تاثیر قارچ ریشه آربسکولار بر رشد اولیه گیاه زینتی لیزیانتوس (*Eustoma grandiflorum*)

عزیزاله خندان میرکوهی*[۱]، ابوذر میرزاخانی[۲]، محمدرضا طاهری[۳]

[۱] استادیار، گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

[۲] دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

[۳] استادیار، گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

*نویسنده مسئول: *Khandan.mirkohi@ut.ac.ir*

چکیده

گیاه لیزیانتوس با داشتن گل‌های رنگین شبیه رز و عمر گلدانی مناسب از جمله گیاهان زینتی شاخه بریده مهم می‌باشد. از مشکلات تولید این گیاه رشد اولیه بسیار کند آن می‌باشد. در پیش‌آزمایش مشاهده شد که این گیاه فاقد ریشه‌های مویین قابل توجه است. از آنجاییکه قارچ ریشه در همزیستی با گیاهان نقش ریشه‌ی مویین گیاه را ایفا می‌نماید، بنابراین به منظور بررسی اثر قارچ ریشه آربسکولار بر ویژگی‌های ریشه و رشد اولیه این گیاه، آزمایشی در قالب طرح پایه کاملا تصادفی با ۳ تکرار در شرایط گلخانه‌ای اجرا شد. از مخلوط دومایه تلقیح میکوریز (*Glomus mosseae* + *Glomus intraradices* و بدون قارچ) به میزان ۱۰ گرم به‌عنوان مایه تلقیح هنگام انتقال نشاء در چاله‌ی کاشت هر نشاء اضافه گردید. بسترکشت مورداستفاده شامل مخلوط پرلیت ریز و پیت ماس به نسبت حجمی مساوی بود. کلون‌سازی ریشه، رشد ریشه (طول و وزن تر)، تعداد گره در ساقه، طول ساقه، وزن تر ساقه و سطح برگ کل بوته در سه مرحله مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که گیاهان تلقیح شده با قارچ ریشه آرباسکولار، رشد و عملکرد بهتری نسبت به گیاهان شاهد داشتند. طول ریشه و وزن تر ریشه و نیز طول ساقه و وزن تر ساقه تحت تیمار با قارچ ریشه آربوسکولار افزایش نشان داد.

واژگان کلیدی: کلونیزاسیون؛ کود زیستی؛ گل شاخه بریدنی

مقدمه

لیزیانتوس با نام علمی *Eustoma grandiflorum* متعلق به خانواده Gentianaceae یک محصول جدید در بازارهای جهانی می‌باشد که به خاطر داشتن گل‌های شبیه رز و نیز رنگ آبی که در گل رز دیده نمی‌شود و عمر پس از برداشت خوب، بین ده گل بریدنی برتر در سطح دنیا قرار دارد. همچنین این گیاه به طور وسیعی به عنوان گیاه گلدانی و حاشیه‌ای استفاده می‌شود. علاوه بر رنگ آبی، طیف وسیعی از رنگ‌ها در آن قابل مشاهده است و فرم گل‌های متنوعی نیز دارد. عمر گلجایی لیزیانتوس در حدود دو هفته بوده و ماندگاری گل روی بوته به عنوان گل گلدانی، بیش از پنج هفته می‌باشد. استفاده از محرک‌های رشد سازگار با محیط زیست مانند قارچ‌های ریشه آرباسکولار در مقایسه با مواد تنظیم کننده رشد در کشاورزی پایدار برای گیاهان توصیه می‌شود. پتانسیل قارچ‌های ریشه آرباسکولار به عنوان یک کود بیولوژیک و محافظ زیستی که می‌تواند بهره وری محصول را افزایش دهد به خوبی شناخته شده است، اگرچه هنوز به طور کامل از آن بهره برداری نشده است (Kapoor *et al*., 2002). مشاهده شده است که قارچ‌های ریشه آرباسکولار با افزایش جذب عناصر معدنی نظیر فسفر که تحرک نسبتاً کمی در خاک دارند، موجب افزایش رشد در گیاهان می‌شوند (Krishna *et al*., 2005). این قارچ‌ها به شدت ریشه‌های جانبی را در خاک افزایش می‌دهند و با تشکیل یک ریسه‌ی شعاعی به گیاه جهت جذب آب و مواد معدنی یاری می‌رسانند. همچنین، آغشتگی با قارچ‌های ریشه آرباسکولار می‌تواند بسته به نوع میزبان مقدار سایر عناصر غذایی نظیر کلسیم، مس، منیزیم و روی را در گیاه افزایش دهد و این خود به رشد گیاه کمک می‌کند.

بررسی ارتباط قارچ‌های ریشه آرباسکولار با گیاهان به نحوی است که نقش ریشه‌ی مویین گیاه را دارد و به عنوان سیستم ریشه‌ای گسترش یافته عمل می‌کند. اثر سودمند قارچ‌های ریشه آرباسکولار از یک یا چند مکانیسم ناشی می‌شود. نتیجه‌ی کلون‌سازی میکوریزی ریشه، افزایش سطح جذب، بیشتر شدن منطقه نفوذ ریشه، طول عمر بیشتر ریشه جاذب و استفاده بهتر از مواد مغذی

می‌باشد (Selvaraj & Chellappan, 2006). از آنجاییکه رشد کند اولیه نشاء گیاه زینتی لیزیانتوس از جمله محدودیت‌های آن می باشد، بنابراین در این پژوهش اثر تیمار قارچ‌های ریشه آرباسکولار بر رشد اولیه این گیاه ارزیابی شد.

مواد و روش ها

آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با دو تیمار (تلقیح با قارچ‌های ریشه آرباسکولار و بدون تلقیح) و سه تکرار (و ۵ گیاه در تکرار) در گلخانه‌های گروه علوم باغبانی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران انجام شد. مایه تلقیح قارچ ترکیبی از *Glomus mosseae + Glomus intraradices* بود. جهت تهیه زاد مایه قارچ‌های ریشه آرباسکولار از ماسه بادی به عنوان بستر کشت پایه و از سورگوم علوفه‌ای به عنوان گیاه تله‌ای استفاده شد. محتویات گلدان مخلوط و یکنواخت شده حاوی هر کدام از سویه‌های قارچ درون کیسه‌های پلاستیکی تا زمان معین (شروع آزمون) در یخچال در دمای ۴ درجه سیلسیوس نگهداری شد. بسترکشت مورداستفاده شامل مخلوط پرلیت ریز (شکری) و پیت ماس به نسبت حجمی مساوی بود. کلون‌سازی ریشه در زمان برداشت در هر مرحله، رشد ریشه، شاخه و برگ در سه مرحله مورد بررسی قرار گرفت. مخلوط دو نوع قارچ ریشه آرباسکولار *Glomus intraradice*و *Glomus mosseae* به اندازه ۱۰ گرم در هر گلدان هنگام انتقال نشاء در چاله‌ی کشت هر گلدان اضافه شد. مایه تلقیح مورد استفاده شامل هیف، اسپور و دیگر اندام‌های قارچی (با میانگین ۵۰ اندام فعال قارچی در هر گرم) بود. گیاهان در شرایط گلخانه (دمای روز ۲±۲۸ درجه سیلسیوس و رطوبت نسبی حدود ۷۰ درصد و نور طبیعی) رشد داده شدند.

در هر مرحله (نشاء ۸ برگی، نشاء ۱۵ برگی و مرحله گلدهی)، سه گیاه از هر تکرار از تیمار به‌طور کامل برداشت شد و بعد از شست‌وشوی ریشه با آب، به دو بخش ریشه و اندام هوایی تقسیم شد. وزن تر هر کدام از بخش‌ها با ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری و ثبت شد. به منظور اندازه‌گیری سطح برگ کل بوته، در هنگام برداشت اندام‌هوایی، کلیه پهنک‌های برگ از ساقه جدا و سپس سطح آنها با استفاده از دستگاه تعیین سطح برگ مدل CI202 Area Meter اندازه‌گیری شد. جهت اندازه‌گیری طول ریشه، بعد از اندازه گیری وزن تر ریشه‌ها، بخشی از ریشه به قطعات یک سانتی‌متری بریده شد. نمونه‌های ۰/۵ گرمی انتخاب و درون سینی مدرج (به ابعاد ۲ × ۲ سانتی‌متری) حاوی آب ریخته شد. در نهایت طول کل ریشه بر اساس روش خطوط مشبک تنانت (Tennant, 1975) محاسبه شد. رنگ آمیزی ریشه‌ها بر اساس روش کوسک و جما (Koske & Gemma, 1989) با کمی تغییر به شرح زیر انجام گرفت. برای نگهداری طولانی مدت، نمونه‌ها در محلول بی‌رنگ کننده (۵۷۵ میلی‌لیتر اسیدلاکتیک به علاوه‌ی ۶۳ میلی‌لیتر گلیسرین و ۶۳ میلی‌لیتر آب مقطر) قرار گرفتند. مشاهده‌ی میزان آلودگی ریشه و محاسبه‌ی درصد کلون‌سازی، بر اساس روش جاوونتی و موسه (Giovannetti & Mosse, 1980) انجام شد. ریشه‌های رنگ‌آمیزی شده را چندین بار با آب مقطر شست‌وشو داده و ریشه‌ها درون یک پتریدیش پخش شد. تعداد ۵۰ عدد ریشه‌ی یک سانتیمتری درون یک پتریدیش مدرج (۴۹ خانه‌ی با ابعاد ۱ × ۱ سانتی‌متر) به طور تصادفی پخش شد. با استفاده از دستگاه استریومیکروسکوپ با بزرگنمایی ۵۰ برابر، شمارش ریشه‌های روی تقاطع عمودی و افقی انجام و پس از آن آلودگی (هیف، آرباسکول و وزیکول) ریشه‌ها صرفاً روی محل تقاطع بررسی و درصد کلون‌سازی محاسبه شد. در پایان آزمایش داده‌ها با نرم افزار SAS تجزیه و میانگین‌ها با آزمون LSD مقایسه شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده از جمله طول ریشه، وزن تر ریشه، طول ساقه، وزن تر ساقه، تعداد گره، سطح برگ و درصد کلون‌سازی (حدود ۶۰ درصد؛ نتایج آورده نشد) نشان داد اثر تیمار با قارچ ریشه آرباسکولار در هر سه زمان ارزیابی مرحله نشا ۸ برگی، نشا ۱۵ برگی و مرحله گلدهی اختلاف معنی داری در سطح یک درصد معنی‌دار بود. ارزیابی درصد کلون‌سازی در تلقیح با قارچ ریشه آرباسکولار در گیاه لیزیانتوس نشان داد کلون‌سازی ترکیب دو سویه قارچ *Glomus mosseae + Glomus intraradices* در مرحله گلدهی در این گیاه حدود ۶۰ درصد بود. مقایسه میانگین صفات رشد نیز اثر معنی‌دار تلقیح با قارچ ریشه آرباسکولار در بهبود عملکرد گیاه لیزیانتوس را تایید کرد (جدول ۱).

جدول ۱- مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی در مرحله نشا ۸ و ۱۵ برگی و مرحله گلدهی تحت تیمار تلقیح با میکوریز در مقایسه با عدم تلقیح

مرحله ارزیابی	تیمار	طول ریشه (سانتی‌متر)	وزن تر ریشه (گرم)	طول ساقه (سانتی‌متر)	وزن تر ساقه (گرم)	تعدادگره	سطح برگ (میلی‌متر مربع)
نشا ۸ برگی	تلقیح با میکوریزا	۱۵/٤۰ a	۰/۲۱۳a	۳/۳٤a	۱/۵۸a	۲/۷۳a	٦۸۹a
	عدم تلقیح	۱۳/٤٤ b	۰/۲۰۸b	۳/۰٤b	۱/٤۷b	۲/٦٦b	٦۸۱b
نشا ۱۵ برگی	تلقیح با میکوریزا	۲٤/۵٦ a	۳/۸۸ a	۷/٤٦a	۲/۸۲ a	۵/۲٦ a	۱٦۸۹۲/۸ a
	عدم تلقیح	۲۲/۸۰ b	۳/۳۸ b	۷b	۲/٤۳ b	٤/٦۰ b	۱٤۷۲۵/٤ b
گلدهی	تلقیح با میکوریزا	۸۳۷ a	٦/٦۱ a	٦۰a	٤۱/۰٤ a	۱۵/٦٦ a	۳٦۲٤۹ a
	عدم تلقیح	۷٤٦/٤۷ b	٦/۱۸ b	۵۸b	۳۸/۵۸ b	۱٤/۷۳ b	۳۰٦٤۲ b

تاثیر مخلوط دو نوع قارچ ریشه آرباسکولار *Glomus mosseae + Glomus intraradices* در گل لیزیانتوس مورد بررسی قرارگرفت. در بسیاری از صفات مورفولوژیک مورد ارزیابی، تفاوت معنی داری بین گیاهان تلقیح شده با قارچ و گیاهان تلقیح نشده مشاهده شد. گیاهانی که با قارچهای ریشه آرباسکولار تلقیح شده بودند از لحاظ رشد وعملکرد نسبت به گیاهان تلقیح نشده برتری داشتند. نتایج بسیاری از تحقیقات تاثیر مثبت قارچهای ریشه آرباسکولار بر روند رشد و عملکرد گیاهان را تایید می‌کند (Mizoguchi, 1992). در پژوهشی اثر قارچ ریشه آرباسکولار بر عملکرد پریوش بررسی و گزارش شده است که گیاهان در حضور قارچ گلوموس فاسیکولاتوم افزایش رشد (طول ساقه، طول ریشه، تعداد برگ، وزن تر و وزن خشک) نشان می دهند (James *et al*., 2008). در مجموع میزان کلروفیل و فسفر ساقه درگیاهان تیمار شده با قارچ ریشه آرباسکولار به طور معنی داری بالاتر از گیاهان تیمار نشده بوده است. در پژوهشی دیگر نشان داده شده‌اند که تلقیح گیاهچه‌های ریزازدیادی شده، با قارچهای ریشه آرباسکولار نقش مهمی در مصرف آب گیاه ایفا می‌نماید. قارچهای ریشه آرباسکولار با افزایش محتوای آب نسبی (RWC) می‌توانند موجب بهبود جذب فسفر از خاک شده و در نهایت نقش مؤثری در افزایش رشد گیاه داشته باشند (Krishna *et al*., 2005). از دیگر دلایل مؤثر بر میزان رشد توسط قارچهای ریشه آرباسکولار، اثر این قارچها بر هورمون‌های گیاهی به ویژه IAA می‌باشد. افزایش مقدارIAA، جیبرلین و سیتوکینین در گیاه *Prosopis juliflora* همزیست با قارچ گلوموس فاسیکولاتوم گزارش شده است (Selvaraj & Chellappan, 2006). گیاهان تلقیح شده نسبت به شاهد از پروتئین بیشتری در برگ‌های خود برخوردار بوده‌اند. همچنین نشان داده شده است که همزیستی گیاهان پروانش با قارچهای ریشه آرباسکولار *G. mosseae* می‌تواند موجب افزایش ارتفاع گیاه شود و بر افزایش صفاتی نظیر وزن تر و خشک اندام هوایی موثر باشد (Karthikeyan *et al*., 2009).

تلقیح گیاه لیزیانتوس با قارچ ریشه آرباسکولار توانست ویژگی‌های رشد اولیه گیاه این گیاه از جمله طول ریشه، طول ساقه و سطح برگ را بهبود بخشد. این صفات در تسریع رشد گیاه موثر می‌باشند. بنابراین به نظر میرسد استفاده از همزیستی با قارچ ریشه آرباسکولار می‌تواند رشد اولیه گیاه لیزیانتوس تاثیر گذاشته و رشد کند آن در این مرحله را بهبود بخشد.

منابع

Giovannetti, M. & Mosse, B. 1980. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. New Phytologist, 84 (3): 489-500.

Kapoor, R., Giri, B., Mukerji, K.G. 2002. Mycorrhization of coriander (*Coriandrum sativum* L.) to enhance the concentration and quality of essential oil. Journal of the Science of Food and Agriculture, 82: 339–342.

Krishna, H., Singh, S.K., Sharma, R.R., Khawale, R.N., Grover, M., Patel, V.B. 2005. Biochemical changes in micro-propagated grape (*Vitis vinifera* L.) plantlets due toarbuscular-mycorrhizal fungi (AMF) inoculation dur-ingex vitroacclimatization. Scientiae Horticulturae, 106: 554-567.

Koske, R. & Gemma, J. 1989. A modified procedure for staining roots to detect VA mycorrhizas. Mycological research, 92 (4): 486-488.

Karthikeyan, B., Joe, M.M., Cheruth, A.J. 2009. Response of some medicinal plants to vesicular arbuscular mycorrhizal inoculations. Journal of Scientific Research, 1: 381–386.

Tennant, D. 1975. A test of a modified line intersect method of estimating root length. The Journal of Ecology, 63: 995-1001

James, B., Rodel, D., Lorettu, U., Reynaldo, E. & Tariq, H. 2008. Effect of vesicular arbescular mycorrhiza (VAM) fungi inoculation on coppicing ability and drought resistance of Senna Spectabilis . Pakistan Journal of Botany , 40 (5): 2217-2224.

Mizoguchi, T. 1992. Effects of inoculation of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on growth and nutrient uptake of non-nodulated Acacia spp. seedlings in two soil water regimes. Journal of Japanese Society for Horticultural Science, 74: 409-419.

Selvaraj, T. H. & Chellappan, P. 2006. Arbuscular mycorrhizae: A diverse personality. Journal of Central European Agriculture, 7: 349-358.

Effect of mycorrhizal inoculation on preliminary growth characters of Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) ornamental plant

Azizollah Khandan-Mirkohi[1*], Abouzar Mirzakhani[2], Mohammadreza Taheri[3]

[1*]Asist. Prof. Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agricultural Sciences and Engineering, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

[2] M.Sc. Student, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agricultural Sciences and Engineering, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

[3] Asist. Prof. Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agricultural Sciences and Engineering, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

[*]*Corresponding Author: khandan.mirkohi@ut.ac.ir*

Abstract

Lisianthus is an ornamental cut flowers with large rose like flowers having blue color (which not often is available in rose plants) and with considerable long vase life. Preliminary slow growth of this crop is its main production related problem. In the pre-experiment it was observed that this plant has a few hairy roots. Whereas, arbuscular mycorrhiza in symbiosis with some plants has an ability to mimic hairy root functions, then in order to evaluate the effect of mycorrhiza on some root characters an experiment was conducted based on completely randomized design with three replications in the greenhouse conditions. Two inoculations of mycorrhizal fungi (mixture of *Glomus mosseae* + *Glomus intraradices* and Without inoculation) as 10 grams of inoculant per each planting hole were performed. The growth media was equal volume of minor size perlite and peat moss. Colonization, root growth (root length and root fresh weight), node number, stem length, stem fresh weight and total leaf area of plant were evaluated in three stages. The results showed that inoculation with mycorrhizal fungi improved root and shoot characters compared to the control plants. Root length and fresh weight and stem length fresh weight increased by means of mycorrhizal fungi inoculation.

***Keywords**:* Bio-fertilizer; Colonization; Cut flower; Root morphology