دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
مجله پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد شانزدهم، شماره اول، ۱۳۸۸
www.gau.ac.ir/journals

شناسایی جدایه میکوریزا از درختان عناب (*Ziziphus Jujuba* mill) و تأثیر سن گیاه بر میزان میکوریزایی

***مهدی جهانی[۱]، سعید دقیقی[۲]، مهناز دقیقی[۳] و علی نخعی[۴]**

[۱]استادیار گروه زراعت، دانشگاه بیرجند، [۲]مربی گروه باغبانی، دانشگاه بیرجند، [۳]عضو هیئت علمی گروه شیمی، دانشگاه بیرجند، [۴]کارشناسی‌ارشد گروه گیاه‌شناسی، دانشگاه تربیت معلم شهید باهنر بیرجند

تاریخ دریافت: ۸۶/۵/۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱/۲۵

چکیده

هم‌زیستی میکوریزایی رایج‌ترین هم‌زیستی در گیاهان آوندی است و انواع مختلفی دارد. عناب (*Ziziphus jujuba mill*) از گیاهان بومی و اقتصادی ایران است که به‌طور عمده در خراسان‌جنوبی کشت می‌شود. به‌دلیل تأثیر هم‌زیستی میکوریزا بر رویش، سازش و گسترش جغرافیایی گیاهان، این پژوهش جهت تعیین نوع هم‌زیستی میکوریزایی در شهرستان بیرجند انجام شد. هم‌چنین به‌دلیل تأثیر مثبت هم‌زیستی میکوریزایی بر عملکرد گیاهان در شرایط تنش‌زا، اندرکنش هم‌زیستی میکوریزایی و سن درختان عناب در قالب فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در شرایط مزرعه‌ای مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج تحقیق نشان داد که در درختان عناب گونه‌هایی از جنس *Glomus* به‌ویژه گونه *Glomous coronatum* اندومیکوریزای وزیکولار- آرباسکولار (VAM) تشکیل می‌دهند. نتایج تحقیق نشان داد میزان میکوریزایی به‌ترتیب در گروه‌های سنی ۲۸-۲۵ سال، ۱۷-۱۵ سال و ۱۰-۷ سال کاهش پیدا نمود و اختلاف بین آن‌ها معنی‌دار و چشم‌گیر بودند. به‌عبارتی دیگر میزان میکوریزایی با گروه‌های سنی بالاتر بیشتر از گروه‌های سنی کمتر بود. بنابراین توسعه میکوریزا و اتخاذ شیوه‌های مدیریت کشاورزی برای تحریک و ترویج اندرکنش متقابل میکوریزا در

* مسئول مکاتبه: jahani_m@yahoo.com

گیاه، الگوی توسعه مناسبی برای کشاورزی پایدار عناب است و هم‌سو با اصول کنوانسیون‌های تنوع زیستی و توسعه پایدار می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: عناب، *Ziziphus jujuba mill*، *GLomus*، میکوریزای وزیکولار- آربوسکولار (VAM)

مقدمه

عناب گیاهی درختی و چند ساله با نام علمی *ziziphus jujuba* mill از تیره Rhamnaceae و راسته Rhamnales است. کاشت عناب از گذشته‌های دور در ایران و به‌خصوص در خراسان‌جنوبی متداول بوده است و تکثیر آن از طریق پاجوش معمول می‌باشد و با سطح زیر کشت ٥٤٨ هکتار، سالانه ٣٢٨٨٠٠٠ کیلوگرم عناب تولید می‌شود. این گیاه نقش عمده‌ای در صادرات غیرنفتی ایران داشته و جزء گیاهان استراتژیک محسوب می‌شود (دقیقی، ١٩٩٩).

فرم رویشی عناب مورد مطالعه با ارتفاع ١٢-٨ متر، تنه قهوه‌ای تیره یا نزدیک به سیاه با ترک‌های عمودی بلند و یا کوتاه، متمایل به قرمز و فیبیری در داخل، انشعابات شاخه افتاده کمانی به سمت زمین و شاخه‌های کرک‌دار در مرحله جوانی است. برگ‌ها متناوب، ساده و تا حدودی دندانه‌ای است، دارای ٣ تا ٥ گلبرگ اصلی به شکل بیضی یا تخم‌مرغ است. غالباً اجزای گل چهار قسمتی و واجد گل‌های نر و ماده جدا از هم است. گل نر ٤ کاسبرگ و ٤ پرچم دارد و گل ماده دارای ٤ کاسبرگ و مادگی ٤ برچه‌ای می‌باشد. گل‌آذین دیهیم نزدیک به کلاپرک با تعداد ٥-٣ گل و بدون پایه یا خیلی‌کوتاه به‌صورت پاندول می‌باشد. گل‌ها هرمافرودیت (نر- ماده)، کوچک و به رنگ کرمی هستند. اندام‌های نر و ماده در یک گل به‌صورت مجتمع قرار دارند (گیاه یک پایه است) موسم گل‌دهی از اردیبهشت و خرداد ماه بوده و گل‌ها روی شاخه‌های جوان در محل جوانه کنار دمبرگ به شکل دسته‌های کوچک می‌رویند. بساک دو حفره‌ای است و به‌صورت طولی شکوفا شده و دانه‌های گرده هم‌زمان با باز شدن بساک می‌رسند. این گیاه شامل یک‌مادگی، کلاله دو شاخه‌ای، خامه کوتاه و تخمدان دو قسمتی یک تخمی می‌باشد. میوه شفت شامل پوست نازک (برون‌بر) قسمت گوشتی (میان‌بر) و قسمت سخت (درون‌بر) است. عناب با درصد کمی دگرگشنی، خود گشن است و میوه آن تقریباً کروی است. رنگ میوه در ابتدا سبز، سپس زرد همراه با لکه‌های قرمز و در هنگام رسیدن به رنگ قرمز تیره یا اصطلاحاً عنابی درمی‌آید (دقیقی، ١٩٩٩). این گیاه در مناطقی کشت می‌شود که تنش‌های محیطی فراوان می‌باشند. رشد گیاهان میکوریزایی در تنش‌های محیطی و به‌ویژه کمبود مواد

غذایی و آب، وجود مواد سمی (سرب، کادمیوم، مس، نیکل و روی) در خاک، pH خاک و میزان نمک زیاد خاک از گیاهان غیرمیکوریزایی بیشتر است و گیاهان میکروزایی مقاوم‌ترند.

هم‌زیستی میکوریزا در چرخه رویش و تولیدمثل بیشتر گیاهان خشکی‌زی به‌ویژه گیاهانی که در شرایط تنش‌زای محیط خوب عمل می‌کنند اهمیت زیادی دارد. البته کارهای تحقیقاتی اندکی درباره نوع و میزان آلودگی میکوریزایی عناب صورت گرفته است. بنابراین استفاده از میکوریزا به‌عنوان یک پدیده طبیعی تسریع و تسهیل‌کننده جذب عناصر و املاح در شرایط فقر غذایی، تنش‌های محیطی و رقابت می‌تواند از راه‌کارهای سودمند در برقراری تعادل پایدار در اکوسیستم‌های زراعی باشد (نخعی، ۱۹۹۹). یکی از رایج‌ترین انواع میکوریزا، میکوریزای وزیکولار- آربوسکولار (VAM) است که در تمام گروه‌های گیاهی ایجاد هم‌زیستی و از طریق تسهیل در جذب یون‌ها و املاح خاک و در نتیجه رشد بهتر گیاه و جلوگیری از عوامل بیماری‌زا در اطراف ریشه نقش بارز اکولوژیکی و اقتصادی دارد (فیتر و گربای، ۱۹۹٤؛ هارلی و اسمیت، ۱۹۸۳؛ خلیق و ساندرس، ۱۹۹۸). قارچ‌های میکوریزای وزیکولار- آربوسکولار دیواره عرضی ندارند و براساس ویژگی‌های اسپورها در زمان بلوغ رده‌بندی می‌شوند (آل‌کاراکی و همکاران، ۱۹۹۸).

مواد و روش‌ها

مشخصات جغرافیایی منطقه و نوع طرح: با توجه به پراکنش باغات عناب در شهرستان بیرجند، محل اجرا (منطقه سیوجان) دارای مختصات جغرافیایی '۱۵°۳۲ عرض شمالی، '۱۵°٦۰ طول شرقی و ارتفاع ۱٤۹۱ متر از سطح دریا است. این شهرستان با مساحت ۳۱۷۰٤ کیلومتر مربع در شرق ایران واقع است.

طرح در قالب فاکتوریل و با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در دو تکرار اجرا شد. بلوک‌های اجرای طرح در منطقه با دو فاکتور سن گیاه (A) و زمان نمونه‌برداری (B) انجام شد. فاکتور سن شامل سه گروه سنی ۱۰-۷ سال، ۱۷-۱۵ سال و ۲۸-۲۵ سال و زمان نمونه‌برداری شامل چهار زمان ۲/۱۰، ۳/۳۰، ۵/۸ و ۱۳۸۳/۵/۲۹ در یک فصل رشد بود.

نمونه‌برداری و استخراج اسپورهای VAM از خاک: نمونه‌برداری از خاک جهت تجزیه خاک و استخراج اسپورهای قارچ‌های اندومیکوریزایی VAM به‌صورت تصادفی از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر محیط اطراف ریشه انجام شد. نمونه‌برداری به‌صورت تصادفی از مخلوط ۵ نمونه خاک به حجم ۵۰۰ سانتی‌متر مکعب تهیه گردید.

برای استخراج اسپورهای قارچ‌های اندومیکوریزایی VAM از شیوه الک مرطوب استفاده شد (باوالادا، ١٩٨٢؛ گردمن و نیکلسون، ١٩٦٣؛ مارشنر، ١٩٩٥). بدین‌منظور، به ٢٠ گرم خاک خشک الک شده با الک ٢ میلی‌متر، ١٠٠ میلی‌لیتر محلول ٠/٠٨١٨ مولار هگزا متافسفات‌سدیم افزوده شده و به‌مدت ٤ دقیقه تکان داده شد. بعد از ١٥ ثانیه قسمت رویی روی الک‌های ٥٠٠، ٢٥٠ و ٣٨ میکرونی ریخته شده و این کار سه بار انجام شد. باقی‌مانده روی الک ٣٨ میکرون با آب مقطر به حالت تعلیق درآمده و با دور ١٠٠٠ گرم به‌مدت ٤ دقیقه سانتریفوژ شد و بخش رویی روی الک ٣٨ میکرونی ریخته شده و سپس بخش رویی الک مجدداً با محلول ساکارز ١/٤ مولار به حالت تعلیق درآمد و با دور ١٠٠٠ گرم به‌مدت ٢ دقیقه سانتریفوژ شد و بخش رویی روی الک ٣٨ میکرونی که حاوی اسپورها می‌باشد ریخته شد. در نهایت اسپورها با استریومیکروسکوپ و میکروسکوپ بررسی و براساس کلیدهای شناسایی، شناسایی شدند (باگایاراج، ١٩٩١؛ مورتون و بنی، ١٩٩٠؛ تراپ، ١٩٨٢).

نمونه ریشه‌ها از عمق ٣٠-٠ سانتی‌متری ریشه سپهر به شکل تصادفی برداشت و در نهایت ریشه‌های فاقد رشد ثانویه با آب شسته و سپس در فیکساتیو GA نگهداری گردید. برای ارزیابی میزان میکوریزایی ریشه‌ها از شیوه روشن‌سازی و رنگ‌آمیزی ریشه‌ها، روش اصلاح شده توسط کورمانیک استفاده شد (مک‌گونیگل و همکاران، ١٩٩٠). میزان تشکیل میکوریزا در ریشه‌ها با استفاده از خطوط متقاطع اندازه‌گیری شد. ریشه‌های رنگ‌آمیزی شده را داخل پتری‌دیشی که واجد شبکه‌های مربعی است ریخته و پس از ایجاد توزیع یکنواخت، بررسی تقاطع ریشه‌ها با شبکه با درشت‌نمایی ٥٠× استریومیکروسکوپ انجام گرفت و در پایان از تقسیم تعداد تقاطع واجد ساختار میکوریزایی بر تعداد کل تقاطع بررسی شده، درصد طول ریشه‌های آلوده محاسبه گردید (آل‌کاراکی و کلارک، ١٩٩٨؛ آیزاک، ١٩٩٢؛ خلیق و ساندرس، ١٩٩٨؛ کلرونوموس و همکاران، ١٩٩٦؛ مک‌گونیگل و همکاران، ١٩٩٠؛ پکیانی، ١٩٩١). تحلیل آماری آنالیز واریانس با استفاده از نرم‌افزار SAS و رویه ANOVA انجام و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن استفاده شد.

نتایج

تجزیه خاک نشان داد که خاک از نوع سبک و دارای ویژگی‌های منحصر به‌فرد می‌باشد (جدول‌های ١ و ٢). بررسی میکروسکوپی ریشه‌های روشن‌سازی شده و رنگ‌آمیزی شده با لاکتوفنل تریپان‌بلو و اسید فوشین نشان داد که قارچ‌های زیر راسته *Glomineae* عامل میکوریزایی در عناب هستند. وجود

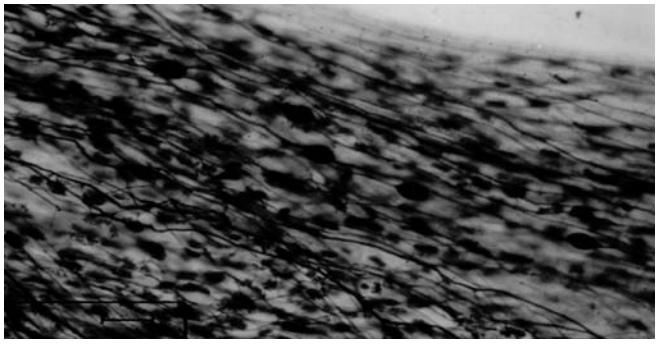
ساختار مشخص وزیکول و آرباسکول در ریشه‌ها حاکی از وجود قارچ‌های این زیر راسته است (شکل ۱). بنابراین نوع میکوریزا در عناب منحصراً وزیکولار- آربوسکولار میکوریزا (VAM) می‌باشد. در این نوع، جزء قارچی هیچ‌گاه وارد استوانه آوندی و منطقه مریستمی ریشه‌ها نمی‌شود. بررسی برروی ریشه‌ها نشان داد که در سیستم ریشه‌ای، ریشه‌های جانبی فراوانی وجود دارد. برخی از ریشه‌های جانبی انتهای قطور دارند (شکل ۲). پس از استخراج اسپورهای ریزوسفر عناب مشخص شد گونه‌های *Glomus* به‌ویژه گونه *Glomus coronatum* عامل ایجاد میکوریزای VA در عناب می‌باشد (شکل ۲).

جدول ۱- نتایج تجزیه شیمیایی خاک.

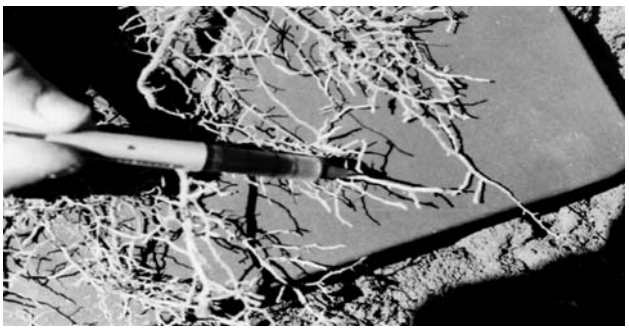
نمونه	عمق نمونه برداری (سانتی‌متر)	هدایت الکتریکی ms/cm	اسیدیته pH	ازت کل (درصد)	فسفر قابل جذب (PPM)	پتاسیم قابل جذب (PPM)
۱	۰-۳۰	۱/۹۵	۸/۱۹	۰/۰۰۹	۱/۷۱	۱٦۷
۲	۰-۳۰	۵/۰۸	۸/۱۸	۰/۰۳۲	٤/۰۳	۳۰٤

جدول ۲- نتایج تجزیه مکانیکی و بافت خاک.

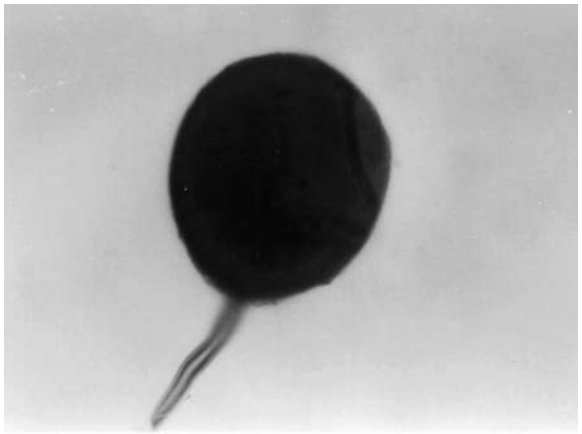
نمونه	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس	بافت خاک
۱	۸٦	۱۲	۲	بین شن لومی و شنی
۲	٥٦	٤۲	۲	لوم شنی



شکل ۱- آرباسکول و وزیکول، رنگ‌آمیزی با لاکتوفنل تریپان بلو.



شکل ٢- انشعابات جانبی فراوان و قطور شدن نوک ریشه‌ها.



شکل ٣- اسپور قارچ *Glomus coronatum*، درشت‌نمایی ٤٠×.

تأثیر تکرار، سن درخت و زمان نمونه‌برداری بر میزان میکوریزایی معنی‌دار بود (P<٠/٠٠٠١)، اما اثر متقابل سن درخت و زمان نمونه‌برداری معنی‌دار نبود (P<٠/٥٥٨٦) (جدول ٣). میانگین درصد طول ریشه‌های آلوده در درختان ٢٨-٢٥ سال بیش از ١٧-١٥ سال و ١٧-١٥ سال بیش از ١٠-٧ سال بود و با یکدیگر اختلاف معنی‌دار و چشم‌گیر داشتند (P<٠/٠٠٠١) (جدول ٤). در بررسی میزان آلودگی ریشه‌ها، بین زمان‌های مختلف نمونه‌برداری اختلاف معنی‌دار (P<٠/٠٠٠١) بود و بیشترین آلودگی در نمونه‌های ٨٣/٥/٢٩ مشاهده شد (جدول ٤). در نهایت بین تکرارها نیز اختلاف معنی‌دار (P<٠/٠٠٠١) بود و میزان آلودگی در تکرار اول بیشتر بود (جدول ٤).

جدول ۳- تجزیه واریانس اثرات تکرار، سن درخت (A) و زمان نمونه‌برداری (B) بر میانگین درصد طول ریشه‌های آلوده.

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F	سطح احتمال
تکرار	۱	۳۹٤/٤۷	۳۹٤/٤۷	۹۱/۳۸	۰/۰۰۰۱
فاکتورA	۲	۲۳٤٦/٥٤	۱۱۷۳/۲۷	۲۷۱/۷۹	۰/۰۰۰۱
فاکتور B	۳	۲٤٦٤/۰٥	۸۲۱/۳٥	۱۹۰/۲۷	۰/۰۰۰۱
A×B	٦	۲۱/۹۹	۳/٦۷	۰/۸٥	۰/٥٥۸٦

R^2=۰/۹۹ ،C.V=۳/٦۰.

جدول ٤- مقایسه اثر سن درخت بر میانگین درصد طول ریشه آلوده.

سن گیاه (سال)	میانگین طول ریشه‌های آلوده (درصد)
(a۱) ۷-۱۰	٤٤/۹۹[c]
(a۲) ۱٥-۱۷	٥۸/٦٦۳[b]
(a۳) ۲٥-۲۸	٦۹/۱۳۸[a]
زمان نمونه‌برداری	
(b۱) ۸۳/۰۲/۱۰	٤۲/۳۱۷[d]
(b۲) ۸۳/۰۳/۳۰	٥٤/۹۰۰[c]
(B۳) ۸۳/۰٥/۰۸	٦٤/٥۳۳[b]
(B٤) ۸۳/۰٥/۲۹	٦۸/٦۳۳[a]
تکرار	
اول (R۱)	٦۱/٦٥[a]
دوم (R۲)	٥۳/٥٤[b]

*حروف مشابه در هر سطح مقایسه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در آن سطح است.

بحث

حضور گسترده اجزای آلودگی به‌خصوص آرباسکول که محل مبادله مواد فتوسنتزی و عناصر غذایی جذب شده می‌باشد نشان می‌دهد که گیاه عناب پتانسیل تشکیل هم‌زیستی میکوریزایی بالایی دارد و با توجه به شرایط محیطی کشت عناب این هم‌زیستی در بهبود رشد گیاه و مقاوم کردن آن در برابر شرایط تنش ارزشمند است. وجود انشعابات فراوان در سیستم ریشه‌ای به‌دلیل ایجاد هم‌زیستی میکوریزایی وزیکولار- آربوسکولار است که در گیاهان با این نوع آلودگی عمومیت داشته و نتیجه آن

افزایش تعداد ریشه‌های جانبی در واحد طول ریشه می‌باشد (آلن و همکاران، ۱۹۹۸). بیشترین مقدار آلودگی میکوریزایی در درختان عناب ۲۸-۲۵ سال و نمونه‌برداری مرداد ماه ۸۳ مشاهده شد. با گذشت زمان در فصل رویش، توسعه میکوریزا با نرخ رشد متفاوتی در بین گروه‌های سنی افزایش یافت که این تفاوت با چگونگی نمو سیستم ریشه‌ای ارتباط دارد (تارکالسون، ۱۹۹۸). کند شدن رشد ریشه در تابستان نسبت به بهار و رسیدن به مرحله پایدار رشد در انتهای فصل رشد باعث می‌شود میزان میکوریزا تا بیشترین میزان افزایش یابد که این یافته‌ها با نتایج بگ‌یراج (۱۹۹۱) و راجاسکی و میلر (۱۹۹۲) مطابقت دارد. درختان بزرگ‌تر به‌دلیل رقابت بیشتر سیستم ریشه‌ای برای جذب عناصر و نیاز شدیدتر، میزان میکوریزایی بیشتری داشتند و میزان میکوریزا با تراکم ریشه‌ها در واحد حجم رابطه مستقیم نشان داد که این یافته با یافته‌های بوان (۱۹۸۷) مطابقت دارد. تشکیل هم‌زیستی میکوریزایی اساساً جهت اصلاح تغذیه عناصری که مقدار آن‌ها در خاک کم است یا دارای تحرک کمی هستند (به‌خصوص فسفر) ایجاد می‌گردد. هر عاملی که این کمبود را تشدید کند منجر به افزایش میزان میکوریزایی خواهد شد. از جمله این عوامل می‌توان به تنش خشکی و رقابت اشاره کرد. در شرایط رویارویی با تنش خشکی نقش میکوریزا حساس‌تر و حیاتی‌تر می‌گردد (دقیقی، ۱۹۹۹؛ نخعی، ۱۹۹۹؛ بگ‌یراج، ۱۹۹۱؛ هارلی و اسمیت، ۱۹۸۳). هرچه فاصله درختان از هم کمتر باشد تراکم ریشه‌ها بیشتر شده و به دنبال جذب سریع عناصر غذایی، کمبود عناصر خیلی سریع‌تر و شدیدتر ظاهر می‌گردد. با توجه به شور بودن خاک برخی از نقاط کشت عناب و نیز بالا بودن میزان عناصر فلزی سنگین که هر دو برای گیاه مضرند، تشکیل میکوریزایی عناب که باعث مقاوم کردن در برابر املاح محلول زیاد موجود در خاک و تجمع عناصر سنگین در بخش قارچی می‌شود در این‌گونه مناطق اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند. تشکیل میکوریزا به گونه قارچ و گیاه میزبان نیز مرتبط است (بگ‌یراج، ۱۹۹۱؛ برتا و همکاران، ۱۹۹۰؛ خلیق و ساندرس، ۱۹۹۸). گیاه میزبان با توجه به میزان و نوع ترشحات، نیاز به عناصر غذایی، میزان سازگاری و تخصیص مواد فتوسنتزی به جزء قارچی متفاوت عمل می‌کند که با برخی از ویژگی‌ها به خصوصیات وراثتی گیاه میزبان و قارچ هم‌زیست ارتباط دارد. از مسایل مورد توجه در ریشه‌های عناب، پدیده منشعب شدن ریشه‌ها می‌باشد که این پدیده هنگامی‌که ریشه‌ها شروع به منشعب شدن می‌کنند افزایش می‌یابد. نکته جالب توجه این‌که این انشعابات پس از پیدایش آلوده

می‌شوند و احتمالاً هیف‌های انشعاب اصلی عامل این آلودگی می‌باشند. منشعب شدن ریشه‌ها می‌تواند به‌علت وجود هم‌زیستی میکوریزایی باشد. تشکیل میکوریزای وزیکولار- آربوسکولار درختان عناب توانایی این گیاهان را در این سازگاری افزایش داده است. رشد بهتر گیاهان میکوریزایی نسبت به غیرمیکوریزایی و همبستگی مثبت عملکرد گیاه و میزان میکوریزایی، نشانه‌ای از تأثیر بر این سازگاری است. بنابراین اتخاذ شیوه‌های مدیریت کشاورزی در راستای توسعه و گسترش برهم‌کنش متقابل جزء قارچی و ریشه عناب (میکوریزا)، دامنه رویش و عملکرد آن را افزایش داده و صرفه‌جویی اقتصادی پایداری را ممکن خواهد ساخت. در این راستا فراهم ساختن شرایط لازم برای حفظ هم‌زیستی VAM در گیاه عناب ضروری است (دقیقی، ۱۹۹۹؛ نخعی، ۱۹۹۹؛ هندرسون و دیویس، ۱۹۹۰؛ خلیق و ساندرس، ۱۹۹۸؛ ری‌لیج و همکاران، ۱۹۹۸؛ ساتن، ۱۹۷۳).

این شیوه مدیریت کشاورزی حمایت از سیاست‌های طبیعت‌گرایانه، حفظ و تنوع زیستی در چارچوب اصول کنوانسیون‌های توسعه پایدار و تنوع زیستی را جاری می‌نماید و راهکارهایی برای تولید و توسعه پایدار این گیاه در ایران و کاهش مصرف کودهای شیمیایی به دنبال دارد.

سپاسگزاری

نگارندگان از معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه بیرجند که بودجه و امکانات لازم جهت این بررسی را فراهم نمودند، کمال تشکر و قدردانی را دارند.

منابع

1.Al-karaki, G.N., and Clark, R.B. 1998. Growth, mineral acquisition, and water use by mycorrhizal wheat grown under water stress. J. Plant Nutri., 21: 2. 263-276.
2.Al-karaki, G.N., Raddad, A.l., and Clark, R.B. 1998. Water sterss and mycorrhizal of plant nutrition, J. Plant Nutri., 21: 5. 891-902.
3.Allen, M.F., Richards, J.H., and Buss, C.A. 1998. Influence of clipping and soil water status on VAM of two semi-arid tussock grasses. Biol. Fertil. Soils, 8: 285-289.
4.Bagyaraj, D.J. 1991. Ecology of VAM. Pp: 3-33. In: Handbook of Applied Mycology, Vol. 1: Soil and Plant. Eds, Arora, D.K., Rai, V., Mukerji, K.C., and Knudsen, G.R. Marcel Dekker inc. USA.

5.Berta, G., Fuseini, A., Trotta, A., and Seannerini, S. 1990. Morphologic modification induced by the my corrhizal fungus *Glomus* strain E3 in the root system of *allium porrum*. New Phytol. 114: 207-215.
6.Bowen, G.D. 1987. The biology and physiology of infection and its development. Pp: 28-52. In: Ecophysiology of VA mycorrhizal plants. Ed., Safir, G.R. CRC press. USA.
7.Buwalada, J.C. 1982. The development of endomycorrhizal root system: IV. The mathematical analysis of effects of phosphorous of the spread of VAM infection in root systems. New Phyto., 92: 3. 391-399.
8.Daghighi, S. 1999. Survey of methods of Propagation of jujube tree. M.Sc., Thesis. Faculty of Agriculture, Tarbiat., Modarres University, Iran, 85p.
9.Fitter, A.H., and Garbaye, J. 1994. Interactions between mycorrhizal fungi and other soil organism. Plant and Soil, 159: 123-132.
10.Gerdmann, J.W., and Nicholson, T.H. 1963. Spores of mycorrhizal endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. Trans. Brit. Mycol. Soc. 46: 235-244.
11.Harley, J.L., and Smith, S.E. 1983. Mycorrhizal symbiosis. Academic Press. Uk. Pp: 1-77.
12.Henderson, J.C., and Davies, F.T. 1990. Drought acclimation and the morphology of mycorrhizal of *Rosa hybrida* L. CV. Ferdy is independent of leaf content. New Phytol. 115: 503-510.
13.Isaac, S. 1992. Fungal-plant Interactions. Chapman and Hall. Pp: 266-327.
14.Khaliq, A., and Sanders, F.E. 1998. Effects of VAM inoculation of growth and phosphorus nutrition of barley in natural of methyl bromid treated soil. J. Plant Nutri., 21: 10. 2103-2177.
15.Klironomos, J.N., Rollig, M.C., and Allen, M.F. 1996. Below-ground microbial and microfaunal responces to *Artemisia tridentata* grown under elevated atmospheric CO_2. Functional Ecology, 10: 527-534.
16.Marschner, J. 1995. Mineral nutrition of higher Plants. Academic Press. UK. Pp: 537-594.
17.McGonigle, T.P., Miller, M.H., Evans, D.G., and Swan, J.A. 1990. A new method which gives an objective measure of colonization of roots by VAM fungi. New Phytol. 115: 405-501.
18.Morton, J.B., and Benny, H.L. 1990. Revised classification of arbuscular mycorrhizal fungi (zygomycetes). A new Order Glomales two new suborder, Glomineae and Gigasporineae and two new families. A caulosproaceae and Gigasporaceae with and emendatian of Glomaceae. Mycotaxon, 37: 471-479.
19.Nakhaei, A. 1999. Identification of mycorrhiza In saffron. M.Sc. Thesis. Faculty of Agriculture, Tarbiat Modarres, University, Iran, 93p.

20.Pacioni, G. 1991. Wet-sieving and decanting techniques for the extraction of spores of VAM fungi. Pp: 317-322. In: Methods in Microbiology, Vol. 24. Eds. Norris, J.R., Read, D.J., and Varma, A.K. Academic Press, Great Britain.
21.Rajapske, S., and Miller, J.C. 1992. Methods for studying VAM root colonization and related Physical root properties. Pp: 302-316. In: Methods in Microbiology, Vol. 24. Eds. Norris, J.R., Read, D.J., and Varma, A.K., Academic Press, Great Britain.
22.Rillig, M.G., Klioronomos, J.N., and Field, C.B. 1998. AM percent root nifection and infection intesity of *Bromus hordeaceus* grown in elevated atmosphearic CO_2 mycologia. 90: 2. 199-205.
23.Sutton, J.C. 1973. Development of VAM in crop plants. Can. J. Bot. 51: 24-87.
24.Tarkalson, D. 1998. Mycorrhizal colonization and nutrient uptake of dry bean in manure and compost manure treated subsoil and untreated topsoil and subsoil. J. Plant Nutr., 21: 9. 1867-1878.
25.Trappe, J.M. 1982. Synoptic keys to genera and species of zygomycetes mycorrhiza fungi. Phytopathology. 72: 8. 1102-1180.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Plant Production, Vol. 16(1), 2009
www.gau.ac.ir/journals

Identification of mycorrhiza in Jujube tree *(ziziphus jujuba* mill) and the effect of the age of the tree on the quantity of mycorrhiza

***M. Jahani[1], S. Daghighi[2], M. Daghighi[3] and A. Nakhaie[4]**
[1]Assistant Prof., Dept. of Agronomy, Birjand University, [2]Instructor, Dept. of Horticulture, Birjand University, [3]Academic Member, Dept. of Chemistry, Birjand University, [4]M.Sc., Dept. of Plant Production, Shahid Bahonar Tarbiat Moallem, Birjand

Abstract

Mycorrhiza is the most common symbiosis in vascular plants and it has different types. Jujube tree (*Ziziphus jujuba* mill) is a profitable plant, which is native to Iran and is cultivated mainly in south khorasan province. Due to the effects of mycorrhiza on vegetation and geographical spreading of plants, as well as lack of information on this type of symbiosis, the present study was carried out in order to identify of mycorrhiza symbiosis in Birjand. More over because of the positive effect of mycorrhizal symbiosis on plants yield under stressful environmental circumstances, the mycorrhizal symbiosis interactions and the age of jujube tree were studied under farm the presence of situation in factorial plans based on blocks. The findings indicated the presence of genus *Glomus*, particularly *Glomus coronatum* (Glomaceae), form vesicular-arbuscular mycorrhiza (VAM). Furthermore, considering the quantity of mycorrhiza, the results showed a meaningful and considerable difference amoung three age groups of plants: (7-10, 15-17 and 25-28). The quantity of mycorrhiza was the most in 25-28 year old trees. Therefore mycorrhizal development and application of agricultural management policies to stimulate and promote interactions of this plant, would provide a proper developmental pattern for sustainable farming of jujube tree and would be in keeping with principles of conventions on biological diversity and sustainable development.

Keywords: Jujube tree, *Ziziphus jujube* mill, *Glomus*, Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza (VAM)

* Corresponding Author; Email: jahani_m@yahoo.com