تحریک مقاومت به سرما در گیاهچه‌های خیار با کاربرد کاتکین

محمد سیاری [1*]، سعد الله اکبری [2]، فردین قنبری [3]
1- استادیار گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان. 2و3- دانشجویان سابق کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام.

چکیده

در این مطالعه امکان افزایش مقاومت به تنش سرما نشاءهای خیار با کاربرد کاتکین ارزیابی شده است. تیمار کاتکین با سه روش کاربرد بذری، کاربرد خاکی و اسپری برگی در چهار غلظت 0، 1، 2 و 4 میلی‌مولار اعمال شد. پس از انجام تیمارها نشاءها در معرض سرمازدگی (5 ساعت دمای 3 درجه سانتی‌گراد) به مدت 5 روز قرار گرفتند. نتایج نشان داد که کاربرد کاتکین سبب بهبود پارامترهای رشد و افزایش مقاومت به دمای پایین در نشاءها شده است که به وسیله شاخص سرمازدگی، نشت الکترولیت‌ها و میزان مالون دی آلدهید نشان داده شد. تیمار کاتکین سبب کاهش صدمه سرمازدگی نشاءها به وسیله جلوگیری از افزایش پرولین و نشت الکترولیت‌ها شد. بالاترین تحمل تنش در کاربرد بذری و کاربرد برگی و در غلظت‌های 1 و 4 میلی‌مولار مشاهده شد. بر اساس نتایج حاصل از این آزمایش می‌توان بیان کرد که تیمار کاتکین می‌تواند به طور موثری سبب افزایش مقاومت به تنش سرمایی نشاءهای خیار در مراحل اولیه رشد شود.

کلمات کلیدی: سرما زدگی، کاتکین، نشت الکترولیت‌ها، پرولین

مقدمه

خیار از جمله گیاهان بومی مناطق گرمسیری است که معمولاً در دماهای زیر 10 درجه سانتی‌گراد آسیب می‌بیند. چنانچه کشت آن در هوای آزاد در اوایل فصل رشد صورت گیرد به دلیل نوسانات دمایی و نزول دما به زیر 10 درجه سانتی‌گراد دچار آسیب سرمازدگی می‌شود. در بسیاری از نقاط کشور که کاشت خیار در مزرعه رایج است پس از شروع فصل رشد در بهار، نوسانات دمایی هر ساله اتفاق می‌افتد که چنانچه به زیر 10 درجه سانتی‌گراد نزول پیدا کند باعث سرمازدگی گیاهچه‌های تازه رشد کرده و نابودی آنها می‌شود که کشت دوباره و تأخیر انداختن برداشت محصول را سبب می‌شود. چنانچه در زمان کاشت که دمای هوا ثابت نیست بتوان گیاهچه‌ها را مقاوم به سرما نمود از بروز خسارت و تأخیر در برداشت محصول جلوگیری خواهد شد.

اغلب تنش‌های محیطی سبب تولید گونه‌های فعال اکسیژن می‌شوند و از این طریق آسیب اکسیداتیو ایجاد می‌کنند. همچنین تولید این گونه‌های فعال اکسیژن ملاکی از تأثیر گیاهان در شرایط تنش می‌باشد. تعادل بین تولید گونه‌های فعال اکسیژن و توانایی فرونشانی آنها به واسطه سیستم‌های آنتی‌اکسیدانی میزان خسارت تنش اکسیداتیو را تعیین می‌کند (7). ترکیبات فنلی شامل گروه کثیری از متابولیت-های ثانوی است که بسیاری از ترکیبات حلقوی مثل فلاوون‌ها، فلاوونوئیدها، تانن‌ها، لیگنین‌ها و حتی اسیدهای آمینه حلقوی مانند تریپتوفان ، تیروزین و پرولین را شامل می شوند. در بافت های گیاه بسیاری از ترکیبات فنلی پتانسیل آنتی اکسیدانی دارند. ویژگی‌های آنتی اکسیدانی ترکیبات فنلی عمدتاً ناشی از قدرت احیاء کنندگی و ساختار شیمیایی آن‌هاست، که آن‌ها را قادر به خنثی کردن رادیکال‌های آزاد، تشکیل کمپلکس با یون‌های فلزی و خاموش کردن مولکول‌های اکسیژن یگانه و سه‌گانه می‌سازد. ترکیبات فنلی از طریق اهداء الکترون به رادیکال‌های آزاد، واکنش‌های اکسیداسیون چربی را مهار می‌کنند (1). به طور کلی کاتکین‌ها به گروهی از فنل‌ها تعلق دارند که به فلاونوئیدها معروف‌اند. آنها در ساختار فرمولی خود C6-C3-C6 دارند و از دو حلقه آروماتیک تشکیل شده‌اند. کاتکین‌ها گروهی از آنتی اکسیدان‌ها هستند که به وفور در برگ‌های سبز چای وجود دارند (6). امکان کاربرد کاتکین‌های چای در زمینه‌های مختلف به دلیل فعالیت آنتی اکسیدانی آنها روز به روز افزایش می‌یابد.

تنها چند گزارش از تاثیر مثبت این ترکیب در مقابله با تنش های محیطی در گیاهان موجود می باشد. هر چند که نقش آنتی اکسیدانی کاتکین قبلا ثابت شده است. گزارش شده است که فعالیت آنتی اکسیدانی این ترکیب به واسطه گروه هیدروکسیل بر روی حلقه بنزن و قدرت زیاد اپی گالوکاتکین گالات می باشد . بنابر این این احتمال وجود دارد که این ترکیب بتواند سبب القاء مقاومت به تنش‌های محیطی در گیاهان شود. اخیرا، چین یو و همکاران (2012) نشان دادند که این ترکیب تأثیر مثبت و معنی داری بر مقاومت به تنش شوری در گیاه چه های فلفل تحت تنش شوری دارد در این مطالعه استفاده از این ترکیب در شرایط تنش با افزایش اسمولیت ها، افزایش فعالیت آنتی اکسیدانی و تعادل برقرار کردن بین +Na و +K سبب کاهش آثار سوء تنش بر گیاهان می شود. با توجه به اینکه خیار یک گیاه گرمسیری است واحتمال آسیب دیدگی و از بین رفتن گیاه‌چه‌های آن به علت بروز سرمای دیررس اوایل بهار در زمان کاشت آن وجود دارد، به همین منظور در تحقیق حاضر اثرات ماده کاتکین بر روی افزایش مقاومت به سرما در نشاءهای خیار بررسی شده است.

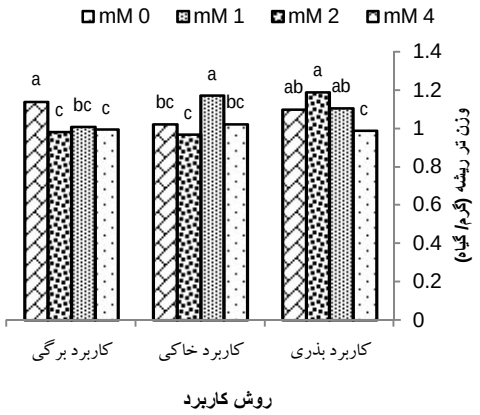
مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با 3 تکرار درگلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام اجرا گردید. فاکتورهای مورد بررسی در این آزمایش عبارت بودند از: تیمار نوع کاربرد به سه صورت (بذری، خیسانیدن خاک و برگی) و تیمار کاتکین در 4سطح (0، 1، 2 و 4 میلی‌مولار). ابتدا بذرها به 3 دسته تقسیم شدند. یک دسته از آنها به 4 قسمت کوچکتر تقسیم شده و بطور جداگانه در داخل غلظت‌های مختلف محلول کاتکین به مدت 24 ساعت خیسانیده شدند. دو دسته دیگر نیز به منظور انجام تیمارهای برگی و خاکی به مدت 24 ساعت در داخل آب مقطر خیسانیده شدند. مخلوط خاکی مورد استفاده در گلدان‌ها به نسبت‌های مساوی از خاک مزرعه، ماسه بادی و خاکبرگ پوسیده تهیه شد. چهار هفته بعد از کاشت بذرها و زمانی‌که دومین برگ حقیقی کاملاً توسعه پیدا کرد تیمار کاتکین به دو صورت کاربرد برگی و خیسانیدن خاک انجام گرفت. برای این منظور محلول‌هایی از کاتکین با غلظت‌های ذکر شده تهیه شد. برای انجام تیمار برگی به کمک اسپری دستی انجام گرفت به نحوی که هر دو طرف برگ‌ها کاملاً خیس شوند. در تیمار خاکی نیز خاک هر گلدان به مقدار 40 میلی‌لیتر از محلول کاتکین کاملاً خیس شد. چهار روز بعد از اعمال تیمار برگی و خاکی، یا پنج هفته بعد از تیمار بذری نمونه ها جهت تیمار سرمایی به اتاقک رشد منتقل شده و به مدت پنج روز، هر روز به مدت پنج ساعت تحت تأثیر دمای 3 درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. در پایان هر تیمار سرمایی گلدان‌ها به گلخانه منقل شده و در شرایط بهینه رشد که فراهم شده بود قرار می‌گرفتند. بعد از پایان دوره تیمار سرما همه گلدان‌ها به گلخانه منتقل شده و 72 ساعت بعد نمونه-گیری جهت ارزیابی صفات (وزن تر و خشک گیاه‌چه و ریشه، نشت الکترولیت‌ها، پرولین، مالون دی آلدهید و پرولین) شروع شد. به منظور انجام محاسبات آماری از نرم‌افزارهای SAS و MSTAT-C استفاده گردید. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت.

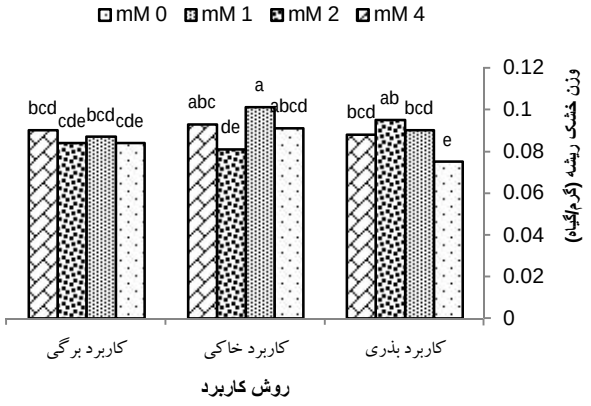
نتایج و بحث

گیاهان اکثرا در معرض تنش های گوناگون قرار دارند که منجر به کاهش رشد و عملکرد آنها می‌شود. تنش دمای پایین همانند سایر تنش‌های محیطی اثرات مخرب بر رشد گیاهان دارد. برخی از اختلالات شناخته شده در نتیجه دمای پایین در گیاهان شامل کاهش کلروفیل، کاهش انتقال الکترون در فتوسنتز، کاهش فعالیت آنزیم‌های فتوسنتزی و هدایت روزنه ای، کاهش جذب عناصر غذایی و ...می‌باشد که همه این عوامل نقش موثری در کاهش رشد گیاهان در شرایط تنش سرمازدگی دارند (2). در این مطالعه برخی اثرات مثبت تیمار کاتکین در افزایش رشد دانهال‌های خیار در شرایط تنش سرمازدگی مشاهده شد (شکل 1 و 2). به طور مشابه چین یو و

همکاران (2012) نشان دادند که تیمار کاتکین سبب افزایش پارامترهای رشدی گیاه فلفل شیرین تحت تنش شوری شده است که با یافته‌های این تحقیق مطابقت دارد. در بافت‌های گیاهی بسیاری از ترکیبات فنلی از جمله کاتکین خاصیت آنتی اکسیدانی دارند. بنابراین افزایش پارامترهای رشدی در اثر تیمار کاتکین در این مطالعه می‌تواند به سبب افزایش فعالیت آنتی اکسیدانی گیاه خیار به واسطه کاربرد کاتکین باشد که سبب جاروب کردن رادیکال‌های آزاد تولید شده در شرایط تنش و کاهش خسارت به این گیاه می‌شود.

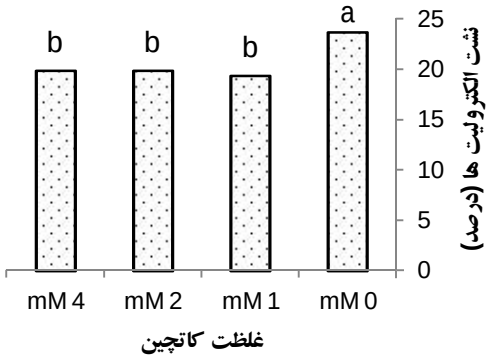


شکل 1- اثر غلظت های مختلف کاتکین بر وزن تر ریشه گیاه چه های خیار تحت تنش سرما

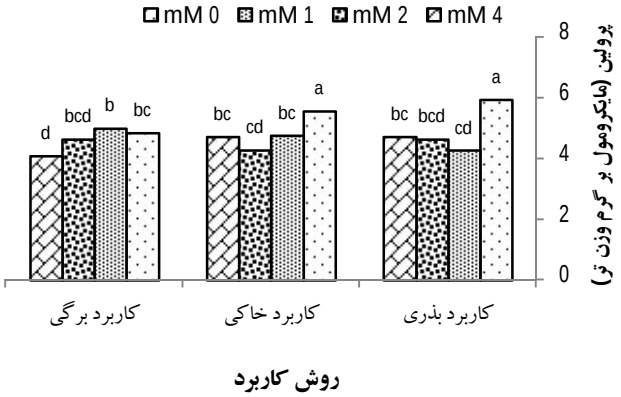


شکل 2- اثر غلظت های مختلف کاتکین بر وزن خشک ریشه گیاه چه های خیار تحت تنش سرما

نشت الکترولیت‌ها به عنوان یک شاخص نشان دهنده وسعت آسیب غشاء سلولی مطرح است و اندازه گیری آن می‌تواند آسیب به ساختار و کارکرد غشاءهای سلولی در شرایط تنش را نشان دهد. در این آزمایش مشاهده شد که غلظت‌های مختلف کاتکین سبب کاهش این صفت نسبت به کنترل شده است (شکل 3). در واقع تیمار کاتکین سبب کاهش آثار تنش از جمله آسیب به غشاء شده است. به طور مشابه ونگ و لی (2006) نشان دادند که تیمار سالیسیلیک اسید در گیاه انگور تحت تنش سرما سبب کاهش نشت الکترولیت وافزایش مقاومت به سرما شده است. افزایش پرولین در گیاه در هنگام تنش، نوعی مکانیسم دفاعی است. پرولین از طریق تنظیم اسمزی، جلوگیری از تخریب آنزیم‌ها و پاک کردن رادیکال‌های هیدروکسیل، بردباری و تحمل گیاهان را در برابر تنش‌ها افزایش می‌دهد. پرولین علاوه بر تنظیم اسمزی به عنوان محل تجمع انرژی و شاخص مقاومت به خشکی به حساب می‌آید، و باعث ثبات و پایداری غشا-ها و ماکرومولکول‌ها و نیز از بین بردن سمیت ازت اضافی در بافت‌ها می‌گردد (5). در این تحقیق استفاده از کاتکین به روش های مختلف سبب کاهش میزان پرولین در دانهال‌های خیار تحت تنش سرما شد (شکل 4). به طور مشابه شابها و همکاران (2009) نشان دادند که کاربرد سالیسیلیک اسید در سطوح بالای تنش شوری باعث کاهش تجمع پرولین در شاخساره و ریشه گیاه گوجه فرنگی شده است. برخی محققان (4) انباشت پرولین در گیاهان را وابسته به افزایش خسارت ناشی از تنش می‌داند، بنابراین کاهش پرولین در گیاهچه خیار تحت تنش سرما در اثر تیمار کاتکین نشان دهنده موثر بودن این ماده در کاهش آسیب سرمایی در این گیاه می باشد.

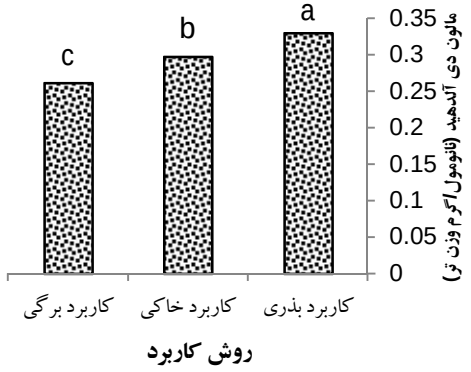


شکل 3- اثر غلظت های مختلف کاتکین بر نشت الکترولیت های گیاه چه های خیار تحت تنش سرما

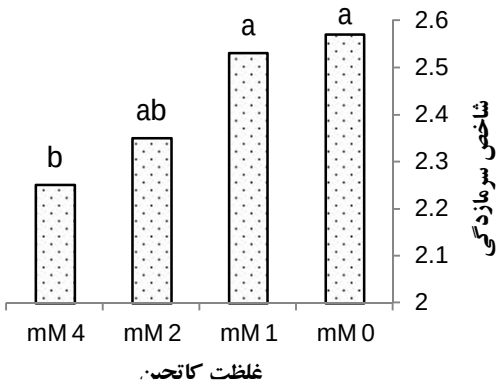


شکل 4- اثر غلظت های مختلف کاتکین بر میزان پرولین گیاه چه های خیار تحت تنش سرما

دراین تحقیق کاهش تجمع مالون دی آلدهید در تیمار برگی مشاهده شد (شکل 5). که نشان دهنده کاهش آسیب ایجاد شده به گیاه خیار در شرایط تنش سرمایی به واسطه تیمار کاتکین می باشد. کاتکین به واسطه اثری که بر سیستم آنتی اکسیدانی دارد، می تواند باعث کاهش آسیب به غشاءهای سلولی و در نتیجه کاهش تجمع مالون دی آلدهید شود. نتایج این تحقیق این مطلب را تایید کرد به طوری که تیمار برگی آن باعث کاهش این صفت نسبت به تیمار بذری و خاکی شد. در این مطالعه به منظور اندازه گیری خسارت سرمایی به گیاهچه های خیار از ویژگی‌هایی مانند نقاط نکروز و کلروز روی برگ‌ها و میزان آسیب به برگ‌های لپه‌ای استفاده شد. نتایج نشان داد که تیمار کاتکین سبب کاهش این آثار می‌شود (شکل 6). تاکنون گزارشی از تاثیر تیمار کاتکین بر کاهش خسارت سرمازدگی در گیاهان منتشر نشده است. به نظر می رسد که تیمار کاتکین با کاهش خسارت سرمازدگی در سطح سلولی از جمله با افزایش فعالیت آنتی اکسیدانی و افزایش حفظ ودوام غشاءهای سلولی سبب کاهش آثار ظاهری تنش سرمایی بر گیاهچه‌های خیار شده است.



شکل 5- اثر غلظت های مختلف کاتکین بر مالون دی آلدهید گیاه چه های خیار تحت تنش سرما



شکل 6- اثر غلظت های مختلف کاتکین بر شاخص سرمازدگی گیاه چه های خیار تحت تنش سرما

منابع

Ahmadi, f., M. Kadivar, M. Shahedi. 2007. Antioxidant activity of Kelussia odordtissima Mozaff in model and food systems. Food Chemistry. 105: 57-64.

Berova, M., Z. Zlatev, N. Stoeva. 2002. Effect of paclobutrazol on wheat seedlings under low temperature stress. Bulg. J. Plant Physiol. 28: 75-84.

Chin-Yiu, j., M. J. Tseng,C. W. Liu, T. C. Kuo. 2012. Modulation of NaCl stress in Capsicum annuum L. seedlings by catechin. Scientia Horticulturae. 134 : 200–209.

De-Lacerda, C. F., J. Cambraia, M. A. Oliva, H. A. Ruiz, J. T. Prisco. 2003. Solute accumulation and distribution during shoot and leaf development in two sorghum genotypes under salt stress. Environ Exp Bot. 49:107-120.

Kuznetsov, V. I., N. I. Shevykova. 1999. Proline under stress: Biological role, metabolism, and regulation. Russian Journal of Plant Physiology. 46: 274-287.

Maatsuzaki, T.,Y. Hara. 1985. Antioxidative action of tea leaf catechins. Nippon NogeikagakuKaishi. 59:129-134.

Olga, B., V. Eija, V. F. Kurt. 2003. Antioxidants, oxidative damage and oxygen deprivation stress: a review. Annals of Botany. 91, 179-194.

Shahba, Z., A. Baghizadeh, S. M. A. Vakili, A. Yazdanpanah, M. Yousefi. 2010. The salicylic acid effect on the tomato (Lycopersicum esculentum Mill.) sugar, protein and proline contents under salinity stress (NaCl). J. Biophys. Struct. Biol. 2:35-41.

Wang, L.J., S.H. Li. 2006. Salicylic acid-induced heat or cold tolerance in relation to Ca homeostasis and antioxidant systems in young grape plants. Plant Sci. 170: 685-694.

Induction of chilling stress tolerance in cucumber seedling by catechin aplication

Abstract

In this study, the possibility of enhancing chilling stress tolerance of cucumber seedling by exogenous application of Catechin was investigated. Catechin was applied through seed soaking, soil drench or foliar spray at 0, 1, 2 and 4mM concentrations. After treatments, the seedling was subjected to chilling 5h/day at 4oC for 5 days. Results showed that application of Catechin improved growth parameters and increased tolerance to low temperature in seedling as indicated by chilling index, electrolyte leakage and malondialdehyde content.Catechin ameliorated the injury caused by chilling stress via inhibiting increases in proline content and leaf electrolyte leakage. The highest cold tolerance was obtained with seed soaking or foliar spray and 1 and 4mM Catechin treatments. Thus, it may be concluded that Catechin could be used effectively to protect cucumber seedling from damaging effect of chilling stress at early stage of growth.