اثر ملاتونین بر ویژگیهای مورفولوژی دوپایه گلابی درگزی و پیرودوارف 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 اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج

*نویسنده مسئول: mortezaebtedaie@gmail.com

چکیده

گلابی (*Pyrus communis* L.) یکی از مهم‌ترین میوه‌های تازه‌خوری در ایران می‌باشد که در صنعت میوه‌کاری ایران از جایگاه و اهمیت خاصی برخوردار است. تیمار با هورمون یک رویکرد رایج است که برای کاهش اثرات منفی تنش خشکی استفاده می‌شود. ملاتونین یکی از هورمون هایی است که به تازگی به منظور کاهش اثرات تنش خشکی استفاده می-شود. هدف این مطالعه بررسی اثر خارجی ملاتونین در کاهش تنش خشکی در دو پایه تجاری گلابی درگزی و پیرودوارف بود. نتایج بررسی ها در صفات مورفولوژی (کلروفیل، تعدادبرگ و ارتفاع) نشان داد که ملاتونین اثر معنی داری در کاهش اثر استرس خشکی در دو پایه داشته است. با افزایش دوره تنش خشکی میزان کلروفیل در پایه هایی که با ملاتونین تمیار شده بودند کمتر دچار تخریب شد. در صفات مورد بررسی اثرات متقابل زمان*تنش خشکی، تنش خشکی*ملاتونین و ملاتونین* زمان درسطح ۱٪ و ۵٪ درصد معنی دار شد. تعداد برگ در نمونه هایی که با ملاتونین تیمار نشده بودند تحت تاثیر تنش خشکی قرار گرفت و تعداد برگ این نمونه ها به طور معنی داری کاهش پیدا کرد.

ملاتونین در فرایندهای مختلفی در گیاه نقش دارد. به منظور استفاده از ملاتونین به عنوان کاهنده استرس تنش خشکی نیاز به مطالعات بیشتر و بررسی های بیوشیمایی و مولکولی است.

کلمات کلیدی: *ایران، تنش خشکی، گلابی، ملاتونین*

مقدمه

گلابی (*Pyrus* spp. L.) یک محصول مهم و پرطرفدار خانواده گلسرخیان است که در مناطق معتدل برای ارزش اقتصادی و عذایی 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 تنش‌های 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 نگرانی‌هایی که در مورد تغییرات اقلیمی و تاثیرات احتمالی بارش نیاز به ابزارهای جدید می‌باشد. تیمار با هورمون یک رویکرد رایج است که برای کاهش اثرات منفی تنش شوری، خشکی و سایر تنش های استفاده می‌شود .گزارش شده است که هورمون های گیاهی نقش مهمی در پاسخ گیاهان به تنش های مختلف زنده و غیر زنده دارند. ملاتونین (N-acetyl-5-methoxytryptamine) اولین بار در سال ۱۹۹۵ در گیاهان شناسایی شد. ملاتونین در بسیاری از گونه‌های مختلف گیاهی در قسمت های مختلف گیاهان (ریشه ، گل، ساقه، شاخه، برگ، میوه و دانه) در غلظت‌های (از پیکوم‌گرم تا میکروگرم در هر گرم بافت) شناسایی شده است (Arnao and Hernández-Ruiz , 2017; Nawaz *et al.*, 2016). گزارش‌هایی وجود دارد که توانایی ملاتونین برای کاهش اثرات تنش‌های غیر زنده مانند خشکی، دمای پایین، استرس عناصر سنگین، گرما، پاتوژن را نشان می‌دهد (Nawaz *et al.*, 2016). مطالعه‌ایی به منظور بررسی اثر ملاتونین بر تنش خشکی بر روی قلمه های انگور انجام شد. استفاده از ملاتونین تا حدودی سبب کاهش آسیب اکسیداتیو به قلمه‌ها شد، همچنین مانع آسیب به فتوسیستم دو شد و باعث شد که این فتوسیستم کارایی خودش را حفظ

IrHC2019

کند. تیمار ملاتونین همچنین به حفظ سیستم داخلی کلرپلاست ها کمک کرد و از آسیب‌های فوق سنگین ناشی از تنش خشکی جلوگیری کرد (Meng *et al.*, 2014). کاربرد خارجی ملاتونین در طولانی مدت در سیب به میزان ۱۰۰ میکرومولار باعث کاهش تنش اکسیداتیو می‌شود و همچنین پیری برگ‌ها را بتاخیر می‌اندازد. ملاتونین مانع از تجزیه کلروفیل از طریق بلاک کردن بیان ژن‌هایی که در پیری برگ[1] و فوفوربید[2]دارند می‌شود. نتایج بیانگر این بود که ملاتونین باعث حفظ کارایی فتوسیستم دو در شرایط تنش می‌شود((Wang *et al.*,2013).

مواد و روش‌ها

برای انجام این پژوهش نهال‌ها ی یک‌ساله دو پایه درگزی و پیرودوارف تا حد امکان یک دست و عاری از بیماری از یک نهالستان نمونه در شهرستان کرج تهیه و به گلخانه بخش علوم باغبانی منتقل شد. بعد از استقرار کامل نهال‌ها، ابتدا سعی می‌شود گیاهانی یکسانی از نظرصفات 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 می‌تواند بصورت اسپری یا همراه آب آبیاری به خاک اضافه شود. پس از پیش تمیار ملاتونین تنش خشکی به‌صورت نگهداشت آب[3] صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج جدول ۱ نشان داد که در اندازه گیری کلروفیل برگ (spad) با گذشت زمان تیمارهای که تحت تاثیر خشکی بودند و همچنین با ملاتونین تیمار شده بودند در مقایسه با تیمارهای که تحت تاثیر خشکی و بدون ملاتونین بودند کلروفیل آنها بطور معنی داری حفظ شده بود و کمتر دچار کلروز یاتخریب کلروفیل قرار گرفته بودند اما تیمار که تحت تاثیر تنش خشکی بودند بشدت کلروز در آن مشاهده شد. همچنین این تیمار در مقایسه با تیمار شاهد از میزان قابل توجهی کلروفیل برخوردار بود و اختلاف بین این تیمارها معنی دار نشد. نتایج جدول شماره ۲ نشان داد که تعداد برگ در دو پایه تحت تاثیر تنش خشکی قرار گرفته اند. اثرمتقابل پایه و ملاتونین معنی دار شد. همچنین اثرات متقابل زمان و تنش خشکی و ملاتونین و تنش خشکی معنی دارشد. ارتفاع هم در شرایط تنش خشکی مورد بررسی قرار گرفت نتایج نشان داد (جدول۳) اثرات متقابل زمان و ملاتونین، زمان و تنش خشکی، تنش خشکی و ملاتونین معنی دار شد. وقتی گیاهان در معرض استرس خشکی قرار می‌گیرند فرآیند رشد متوقف می‌شود. رشد ساقه دانهال، طول ریشه، وزن خشک شاخه ، وزن خشک ریشه و وزن خشک کل کاهش پیدا می‌کند (Zhang *et al.*, 2014). مطالعات نشان داده است که میزان فتوسنتز تابعی از هدایت روزنه‌ای (gs) و هدایت مزوفیلی (gm) است. هدایت مزوفیلی تعیین کننده CO_2 قابل دسترس در محل کربوکسیلاسیون داخل کلروپلاست است. هنگام تنش خشکی، ABA افزایش یافته و با متعادل نگهداشتن میزان هدایت روزنه‌ای و هدایت مزوفیلی باعث تنظیم فتوسنتز می‌شود (Sorrentino *et al.*, 2016). ملاتونین بطور معنی داری مانع از پیر شدن برگ می‌شود. این اثرات غیرمنتظره ملاتونین با استفاده از کینیتن و اسید بسزیک که محرک پیری هستند تایید شد. لی و همکاران[4] اثر ملاتونین بر روی تنظیم هورمون آبسزیک اسید، حذف گونه‌های فعال اکسیژن و رفتار روزنه‌های در شرایط تنش خشکی بر روی دو گونه سیب بررسی کردند. نتایج نشان داد پیش تیمار ملاتونین به صورت معنایی دار اثرات سو تنش خشکی بر روی این دو گونه را کاهش داد. اثرات مفید آن عبارتند از حفظ بهتر آب در برگ ها، نشت الکترولیتی کمتر، محتوای کلروفیل ثابت و عملکرد فتوسنتزی بیشتر در شرایط تنش بود. ملاتونین به صورت انتخابی تنظیم پایین MdNCED3، یک ژن سنتز اسید آبسزیک (ABA)، و تنظیم بالا ژن کاتابولیک آن، MdCYP707A1 و MdCYP707A2، در نتیجه کاهش محتویات ABA در گیاهان تحت تنش خشکی می شود. ملاتونین همچنین به طور مستقیم H_2O_2 را از بین می‌برد و بطور غیرمستقیم فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان که نقش سم زدایی H_2O_2 را به عهده دارند افزایش می‌دهد. این دو مکانسیم باعث بهبود عملکرد روزنه ها می‌شود. مکانیزم های عملکرد ملاتونین در گیاهان به وضوح قابل درک نیست؛ با این وجود، رشد و توسعه گیاه را با عمل به عنوان آنتی

[1] - Senescence-Associated Gene 12 (SAG12)
[2] - Pheophorbide A Oxygenase (PAO)
[3] - Water holding
[4] - Li *et al*

IrHC2019

اکسیدان، تثبیت کننده غشا و تنظیم و بالا بردن بیان ژن تغییر می دهد. همچنین مطالعات متعددی در مورد چگونگی تعامل مولاتونین با مکانیسم های سیگنال مربوط به استرس انجام شده است. یک رابطه پیچیده بین ROS و ملاتونین را شناسایی شده است. برخی شواهد تایید کرده اند که ملاتونین یک آنتی اکسیدان با طیف گسترده ای است با ظرفیت بالا و کارایی برای تخلیه گونه نهای فعال اکسیژن است. همچنین مطالعاتی نشان داده است که ملاتونین با استفاده تداخل در مکانیزم های سیگنال سلولی با فعال کردن مسیرهای تنظیم کننده redox-sensitive عمل می‌کند. ملاتونین ظرفیت آنتی اکسیدانتی بالاتری نسبت ویتامین C, D, K دارد شاید به دلیل قدرت نفوذ بالاتر و حرکت بهتر در بخش های مختلف سلول باشد. هم چنین گزارش شده که ملاتونین در حفاظت دستگاه فتوسنتز از طریق افزایش راندمان در حذف گونه های فعال اکسیژن می-کند.

جدول۱- میزان کلروفیل در دو پایه گلابی در شرایط تنش خشکی و اعمال ملاتونین

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
پایه (RO)	۱	۲۸/۵۲ns
زمان (T)	۱	۲۹۹۲/۵۰**
ملاتونین (A)	۱	۴۲۳۷/۵۲**
تنش خشکی(B)	۱	۲۶۸۵/۰۲**
RO*B	۱	۱۸۰/۱۸*
A*T	۱	۷۲۸/۵۲**
B*T	۱	۶۳۲۵/۰۲**
A*B	۱	۲۹۵/۰۲**
C*B*A	۱	۶۶۷/۵۲**

جدول۲- تعداد برگ در دو پایه گلابی در شرایط تنش خشکی و اعمال ملاتونین

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
RO*A	۱	۱۸۶۴۴/۰۸**
A*T	۱	۲۵۲۰۸/۳۳**
B*T	۱	۳۲۷۶۰/۷۵**
A*B	۱	۲۹۵/۰۲**

جدول۳- ارتفاع دو پایه گلابی در شرایط تنش خشکی و اعمال ملاتونین

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
A*T	۱	۱۴۸۵/۱۸**
B*T	۱	۴۵۴۳/۵۲**
A*B	۱	۱۲۷۱/۰۲**

منابع

Arnao, M. B. and Hernández-Ruiz, J. 2017. Melatonin and its relationship to plant hormones. Annals of botany, 121(2): 195-207.

FAO. 2016. FAO statistical yearbook. Agricultural production. Food and Agriculture Organization of the United Nations (http://faostatfaoorg/site/567/defaultaspx).

Li, K., Xing, C., Yao, Z. 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(9): 1186-1203.

IrHC2019

Meng, J.F., Xu, T.F., Wang, Z.Z., Fang, Y.L., Xi, Z.M. and Zhang, Z.W. 2014. The ameliorative effects of exogenous melatonin on grape cuttings under water-deficient stress: antioxidant metabolites, leaf anatomy, and chloroplast morphology. Journal of Pineal Research, 57(2): 200-212.

Nawaz, M. A., Huang, Y., Bie, Z., Ahmed, W., Reiter, R. J., Niu, M. and Hameed, S. 2016. Melatonin:

current status and future perspectives in plant science. Frontiers in Plant Science, 6: 1230.

Sorrentino, G., Haworth, M., Wahbi, S., Mahmood, T., Zuomin, S. and Centritto, M**.** 2016. Abscisic acid induces rapid reductions in mesophyll conductance to carbon dioxide. PloS one, 11(2): e0148554.

Wang, P., Sun, X., Li, C., Wei, Z., Liang, D. and Ma, F. 2013. Long-term exogenous application of melatonin delays drought-induced leaf senescence in apple. Journal of Pineal Research, 54(3): 292-302.

Zhang, B**.** 2015. MicroRNA: a new target for improving plant tolerance to abiotic stress. Journal of Experimental Botany, 66(7):1749-1761.

Effect of Melatonin on the Morphological Characteristics of Dargazi and Pyrodwarf in Drought Conditions

Morteza Ebtedaie[1], Kazem Arzani[2], Hamid Abdollahi[3]

[1]Ph.D candidate of pomlogy, Department of Horticulture Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University (TMU), Tehran, Iran.

[2]Kazem Arzani (Professor of Pomology), Tarbiat Modares University (TMU), Tehran, Iran.

[3]Seed and Plant Improvement Institute, Mohammad Shahr Karaj

** Corresponding author: mortezaebtedaie@gmail.com*

Abstract

Pear (*Pyrus communis* L.) is one of the most important fresh fruits in Iran, which is of prime importance in the fruit cultivation industry in Iran. Hormone treatment is a common approach used to reduce the negative effects of drought stress. Melatonin is one of the hormone that has recently been used to reduce the effects of drought stress. The aim of this study was to evaluate the external effects of melatonin on reducing drought stress in two commercial pears in Dargazi and Pyrodwarf. The results of morphological traits (chlorophyll, number and height) showed that melatonin had a significant effect on reducing the effect of drought stress on two bases. With increasing drought stress, chlorophyll levels were less degraded in melatonin-based bases. In the studied traits, the interaction effects of time * drought stress, drought stress * melatonin and melatonin * time were significant at 1% and 5% percent. The number of leaves in the non-treated melatonin samples was affected by drought stress and the number of leaves of these samples decreased. significantly. Melatonin plays a role in various processes in the plant. In order to use melatonin as a stress reliever for drought stress, further studies and biochemical and molecular studies are needed.

***Keywords*:** Drought stress, Iran, pear, Melatonin

IrHC2019