12th Iranian Horticultural Science Congress
September 05-08 2021
۱۴ لغایت ۱۷ شهریورماه ۱۴۰۰
دوازدهمین کنگره علوم باغبانی ایران

(تاثیر نانو ذرات دی‌اکسید تیتانیوم بر تحمل به سرمای گل های هلو رقم ولد آبادی)

حسنا کیافر[1*]، موسی موسوی[2]، علی عبادی[3] ، نورا... معلمی[4] و محمد رضا فتاحی مقدم[5]

۱-دانش‌آموخته دکتری، گروه باغبانی، دانشگاه شهید چمران اهواز ، اهواز

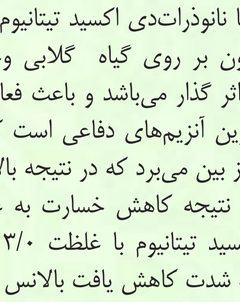
[2]-استادیار، گروه باغبانی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز،

۳-استاد، گروه باغبانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

۴-استاد، گروه باغبانی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز

۵-استاد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

*- ایمیل نویسنده مسئول: hosnakia@yahoo.com



چکیده

در مناطق معتدله همواره سرمای دیررس بهاره باعث ایجاد خسارات جبران ناپذیری می‌گردد. امروزه با توسعه علوم مختلف استفاده از مواد جدید همانند نانوذرات مورد توجه قرار گرفته است. لذا در این تحقیق به بررسی تاثیر نانو ذرات دی‌اکسید تیتانیوم بر تغییرات آنزیمی هلو (رقم ولدآبادی) تحت تنش سرما پرداخته شد. پژوهش حاضر در طی سال های زراعی (۱۳۹۴ الی۱۳۹۶) به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در باغ تجاری واقع در هشتگرد کرج اجرا گردید. فاکتورهای آزمایش شامل سه غلظت ۰، ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم در لیتر نانو ذرات دی‌اکسید تیتانیوم بود که در زمان قبل از تورم کامل جوانه گل‌ها و در مرحله باز شدن شکوفه‌ها بر روی درختان هلو محلول‌پاشی گردید. سپس شاخه‌ها به مدت ۵ ساعت در دمای ۴-درجه سانتی-گراد قرار داده شدند. به منظور بررسی تاثیر نانوذرات دی‌اکسید تیتانیوم میزان پروتئین کل، پرولین کل، میزان فعالیت آنزیم کاتالاز و میزان آنتی-اکسیدان کل در گل اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که نانو ذرات دی‌اکسید تیتانیوم باعث افزایش میزان پروتئین، پرولین کل، میزان آنزیم‌های کاتالاز و پر اکسیداز گردید و با افزایش غلظت میزان تاثیر آن افزایش یافت.

مقدمه

سرمازدگی یکی از فاکتورهای اصلی محدودکننده در کشت و کار درختان میوه است و انواع صدمات ناشی از یخزدن می‌تواند در اثر یخبندان‌های بی‌موقع در بهار، پاییز و یا در اواسط زمستان باشد (Faust *et al.*, 1997). میوه هلو به دلیل جذابیت ظاهری و طعم عالی یکی از میوه‌های پرطرفدار در سراسر دنیا است. در سال‌های اخیر نانوذرات دی اکسید تیتانیوم به دلیل ویژگی‌های خاص خود مورد توجه قرار گرفته است. نانو ذرات تیتانیوم تمام خصوصیات TiO_2 را دارار بوده و همچنین به واسطه کوچکی اندازه ذرات سطح تماس آن با مواد افزایش یافته و کارایی و اثر بخشی بیشتری دارند (Karimi and Mirjalili, 2009) طی سال‌های اخیر استفاده از نانو ذرات اکسید تیتانیوم روند رو به افزایش را نشان داده است. تصور بر این است که تیتانیوم یکی از عناصر سودمند جهت رشد گیاه است و بر جذب برخی عناصر مانند نیتروژن، کلسیم، منگنز و آهن و روی نیز اثر گذاشته و جذب آن‌ها را تحریک می‌نماید. (Gao *et al.*, 2007). به طور عمده به ملکول‌های بزرگی مانند رنگدانه‌های دخیل در فتوسنتز، پروتئین، اسید های نوکلیک، چربی‌ها و به طور عمده به تراوایی غشای سلولی آسیب می‌زنند در این میان نانو ذرات تیتانیوم باعث حفظ کلروفیل و کارتنوئید در زمان تنش سرمایی می‌شوند و از این طریق باعث افزایش تحمل گیاه (نخود) به تش سرمایی می‌شوند و میزان خسارت را کاهش داده و توان سیستم دفاعی گیاه را افزایش می‌دهند (Mohamadi *et al.*, 2013). نانو ذرات باعث فعال شدن سیستم آنتی‌اکسیدانتی می‌گردند و مانع تجمع مالون دی آلدهید می‌شوند (Lei *et al.*, 2008). تاثیر غلظت‌های مختلف نانو ذارت تیتانیوم بر شاخص‌های نشت یونی و مالون دی آلدهید روی دو نوع ژنوتیپ نخود حساس به سرما و غیر حساس به سرما را مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که در زمان تنش سرما ژنوتیپ حساس نفوذپذیری بیشتری به نانو ذرات تیتانیوم داشته است و حضور نانو ذرات در زمان تنش بیشتر از زمان عادی بدون تنش بوده است(Mohamadi *et al.*, 2013). با توجه به مزایای ذکر شده درباره دی‌اکسید تیتانیوم و نانوذرات در این تحقیق به بررسی تاثیر نانوذرات دی‌اکسید تیتانیوم بر میزان تحمل به سرما در هلو رقم ولد آبادی پرداخته شد.

مواد و روش ها

این تحقیق در هشتگرد کرج در مختصات جغرافیایی ۳۵ درجه شمالی و۵۰ درجه شرقی و ارتفاع از سطح دریا۱۲۰۰ متر روی درختان هلو چهار ساله پایه بذری انجام گرفت. به منظور اجرای آزمایش از هر درخت ۴ شاخه مشابه از نظر قطر، طول و تعداد گل نسبتا برابر انتخاب گردید و برای هر غلظت از هر رقم ۳ درخت به عنوان تکرار انتخاب گردید و سپس با غلظت صفر (آب مقطر)، ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم در لیتر نانو ذرات دی‌اکسید تیتانیوم با سایز ذره ۲۵ نانومتر خریداری شده از شرکت مهرگان شیمی در زمان قبل از تورم کامل جوانه گل‌ها و در مرحله باز شدن کامل تمام جوانه های گل محلول‌پاشی گردید و سپس شاخه‌ها به منظور تیمار سرمایی مصنوعی به آزمایشگاه انتقال یافتند و به مدت ۵ ساعت در دمای ۴- درجه سانتی‌گراد تیمار گردیدند (بلانیان، ۱۳۹۴). میزان پروتئین کل، پرولین کل، میزان فعالیت آنزیم کاتالاز و پراکسداز و ظرفیت انتی‌اکسیدانی کل محاسبه گردید.

برای اندازه‌گیری میزان پروتئین کل از دستگاه اسپکتروفتومتر استفاده گردید (Girija *et al.*, 2002). فعالیت آنزیم کاتالاز (EC 1.11.1.6) از طریق اندازه‌گیری میزان کاهش جذب ناشی از تجزیه سوبسترای پراکسید هیدروژن در طول موج ۲۴۰ نانومتر به روش اسپکتروفتومتری اندازه‌گیری شد. یک واحد یا یونیت فعالیت آنزیم کاتالاز به عنوان مقدار آنزیم مورد نیاز برای تجزیه 1 میلی مول سوبسترای پراکسید هیدروژن در یک دقیقه در نظر گرفته می‌شود. فعالیت ویژه آنزیم کاتالاز به صورت یونیت بر میلی گرم پروتئین بیان شد (Obinger *et al.*, 1997). فعالیت آنزیم پراکسیداز (EC 1.11.1.7) از طریق اندازه‌گیری میزان افزایش جذب ناشی از تشکیل تتراگایاکول در طول موج ۴۷۰ نانومتر به روش اسپکتروفتومتری اندازه‌گیری شد. (Williams *et al.*, 1995). جهت ثبت داده ها، نرم افزار Excelمورد استفاده قرار گرفت و پس از آزمون نرمال بودن توزیع کلیه داده ها، تجزیه تحلیل واریانس به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار با نرم افزار (SAS) انجام گرفت.

نتایج و بحث

همانطور که در جدول ۱ نشان داده شده است بین تیمارهای اعمال شده در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌دار مشاهده شد. نتایج نشان داد با افزایش میزان غلظت نانوذرات دی‌اکسید تیتانیوم میزان پروتئین کل، پرولین، میزان فعالیت آنزیم کاتالاز، پراکسیداز و آنتی اکسیدان کل در گل افزایش یافت. تنش‌های محیطی با افزایش تولید انواع اکسیژن فعال به بیومولکول‌های حیاتی سلول نظیر لیپیدها، DNA، پروتئین‌ها و برخی نقاط کلیدی آسیب وارد کرده و در نهایت متابولیسم سلول را مختل می‌نمایند (Habibi *et al.*, 2004). گیاهان برای مقابله با تنش‌های محیطی دارای سیستم دفاعی با کارایی بالایی هستند که می‌تواند رادیکال‌های آزاد را از بین برده و یا خنثی کنند. آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در گیاه قادرند اکسیژن‌های رادیکال آزاد را حذف و یا خنثی کنند فعالیت این آنزیم‌ها در گیاه در مواجهه با تنش‌های محیطی افزایش می‌یابد و از این طریق مقاومت گیاه را به این شرایط افزایش می‌دهد (Bartels and Sunkar, 2005). بررسی اثر نانوذرات دی اکسید تیتانیوم بر جوانه‌زنی و رشد دانهال اسفناج بیانگر تاثیر آن بر بهبود جذب نور و تحریک فعالیت آنزیم روبیسکو و افزایش رشد اسفناج می‌باشد. تاثیر نانوذرات دی اکسید تیتانیوم به طور کلی با کاهش تجمع رادیکال‌های سوپر اکسید، پراکسید هیدروژن، افزایش فعالیت سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز، آسکوربات پراکسیداز می‌باشد (Li *et al.*, 2007) که این نتایج با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. تیمار با نانوذرات‌دی اکسید تیتانیوم باعث افزایش میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز تا ۵/۱ برابر در غلظت ۱۰۰ قسمت در میلیون بر روی گیاه گلابی وحشی می‌گردد (Zarafshar *et al.*, 2015). تیتانیوم بر فعالیت‌های بیوشیمیایی گیاهان اثر گذار می‌باشد و باعث فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، نیترات ردکتاز و پراکسیداز می‌شود. آنزیم کاتالاز یکی دیگر از مهمترین آنزیم‌های دفاعی است که نقش بسیار مهمی در تبدیل پراکسید هیدروژن به آب بازی می‌کند و تاثیر نامطلوب آن را از بین می‌برد که در نتیجه بالا بودن فعالیت انزیم کاتالاز میزان پراکسید هیدروژن درون سلول را کاهش می‌دهد که در نتیجه کاهش خسارت به غشاها و انجام متعادل فعالیت‌های سلولی از قبیل فتوسنتز می‌باشد. اسپری نانوذرات‌دی اکسید تیتانیوم با غلظت ۰۳/۰ درصد باعث افزایش فعالیت انزیم کاتالاز گردید که در نتیجه آن میزان پراکسید هیدروژن به شدت کاهش یافت بالانس سلولی (آنزیم-های چرخه کالوین به شدت به تجمع پراکسید هیدروژن حساس هستند) حفظ گردیده است (Moaveni *et al.*, 2011) که این نتایج با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد.

	درجه آزادی df	پروتئین کل	کاتالاز	پرولین	پراکسیداز	ظرفیت آنتی اکسیدان کل
سال	۱	۰/۰۰۸ ns	۰/۰۸ ns	۰/۱۷ ns	۰/۰۴ ns	۰/۰۷ ns
سال×تکرار	۴	۰/۱۰ ns	۰/۰۷ ns	۰/۱۶ ns	۰/۰۴ ns	۱/۵۲ ns
غلظت	۲	۴۱/۹۷**	۲۶۳/۱۴**	۲۶۳/۱۶**	۹۶**	۸۶/۳**
سال×غلظت	۲	۰/۰۰۲ ns	۰/۰۴ ns	۰/۱۶ ns	۰/۰۰۰۰۰۱ ns	۰/۰۰۰۰۰۰۱ ns
خطا آزمایش	۸	۰/۱۲	۰/۱۰۲	۰/۰۸۳	۰/۰۰۰۰۰۰۱	۰/۱۴

جدول ۱ - جدول تجزیه مرکب برخی خصوصیات بیوشیمیایی تحت تیمار با نانوذرات دی‌اکسیدتیتانیوم

ns، * و ** به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی دار، معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد را نشان می دهد.

منابع

بلانیان، ح. ۱۳۹۴. بررسی برخی از شاخص‌های مرتبط با مقاومت به یخ زدگی در تعدادی از ارقام و ژنوتیپ های انار. دانشگاه تهران. تهران. رساله دکتری.

Bartels, D., Sunkar, R. 2005. Drought and salt tolerance in plants. Critical Reviews in Plant Sciences, 24:23–58.

Faust, M., Erez, A., Rowland, L. J., Wang, S.Y., Norman, H. A. 1997. Bud dormancy in perennial fruit trees: Physiological basis for dormancy induction, maintenance and release. Horticulture Science, 32: 623-629.

Gao, F., Chao, I., Zheng, L., Yang, F., Cheng, W., Ping, Y. 2007. Mechanism of nano anataz TiO2 on promoting photosynthetic carbon reaction of spinach. Biological Trace Element Research, 11: 239-245.

Habibi, D., M. Mashdi Akbar Boojar, A. Mahmoudi, M. R. Ardakani., Taleghani, D. 2004. Antioxidative enzyme in sunflower subjected to drought stress. 4 th International Crop Science Congress, Brisbane, Australia, 26 September- 1 Octobr. 1-4 pp.

Karimi, L., Mirjalili, M. 2009. Titanium dioxide. Journal of Nanotechnology, 8: 23-25.

Lei, Z., Su, M. Y., Wu, X., Liu, C., Qu, C,X., Chen, L., Huang, H., Liu, XQ., Hong, F. S. 2008. Antioxidant stress is promoted by nano-anatase in spinach chloroplasts under UV-Beta radiation. Biological Trace Element Research, 121: 69–79.

Moaveni, P., Aliabadi Farahani, H., Maroufi, K. 2011. Effect of TiO2 nanoparticles spraying on wheat (*Triticum Aestivum* L.) under field condition. Advances in Environmental Biology, 5: 2208-2210.

Mohammadian, M. A., Khosravi Largani, Z., Hasan Sajedi, R. 2013. Quantitative and qualitative comparison of antioxidant activity in the flavedo tissue of three cultivars of citrus fruit under cold stress. Australian journal of Crop schience, 6: 402-406.

Zarafshar, M., Akbarinia, M., Asgari, H., Hosaini, S., rahaee, M. 2015. Physiological and Biochemical properties of wild pear seedlings (Pyrus biosseriana) in response to different watering regimes. Applied Biology, 28: 59-78.