تأثیر متیل‌جاسمونات و پتاسیم در القای مقاومت به سرمازدگی دانهال‌های پسته رقم کله‌قوچی

هانیه مسعودپور[۱]، وحید مظفری[۲*]، مجید اسماعیلی زاده[۳]
۱-دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی و علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی‌عصر رفسنجان ۲- دانشیار گروه مهندسی و علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی‌عصر رفسنجان ۳- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی‌عصر رفسنجان.
Email: vmozafary@yahoo.com

چکیده

به منظور ارزیابی اثر متیل‌جاسمونات، پتاسیم و سرما بر نشت یونی و پرولین برگ دانهال‌های پسته کله‌قوچی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. نتایج نشان داد با کاهش دما به ۲- و ۴- درجه‌ی سلسیوس، نشت یونی برگ تیمار شاهد به ترتیب با افزایش ۱۷ و ۶۳ درصدی مواجه شدند، در حالی‌که با کاربرد ۱۵۰ میکرومولار متیل‌جاسمونات و ۰/۵ میلی‌مولار پتاسیم به ترتیب سبب کاهش ۱۴ و ۳۷ درصدی نشت یونی گردید. کاهش دما از صفر به ۴- درجه سلسیوس، سبب افزایش قابل توجهی در غلظت پرولین برگ دانهال‌ها شد. این افزایش در گیاهان تیمار شده با غلظت ۱۵۰ میکرومولار متیل‌جاسمونات و ۱ میلی‌مولار پتاسیم بیش‌تر از دانهال‌های شاهد بود. بنابراین به نظر می‌رسد استفاده از متیل‌جاسمونات و پتاسیم می‌تواند تحمل دانهال‌های پسته را نسبت به سرما افزایش دهد.

واژه‌های کلیدی: پتاسیم، پرولین، پسته، متیل‌جاسمونات، نشت یونی

مقدمه

پسته (*Pistacia vera* L.) یکی از مهم‌ترین محصولات باغی کشور و از عمده‌ترین محصولات صادراتی غیرنفتی می‌باشد. سرمازدگی یکی از خطراتی است که هرساله خساراتی به این محصول ارزشمند وارد می‌کند. در تنش سرما، بافت‌ها دچار اختلال شده و فرآیندهای متابولیکی عادی را انجام نمی‌دهند و در نتیجه دگرگونی‌های بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی مختلف و کم‌کاری سلولی اتفاق می‌افتد (Wang and Adams, 1982; Risson and orr 1990). سرمای دیررس بهاره بیشتر از طریق انجماد آب میان‌بافتی و تخریب غشای سلولی در اندام‌های زایشی گل و میوه‌های تازه تشکیل شده، موجب از بین رفتن محصول می‌گردد. پدیده‌ی سرمازدگی زمانی اتفاق می‌افتد که دمای هوا بسته به نوع محصول به دماهای آستانه‌ی پایین آن گیاه برسد. این دمای آستانه در مورد پسته ۴ درجه سلسیوس و کمتر از آن است (بی‌نام،۱۳۹۰). درخت پسته در اواخر زمستان از رکود خارج شده و به سرعت مقاومت خود را به دمای پایین از دست می‌دهد در این زمان دماهای نزدیک به صفر باعث خسارت به جوانه‌های گل پسته می‌شوند. کاربرد مواد شیمیایی به عنوان یکی از روش‌های غیرفعال مقابله با سرمازدگی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است (Marschner, 1995). یکی از روش‌های افزایش تحمل به سرما و یخزدگی در گیاهان استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی از قبیل اسیدآبسیزیک، اسیدجاسمونیک و اسیدسالیسیلیک است که عامل مهمی در القای واکنش‌های حمایتی گیاه در برابر انواع تنش‌ها هستند (Kosova, 2012; Waternack, 2007). کاربرد متیل‌جاسمونات باعث سنتز یک سری پروتئین‌های خاص می‌شود و از این طریق غشا را در مقابل تنش‌ها مقاوم می‌سازد. این تنظیم کننده‌ی رشد گیاهی ضمن تأثیر بر افزایش اسیدهای چرب غیراشباع بر فیزیولوژی گیاه اثر گذاشته و گیاه را در مقابل تنش‌های وارده به لایه لیپیدی غشا مقاوم می‌کند (Keramat et al., 2009). گزارش‌های متعددی در مورد افزایش مقاومت به سرما در درختان میوه با تغذیه بهینه و رفع نیاز غذایی گیاه وجود دارد. تغذیه مناسب درخت باعث رشد مناسب قسمت‌های مختلف آن و رسیدن شاخه

و خشبی شدن آن‌ها می‌گردد و هر اندازه خشبی شدن شاخه‌های جوان کامل‌تر باشد، مقاومت آن‌ها در مقابل سرما بیش‌تر خواهد بود (Saulescu and Braun, 2001). پتاسیم فراوان‌ترین کاتیون یک ظرفیتی موجود در سیتوپلاسم است. جذب آن بسیار انتخابی و در همه سطوح گیاهی تحرک زیادی داشته و انتقال آن درون سلول‌ها و بافت‌ها از راه آوندهای چوبی و آبکش است (خلدبرین و اسلام‌زاده، ۱۳۸۴). بررسی‌ها نشان می‌دهد که اگر غلظت پتاسیم موجود در گیاه بیش از حد مصرف آن باشد، مقاومت گیاه در برابر تنش سرما افزایش می‌یابد (خلدبرین و اسلام‌زاده، ۱۳۸۴). این موضوع با افزایش مقدار فسفولیپیدها، بهبود خصوصیات بیوشیمیایی و بیوفیزیکی و نفوذپذیری غشای سلولی مرتبط است (Robertsy and Mc-Dole, 1985). این پژوهش به منظور بررسی برهم‌کنش تیمارهای سرما، متیل‌جاسمونات و پتاسیم بر دانهال‌های پسته رقم کله‌قوچی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی اثر متیل‌جاسمونات، پتاسیم و تیمار دما (سرما) بر درصد نشت یونی و محتوای پرولین برگ دانهال‌های پسته رقم کله‌قوچی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار، در گلخانه دانشگاه ولی‌عصر رفسنجان انجام گرفت. تیمارها شامل متیل‌جاسمونات (۰، ۷۵ و ۱۵۰ میکرومولار)؛ پتاسیم (۰، ۰/۵، ۱ میلی‌مولار از منبع سولفات پتاسیم) و دما (۰، ۲-، ۴- درجه‌ی سلسیوس) بود. با توجه به طول دوره‌ی رشد دانهال‌های پسته و احتمال اینکه نیاز ابتدایی این دانهال‌ها به عنصر پتاسیم توسط خاک تامین گردد و در نتیجه نقش تیمارهای پتاسیم نشان داده نشود، از محیط کشت پرلیت استفاده شد. بذرهای پسته (رقم کله‌قوچی) از پژوهشکده پسته تهیه و در گلدان‌های پلاستیکی که از پرلیت پر شده بود. چهار بذر جوانه زده شده در عمق دو سانتی‌متری کشت گردید. آبیاری دانهال‌ها تا هفته‌ی چهارم بعد از کشت با آب مقطر و از هفته‌ی چهارم به بعد با محلول هوگلند تصحیح شده انجام گرفت که اعمال تیمار پتاسیم نیز بر اساس محلول هوگلند تصحیح شده صورت گرفت (جدول ۱ و ۲). زمانی که دانهال‌ها به مرحله‌ی ۶ تا ۸ برگی رسیدند گلدان‌های تحت تیمار در دو نوبت و با فاصله‌ی ۳ روز با متیل‌جاسمونات محلول‌پاشی گردید. سپس ۳ روز بعد از محلول‌پاشی، دانهال‌ها جهت سرمازدگی در دماهای صفر، ۲-، ۴- درجه سلسیوس قرار گرفتند. پس از پایان آزمایش، از برگ‌های بالغ و کامل توسعه یافته‌ی دانهال‌ها نمونه‌برداری و نشت یونی برگ و غلظت پرولین آنها اندازه‌گیری شد.

جدول ۱_ غلظت محلول نهایی عناصر پر مصرف در تیمارهای مختلف پتاسیم بر حسب میلی‌مولار.

نام ترکیب	تیمارهای پتاسیم(میلی‌مولار)		
	۰	۰/۵	۱
$NH_4H_2PO_4$	۱	۱	۱
$Ca(NO_3)_2.4H_2O$	۱	۱	۱
K_2SO_4	-	۰/۵	۱
$MgSO_4.7H_2O$	۰/۵	۰/۵	۰/۵
NaCl	۰/۱	۰/۱	۰/۱

جدول ۲_ غلظت محلول نهایی عناصر کم‌مصرف در محلول هوگلند تصحیح شده بر حسب میکرومولار.

نام ترکیب	غلظت محلول‌نهایی (میکرومولار)
$MnSO_4.H_2O$	۱۲/۰۶
$CuSO_4.5H_2O$	۰/۶۴
H_3BO_3	۱۲/۲۹۰
$ZnSO_4.7H_2O$	۱/۵۳۰
$(NH_4)_6Mo_7O_{24}$	۰/۰۳۲
Fe-EDTA	۱/۲۸۵

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد، اثرات متیل‌جاسمونات، پتاسیم و دما، هم‌چنین اثرات آن‌ها بر درصد نشت یونی برگ معنی‌دار بود. همان‌گونه که در جدول مقایسه میانگین‌ها مشاهده می‌شود (جدول ۳)، کاهش دما از صفر به ۴- درجه سلسیوس موجب افزایش معنی‌داری در میزان نشت یونی برگ در تیمار شاهد شد. به گونه‌ای که بیش‌ترین درصد نشت یونی در دمای ۴- درجه سلسیوس و کم‌ترین آن در دمای صفر درجه سلسیوس بود. نتایج نشان داد که با کاهش دما به ۲- و ۴- درجه‌ی سلسیوس، درصد نشت یونی برگ دانهال‌های تیمار شاهد به ترتیب با افزایش ۱۷ و ۶۳ درصدی مواجه شدند، در حالی که با کاربرد متیل‌جاسمونات و پتاسیم، به‌ویژه در غلظت‌های ۱۵۰ میکرومولار متیل‌جاسمونات و ۰/۵ میلی‌مولار پتاسیم، نشت یونی فقط به ترتیب ۱۴ و ۳۷ درصد افزایش پیدا کرد. به عبارت دیگر، نزدیک به ۵۰ درصد از نشت یونی جلوگیری به‌عمل آمد. در مطالعه‌ی حاضر تنش سرما، سبب افزایش نشت یونی برگ دانهال‌ها به خصوص گیاهان شاهد شد که بیانگر آسیب سیستم غشایی دانهال‌های پسته در این شرایط است. تنش سرما با کاهش سیال بودن فسفولیپیدهای غشاهای زیستی یا غیر فعال کردن آن‌ها یا دست‌کم کاهش سرعت پمپ‌های یونی متصل به غشا، ضمن کاهش یا اختلال در عملکرد غشا، نشت یونی را افزایش می‌دهد (Beck and Hansen, 2004). یکی از دلایلی که موجب صدمات غشایی می‌شود، تنش اکسایشی است که در نتیجه‌ی افزایش تولید گونه‌های فعال اکسیژن به وجود می‌آید. تداوم این وضعیت، موجب تخریب غشای سلولی و خروج آب از درون سلول به فضای بین سلولی می‌شود که سرانجام، ایجاد پدیده‌ی آبگز شدن و افزایش نشت یونی را به دنبال دارد (Hana and Bischoff, 2004). در پژوهش حاضر، کاربرد برگی متیل‌جاسمونات به طور معناداری نشت یونی را به عنوان یک شاخص آسیب‌دیدگی غشا، در دانهال‌های سرمادیده کاهش داد. هم‌زمان با افزایش غلظت متیل‌جاسمونات در دانهال‌های سرمادیده، نشت یونی کاهش یافت.

کم‌تر بودن درصد نشت یونی در دانهال‌های تیمار شده با سولفات پتاسیم نسبت به تیمار شاهد، نشان‌دهنده‌ی آسیب کم‌تر غشای سلولی و یا افزایش سطح فعالیت متابولیکی سلول می‌باشد که احتمالاً در نتیجه‌ی اثر عنصر پتاسیم در این امر است. پتاسیم از عناصر مهم کاهش دهنده، آسیب‌های اکسیداتیو غشای سلولی ناشی از تنش‌های یخزدگی که منجر به کاهش متابولیسم سلولی می‌گردند، می‌باشد (Cakmak, 2005). گیاه آثار مخرب تنش را با افزایش متابولیسم و تنظیم پتانسیل اسمزی از طریق تجمع مواد معدنی به ویژه یون پتاسیم در سلول‌های خود کاهش می‌دهد و فشار تورژسانس سلول خود را تنظیم می‌کند. هم‌چنین این عنصر به دلیل سنتز آنزیم‌های خنثی کننده پراکسید اکسیژن و هیدروژن فعالی که در گیاهان هنگام مواجه شدن با دماهای یخزدگی القا می‌شوند از آسیب سلولی جلوگیری می‌کند (Foyer *et al* 1994; Lee and Lee, 2000) و در مقاومت در برابر عوامل نامساعد محیطی مثل سرما نقش نقش مؤثری دارد (Tisdal, 2003). استفاده از تیمار پتاسیم اعمال شده در محلول هوگلند تصحیح شده، موجب افزایش مقدار مواد محلول آلی و معدنی در بافت‌های برگ دانهال‌های پسته تیمار شده شد و بدین ترتیب افزایش مقاومت به سرمازدگی احتمالا به دلیل افزایش مواد محلول معدنی درون

این بافت‌ها باشد. افزایش مقاومت به سرمازدگی در اثر استفاده از پتاسیم در انگور (Slavcheva, 2004) و گیاهان زینتی و زراعی (Sarjala *et al*, 1997; Brennan and Bolland, 2001; Jokela *et al*, 1998; Matysiak and Bielenin, 2005) گزارش شده است.

جدول۳- مقایسه میانگین برهمکنش اثر متیل جاسمونات و غلظت‌هایی مختلف پتاسیم بر مقدار نشت یونی (درصد) برگ پسته در شرایط تنش سرمایی

متیل جاسمونات (میکرومولار)	پتاسیم (میلی‌مولار)	تنش سرمایی (درجه سانتگراد)		
		۰	-۲	-۴
۰	۰	۳۷/۲۸ ^{hi}	۴۳/۶۷ ^{cd}	۶۰/۶۷ ^{a}
۰	۰/۵	۳۶/۷۲ $^{j-i}$	۴۰/۷۱ $^{d-g}$	۴۶/۶۷ ^{b}
۰	۱	۳۶/۴۶ ^{ij}	۳۹/۵۲ ^{gh}	۴۵/۲۷ ^{bc}
۷۵	۰	۳۵/۴۵ $^{i-l}$	۴۰/۶۹ $^{e-g}$	۴۴/۲۸ ^{bc}
۷۵	۰/۵	۳۲/۸۴ $^{k-n}$	۳۸/۰۵ $^{d-i}$	۴۳/۴۵ $^{c-e}$
۷۵	۱	۳۲/۱۸ ^{mn}	۳۵/۶۹ $^{i-k}$	۴۰/۴۰ ^{fg}
۱۵۰	۰	۳۴/۲۷ $^{j-m}$	۳۲/۶۸ $^{l-n}$	۴۲/۶۳ $^{c-f}$
۱۵۰	۰/۵	۲۶/۹۰ ^{p}	۳۰/۶۳ ^{no}	۳۷/۲۶ $^{h-j}$
۱۵۰	۱	۱۹/۳۳ ^{q}	۲۸/۰۹ ^{op}	۳۳/۱۴ $^{k-n}$

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

نتاج تجزیه واریانس نشان داد، که اثرهای ساده متیل‌جاسمونات، پتاسیم و دما، اثر برهم کنش آن‌ها بر محتوای پرولین برگ معنی‌دار بود. همان‌گونه که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، با کاهش دما از صفر به ۴- درجه سلسیوس محتوای پرولین برگ افزایش یافته است. کم‌ترین مقدار پرولین در دمای صفر درجه سلسیوس و بیش‌ترین مقدار آن در دمای ۴- درجه سلسیوس می‌باشد. در دمای صفر درجه سلسیوس، کاربرد ۱ میلی‌مولار پتاسیم به تنهایی، موجب افزایش محتوای پرولین برگ به میزان حدود ۱۶ درصد نسبت به شاهد شد. با کاهش دما به ۲- و ۴- درجه سلسیوس این افزایش محتوای پرولین به ترتیب به میزان ۲۱ و ۷ درصد رسید. لیکن، بیش‌ترین محتوای پرولین برگ در دماهای صفر، ۲- و ۴- درجه سلسیوس مربوط به مصرف توأمان متیل‌جاسمونات و پتاسیم در بالاترین غلظت‌های خود (۱۵۰ میکرومولار متیل‌جاسمونات و ۱ میلی‌مولار پتاسیم)، بود. کاربرد توأمان این دو تیمار سبب افزایش این پارامتر به میزان ۷۶، ۸۱ و ۵۱ درصد نسبت به تیمار شاهد در دماهای صفر، ۲- و ۴- درجه سلسیوس گردید. پرولین یک مولکول آلی است که در بسیاری از موجودات زنده در واکنش به تنش‌های محیطی تجمع می‌یابد و در راستای سازگاری به سرمای گیاهان نقش‌های متعددی ایفا می‌کند (Beck and Hansen, 2004). در پژوهش حاضر کاربرد خارجی متیل‌جاسمونات موجب افزایش محتوای پرولین در دانهال‌های سرمادیده شد. در تنش‌های مختلف از جمله سرما، کابرد خارجی متیل‌جاسمونات سبب القای آنزیم‌های سنتزکننده‌ی پرولین و افزایش تولید این اسمولیت شده است (Fedina and Benderliev, 2000). احتمالا تجمع پرولین در نتیجه کاربرد سولفات پتاسیم، نشاندهنده‌ی تغییر مسیر متابولیکی گلوتامیک اسید به پرولین می‌باشد (Chen and Li, 2002).

جدول ۴- مقایسه میانگین برهمکنش اثر متیل جاسمونات و غلظت‌هایی مختلف پتاسیم بر مقدار پرولین (میکروگرم بر گرم وزن تازه) برگ پسته در شرایط تنش سرمایی

متیل جاسمونات (میکرومولار)	پتاسیم (میلی‌مولار)	تنش سرمایی (درجه سانتگراد)		
		۰	-۲	-۴
۰	۰	۳۲/۲۳ p	۳۹/۴۸ lm	۴۹/۲۶ de
۰	۰/۵	۳۵/۸۰ no	۴۲/۰۷ l	۵۴/۹۵ fg
۰	۱	۳۷/۵۲ mn	۴۷/۹۱ jk	۵۶/۴۶ f
۷۵	۰	۳۶/۱۰ no	۴۰/۷۷ lm	۵۲/۳۰ ij
۷۵	۰/۵	۳۳/۸۰ op	۴۵/۲۳ k	۵۴/۲۳ fg
۷۵	۱	۵۲/۳۰ hi	۵۲/۵۲ gh	۶۱/۰۰ de
۱۵۰	۰	۳۷/۵۵ mn	۵۲/۹۱ gh	۶۰/۴۸ e
۱۵۰	۰/۵	۴۱/۰۰ l	۶۳/۳۳ cd	۶۶/۳۷ c
۱۵۰	۱	۵۶/۶۷ f	۷۱/۶۷ b	۷۹/۰۰ a

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

منابع

بی‌نام، ر. ۱۳۹۰. اقلیم و گردشگری در استان کرمان، کمیته تخصصی مقابله با خطرات ناشی از بلایای جوی اقلیمی، سازمان هواشناسی کشور.

خلدبرین، ب و اسلام زاده، ط. ۱۳۸۴. "تغذیه معدنی گیاهان عالی" .انتشارات دانشگاه شیراز. جلد ۱: ۴۹۶ ص.

Beck EH, Heim R and Hansen J (2004) Plant resistance to cold stress: mechanisms and environmental signals triggering frost hardening and dehardening. Biosciences. 29: 449-459.

Brennan, R. F., Bolland, M. D. A. and Siddique, K. H. M. (2001) "Response of cool season grain legumes and wheat to soil-applied zinc". Journal of Plant Nutrition, 24: 727-741.

Cakmak, I. (2005) "The role of potassium in alleviating detrimental effects of a biotic stresses in plants". Journal of plant Nutrition and soil Science. 168: 521-530.

Chen, P. W. and Li, P.H. (2002) "Membrancestabilization by abscisic acid under cold aids proline in alleviating chilling injuryin maize". Plant Cell and Environment, 25: 955-962.

Fedina IS and Benderliev KM (2000) Response of secendesmus incrassatulus to salt stress as affected by methyl jasmonate. Biologia Plantarum. 43(4): 625-627.

Foyer, C. H., Vanacker, H., Gornez., L. D. and Harbinson, J. (2002) "Regulation of photosynthesis and antioxidant metabolism in miaze leaves at optimal and chilling temperatures". Review. Plant Physiology and Biochemistry, 40, 659-668.

Hana B and Bischoff JC (2004) Direct cell injury associated with eutectic crystallization during freezing. Cryobiology. 48: 8-21.

Jokela, A., Sarjala, T. and Huttunen, S. (1998) "The structure and hardening status of Scots pine needles at different potassium availability levels". Trees, 12: 490-498.

Keramat, B., Kalantari, K.M. and Arvin, M.J. (2009).“Effects of methyl jasmonate in regulating cadmium induced oxidative stress in soybean plan (Glycine max L.)”. African Journal of Microbiology Research-Academic Journals, 3: 240–244.

Kosova K, Prasila IT, Vítámvása P, Dobrev P,Motyka VK and Vankova R (2012) Complex phytohormone responses during the cold acclimation of two wheat cultivars differing in cold tolerance, winter Samanta and spring Sandra. Plant Physiology. 169: 567-576.

Lee, D.H and Lee, C. B. (2000) ″Chilling stress-induced changes of antioxidant enzymes in the leaves of cucumber: in gel enzyme activityassays″. Plant Science, 159: 75-85.

Marschner, H. 1995. Functions of mineral nutrients: macronutirents. pp: 299-312. In: Marschner, H. (Ed.). Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd edition. Academic Press, N.Y. 889 p. Waraich E.A., R. Ahmad, A. Halim and T. Aziz. 2012. Alleviation of temperature stress by nutrient management in crop plants: A review. J. Soil Sci. Plant Nutr. 12:221-244.

Matysiak, B. and Bielenin, M. (2005) "Effect of nutriet solution composition on growth, flowering, nutrient status and cold hardiness of Rhododendron yakushimanum grown on ebb-and-flow benches". European Journal of Horticultural Science, 70: 35-42.

Robertsy, S. and Mc-Dole, R. E. (1985) "Potassium nutrition of potatos. In: Munson, R.D(ed.)". Potassium in agriculture. ASA, Madison, WI.

Raison, J.K. and Orr, G.R. (1990). "Proposals for a better understanding of the molecular basis of chilling injury". In: C.Y. Wang (ed) Chilling Injury of Horticultural Crops. CRC Press, Boca Raton FL, pp. 145-164.

Sarjala, T., Taulavuori, K., Savonsen, E.M., Edfast, A. B., (1997) "Does availability of potassium affect cold hardening of Scots pine through polyamine metabolism?" Phisiologia Plantarum, 99: 56-62.

Saulescu, N. N. and Braun, H.J. (2001) "Cold tolerance'. In Reynolds, M. P., Ortiz monastro, J. I. and Mcnab, A. (Eds). Application of Physiology in Wheat Breeding. Cimmyt, Mexico, 124-135.[hattp://www. Cimmyt.org/research/wheat/map/research-resullts/wphysio/ WPhysio_adaptation.pdf]

Slavcheva, T and Encheva, H. (2004) "Influence of potassium fertilizing on the cold resistans of grapevine". Lozarstvo I Vinarstvo, 5: 38-42.

Tisdale, S. L. Nelson, W. L., Beaton, J. D. and Havlin, J. L.(2003) "Soil fertility and fertilizers. 5th eds". Prentice- Eall of India Preiate Limited, New Delhi, India, 634 p.

Wasternack C (2007) Jasmonates: An update on biosynthesis, signal transduction and action in plant stress response, growth and development. Annals of Botany. 100: 681-697.

Wang, C.Y. and Adams D.O.(1982)."Chilling-induced ethylene production in cucumbers (Cucumis sativus L)". Plant Physiology, 69: 424-427.

The impact of Methyl Jasmonate and potassium on the induction of resistance to the Frostbite of pistachio seedlings cv.Kale-Quchi.

H. Masoudpoor[1], V. Mozafary[2], M. Eesmaeilizadeh[3]

1. MSc. student, Department of Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Vali-E-Asr University of Rafsanjan, Iran
2- Associate professor, Department of Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Vali-E-Asr University of Rafsanjan, Iran
3. Assistant professor, Department of Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Vali-E-Asr University of Rafsanjan, Iran

Abstract

In order to evaluation of the effect of methyl jasmonate (MJ), potassium (K) and low temperature on leaf electrolyte leakage and proline content of pistachio seedlings cv. Kale-Quchi, an experiment was conducted as a factorial based on completely randomized design. The results showed that with decreasing temperature to -2°C and -4°C, the leaf electrolyte leakage of un-treated (control) seedlings were increased to 17% and 63% respectively. While, application 150 µM MJ and 0.5 mM K decreased leaf electrolyte leakage by about 14 and 37 percentage, respectively. Decreasing temperature from 0 to -4°C significantly increased leaf proline concentration seedlings. This increasing in proline concentration was higher in leaf of seedling that treated by 150 µM MJ and 1Mm K compared to untreated seedlings. Therefore, it seems that application of MJ and K can be increase the chilling tolerance of pistachio seedlings.

Keywords: Electrolyte Leakage, Methyl Jasmonate, Pistachio, Potassium, Proline