بررسی رشد رویشی گیاه گوجه‌فرنگی تلقیح شده با دو گونه قارچ میکوریز آربوسکولار

ستاره امانی‌فر [۱]، ناصرعلی اصغرزاد [۲]، محمود تورچی [۳]، مهدی زارعی [۴]
۱- استادیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان، ۲- استاد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، ۳- استاد گروه بهنژادی و بیوتکنولوژی گیاهی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، ۴- دانشیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

چکیده
قارچ‌های میکوریز آربوسکولار جزء اصلی بخش زنده اکوسیستم‌های خاکی هستند که با ۸۰% گونه‌های گیاهان آوندی تشکیل همزیستی مفید می‌دهند و در اغلب موارد سبب افزایش رشد و بهبود جذب فسفر می‌گردند. در تحقیق حاضر گیاه گوجه‌فرنگی (Solanum lycopersicum L.) با دو گونه قارچ Rhizophagus irregularis و Funneliformis mosseae بطور جداگانه تلقیح و در بستری از شن استریل کشت شد و گیاهان شاهد غیرمیکوریزی تلقیح نشده باقی ماندند و آزمایش به مدت نه هفته در شرایط اتاقک رشد در قالب طرح کاملاً تصادفي و در چهار تکرار انجام شد. کلونیزاسیون قارچی سبب بهبود پارامترهای رشدی گیاه شامل وزن تر و خشک بخش هوایی، طول بخش هوایی، قطر ساقه و سطح برگ ویژه گردید درحالیکه کلونیزاسیون قارچی اثر معنی‌داری بر محتوای آب بافت، طول ریشه و وزن تر و خشک ریشه‌ها نداشت.

واژه های کلیدي: میکوریز آربوسکولار، گوجه فرنگی، صفات رشدی

مقدمه
در میان روابط میکروارگانیسم-گیاه، رابطه همزیستی میکوریزی از گسترده‌ترین و مهمترین روابط به شمار می‌آید که در این رابطه همزیست قارچی مزایای فراوانی را برای میزبان خود به ارمغان می‌آورد. اهمیت این همزیستی در خاک‌های فقیر از عناصر معدنی به‌ویژه فسفر بسیار چشمگیر است. قارچ میکوریز آربوسکولار نه تنها به تغذیه میزبان خود یاری می‌رساند بلکه توان آنرا دارد که گیاه را در مقابله انواع تنش‌های زیستی و غیر زیستی همچون خشکی، شوری، حمله پاتوژن‌ها، فلزات سنگین و ... حمایت کند (Harrier and Watson ۲۰۰۴). نتیجه نهایی این ارتباط معمولا به شکل تولید فرآورده‌های فتوسنتزی و بیوماس بیشتر در گیاه میزبان مشاهده می‌گردد (Haneef et al. ۲۰۱۳). بنابراین کاربرد قارچ‌های میکوریز آربوسکولار گزینه بسیار مناسبی در جهت افزایش محصول و کاهش کاربرد انرژی و کودهای شیمیایی در کشاورزی باشد (Menge et al. ۱۹۸۳). تلقیح میکروبی گیاهان زراعی یکی از راهکارهای مدیریتی در جهت اجتناب از عواقب نامطلوب زیست محیطی ناشی از تداوم در استفاده از کودهای شیمیایی است (Adesemoye and Kloepper ۲۰۰۹).

مواد و روش‌ها
به‌منظور تهیه گیاهچه‌های گوجه‌فرنگی (Solanum lycopersicum L.) تلقیح شده و شاهد، بذور بعد از ضدعفونی سطحی با اتانول و هیپوکلریت سدیم، در خزانه‌های جداگانه با بستر ماسه استریل حاوی مایه تلقیح قارچ Rhizophagus irregularis(Ri) و (Fm) Funneliformis mosseae (جداسازی شده از خاک‌های اطراف معادن سرب و روی انگوران، استان زنجان) و مایه تلقیح اتوکلاو شده (به میزان ۵۰% حجمی با پرلیت مخلوط شدند) کشت و در شرایط کنترل شده تا مرحله سه تا چهار برگی (نشاء) آبیاری و تغذیه شدند. مایه تلقیح قارچ دو گونه قارچی از دانشگاه شیراز دریافت و به مدت چهار ماه داخل گلدان‌های حاوي خاك شني استریل با گیاه ذرت، در شرایط اتاقك رشد تكثیر شد. در این مدت گیاهان با نصف غلظت محلول غذایي اریسون تغذیه و با آب مقطر آبیاري شدند. گیاهچه‌های تلقیح شده و شاهد به آرامی و با دقت به تعداد یک بوته در هر گلدان به گلدان‌های پلاستیکی حاوی ۵/۱ لیتر شن کوارتز استریل منتقل شدند. گلدان‌ها در اتاقک رشد به مدت ۹ هفته با طول روز ۱۶ ساعت، ۶۰% رطوبت نسبی، دمای ۲۸° ± ۲ C در روز و ۲۰ ± ۲ C° در شب نگهداری شدند. در این مدت گیاهان با محلول Long-Ashton حاوی ۳۲ میکرومولار فسفر (Hewitt ۱۹۶۶)، آبیاری شدند. پس از برداشت و شستن ریشه‌ها حدود ۲/۰ گرم از ریشه‌های ظریف و ریز با استفاده از محلول رنگي متیل بلو در لاکتیک اسید رنگ‌آمیزي شدند و پس از رنگبری با استفاده از روش تقاطع خطوط شبکه درصد حضور اندام‌های قارچی در طول ریشه برآورد شد (Giovannetti and Mosse ۱۹۸۰). پس از پایان دوره رشد، وزن تر و خشک بخش هوایی و ریشه‌ها، طول بوته و ریشه، قطر ساقه، محتوای آب بافت (Akinci et al. ۲۰۱۰) و سطح برگ ویژه (Berta et al. ۱۹۹۵) مورد ارزیابی قرار گرفتند.

نتایج و بحث

کلونیزاسیون ریشه‌ها با قارچ Ri بطور معنی‌داری بیش از قارچ Fm بود و هیچ کلونیزاسیونی در ریشه گیاهان شاهد مشاهده نشد (جدول ۱). تلقیح با هر دو گونه قارچی سبب افزایش وزن تر و خشک بخش هوایی و سطح برگ ویژه در مقایسه با گیاهان شاهد گردید در حالیکه کلونیزاسیون قارچی تاثیری بر وزن تر و خشک ریشه‌ها، طول ریشه و محتوای آب بافت نداشت ($p<0.05$) (جدول ۲). طول بخش هوایی (جدول ۱) و قطر ساقه (جدول ۲) در گیاهان میکوریزی شده با قارچ Ri بیش از شاهد بود ولی قارچ Fm تاثیری بر این دو صفت اندازه‌گیری شده نشان نداد.

جدول ۱- مقایسهٔ میانگین‌های اثر میکوریزی شدن بر وزن تر و خشک بخش هوایی و ریشه‌ها و قطر ساقه گیاه گوجه‌فرنگی.

	وزن تر بخش هوایی $g.plant^{-1}$	وزن خشک بخش هوایی $g.plant^{-1}$	وزن تر ریشه $g.plant^{-1}$	وزن خشک ریشه $g.plant^{-1}$	قطر ساقه mm
گیاه تلقیح شده با Ri	۰۷/۲ ± ۱/۴۱ a	۶۶/۰ ± ۶۶/۳ a	۹/۱ ± ۸۵/۶ a	۰۶/۰ ± ۳۹۹/۰ a	۲۶/۰ ± ۵۹/۷a
گیاه تلقیح شده با Fm	a۹۴/۰ ± ۵۵/۳۷	۳۹/۰ ± ۴۹/۳ a	۱۴/۱ ± ۰۶/۶a	۱۲۲/۰ ± ۳۷/۰ a	۱۸/ ± ۰۹/۷ b
گیاه شاهد	b۹۹/۱ ± ۳۵	۲/۰ ± ۴۲/۲ b ۲۸/۰ ± ۱۵/۵a	۰۳/۰ ± a ۳۲۳/۰	۱۲/۰ ± ۹۶/۶b	

جدول ۲- مقایسهٔ میانگین‌های اثر میکوریزی شدن بر درصد کلونیزاسیون و طول ریشه‌ها، محتوای آب بافت و سطح برگ ویژه گیاه گوجه‌فرنگی.

	درصد کلونیزاسیون (%)	محتوای آب بافت TWC	طول ریشه cm	طول بخش هوایی cm	سطح برگ ویژه $cm^2.g^{-1}$ DW
گیاه تلقیح شده با قارچ Ri	۰۲۹/۲ ± a ۶۶/۳۱	۰۴/۱ ± ۹۵/۱۴ a	۵/۲ ± ۴/۲۹ a	۱۱/۲ ± ۱/۴۱ a	۱۵/۲۶ ± ۱۸/۴۰۱a
گیاه تلقیح شده با قارچ Fm	b۸۴/۳ ± ۰۳/۲۶	۵۴/۰ ± ۲۲/۱۳ a	۱۴/۱ ± ۹۴/۲۸a	۹۸/۰ ± ۵۵/۳۷bc	۴۷/۱۱ ± ۸۱/۲۹۹c
گیاه شاهد	-	۶/۰ ± ۵۶/۱۴ a ۱۲/۳ ± ۳/۲۸ a	۲ ± ۳۵ c	۵۳/۱۲ ± ۴۸/۳۲۱b	

بالا بودن وزن تر و خشک بخش هوایی، طول بخش هوایی، سطح برگ ویژه و قطر ساقه گیاهان میکوریزی، به ویژه گیاهان تلقیح شده با قارچ Ri، در مقایسه با گیاهان غیرمیکوریزی می‌تواند در ارتباط با انتشار میسلیوم قارچهای AM و تشکیل یک سیستم جذب اضافی به صورت مکمل سیستم ریشه‌ای گیاه و تولید هورمون‌های محرک رشد گیاه مانند اکسین و سیتوکینین باشد که همین امر سبب بهبود تغذیه و تقویت رشد گیاهان میکوریزی می‌گردد (Neuman and Geouge ۲۰۰۴). همچنین اثر مثبت همزیستی میکوریزی بر رشد رویشی گیاه گوجه‌فرنگی می‌تواند از طریق بهبود جذب عناصری نظیر آهن و منیزیوم و به تبع آن افزایش محتوای کلروفیل و بهبود کارایی فتوسیستم II باشد که در نهایت سبب تولید فرآورده‌های فتوسنتزی و بیوماس بیشتر در گیاه میزبان می‌گردد (Haneef et al. ۲۰۱۳). افزایش بیان آنزیم‌های درگیر در سنتز کلروفیل، جیبرلین و کارتنوئید شامل یوروپورفیرنوژن دکربوکسیلاز[۱۰۳] و روبیسکو اکتیواز[۱۰۴] در گیاه سپیدار میکوریزی توسط لینگوا و همکاران (۲۰۱۲) گزارش شده است که نشان دهنده حمایت همزیست قارچی از رشد گیاه میزبان می‌باشد.

منابع

Schweizer L.E., Nyquist W.E., Santini J.B. and Kimes T.M. ۱۹۸۶. Soybean cultivar mixtures in a narrow-row, non cultivatable production system. Crop Science, ۲۶: ۱۰۴۳-۱۰۴۶.

Adesemoye, A. O., & Kloepper, J. W. ۲۰۰۹. Plant-microbes interactions in enhanced fertilizer-use efficiency. Applied microbiology and biotechnology, ۸۵(۱), ۱-۱۲.

Akinci I.E., Akinci S. and Yilmaz K. ۲۰۱۰. Response of tomato (Solanum lycopersicum L.) to lead toxicity: growth, element uptake, chlorophyll and water content. African Journal of Agricultural Research, ۵:۴۱۶-۴۲۳.

۱۰۳ . Uroporphyrinogen decarboxylase
۱۰۴ . RuBisCO activase

Berta, G., Trotta, A., Fusconi, A., Hooker, J. E., Munro, M., Atkinson, D., ... & Gianinazzi, S. ۱۹۹۵. Arbuscular mycorrhizal induced changes to plant growth and root system morphology in Prunus cerasifera. Tree Physiology, ۱۵(۵), ۲۸۱-۲۹۳.

Giovannetti, M., and Mosse, B. ۱۹۸۰. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. New phytologist, ۸۴(۳), ۴۸۹-۵۰۰.

Haneef, I., Faizan, S., Perveen, R. and Kausa, S. ۲۰۱۳. Role of arbuscular mycorrhizal fungi on growth and photosynthetic pigments in (Coriandrum sativum L.) grown under cadmium stress. World Journal of Agricultural Sciences, ۹ : ۲۴۵-۲۵۰.

Harrier, L. A., and Watson, C. A. ۲۰۰۴. The potential role of arbuscular mycorrhizal (AM) fungi in the bioprotection of plants against soil-borne pathogens in organic and/or other sustainable farming systems. Pest management science, ۶۰(۲), ۱۴۹-۱۵۷.

Hewitt, E.J. ۱۹۶۶. Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition. Technical Community, No. ۲۲. Common Wealth Bureau, London.

Lingua, G., Bona, E., Todeschini, V., Cattaneo, C. and Marsano, F. ۲۰۱۲. Effects of Heavy Metals and Arbuscular Mycorrhiza on the Leaf Proteome of a Selected Poplar Clone: A Time Course Analysis. PLoS ONE, ۷(۶): e۳۸۶۶۲. doi:۱۰.۱۳۷۱/journal.pone.۰۰۳۸۶۶۲.

Menge, J. A. ۱۹۸۳. Utilization of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in agriculture. Canadian Journal of Botany, ۶۱(۳), ۱۰۱۵-۱۰۲۴.

Neuman, E. and Geouge, E. ۲۰۰۴. Colonization with AMF Glomus mosseae enhanced phosphate uptake from dry soil in Sorghum bicolor (L.). Plant and Soil, ۲۶۱ : ۲۴۵-۲۵۵.

Abstract

Arbuscular mycorrhizal fungi are vital components of nearly all terrestrial ecosystems, forming mutually beneficial symbioses with the roots of around ۸۰% of vascular plants and often increasing phosphate uptake and plant growth. In the present study tomato (Solanum lycopersicum L.) plants were inoculated with Rhizophagus irregularis or Funneliformis mosseae and control plants were left un-inoculated as non-mycorrhizal controls. Experiment was conducted in a completely randomized design with four replication and plants were kept in a growth chamber for nine weeks. Mycorrhizal inoculation caused a significant increase in growth parameters including dry and fresh weight of shoots, shoot length, specific leaf area, while fungal inoculation had no effect on tissue water content, root length and root fresh and dry weights.

Keywords: arbuscular ,mycorrhiza, tomato, growth parameters