

اثر ملاتونین بر مقاومت به سرمازدگی گیاهچه‌های فلفل (*Capsicum annuum* var. *carisma*)

صدیقه عموزاده^۱، فرشاد دشتی^{۲*}

^۱ دانشجوی دکتری، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

^{۲*} دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

*نویسنده مسئول: Dashti1350@yahoo.com

چکیده

آزمایشی برای بررسی اثر ملاتونین در غلظت‌های صفر، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر با دو روش کاربرد بذری و محلول‌پاشی برگ، بر مقاومت به سرمازدگی گیاهچه‌های فلفل رقم کاریزما انجام گرفت. پس از تیمار ملاتونین در مرحله ۴ برگ حقیقی، گیاهچه‌ها تحت تنش سرمایی با دمای ۳ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ روز قرار گرفتند. تیمار ملاتونین به‌طور مؤثری سبب افزایش پارامترهای رشدی و افزایش مقاومت به تنش سرمایی گیاهچه‌های فلفل شد. کاربرد ملاتونین با هر دو روش تیمار بذری و برگ به‌طور معنی‌داری باعث کاهش شاخص سرمازدگی و افزایش طول شاخساره، وزن تر شاخساره و ریشه و محتوای کلروفیل کل شد. بیشترین مقاومت سرمایی در غلظت‌های ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر ملاتونین با روش کاربرد بذری نسبت به کاربرد برگی به دست آمد.

کلمات کلیدی: شاخص سرمازدگی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، سلامت محصول، خیساندن بذر، محلول‌پاشی

مقدمه

امروزه یکی از چالش‌های جهانی در زمینه مبارزه با تنش‌هایی که گیاهان در طی مراحل مختلف رشد با آن‌ها مواجه هستند این است که روش‌ها و موادی برای کاهش اثرات تنش به کار گرفته شوند که سلامت بشر و محیط زیست را مورد تهدید قرار ندهند. ملاتونین (N-acetyl-5-methoxytryptamine) با فرمول شیمیایی $C_{13}H_{16}N_2O_2$ ، یک ترکیب همه جا حاضر و بسیار حفاظت شده در قلمروهای گیاهی و جانوری به شمار می‌آید و در اندام‌های مختلف گیاهان از جمله ریشه، برگ، میوه و دانه یافت شده است. از بارزترین نقش‌های ملاتونین در گیاهان نقش آنتی‌اکسیدانی آن می‌باشد و بسیاری از محققان نقش حفاظتی ملاتونین در برابر تنش‌های محیطی از جمله تنش سرما، شوری، کم‌آبی، فلزات سنگین و ... را تأیید نموده‌اند (Szafranska, 2014).

ملاتونین یک مولکول آمفی‌فیلیک (هم محلول در آب و هم محلول در چربی) است لذا می‌تواند به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان آبدوست و آب‌گریز عمومی عمل نماید. این واقعیت به همراه اندازه‌ی کوچک این مولکول اجازه می‌دهد تا به‌راحتی از دیواره‌های سلولی عبور نموده و سلول‌ها را در برابر سطوح بالای گونه‌های واکنشگر که در شرایط تنش تجمع یافته‌اند حفظ کند. جالب توجه است که ملاتونین فعالیت آنتی‌اکسیدانی بسیار بالاتری از ویتامین C، E و K دارد؛ این ممکن است به دلیل نفوذ بهتر ملاتونین به محفظه‌ی سلولی باشد درحالی‌که ویتامین‌ها تنها قادر به انتقال انتخابی هستند (Janas and Posmyk, 2013).

گزارش‌ها حاکی از آن است که کاربرد ملاتونین در افزایش مقاومت به تنش‌های سرمازدگی در گیاه ماش (Szafranska et al., 2014)، کم‌آبی در گیاه خیار (Zhang et al., 2013) و آلودگی شیمیایی در گیاه جو (Arnao and Hernandez, 2009) اثر مثبت داشته است. از آنجاکه ملاتونین ارزان و برای انسان و محیط زیست سالم می‌باشد لذا کاربرد آن به‌عنوان یک محرک زیستی می‌تواند روشی سالم و مقرون به‌صرفه در بحث کشاورزی باشد. بررسی‌ها نشان داده‌اند که سطح ملاتونین درونی گیاهانی که با این ماده تیمار شده‌اند افزایش می‌یابد. این افزایش سطوح

ملاتونین درونی در محصولات گیاهی که توسط انسان و حیوان مصرف می‌شوند نه تنها برای سلامت آن‌ها خطرناک نیست بلکه می‌تواند سودمند نیز باشد (Janas and Posmyk, 2013).

آزمایش حاضر با هدف بررسی اثر غلظت‌های مختلف ملاتونین و مقایسه‌ی روش‌های کاربرد برگی و بذری آن بر افزایش مقاومت به سرمازدگی در مراحل اولیه رشد گیاهچه‌های فلفل (*Capsicum anuum var. carisma*) صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار و سه گلدان در هر تکرار، با آرایش فاکتوریل 2×4 ، فاکتور اول؛ روش تیمار شامل خیساندن بذر و محلول‌پاشی و فاکتور دوم؛ غلظت تیمار ملاتونین با سطوح صفر (شاهد)، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر انجام شد. ابتدا بذرها به دو دسته تقسیم شدند. یک دسته از آن‌ها به منظور تیمار بذری با غلظت‌های صفر ۲۵ و ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر ملاتونین به مدت ۲۴ ساعت خیسانده شدند و دسته‌ی دیگر به منظور اجرای تیمار برگی ۲۴ ساعت در داخل آب مقطر قرار گرفتند و سپس در گلدان‌های کوچک نشایی با ترکیب کوکوپیت و پرلیت به نسبت ۱:۱ کاشته شدند. سپس در گلخانه با دمای روزانه ۲۵ و شبانه ۱۵ درجه سانتی‌گراد رشد یافتند. زمانی که گیاهچه‌ها ۳-۴ برگ حقیقی کاملاً باز شده داشتند با غلظت‌های مختلف ملاتونین محلول‌پاشی شدند. یک هفته پس از اعمال تیمار برگی گیاهچه‌ها به منظور دریافت تنش سرمایی به اتاقک رشد با دمای ۳ درجه سانتی‌گراد و نور مداوم به مدت ۶ روز و هر روز به مدت ۶ ساعت منتقل شدند. پس از اتمام دوره‌ی تیمار سرمایی گلدان‌ها به گلخانه با شرایط نور و دمای مذکور منتقل شدند و بعد از ۷۲ ساعت اندازه‌گیری صفات انجام شد. شاخص سرمازدگی بر اساس وضعیت ظاهری گیاهچه‌ها از نظر میزان پژمردگی و نکروزگی برگ‌ها و شاخه‌ها ارزیابی شد (Wyatt et al., 2002). اندازه‌گیری مقدار کلروفیل به روش استرین و اسویک انجام شد (Stevens et al., 2006).

نتایج و بحث

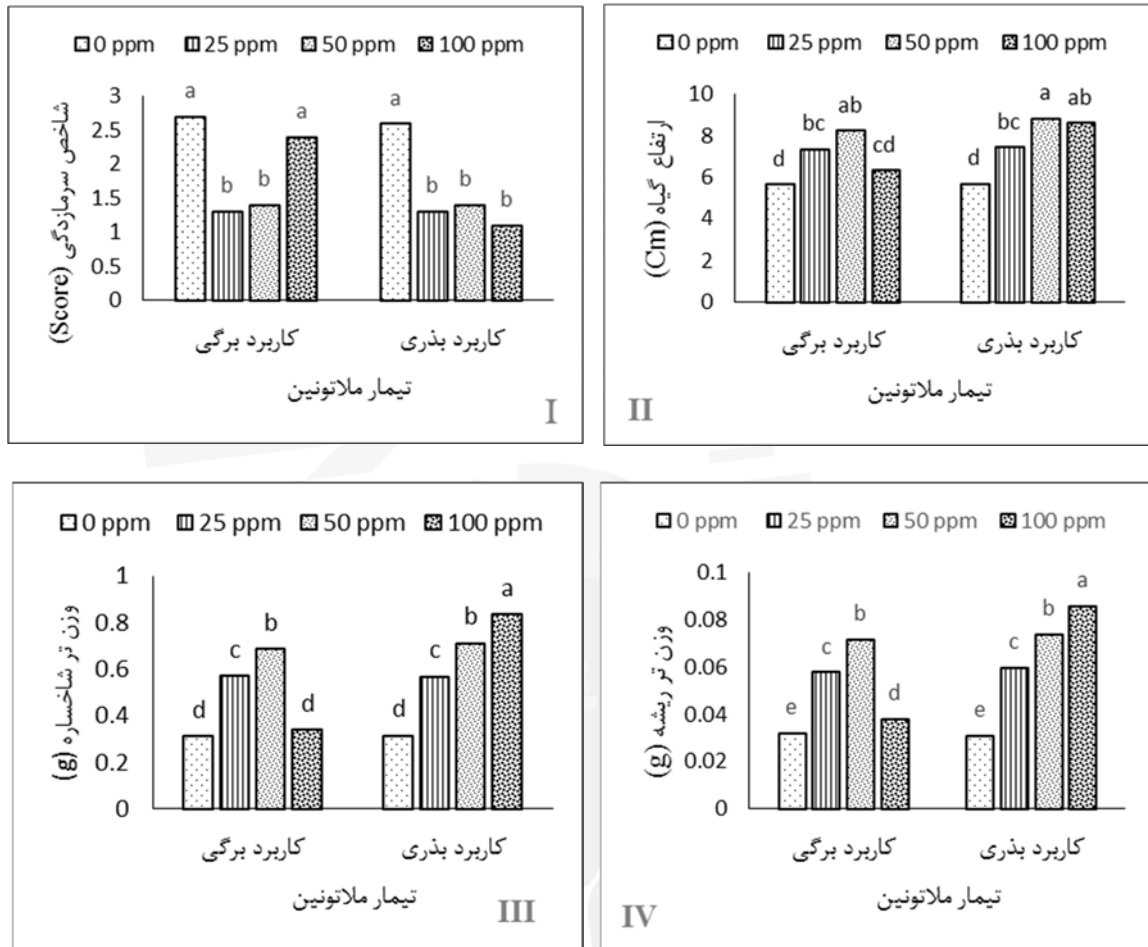
شاخص سرمازدگی

قرار دادن گیاهچه‌ها تحت تنش سرما موجب ایجاد علائم سرمازدگی همچون پژمردگی، نکروزه شدن و خشک شدن برگ‌ها شد. کاربرد ملاتونین با هر دو روش کاربرد بذری و برگی به‌طور معنی‌داری کاهش بروز علائم سرمازدگی را در پی داشت (شکل ۱- I). نتایج نشان داد که در تیمار برگی افزایش غلظت ملاتونین تا ۵۰ میلی‌گرم در لیتر موجب کاهش شاخص سرمازدگی شد اما غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نسبت به گیاهان شاهد تفاوت معنی‌داری نشان نداد. در کاربرد بذری هر سه غلظت به کار رفته‌ی ملاتونین به‌طور چشمگیری سبب کاهش شاخص سرمازدگی نسبت به تیمار شاهد شدند.

پارامترهای رشد

نتایج نشان داد که تیمار ملاتونین اثر مثبتی بر پارامترهای رشدی دارد به گونه‌ای که کاربرد برگی و بذری ملاتونین ارتفاع گیاه، وزن تر شاخساره و ریشه را به‌طور معنی‌داری افزایش داد (شکل ۱- II، III و IV). تنش دمای پایین مانند سایر تنش‌های محیطی اثرات مخربی 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، کاهش جذب عناصر غذایی و غیره می‌باشد که این عوامل کاهش رشد گیاهان در شرایط تنش سرما را در پی دارند (Baninasab, 2009). ملاتونین یک آنتی‌اکسیدان منحصربه‌فرد است و بی‌هیچ واسطه‌ای گونه‌های فعال اکسیژن و نیترژن را مهار می‌کند همچنین می‌تواند به‌صورت غیر مستقیم با افزایش بیان ژن‌های آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان و افزایش فعالیت آن‌ها، به رشد گیاهان در برابر شرایط تنش کمک کند (Janas and Posmyk, 2013). بنابراین افزایش پارامترهای رشدی در اثر تیمار ملاتونین می‌تواند به علت افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه

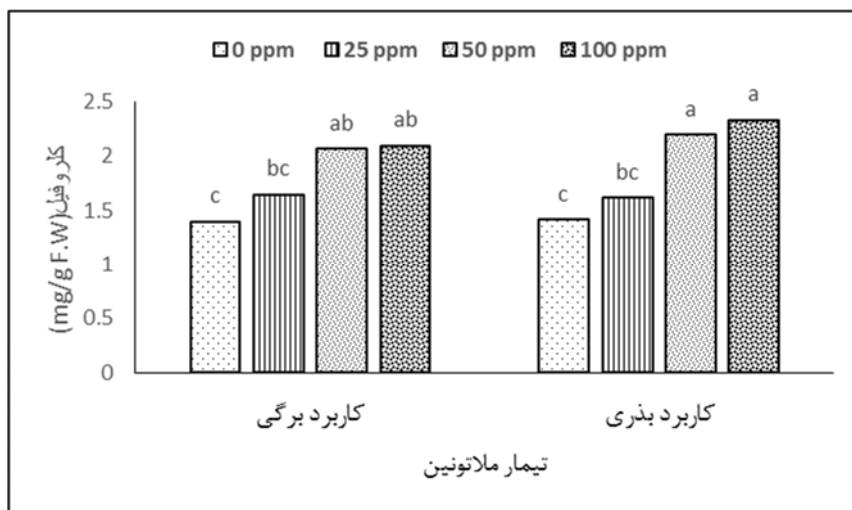
لفلعل به واسطه کاربرد ملاتونین باشد که سبب حذف گونه‌های واکنشگر تولید شده در شرایط تنش و کاهش خسارت به این گیاه شده است.



شکل ۱- اثر متقابل روش کاربرد و غلظت ملاتونین بر: شاخص سرمازدگی (I)، ارتفاع گیاه (II)، وزن تر شاخساره (III) و وزن تر ریشه (IV) در گیاهچه‌های فلفل تحت تنش سرمایی.

محتوای کلروفیل

نتایج نشان داد استفاده از ملاتونین با هر دو روش کاربرد برگ‌ی و بذری باعث افزایش معنی‌دار کلروفیل کل نسبت به شاهد شدند (شکل ۲). تنش سرمایی به‌طور مستقیم بر سیستم فتوسنتزی گیاه تأثیر می‌گذارد و قسمت‌های اصلی نظیر غشای تیلاکوئید و رنگیزه‌های فتوسنتزی را تخریب می‌کند کاهش مقدار کلروفیل در شرایط تنش سرمایی به کاهش سنتز کلروفیل یا تخریب آن توسط آنزیم کلروفیلاز ربط داده می‌شود (Mohanty et al., 2006).



شکل ۲- اثر متقابل روش کاربرد و غلظت ملاتونین بر میزان کلروفیل در گیاهچه‌های فلفل تحت تنش سرمایی.

به‌طور مشابهی کاربرد ملاتونین در گیاهچه‌های خیار تحت تنش کم‌آبی میزان تخریب کلروفیل را کاهش داده است (Zhang *et al.*, 2013). همچنین ملاتونین تجزیه‌ی کلروفیل را در برگ‌های سیب به تعویق انداخته است که این همراه با افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان و حفظ میزان بالای از اسید آسکوربیک و گلوکاتایون در برگ‌های تیمار شده با ملاتونین، نسبت به برگ‌های شاهد بوده است. برخی محققان امکان دخالت ملاتونین در تنظیم بیان ژن‌های مرتبط با آنزیم تجزیه کلروفیل را پیشنهاد داده‌اند (Arnao and Hernandez, 2014).

منابع

- Arnao, M. B., and Hernandez-Ruiz, J. 2014. Melatonin: plant growth regulator and/or biostimulator during stress?. Trends in plant science, 19(12), 789-797.
- Arnao, M.B. and Hernandez-Ruiz, J. 2009. Chemical stress by different agents affects the melatonin content of barley roots. Journal of pineal research; 46(3), pp.295-299.
- Baninasab B. 2009. Amelioration of chilling stress by paclobutrazol in watermelon seedlings. scientiaHorticulture; 121: 144-148.
- Janas, K.M. and Posmyk, M.M., 2013. Melatonin, an underestimated natural substance with great potential for agriculture. Acta physiologiae plantarum; 35(12), pp.3285-3292.
- Mohanty S, Grimm B and Tripathy BC. 2006. Light and dark modulation of chlorophyll biosynthetic genes in response to temperature. Planta; 224(3): 692-699
- Stevens J, Senaratna T and Sivasithamparam K. 2006. Salicylic acid induces salinity tolerance in tomato (*Lycopersicon esculentum cv. Roma*): Associated changes in gas exchange, water relations and membrane stabilization. Journal of Plant Growth Regulators; 49: 77-83.
- Szafranska, K., Szewczyk, R. and Janas, K.M., 2014. Involvement of melatonin applied to *Vigna radiata* L. seeds in plant response to chilling stress. Central European Journal of Biology; 9(11), pp.1117-1126.
- Wyatt SE, Rashotte AM, Shipp MJ, Robertson D and Muday GK. 2002. Mutations in the gravity persistence signal loci in Arabidopsis disrupt the perception and/or signal transduction of gravitropic stimuli. Plant Physiology; 130(3): 1426-1435.
- Zhang, N., Zhao, B., Zhang, H.J., Weeda, S., Yang, C., Yang, Z.C., Ren, S. and Guo, Y.D., 2013. Melatonin promotes water-stress tolerance, lateral root formation, and seed germination in cucumber (*Cucumis sativus* L.). Journal of Pineal Research; 54(1), pp.15-23.

Effect of Melatonin on The Resistance of Pepper Seedlings (*Capsicum anuum Var. Carisma*) Against Chilling Stress.

Sedighe Amozadeh¹, Farshad Dashti^{2*}

¹Ph.D. Student, Department of Horticulture, College of Agriculture, Bu-Ali sina University, Hamedan, Iran

^{2*}Associate Professor, College of Horticulture, Faculty of Agriculture, Bu-Ali sina University, Hamedan, Iran

*Corresponding Author: Dashti1350@yahoo.com

Abstract

This research was carried out to investigate the effect of melatonin (0, 25, 50 and 100 mg L⁻¹) on the resistance of Pepper *Charisma* plants against chilling stress. Melatonin treatments were seed, foliar application, and untreated control. Melatonin was sprayed on seedlings with 4 leaves. Chilling stress was applied at 3°C for six days. The results showed that melatonin could significantly increase the growth parameters and increase the resistance to chilling stress in pepper seedlings. the *foliar* and *seed* application of melatonin notably decreased chilling index and increased shoot length, shoot and root fresh weight, and total content of chlorophyll. The maximum resistance to chilling stress was observed with 50 and 100 mg L⁻¹ melatonin on the seeds compared to the foliar application.

Keywords: Chilling index, Antioxidant activity, Product safety, Seed application; Foliar application.

