



فعالیت آنتی اکسیدانی، تغییرات اسید ابسیزیک و پرولین برگ تاک‌های تیمار شده با کلسیم و روی تحت تنش شوری

روح الله کریمی*، زهرا اکبرآبادی

گروه باغبانی و فضای سبز دانشگاه ملایر

*- ایمیل نویسنده مسئول: Rouholahkarimi@gmail.com



نتایج و بحث

آنزیم های آنتی اکسیدان: اثر تیمارهای نیتрат کلسیم، کلات روی و شوری، برهمکنش آن‌ها بر میزان فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، گایاکول پراکسیداز و آسکورات پراکسیداز در سطح آماری یک درصد معنی‌دار می‌باشد.

کاتالاز: تنش شوری ۷۵ میلی مولار موجب افزایش فعالیت آنزیم کاتالاز در مقایسه با تاک‌های بدون تنش شوری شد. باین‌حال بین تاک‌های تیمار شده با عناصر تغذیه‌ای نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (۰ میلی مولار NaCl) به‌طوری‌که کاربرد عناصر تغذیه‌ای باعث افزایش فعالیت این آنزیم به‌ویژه در تاک‌های تحت تنش شوری شد. بیشترین میزان فعالیت آنزیم کاتالاز مربوط به تیمار ترکیبی سطح سوم نیترات کلسیم و سطح سوم کلات روی در تاک‌های تحت تنش شوری کلرید سدیم ۷۵ میلی مولار بود (جدول ۱).

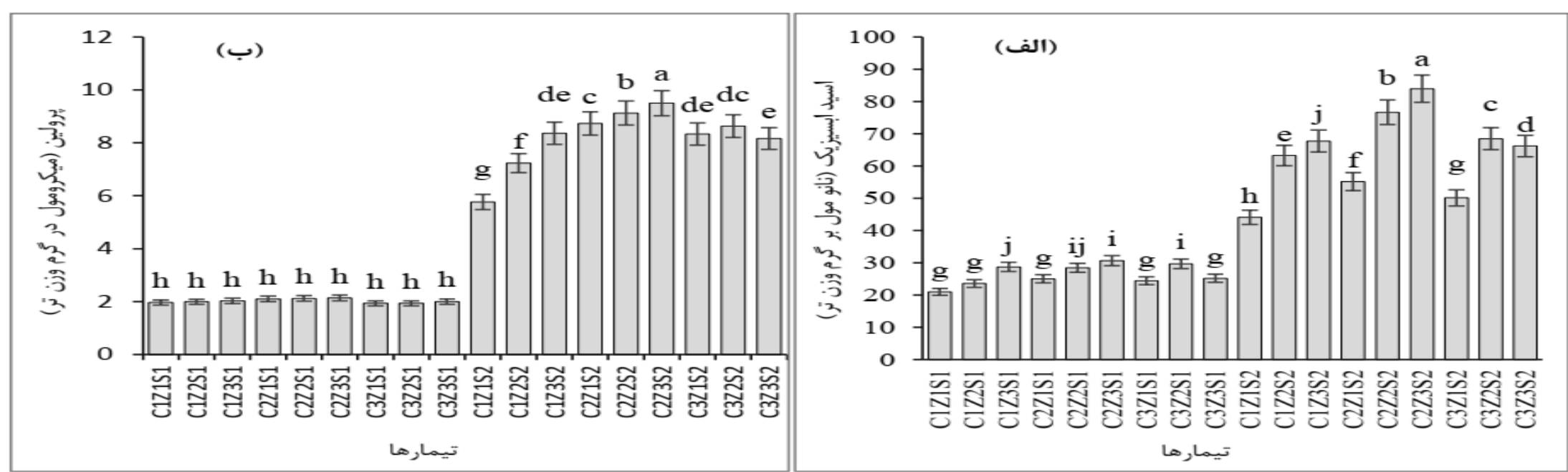
گایاکول پراکسیداز: با افزایش شوری فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز برگ انگور نیز افزایش پیدا کرد که بیشترین میزان فعالیت این آنزیم در تیمارهای نیترات کلسیم نیم درصد، کلات‌روی یک درصد و شوری ۷۵ میلی‌مولار مشاهده شد. کمترین میزان مربوط به تاک‌هایی با تیمار نیترات کلسیم یک درصد بدون محلول‌پاشی کلات روی و تنش شوری و همچنین نیترات کلسیم نیم‌درصد بدون محلول‌پاشی کلات روی و تنش شوری که بدون اختلاف معنی‌دار مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ۱).

آسکورات پراکسیداز: بیشترین میزان فعالیت آنزیم آسکورات پراکسیداز مربوط به تاک‌های تیمار شده با نیترات کلسیم ۱ درصد در ترکیب با کلات روی ۱ درصد تحت تنش شوری کلرید سدیم ۷۵ میلی‌مولار بود. کمترین میزان فعالیت این آنزیم مربوط به بوته‌های شاهد و تیمار نیترات کلسیم ۱ درصد به‌تنهایی بود (جدول ۱).

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر کلسیم، روی و شوری بر فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان برگ انگور بیدانه سفید تحت تنش شوری

شوری	کلسیم	تیمارها	کاتالاز	گایاکول پراکسیداز	آسکورات پراکسیداز
(واحد در میلی گرم بر پروتئین برگ)					
۰	-	۷/۸۳ e	۴/۴۸ h	۴/۵۲ m	-
۰	-	۷/۸۷ e	۵/۷۷ gh	۶/۵۰ lm	-
۰	-	۸/۱۹ ed	۷/۳۷ g	۸/۴۰ lm	-
۰	-	۷/۵۸ ed	۴/۹۰ h	۵/۴۹ m	-
۰	-	۱۰/۳۷ d	۹/۷۲ f	۱۰/۵۵ l	-
۰	-	۱۰/۳۳ d	۹/۹۵ f	۱۰/۴۰ l	-
۰	-	۷/۸۸ e	۵/۸۰ h	۵/۱۷ m	-
۰	-	۱۱/۱۴ d	۹/۴۸ f	۱۲/۱۷ k	-
۰	-	۱۱/۶۰ d	۱۰/۰۷ f	۱۴/۶۰ j	-
۷۵	-	۲۱/۳۴ c	۱۳/۱۹ e	۱۴/۲۱ j	۷۵
۷۵	-	۲۴/۲۳ bc	۱۷/۲۷ d	۱۹/۲۵ f	۷۵
۷۵	-	۲۴/۲۷ b	۲۱/۹۷ c	۲۵/۳۴ e	۷۵
۷۵	-	۲۴/۳۳ c	۱۴/۷۲ g	۱۶/۴۴ h	۷۵
۷۵	-	۳۰/۸۸ a	۲۹/۱۰ ab	۳۱/۵۷ c	۷۵
۷۵	-	۳۲/۱۷ a	۳۰/۷۴ a	۳۲/۱۴ c	۷۵
۷۵	-	۳۲/۷۰ c	۱۷/۱۱ d	۱۵/۲۷ h	۷۵
۷۵	-	۳۲/۴۹ a	۲۸/۴۳ b	۳۹/۶۸ b	۷۵
۷۵	-	۳۴/۳۸ a	۳۰/۱۸ a	۴۴/۶۷ a	۷۵

اسید ابسیزیک: اثر تیمار نیترات کلسیم، کلات روی و شوری اثر معنی‌داری بر محتوای اسیدآبسیزیک برگ انگور بیدانه سفید در سطح آماری یک درصد داشتند. نتایج نشان می‌دهد که بیشترین مقدار آبسیزیک اسید در تیمار نیترات کلسیم ۵ درصد و کلات روی ۱ درصد در تاک‌های تحت تنش شوری ۷۵ میلی مولار و کمترین میزان آبسیزیک اسید تاک‌های شاهد بدون شوری و محلول‌پاشی مشاهده شد (نمودار ۱، الف). عناصر غذایی نقش مهمی در پاسخ فیزیولوژیکی گیاهان در شرایط تنش دارند. یکی از این پاسخ‌های فیزیولوژیکی تغییر در نوع و نسبت هورمون‌های گیاهی است در مطالعه حاضر کاربرد برگی نیترات کلسیم و کلات روی باعث افزایش غلظت اسیدآبسیزیک برگ تاک‌های تحت شرایط تنش شوری شده تاکنون اثر این تیمارها روی محتوای اسیدآبسیزیک برگ انگور گزارش نشده است



نمودار ۱- اثر غلظت‌های مختلف نیترات کلسیم و کلات روی بر غلظت اسید ابسیزیک (الف) و پرولین (ب) برگ انگور بیدانه سفید تحت تنش شوری. میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آماری (سطح ۵٪) اختلاف معنی‌داری ندارند. S_۱ = کلرید سدیم صفر میلی‌مولار، S_۲ = کلرید سدیم ۷۵ میلی‌مولار، C_۱ = نیترات کلسیم ۰٪، C_۲ = نیترات کلسیم ۰.۵٪، Z_۱ = کلات روی ۰٪، Z_۲ = کلات روی ۰.۵٪، Z_۳ = کلات روی ۱٪.

پرولین: اثر کلسیم، روی و شوری و اثرات متقابل دوگانه و سه‌گانه آن‌ها بر مقدار پرولین در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. همچنین هم‌زمان با افزایش شوری تجمع پرولین در سلول‌های برگ انگور افزایش پیدا کرد و در تیمار نیترات کلسیم نیم درصد در ترکیب با کلات روی یک درصد در تاک‌های تحت شوری ۷۵ میلی مولار به میزان حداکثر خود رسید (نمودار ۱، ب). میزان پرولین اندازه‌گیری شده در تاک‌های بدون تیمار شوری تفاوت معنی‌داری باهم نداشت و به‌طور کلی ۳ تا ۴ برابر کمتر از میزان پرولین تاک‌های تحت تنش شوری بود.

منابع

کریمی ر،، محمدپرست، ب،، مینازاده، ر. ۱۳۹۸. پاسخ‌های فیتوشیمیایی و فعالیت آنتی اکسیدانی تاک‌های تیمار شده با پتاسیم در شرایط تنش شوری. فرایند و کارکرد گیاهی، جلد(۳): ۲۶۰-۲۴۵

کریمی، ر. ۱۳۹۹. اثر تغذیه ابتدای فصل کلسیم و روی بر عملکرد، محتوای قند و ظرفیت آنتی اکسیدانی آنزیمی و غیر آنزیمی انگور. زیست‌شناسی گیاهی ایران، ۱۲ (۱): ۲۲-۱۳

Eide D.J. 2011. The oxidative stress of zinc deficiency. Metallomics 3: 1124-1129.

Foyer, C. H. and Noctor, G. 2003. Redox sensing and signalling associated with reactive oxygen in chloroplasts, peroxisomes and mitochondria. Physiologia Plantarum 119:355-364.

Karimi, R., Ghabooli, M., Rahimi, J., Amerian, M. 2020. Effects of foliar selenium application on some physiological and phytochemical parameters of *Vitis vinifera* L. cv. Sultana under salt stress. Journal of Plant Nutrition. 43, 2226-2242.

چکیده

تقویت سامانه‌های آنتی اکسیدانی گیاه و نیز تحریک بیوسنتز هورمون‌های ضد تنش از قبیل اسید ابسیزیک نقش مهمی در سازگاری گیاه به تنش شوری دارد. در مطالعه حاضر اثر تیمار تغذیه‌ای نیترات-کلسیم (۰، ۵/۰ و ۱ درصد) و کلات روی (۰، ۵/۰ و ۱ درصد) بر تقویت سامانه‌های آنتی اکسیدانی و نیز بیوسنتز اسید ابسیزیک برگ انگور بیدانه سفید تحت تنش شوری در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی بررسی شد. تنش شوری باغلظت ۷۵ میلی مولار به صورت هفتگی تا چهار هفته و از زمان اعمال تنش شوری محلول پاشی با نیترات کلسیم و کلات روی به صورت دو مرحله هر دو هفته یک‌بار انجام گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش شوری فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی کاتالاز، گایاکول پراکسیداز و آسکورات پراکسیداز برگ در انگورها افزایش یافت، با این حال این افزایش در انگورهای تیمار شده با سطوح متوسط نیترات کلسیم و کلات روی تحت تنش شوری افزایش چشمگیری نشان داد. همچنین غلظت اسید ابسیزیک و پرولین در برگ تاک‌های تحت تنش شوری ۷۵ میلی‌مولار در پاسخ به کاربرد برگی عناصر کلسیم و روی در مقایسه با تاک های تیمار نشده با این عناصر تحت تنش شوری افزایش چشمگیری نشان داد. تیمار ترکیبی سطح دوم کلسیم (۵/۰ درصد) در ترکیب با سطح سوم روی (۱ درصد) در مقایسه با دیگر تیمارها اثر بهتری در افزایش فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی و نیز بیوسنتز اسید ابسیزیک و پرولین داشت که می تواند به عنوان یک تیمار پیشنهادی برای کاهش تنش اکسایشی لفاء شده توسط شوری در تاک مورد استفاده قرار گیرد.

مقدمه

تحت شرایط تنش شوری، به دلیل تغییر در موازنه بین نور دریافت شده و کارایی جذب نور در برگ طی فرایند فتوسنتز، معمولاً تنش اکسایشی رخ می‌دهد که این پدیده با افزایش نشت الکترون‌ها، تشکیل گونه‌های واکنش پذیر اکسیژن از قبیل سوپراکسید (O_2^-)، پراکسید هیدروژن (H_2O_2)، رادیکال‌های هیدروکسیل (OH^-) و اکسیژن منفرد (O^-) همراه است (Foyer and Noctor, 2003). به منظور غلبه بر تنش شوری و کاهش صدمات گونه‌های فعال اکسیژن، گیاهان مجهز به یکسری سامانه‌های محافظت‌کننده آنزیمی از قبیل سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز، گایاکول پراکسیداز و آسکورات پراکسیداز هستند (کریمی و همکاران، ۱۳۹۸). همچنین تحت شرایط شوری گیاهان برای تنظیم اسمزی و متعادل کردن رشد در بافت های خود اسمولیت های سازگاری نظیر قندها و پرولین و هورمون های بازدارنده رشد از قبیل اسید ابسیزیک را تجمع می دهند (Jiang and Zhang, 2004). یکی از راههای کاهش اثرات تنش شوری استفاده از ترکیباتی است که قادر به تعدیل اثرات مخرب شوری هستند. کلسیم و روی از جمله عناصر ضروری هستند که با توجه به نقش ساختاری و آنزیمی که دارند می‌توانند بر تغییرات هورمون‌ها و قندهای محلول در گیاهان تحت تنش نقش داشته باشند (کریمی، ۱۳۹۹). کلسیم در اتصال پلی‌ساکاریدها و پروتئین‌های تشکیل دهنده دیواره سلولی نقش دارد. همچنین کلسیم به‌عنوان پیغام‌بر ثانویه در گیاه، به سیگنال‌های محیطی و هورمون‌ها واکنش نشان می‌دهد. در گیاهان عالی روی به عنوان کوفاکتور برخی آنزیم‌ها از قبیل الکل دهیدروژناز، کربونیک آنهیدراز و RNA پلیمراز ایفای نقش می‌کند. تغییرات متابولیسمی لفاء شده در اثر کمبود روی تاثیر زیادی بر بیوسنتز کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و هورمون اکسین دارد (Karimi, 2019). اگرچه نیاز گیاهان به روی اندک است، ولی اگر مقدار کافی از این عنصر در دسترس نباشد گیاهان از تنش‌های فیزیولوژیکی حاصل از ناکارایی سیستم‌های متعدد آنزیمی و دیگر اعمال متابولیکی مرتبط با روی رنج خواهند برد (Eide, 2011). تغذیه مناسب می‌تواند تا حدی به گیاه در تحمل تنش‌های مختلف کمک کند. البته جریان کمبود عنصرها از راه کوددهی در خاک‌های شور مشکل است و در بسیاری از درختان حتی پس از اضافه کردن کود به خاک بسیاری از عنصرهای ضروری در حد پائین باقی می‌مانند (Karimi et al., 2019, 2021). این مطالعه با هدف بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی، تغییرات اسید ابسیزیک و پرولین تاک‌های تیمار شده با کلسیم و روی در شرایط تنش شوری کلرید سدیم انجام شده است.

مواد و روش ها

پژوهش حاضر به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار (دو گلدان در هر تکرار) روی انگور (*Vitis vinifera* L.) رقم بیدانه سفید در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه ملایر اجرا شد. ابتدا قلمه‌های یکساله در گلدان‌های ۶ لیتری (حاوی ماسه، خاک و کود دامی به نسبت مساوی) در گلخانه با دامنه دمایی ۲۲ تا ۲۵ درجه سانتی-گراد و رطوبت نسبی ۸۰ درصد و طول روز تحت شرایط نوری اردیبهشت ماه تا مرداد ماه (۱۲-۱۴ ساعت) قرار گرفتند. در طول دوره رشد نهال‌ها جهت تغذیه پایه، از کود ۲۰-۲۰-۲۰ (NPK) با غلظت ۵/۰ گرم در لیتر به صورت هفتگی تا رسیدن به مرحله ۱۵ برگی استفاده شد. دو ماه پس از کاشت تیمارهای تنش شوری به صورت هفتگی تا چهار هفته با غلظت ۷۵ میلی مولار کلرید سدیم اعمال شد. از زمان اعمال تنش شوری نیترات کلسیم ($C_1=0\%$, $C_2=0.5\%$ و $C_3=1\%$ ، کلات روی ($Z_1=0\%$, $Z_2=0.5\%$ و $Z_3=1\%$) طی دو مرحله در اولین روز هفته‌های اول و سوم تنش روی برگ محلول‌پاشی شد. آبیاری در ماه اول، هر چهار روز یک‌بار و در ماه‌های بعدی به دلیل افزایش شاخ و برگ و افزایش نیاز آبی گیاه، هر سه روز یک‌بار انجام شد. در انتهای هفته چهارم از برگ‌های بالایی کاملاً توسعه یافته انگورها برای اندازه‌گیری شاخص‌های فیتوشیمیایی شامل پرولین، فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان (Karimi et al., 2021) و تغییرات اسید ابسیزیک (Li et al., 2010) استفاده شد.