

بررسی کاربرد ملاتونین خارجی بر روی ویژگی های مورفولوژی دو پایه گلابی در گزی و پیروودوارف در شرایط تنش خشکی

مرتضی ابتدائی^۱، کاظم ارزانی^۲، حمید عبداللهی^۳

^۱ دانشجوی دکتری اصلاح و فیزیولوژی درختان میوه، گروه علوم باغبانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

^۲ استاد، گروه علوم باغبانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

^۳ دانشیار، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، کرج

مرتضی ابتدائی: mortezaebtedaie@gmail.com

چکیده:

گلابی اروپایی (*Pyrus communis* L.) یکی از مهم ترین میوه های تازه خوری مهم می باشد که در صنعت میوه کاری ایران از جایگاه و اهمیت خاصی برخوردار است. به منظور تولید پایدار محصول درختان میوه به خصوص با نگرانی هایی که در مورد تغییرات اقلیمی و تاثیرات احتمالی بارش وجود دارد، نیاز به استفاده از پایه های مناسب و سازگار در شرایط کمبود آب می باشد. علاوه بر این دستیابی به راهکارهای مختلف کاهش اثرات منفی ناشی از تنش های زیستی و غیر زیستی و با توجه به شرایط پیش رو از اهمیت خاصی برخوردار است. در این راستا، با هدف کاهش اثرات تنش خشکی بر روی پایه های مورد استفاده در باغ های گلابی اروپایی و آسیایی از کاربرد خارجی هورمون ملاتونین استفاده گردید. بدین منظور از دو پایه گلابی در گزی و پیروودوارف استفاده شد. پیش تیمار ملاتونین با غلظت ۲۰۰ میکرو مولار بصورت تیمار در محیط ریشه به مدت ۱۰ روز قبل از اعمال تنش خشکی انجام شد و اعمال تنش خشکی بصورت نگه داشت آب و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی و بصورت آزمایش فاکتوریل انجام شد. برای ارزیابی تنوع مورفولوژیک و رویشی، صفاتی مانند وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه و طول ریشه، حجم ریشه، ارتفاع و میزان شاخه دهی، سطح برگ اندازه گیری شد. نتایج بررسی ها در صفات مورفولوژی (وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه و وزن تر شاخه) نشان داد که ملاتونین اثر معنی داری در کاهش اثر استرس خشکی در دو پایه داشته است. با افزایش دوره تنش خشکی وزن تر ریشه و شاخه در گیاهانی که با ملاتونین تیمار شده بودند کمتر دچار کاهش وزن شد. علاوه بر این ملاتونین در تیمار ملاتونین کنترل (ملاتونین بدون تنش) اثر معنی داری در مقایسه با تیمار کنترل در شاخص های فوق الذکر شده در بالا را داشت. مقایسه میانگین بین دو پایه اختلاف قابل ملاحظه ای را نشان داد. به منظور دستیابی به نتایج کاربردی و همچنین اطلاعات بیشتر در مکانیسم عمل هورمون ملاتونین به عنوان کاهنده استرس تنش خشکی نیاز به مطالعات بیشتر و بررسی های بیوشیمیایی و مولکولی است که از طرف آزمایشگاه درختان میوه دانشگاه تربیت مدرس در حال انجام و پیگیری است.

کلمات کلیدی: ایران، تنش خشکی، گلابی، ملاتونین، مورفولوژی، نگهداشت آب

مقدمه:

گلابی (*Pyrus spp.* L.) یک محصول مهم و پرطرفدار خانواده گلسرخیان است که در مناطق معتدل برای ارزش اقتصادی و غذایی آن کشت می شود. در سال ۲۰۱۴، تولید گلابی در جهان از سطح زیر کشت ۱/۶ میلیون هکتار، ۲۵.۸ میلیون تن بوده است (FAO, 2016). ایران در امتداد کمربند مناطق خشک و نیمه خشک جهان قرار گرفته است. خشکسالی یکی از مهمترین تنش های غیرزنده است که بر روی رشد، توسعه، بهره وری و پراکنش جغرافیایی گیاهان اثر می گذارد (Li et al., 2017). برای تولید پایدار محصولات درختان میوه به خصوص با نگرانی هایی که در مورد تغییرات اقلیمی و تاثیرات احتمالی بارش نیاز به ابزارهای جدید می باشد. ملاتونین (ان - استیل - ۵ - متوکسی تریپتامین) دارای ساختار حلقه ای، وزن مولکولی آن کم است و یک مولکول پلیوتروپیک است که

تقریباً در همه ارگانسیم ها وجود دارد. گزارش هایی وجود دارد که توانایی ملاتونین برای کاهش اثرات تنش های غیر زنده مانند خشکی، دمای پایین، استرس عناصر سنگین، گرما، پاتوژن را نشان می دهد (Nawaz *et al.*, 2016). تنش آبی اثرات منفی بر پتانسیل آب گیاه، کارایی آب گیاه و نیتروژن، رشد گیاه، دستگاه فتوسنتز، تخریب سلول و فعالیت آنزیم های اصلی در گونه های مختلف گیاهی دارد. در این مطالعه ما سعی داریم اثر پیش تیمار ملاتونین بر روی صفات مورفولوژی بر روی دو پایه گلایی در گزی و پیرودوارف در شرایط تنش خشکی بررسی کنیم. کاربرد ۱۰۰ میکرو مولار ملاتونین در شرایط تنش خشکی بر روی دانهال های کیوی منجر به کاهش تخریب کلروفیل، افزایش راندمان فتو سنتزی، کاهش پراگسیداسیون غشا، کاهش آسیب غشایی، افزایش اسمولیت ها در سلول و ارتقا سیستم آنتی اکسیدانته شد (Liang *et al.*, 2019).

مواد و روش ها

برای انجام این پژوهش نهال های یک ساله دو پایه در گزی و پیرودوارف تا حد امکان یک دست و عاری از بیماری از یک نهالستان نمونه در شهرستان کرخ تهیه و به گلخانه بخش علوم باغبانی منتقل شد. بعد از استقرار کامل نهال ها، ابتدا سعی می شود گیاهانی یکسانی از نظر صفات مورفولوژی انتخاب شدند همچنین گیاهان انتخاب شده عاری از آفت و بیماری باشند. در مرحله بعد اعمال ملاتونین به گیاهان مورد نظر است. ابتدا نیمی از گیاهان هر پایه را انتخاب کرده و با ملاتونین تیمار شد و نیمی را بدون اعمال ملاتونین به عنوان شاهد قرار داده شد. ملاتونین هم می تواند بصورت اسپری یا همراه آب آبیاری به خاک اضافه شود. پس از پیش تیمار ملاتونین تنش خشکی به صورت نگهداشت آب^۱ صورت گرفت. طرح آزمایشی در غالب بلوک به طور کامل تصادفی و بصورت آزمایش فاکتوریل طراحی شد. آنالیز داده ها با استفاده از نرم افزار SAS.9.1 و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار اکسل انجام شد.

نتایج و بحث:

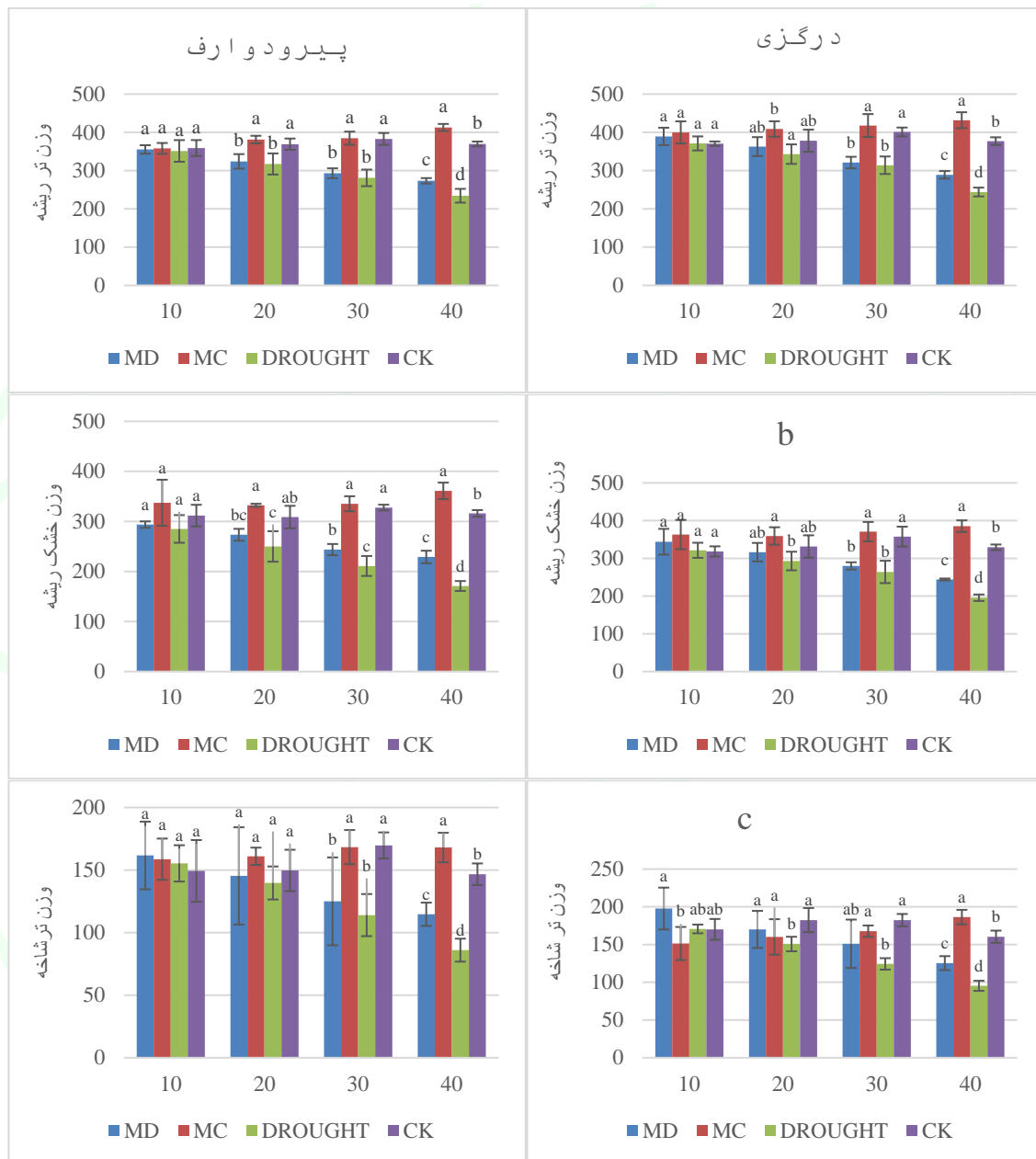
بعد از گذشت ۴۰ روز از تنش خشکی بصورت نگهداشت آب، برگ های دو پایه گلایی بتدریج دچار کلروز شدید و در نهایت پژمرده شد. مشاهدات نشان داد که تنش خشکی شدید باعث کاهش معنی داری پارامترهای رشدی شده و در این وضعیت سایر فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی دچار اختلال می شوند. کاربرد تیمار خارجی ملاتونین (۲۰۰ میکرو مولار) باعث افزایش قابل توجهی صفات رویشی (وزن تر شاخه، وزن تر ریشه، و وزن خشک ریشه) شد. در پایه در گزی تیمار ملاتونین به همراه تنش خشکی (MD)^۲ در پایان روز ۴۰ وزن تر شاخه به میزان ۲۳٪ در مقایسه با تیمار کنترل کاهش یافت با این حال تیمار ملاتونین از کاهش وزن بیشتر شاخه در برابر تیمار استرس خشکی (۳۵٪) جلوگیری کرد و این اختلاف قابل ملاحظه بود. در پایه پیرودوارف کاربرد تیمار ملاتونین رفتار مشابه با پایه در گزی داشت. علاوه بر این ملاتونین خارجی وزن تر شاخه تیمار^۳ (MC) در هر دو پایه بطور معنی داری در مقایسه با تیمار کنترل افزایش داد. آنالیز داده ها نشان داد که تیمار هر دو پایه با ملاتونین به طور معنی داری وزن تر ریشه را در سنجش با تیمار خشکی افزایش داد. مقایسه میانگین وزن تر ریشه و وزن خشک ریشه بین تیمارها در هر دو پایه در گزی و پیرودوارف اختلاف معنی داری نشان داد. در انتهای دوره تنش خشکی وزن تر ریشه در پایه در گزی تیمار (MD) به میزان ۲۱٪ در مقایسه با تیمار کنترل و همچنین تیمار خشکی به میزان ۴۰٪ کاهش یافت. یافته ها بیانگر اختلاف معنی داری فاکتورهای وزن تر ریشه و وزن تر خشک شاخه در دو پایه بود و میزان این فاکتورها در پایه در گزی بیشتر بود (شکل ۱). ملاتونین با تعدیل فرآیندهای فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و مولکولی بیولوژی گیاه را کنترل می کند، که در نهایت منجر به افزایش مقاومت گیاه در برابر شرایط تنش خشکی می شود. ملاتونین یک تنظیم کننده رشد در گیاهان سنتز میشود و به عنوان یک آنتی اکسیدانت قوی و یا تنظیم کننده رشد و نمو عمل میکند (Arnao and Hernandez-Ruiz, 2018). ملاتونین نشان داده است که بر روی رشد گیاه تأثیر مثبت می گذارد و تنش خشکی را در بسیاری از گونه های گیاهی کاهش می دهد. نتیجه گیری اصلی از این بحث این است که تفاوت های قابل توجهی در واکنش های

¹ -Water holding

² - Melatonin with drought stress

³ - Melatonin without drought stress

فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی به کمبود آب بین پایه ها وجود دارد. بر اساس مشاهدات بین پایه ها، مشخصات تحمل به خشکی بیشتر در پایه درگزی ثبت شد



شکل ۱: اثر ۲۰۰ میلی مولار ملاتونین بر صفات مورفولوژیکی برای دو پایه گلابی (A) Dargazi و (B) Pyrodwarf تحت کنترل و خشکسالی. وزن تازه ریشه (a)؛ وزن خشک ریشه (b)؛ وزن تازه ساقه. تمام مقدار به طور متوسط \pm انحراف معیار ۳ گیاه تکرار ارائه شده است و یک آزمون ANOVA تحت نظارت LSD انجام شد. نقاط زمانی که با نامه مشابه طبقه بندی نشده اند اختلاف معنی داری را در $P0.05$ نشان می دهد. تیمار: CK: برای حفظ ظرفیت مزارع به صورت هفتگی آبیاری شد، خشکسالی: تنش خشکی از طریق روش نگهداری آب، MC: گیاهانی با ملاتونین (۲۰۰ میکرومولار) که به مدت ۱۰ روز از قبل تحت تیمار قرار گرفتند و به دنبال آن آبیاری طبیعی انجام شد، MD: گیاهانی که ملاتونین دریافت می کنند (۲۰۰ میکرومولار) (قبل از ۱۰ روز اما در معرض تنش خشکی قرار گرفت.

سپاسگزاری

این پژوهش بخشی از رساله دکتری نگارنده اول که در آزمایشگاه درختان میوه (پومولوژی) گروه علوم باغبانی دانشگاه تربیت مدرس در حال انجام است می باشد که بدینوسیله از حمایت های انجام شده، قدردانی می شود.

منابع:

- Arnao, M.B., Hernandez-Ruiz, J., 2018. Melatonin and its relationship to plant hormones. *Ann Bot-London* 121, 195–207.
- Campos, C. N., et al. 2019. "Melatonin reduces oxidative stress and promotes drought tolerance in young *Coffea arabica* L. plants." *Agricultural water management* **211**: 37-47.
- Chen, J., Li, Y ., Luo, Y., Tu, W., Wan, T. 2019. "Drought differently affects growth properties, leaf ultrastructure, nitrogen absorption and metabolism of two dominant species of *Hippophae* in Tibet Plateau." *Acta Physiologiae Plantarum* **41**(1): 1.
- Erland, L. A., Murch, S. J., Reiter, R. J., 2015. "A new balancing act: The many roles of melatonin and serotonin in plant growth and development." *Plant Signaling & Behavior* **10**(11): e1096469.
- FAO. 2016. *FAO statistical yearbook. Agricultural production. Food and Agriculture Organization of the United Nations* (<http://faostatfaorg/site/567/default.aspx>).
- Gao, T., Zhang, Z., Liu, X., Wu, Q., Chen, Q., Liu, Q. 2020. "Physiological and transcriptome analyses of the effects of exogenous dopamine on drought tolerance in apple." *Plant Physiology and biochemistry* **148**: 260-272.
- Li, K., C., Xing, Z., Yao, and Huang.X. 2017. "PbrMYB21, a novel MYB protein of (*Pyrus betulaefolia*,) functions in drought tolerance and modulates polyamine levels by regulating arginine decarboxylase gene." *Plant Biotechnology Journal* 15, no. 9: 1186-1203.
- Liang, D., et al. 2019. "Exogenous melatonin promotes biomass accumulation and photosynthesis of kiwifruit seedlings under drought stress." *Scientia Horticulturae* **246**: 34-43.
- Nawaz, M. A., Huang, Y., Bie, Z., Ahmed, W., Reiter, R. J., Niu, M., & Hameed, S. 2016. Melatonin: current status and future perspectives in plant science. *Frontiers in plant science*, 6, 1230.

Evaluation of the external application of melatonin on the morphological characteristics of two pear rootstocks under drought stress conditions

Morteza Ebtadaei^{1*}, Kazem Arzani¹, and Hamid Abdollahi²

¹Ph.D candidate of Pomology and Professor of Pomology respectively, Department of Horticultural Science, Tarbiat Modares University (TMU), Tehran, Iran.

²Associate Professor of Pomology, Horticultural Science Research Institute (HSRI), Karaj, Iran

*E-mail: mortezaebtadaie@gmail.com

Abstract

European pear (*Pyrus communis* L.) is one of the most importantly fresh fruits that has a special and important position in the Iranian fruit industry. To produce sustainable fruit crop yield, especially with concerns about climate change and the possible effects on the shortage of rainfall, it is necessary to use appropriate and compatible rootstocks in conditions of water shortage. Moreover, achieving different solutions to reduce the negative effects of biotic and abiotic stresses and according to the unfavorable of such drought conditions is of particular importance. This experiment was conducted with aim of reducing the negative effects of drought stress on morphological and growth characteristics of Dargazi and Pyrodwarf rootstocks that are usually used in the European and Asian pear orchards. The treatments were drought stress as well as the external application of melatonin argazi and Pyrodwarf rootstocks root system. The 200 μ M melatonin was applied 10 days before the drought stress treatment. Note that melatonin, as well as water deficit applications, was performed as water-holding in a randomized complete block design (RCBD) based on the factorial experiment. To evaluate the morphological and vegetative response of the rootstocks, traits such as shoot length, branching habit and number, leaf area shoot and root fresh and dry weight, root length, and root volume were measured. The obtained results on morphological traits such as root fresh weight, root dry weight, and branch fresh weight showed that melatonin had a significant effect in reducing the effect of drought stress on both studied rootstocks. The melatonin-treated plants showed less affected on the continuous drought stress treatment in terms of the reduction in roots and shoot fresh weight. In addition, than the control (with water stress) compared to the control plants without any treatments. Significant differences were observed between the two studied pear rootstock. In order to achieve practical results as well as more information on the mechanism of action of melatonin as a moderator of drought stress, further biochemical and molecular studies are being continued by the Pomology Lab., of the Department of Horticultural Science at TMU.

Key Words: Iran, Pear, Melatonin, Morphology, Withholding water, Drought stress.