



تعدیل تنش شوری در زردآلو در همزیستی با قارچ مایکوریزا و باکتری محرک رشد

مایدۀ افشاری*^۱، بهرام بانی‌نسب^۱، مهدیه غلامی^۱ و مهدی زارعی^۲

۱- گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲- گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

*- ایمیل نویسنده مسئول: maedeh.afshari92@gmail.com

نتایج و بحث

مربوط به تیمار کاربرد باکتری و سدیم شاخه مربوط به تیمار کاربرد همزمان قارچ و باکتری بود (جدول ۲). نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد؛ شوری اثر معنی‌داری بر فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز داشت اما کاربرد کودهای زیستی و اثرات متقابل شوری و کاربرد کودهای زیستی معنی‌دار نبود (داده‌ها ارایه نشده است). مقایسه میانگین‌ها نشان داد با افزایش شوری فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز به طور معنی‌داری افزایش یافت. بیشترین فعالیت این آنزیم مربوط به غلظت ۵۰ و ۷۵ میلی‌مولار کلرید سدیم بود (جدول ۳). کاربرد کودهای زیستی به صورت مستقل و یا همزمان بدون تاثیر معنی‌دار نسبت به یکدیگر، باعث افزایش معنی‌دار فعالیت آنزیم کاتالاز نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۴).

جدول ۱ نتایج مقایسه میانگین اثر ساده سطوح مختلف تنش شوری بر میزان عناصر سدیم و پتاسیم دانهال زردآلو

کلرید سدیم (میلی‌مولار)	پتاسیم شاخصاره*	سدیم شاخصاره*	پتاسیم ریشه*	سدیم ریشه*
0	19.88 a	7.08 d	13.00 a	0.94 c
25	18.31 b	9.21 c	11.75 b	1.08 b
50	15.25 c	12.01 b	9.50 c	1.16 a
75	13.63 d	13.73 a	7.63 d	1.19 a

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ درصد اختلاف معنی‌داری ندارد.

جدول ۲ نتایج مقایسه میانگین اثر ساده سطوح مختلف تنش شوری بر میزان عناصر سدیم و پتاسیم دانهال زردآلو

کود زیستی	پتاسیم شاخصاره*	سدیم شاخصاره*	پتاسیم ریشه*	سدیم ریشه*
0	13.94 c	12.61 a	8.06 c	1.16 a
25	18.94 a	10.17 b	12.06 a	1.06 bc
50	16.69 b	9.13 c	9.50 b	1.02 c
75	17.50 b	10.13 b	12.25 a	1.12 ab

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ درصد اختلاف معنی‌داری ندارد. * (میلی گرم بر گرم وزن خشک)

جدول ۳ نتایج مقایسه میانگین اثر ساده سطوح مختلف تنش شوری بر میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی دانهال زردآلو

کلرید سدیم (میلی‌مولار)	سوپراکسید دیسموتاز	کاتالاز	اسکوربات پراکسیداز	گایاکول پراکسیداز *
0	29.72 b	21.85 c	29.15 ab	0.99 c
25	33.23 b	55.95 a	25.78 bc	1.88 b
50	40.60 a	43.29 b	24.75 c	2.61 a
75	40.62 a	48.73 b	31.03 a	2.71 a

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ درصد اختلاف معنی‌داری ندارد. * U/min.mg Pr

جدول ۴ نتایج مقایسه میانگین اثر ساده کاربرد کود زیستی بر میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی دانهال زردآلو

کود زیستی	سوپراکسید دیسموتاز	کاتالاز	اسکوربات پراکسیداز	گایاکول پراکسیداز *
شاهد	27.75 a	35.66 b	19.21 c	0.91 c
قارچ	37.80 a	43.49 ab	26.05 b	2.29 b
باکتری	37.63 a	50.76 a	34.15 b	2.29 b
قارچ و باکتری	32.39 a	51.88 a	31.33 a	2.69 a

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ درصد اختلاف معنی‌داری ندارد. * U/min.mg Pr

نتیجه‌گیری

براساس نتایج به دست آمده شوری سبب ایجاد خسارت اکسیداتیو در گیاه شد که نشانه‌های آن شامل افزایش فعالیت آنزیم‌های سوپر اکسید دیسموتاز، کاتالاز، گایاکول پراکسیداز و اسکوربات پراکسیداز در مقایسه با تیمار شاهد بود. همچنین شوری باعث کاهش میزان غلظت پتاسیم ریشه و شاخه گردید و در مقابل غلظت سدیم ریشه و شاخه را افزایش داد. تیمار قارچ مایکوریزا توانست میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی، و غلظت پتاسیم ریشه و شاخه را به صورت معنی‌داری افزایش دهد. به نظر می‌رسد تیمار باکتری محرک رشد نتوانسته است مقاومت گیاه به شوری را به طور معنی‌دار در رابطه با برخی از صفات بهبود بخشد. اما در زمانی که به صورت همزمان با قارچ مایکوریزا استفاده شد عملکرد مثبتی را از خود نشان داد. قارچ مایکوریزا و باکتری محرک رشد به علت بهبود نسبی رشد و همچنین افزایش تحمل به شوری می‌تواند به عنوان یکی از راه‌حل‌های اصلی جهت کاهش خسارت ناشی از شوری بر دانهال‌های زردآلو مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

- Munns, R., 2005. Genes and salt tolerance: bringing them together. New phytologist. 167: 645-663.
- Naderi, N. and Aghaei, A. 2013. Effects of polyethylene glycol on proline levels in two sugar beet cultivars. Intl. J. Farm. All. Sci. 2: 223-225.
- Souza, T. 2015. Handbook of Arbuscular Mycorrhizal Fungi. Springer, Cham.
- Tabatabaei, S. and Ehsanzadeh, P. 2016. Photosynthetic pigments, ionic and antioxidative behaviour of hulled tetraploid wheat in response to NaCl. Photosynthetica 54: 340-350.

چکیده

قارچ‌های مایکوریزا و باکتری‌های محرک رشد به عنوان عوامل خاکزی در بهبود مقاومت به تنش گیاه شناخته می‌شوند. به منظور بررسی اثر قارچ‌های مایکوریزا و باکتری‌های محرک رشد در جهت بهبود مقاومت به شوری گیاه زردآلو آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار اجرا شد. بذره‌های زردآلو در زمان کشت به صورت خاکی با میکروارگانیزم مورد نظر (قارچ *Rhizophagus irregularis* و باکتری *Pseudomonas fluorescens*) تلقیح شدند و تحت تیمار شوری (شاهد، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی‌مولار کلرید سدیم) قرار گرفتند. نتایج نشان داد تنش شوری و کودهای زیستی سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی در برگ زردآلو در مقایسه با گیاهان شاهد شدند. تلقیح هم زمان قارچ و باکتری با افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی برگ، خسارت اکسیداتیو ناشی از شوری در زردآلو را کاهش داد.

مقدمه

زردآلو (*Prunus armeniaca*) یکی از مهم‌ترین درختان میوه است که به خاطر ویژگی‌های ویژه و نیز اهمیت تجارتی در سرتاسر دنیا گسترش دارد. زردآلو از جمله درختان هسته‌دار حساس به شوری است که رشد و عملکرد آن در دهه‌های اخیر به دلیل کاهش بارندگی‌ها و خشکسالی که منجر به افزایش شوری و کاهش کیفیت آب آبیاری شده به شدت کاهش یافته است (۲). تنش شوری می‌تواند بر تمام جنبه‌های رشد و نمو گیاه و متابولیسم-های آن از قبیل: جوانه زنی، بذر، رشد، فتوسنتز، بیان ژن‌ها و تجمع متابولیت‌ها اثر گذار باشد. سطوح بالای سدیم می‌تواند بر فعالیت آنزیم‌ها اثر منفی داشته باشد، منجر به تولید انواع اکسیژن فعال شود، عملکرد غشا را مختل سازد و باعث عدم تعادل اسمزی شود. یکی از راهکارهای کاهش خسارت ناشی از شوری در گیاهان استفاده از کودهای زیستی است که می‌تواند رشد و قدرت زنده ماندن گیاه را تحت تنش شوری افزایش دهد. همزیستی با میکروارگانیزم‌های سودمند با افزایش طول و سطح ریشه، افزایش جذب برخی عناصر معدنی و همچنین بهبود هدایت هیدرولیکی در ریشه به جذب آب در شرایط شوری کمک می‌کند. باکتری‌های خاکزی (ریزوباکتری‌های محرک رشد گیاه) از طریق تولید و ترشح مواد تنظیم کننده رشد گیاه مثل اکسین‌ها، جیبرلین‌ها و سیتوکینین‌ها، فراهم نمودن عناصر غذایی مورد نیاز گیاه از جمله فسفر و نیتروژن و تعدیل یا خنثی نمودن اثرات منفی تنش‌های محیطی باعث افزایش رشد و عملکرد گیاه می‌شوند (۳). مطالعه حاضر به منظور بررسی نقش قارچ آربوسکولار مایکوریزا (*Rhizophagus irregularis*) و باکتری محرک رشد (*Pseudomonas fluorescens*) در کاهش خسارات ناشی از تنش شوری در گیاه زردآلو و بررسی رشد و نمو دانهال‌های زردآلو تحت تنش شوری انجام شد.

مواد و روش‌ها

بذرهای زردآلوی هلندر پس از دوره سرمادهی در کیسه‌های پلاستیکی حاوی پرلیت، ماسه و خاک استریل شده با نسبت ۱:۱:۱ کاشته شدند. در تیمار مایکوریزا هنگام کاشت مایه تلقیح قارچ مایکوریزایی *Rhizophagus irregularis* به میزان ۹۰ گرم (هر گرم از آن حاوی ۱۰ عدد اسپور) در زیر بذرها قرار داده شد. تیمارهای باکتری *Pseudomonas fluorescens* به صورت محلول به میزان ۴ میلی‌لیتر (هر میلی لیتر حاوی ۱×۱۰^۷ عدد باکتری) برای هر بذر در ناحیه ریشه مورد استفاده قرار گرفت. پس از برقراری همزیستی میان قارچ و گیاهان، تیمارهای شوری در چهار سطح ۰، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی مولار NaCl آغاز گردید. پس از گذشت یک ماه و ظهور علائم تنش برخی به شرح زیر اندازه گیری شد. میزان غلظت عنصر سدیم و پتاسیم با روش خاکستر خشک و استفاده از دستگاه شعله سنج تعیین شد (۱). برای اندازه‌گیری فعالیت ویژه آنزیم‌های آنتی اکسیدان، ابتدا ۱۰۰ میلی گرم از بافت برگ‌های جوان در نیتروژن مایع پودر شده و سپس با یک میلی‌لیتر بافر استخراج به طور کامل همگن شد. بافر استخراج از پلی وینیل پیرولیدین یک درصد، تریتون X100 نیم درصد و بافر فسفات سدیم ۱۰۰ میلی مولار (pH برابر با ۸/۷) تشکیل شده است. عصاره حاصل با سرعت ۱۲۰۰۰ دور در دقیقه، در دمای ۴ درجه‌ی سلسیوس و به مدت زمان ۳۰ دقیقه سانتریفیوژ شد. بخش بالایی عصاره برای اندازه‌گیری فعالیت آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز، گایاکول پراکسیداز و اسکوربات پراکسیداز استفاده شد (۴). تجزیه و تحلیل داده‌ها انجام و مقایسه میانگین داده‌ها در سطح ۵ درصد با استفاده از آزمون LSD انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد؛ شوری و کاربرد کودهای زیستی اثر معنی‌داری بر غلظت سدیم و پتاسیم برگ و شاخه در سطح احتمال یک درصد داشت (داده‌ها ارایه نشده است). مقایسه میانگین‌ها نشان داد با افزایش غلظت شوری غلظت سدیم ریشه و شاخه افزایش یافت به طوری که بیشترین غلظت سدیم ریشه و شاخه مربوط به غلظت ۷۵ میلی مولار کلرید سدیم بود (جدول ۱).

همچنین اگرچه کاربرد کودهای زیستی قارچ و باکتری به صورت مستقل و همچنین کاربرد همزمان آن‌ها سبب کاهش معنی‌دار غلظت سدیم ریشه و شاخه نسبت به تیمار شاهد شد اما کمترین غلظت سدیم ریشه