نهمین کنفرانس ملی و اولین کنفرانس بین‌المللی فیزیولوژی گیاهی
9th National and 1st International Conference of Plant Physiology
11-13 بهمن 1404، دانشگاه گیلان

اثر همزیستی قارچ میکوریزا آربوسکولار بر رشد و محتوای رنگیزه های فتوسنتزی فلفل دلمه ای (*Capsicum annuum*) تحت تنش شوری

زهرا مسعود[1*]، فرزانه نجفی[1] ، کبری توفیقی[2] ، زهره شیرخانی[1]
[1 *] دانشجوی کارشناسی ارشدعلوم گیاهی، علوم زیستی، خوارزمی، تهران- zahramasoud1380@gmail.com
[1]دانشیارعلوم گیاهی، علوم زیستی، خوارزمی، تهران
[2] استادیارعلوم زیست شناسی، علوم زیستی، دانش البرز، آبیک
[1] استادیارعلوم گیاهی، علوم زیستی، خوارزمی، تهران

چکیده

پژوهش اثر همزیستی قارچ میکوریزا آربوسکولار بر رشد و محتوای رنگیزه های فتوسنتزی فلفل دلمه ای (*Capsicum annuum*) تحت تنش شوری به منظور ارزیابی پاسخ‌های فیزیولوژیک و رشدی فلفل دلمه ای رقم ردوین تحت شرایط تنش شوری (در غلظت‌های 5، 15 و 45 میلی مولار NaCl) و تأثیر تعدیل‌کننده تلقیح با قارچ میکوریزای آربسکولار گونه *Glomus mosseae* در هشت تیمار انجام شد. نتایج نشان داد که رقم ردوین به شوری حساس بوده و آستانه تحمل آن بین 10 تا 15 میلی مولار تخمین زده می‌شود. در مورد پارامترهای رشد، به طور کلی افزایش شوری باعث کاهش طول ریشه و طول اندام هوایی و وزن تر ریشه می شود که این اثر منفی به وسیله میکوریز در سطوح پایین شوری میتواند تعدیل شود. افزایش شوری باعث کاهش در کلروفیلa و b و کلروفیل کل و افزایش کاروتنوئید ها شد و میکوریز فقط بر غلظت کلروفیل کل و کاروتنوئید ها اثر مثبت داشت. این یافته ها نشان می‌دهد که اگرچه میکوریزا می‌تواند پتانسیل مثبتی در بهبود ساختار ریشه تحت شوری پایین داشته باشد، اما در شرایط استرس شدید، تعاملات آن با گیاه می‌تواند منجر به عدم تعادل‌های اکسیداتیو و تخریب بیشتر رنگیزه‌های محافظتی گردد.

مقدمه

فلفل دلمه‌ای (*Capsicum annuum L.*) از گیاهان ارزشمند خانواده‌ی *Solanaceae* است که حساسیت بالایی به تنش شوری دارد. شوری خاک با کاهش پتانسیل آب و تجمع یون‌های سدیم و کلر، جذب آب و مواد غذایی را مختل کرده و موجب کاهش رشد و فعالیت فتوسنتزی گیاه می‌شود. برای مقابله با این شرایط، گیاهان از مکانیسم‌هایی مانند تنظیم اسمزی و بهبود ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بهره می‌گیرند. یکی از راهکارهای طبیعی مؤثر، همزیستی با قارچ‌های میکوریز آربسکولار (*AMF*) است که با گسترش شبکه‌ی ریشه، جذب آب و عناصر غذایی را افزایش داده و مقاومت گیاه را در برابر شوری تقویت می‌کند. در این پژوهش، اثر همزیستی قارچ‌های میکوریز آربسکولار بر شاخص‌های رشد و رنگیزه‌های فتوسنتزی فلفل دلمه‌ای تحت سطوح مختلف شوری بررسی شد تا نقش این همزیستی در کاهش اثرات نامطلوب شوری و بهبود عملکرد گیاه ارزیابی گردد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در مهرماه ۱۴۰۴ در آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهی دانشگاه خوارزمی تهران، به‌صورت طرح کاملاً تصادفی با هشت تیمار انجام شد. نشاهای فلفل دلمه‌ای رقم *ردوین* از شرکت نهال گستر رویان تهیه و پس از یک هفته انطباق، با قارچ *Glomus mosseae* (سویه خریداری‌شده از شرکت توسعه زیست‌فناور توران) تلقیح شدند. ده روز پس از تلقیح، تنش شوری به‌وسیله محلول NaCl در غلظت‌های ۵، ۱۵ و ۴۵ میلی‌مولار طی دو مرحله متوالی اعمال و نمونه‌برداری ۱۵ روز بعد انجام شد. گیاهان در شرایط گلخانه‌ای (دمای روز ۲۵–۲۸ و شب ۱۶–۱۸ درجه سانتی‌گراد، شدت نور حدود ۱۰۰ μ mol m^{-2} s^{-1}) نگهداری گردیدند و جابجایی تصادفی گلدان‌ها دو بار در روز اجرا شد. پس از برداشت، سه گیاه از هر تیمار جهت سنجش شاخص‌های رشد انتخاب و طول، وزن تر و خشک اندام‌های هوایی و ریشه اندازه‌گیری شد. برای سنجش رنگیزه‌های فتوسنتزی، ۰/۲ گرم از بافت برگ در استون ۸۰ درصد استخراج و جذب نوری در طول موج‌های ۴۷۰، ۶۴۶ و ۶۶۳ نانومتر با اسپکتروفتومتر مدلUnico 2150 ثبت گردید. غلظت کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها با استفاده از معادلات استاندارد Lichtenthaler (1987) محاسبه و داده‌ها با نرم‌افزار SPSSنسخه ۱۸ در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ آنالیز، و نمودارها با Excelترسیم شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تنش شوری به تنهایی تأثیر کاهشی و معنی‌داری بر شاخص‌های رشد شامل طول اندام هوایی و ریشه، وزن تر ریشه و تمامی رنگیزه‌های کلروفیل (a، b و کل) اعمال کرده است، در حالی که تلقیح با میکوریز آربسکولار به صورت مجزا، بهبود معنی‌داری در طول اندام هوایی و محتوای کلروفیل کل ایجاد کرد. با این حال، مهم‌ترین نتایج در بررسی برهم‌کنش شوری و میکوریز حاصل شد؛ در مورد ریشه، همزیستی با قارچ میکوریز آربسکولار توانست اثر منفی شوری را به‌طور کامل تعدیل کرده و منجر به افزایش معنی‌دار طول ریشه در هر سه سطح تنش شود، و این اثر تعدیل‌کننده در پارامتر وزن تر ریشه نیز به‌ویژه در غلظت ۱۵ میلی‌مولار مشاهده شد. در اندام هوایی، اگرچه در سطوح پایین شوری (۵ و ۱۵ میلی‌مولار) برهم‌کنش منجر به کاهش جزئی طول شد، اما در بالاترین غلظت شوری (۴۵ میلی‌مولار) توانست کاهش طول اندام هوایی را بهبود بخشد؛ لازم به ذکر است که وزن خشک اندام‌های هوایی و ریشه تحت تأثیر معنی‌دار هیچ یک از تیمارها قرار نگرفت. علاوه بر شاخص‌های رشد، میکوریز با کاهش تأثیر منفی شوری، محتوای کلروفیل‌های a، bو کلروفیل کل را حفظ کرده و از افت معنی‌دار آن‌ها جلوگیری نمود، اما برخلاف انتظار در مورد رنگیزه‌های دیگر، برهم‌کنش میکوریز و شوری به‌طور متناقضی موجب تشدید کاهش معنی‌دار غلظت کاروتنوئیدها شد که این اثر در غلظت ۴۵ میلی‌مولار سدیم کلرید بارزتر بود. تنش شوری به طور کلی اثر منفی و معنی‌داری بر رشد و رنگیزه‌های فلفل دلمه‌ای رقم ردوین داشت. همزیستی با قارچ میکوریزا یک استراتژی بیولوژیکی پیچیده و دوگانه نشان داد، در حالی که در غلظت‌های بالای شوری (45 میلی مولار) اثر محافظتی بر دستگاه فتوسنتزی و رنگیزه‌ها داشت، در غلظت‌های پایین‌تر تا متوسط (5 و 15 میلی مولار)، تأثیر آن بر رشد اندام‌های هوایی و طول ریشه اغلب منفی یا کاهش‌دهنده بود، که احتمالاً ناشی از رقابت بر سر منابع است.

جدول 1- نتایج تجزیه واریانس شاخص های مورد مطالعه در گیاه فلفل دلمه ای رقم ردوین تحت تنش شوری و تیمار میکوریزی

منابع تغییر (SOV)	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		طول ریشه	طول اندام هوایی	وزن تر ریشه	وزن تر اندام هوایی	وزن خشک ریشه	وزن خشک اندام هوایی
شوری	3	*153/74	*806/19	*420/0	285/1	001/0	003/0
میکوریز	1	042/100	6	001/0	370/6	002/0	007/0
شوری × میکوریز	3	*597/20	*361/7	407/1	952/0	002/0	003/0
خطا	-	542/0	771/0	170/0	050/0	001/0	004/0
کل	7	-	-	-	-	-	-

اختلاف معنی دار در سطح 5 صدم

جدول 2- نتایج تجزیه واریانس شاخص های مورد مطالعه در گیاه فلفل دلمه ای رقم ردوین تحت تنش شوری و تیمار میکوریزی

منابع تغییر (SOV)	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کاروتنوئیدها
شوری	3	*002/0	*002/0	*005/0	*409/16
میکوریز	1	000/0	000/0	001/0	359/7
شوری × میکوریز	3	000/0	*000/0	*000/0	*625/0
خطا	-	000/0	000/0	000/0	450/0
کل	7	-			

اختلاف معنی دار در سطح 5 صدم

منابع

Hamada, A. M., & EL-enany, A. E. (1994). Effect of NaCl salinity on growth, pigment and mineral element contents, and gas exchange of broad bean and pea plants. *Biologia Plantarum*, *36*, 75–81.

Blokhina, O., E. Virolainen and K. V. Fagerstedt. (2003). Antioxidants, oxidative damage and oxygen deprivationstress: a review. Annals of Botany 91: 179-194.

Jakab, G., J. Ton, V. Flors, L. Zimmerli, J. P. Metraux and B. Mauch-Mani. (2005). Enhancing Arabidopsis salt and drought stress tolerance by chemical priming for its abscisic acid responses. Plant Physiology 39: 267-274.

Lichtenthaler, H. (1987). Chlorophyll and carotenoids–pigments of photosynthetic biomembrances. In: Colowick, S. P., & Kaplan, N. O. (Eds.), *Methods in Enzymology* (Vol. 148). Academic Press.