکولار دارد که این مطالعات با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. ولی تحقیقات جانسون و همکارانش (۱۹۹۱) نشان می‌دهد که فراوانی گونه‌ای در اکثر گونه‌های مایکوریزی آربوسکولار همبستگی معنی‌داری با pH خاک ندارد.

منابع

Anonymous. 2011. Agriculture marnamh. Office of statistics and information technology, ministry of agriculture, Pp. 14-49. Tehran, Iran.

Bever, J.D., Schultz, P. A., Pringle, A., and Morton, J. B. 2001. Arbuscular mycorrhizal fungi: more diverse than meets the age and the ecological tale of why. J. Bioscience, 51:923-931.

Boddington, C.L., and Dodd, J.C. 2000. The effect of agricultural practices on the development of indigenous arbuscular mycorrhizal fungi. I. Field studies in an Indonesian. J. Plant and Soil, 218:137-144.

Bowen, G.D. 1980. Mycorrhizal Roled in Tropical Palnts and Ecosystems. In Tropical Mycorrhizae research. Oxford university press. 19-165.

Brundrett, M. 1991. Mycorrhizas in natural ecosystem. J .Advance, Ecology. Research. 21: 171-313.

Brundrett, M.C., Abbott, L.K., and Jasper, D.A. 1999. Glomalean fungi from tropical Australia. I. Comparison of the effectiveness and specificity of different isolation procedures. J. Mycorrhiza, 8:305–314.

Eom, A.H., David, C., Hartnett, A., Gail, W.T., and Wilson, C. 2000. Host plant species effects on arbuscular mycorrhizal fungal communities in tallgrass prairie. J. Oecologia, 122:435-444.

Esmaeilzadeh, S., Zare-maivan, H., and Ganatim, F. 2005. Vesicular arbuscular mycorrhiza symbiosis in medicinal plants of Tandooreh national park. Iranian J. Medicinal and Aromatic Plants. 21: 489-504.

Gay, P.E., Gyubb, P.J., and Hudson, H.J. 1982. Season changes in the concentrations of Nitrogen, Phosphorus and Potassium, and in the density of mycorrhiza in biennial and matrix forming perenial species of closed chalkland turf. J. Ecology. 70: 571-593.

Giovannetti, M., and Nicolson, T.H. 1983. Vesicular arbuscular mycorrhiza in Italian sand dunes. J. British Mycological Society. 80: 552 – 557.

Hajian Shahri, M., and Abbasi, M. 2004. Variation of Spores Vesicular–Arbuscular Mycorrhiza Population in Pistachio Natural Forest Soil in North of Khorassan. J. Sci. Tech. Agri.Natur. Resour. 8(4): 77-86.

Hayman, D.S. 1970. *Endogone* spore numbers in soil and vesicular – arbuscular mycorrhiza in wheat as influenced by season and soil treatment. J. British Mycological Society. 54: 53-63.

Janos, D.P. 1980. Mycorrhizae influence tropical succession. J. Biotropic 12:56-95.

Jenkins, W.R. 1964. A rapid centrifug L-technique for separating nematodes from soil. J. Plant Disease Reporter, 48: 692.

Johnson, C.R., Menge, J.A. Chawb, S.S., and Ting, I.P. 1982. Interaction of photoperiod and vesicular–arbuscular mycorrhiza on growth and metabolism of sweet orange. J. New Phytologi. 90:665-669.

Johnson, N.C., Zak, D.R., Tilman, D., and Pfleger, G.L. 1991. Dynamics of vesicular- arbuscular mycorrhizae during old field succession. J. Oecologia. 86: 349-358.

Khajehpour, M.R. 1991. Production of industrial plants. 1st edition. Academic Center of Isfahan University of Technology. Iran. pp. 97-121.

Kianmehr, H. 1981. Vesicular arbuscular mycorrhizal spore population and infectivity of saffron (*Crocus Sativus*) in Iran.J. New Phytol. 88: 79–82.

Morton, J.B. 1985. Variation in mycorrhizal and spore morphology of *Glomus occultum* and *Glomus diaphanum* as influenced by plant host and soil environment. J. Mycologia 77: 192-204.

Norouzi, K., Khara, J., and Ghosta, Y. 2009. Effects of three Glomus species as biocontrol agents against verticillium-induce wilt in cotton. J. plant protection research.49:185-189.

Olsson, P.A., Thingstrup, I., Jakobsen, L., and Bath, E. 1999. Estimation of the biomass of arbuscular mycorrhizal fungi in a linseed field. J. Biochemical. 31: 1879- 1887.

Philips, J.M., and Hayman, D.S. 1970. Improved procedures clearing root and staining parasitic and vesicular arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infections. J. British Mycological Society, 55:158- 161.

Porter,W.M., Robson, M., and Abbott, L.K. 1987. Field survey of the distribution of vesicular – arbuscular mycorrhizal fungi in relation to soil pH. J. Applied Soil Ecology. 24:659-662.

Rezaee Danesh, Y. 2012. Study on Status of Arbuscular Mycorrhizal Fungi Associated with Barley in Damghan Region, Iran. J. plant protection. 26(4): 437-449.

Ross, J.P.1980. Effect of nontreated field soil on sporulation of vesicular – arbuscular mycorrhizal fungi associated with soybean. J. Phytopathol. 70:100–105.

Sanders, I.R. 2004. Plant and arbuscular mycorrhizal fungal diversityare we looking at the relevant level of diversity and are we using the right techniques.J. New Phytologyst, 164:415-418.

Schenck, N.C., Siequeira, J.O., and Oliveira, E. 1989. Changes in the incidence of VA mycorrhizal fungi with changes in ecosystems. In V. Vancura (ed.) Interrelationships between Microorganisms and Plant in Soil. J. Elsevier, New York, 125-129.

Schroder, N.V. 1974. Temperature response of *Endogone* mycorrhiza on soybean roots. J. Mycologia 66: 600– 605.

Shirzad, H., Panjekeh, N., and Sabbagh, S.K. 2013. Evalluation of a Vesicular arbuscular mycorrhiza to cotton Verticillium wilt of cotton. 1st Iranian Congress of Mycology. 3-5 Sep. University of Guilan. Iran. p.182.

Smith, S.E., Facelli, E., Pope, S., and Andrewsmith, F. 2010. Plant performance in stressful environments: interpreting new and established knowledge of the roles of arbuscular mycorrhizas. J. Plant Soil. 326: 3–20.

Tao, L., and Zhiwei, Z. 2005. Arbascular mycorrhizas in a hot and arid ecosystem in southwest China. J. Applied Soil Ecology. 29: 135- 141.

Thomas, G.W. 1996. Soil pH and Soil Acidity. In Methods of Soil Analysis: Chemical Methods. Soil Sci. Soc. of Am. 102- 108.

Trouvelot, A., Kough, J.L., and Gianinazzi-pearson, V. 1986. Mesure du taux de mycorrhizaton VA dun systeme radiculaire. Recherché de methods destimation ay-ant une signification functionelle. Pp. 217-221. In V. Gianinazzi-person and S. Gia-zzi (eds.) Physiological and Genetic Aspects of Mycorrhizae. INRA, Paris.

Vestbery, M. 1995. Occurrence of some Glomales in Finland. J. Mycorrhiza, 5: 329–336.

Whipps, J.M. 2004. Prospects and limitations for mycorrhizas in biocontrol of root pathogens. J. Canadian Botany. 82: 1198–1227.

Zak, J.C., Danielson, R.M., and Parkinson, D. 1982. Mycorrhizal fungal spore numbers and species occurrence in two amended mine spoils in Alberta, Canada. J. Mycology 74: 785- 792.

Zhu, Y.G., and Miller, R.M. 2003. Carbon cycling by arbuscular mycorrhizal fungi in soil- plant systems. J. Trends in plant science. 8: 407-509.

Iranian Journal of Cotton Researches
Vol. 2, No. 2, 2015
www.jcri.ir

Survey of Arbuscular Mycorrhizal Fungi symbiosis with cotton root in north khorasan province

H. Shirzad*[1] and M. Ghorbany[2]
[1]Former M.Sc. Student, Department of Plant Protection, College of Agriculture University of Zabol
[2]Assistant Professor, Department of Plant Protection, College of Agriculture University of Zabol
Received: 2015/2/22 ; Accepted: 2014/8/11

Abstract

To investigation existence of arbuscular mycorrhizal fungi symbiosis with cotton root, determination of root colonization percent and characterization of spore situation, 22 soil and root samples gathered from cotton fields of different areas in north Khorasan province. After root staining and extraction of spores from soil, root colonization and spore population determined, also effect of soil pH on these factors was evaluated. Results showed that all samples have arbuscular mycorrhizal symbiosis. About indices related to colonization, average of mycorrhizal frequency (%F) in different areas was between 95 to 100 percent. Average of mycorrhizal intensity index (%M) in Sankhast and Ashkhaneh areas with 59.8 and 31.9 was maximum and minimum respectively. about spore population density index maximum and minimum was in Esfarayen and Ashkhaneh with 212.9 and 137.2 spores per 35g/dried soil respectively. Correlation of measured indices with pH showed that correlation of spore population density with pH was significant ($\alpha = 0.05$) and this correlation was positive.

***Keywords**:* Mycorrhiza, Arbuscular, North Khorasan, Cotton

*Corresponding author; mgshorbany@uoz.ac.ir