ارزیابی برخی پاسخ های فیزیولوژیکی ارقام مختلف توت فرنگی به تنش دمای بالا

حمیده منافی*[۱]، بهرام بانی نسب[۲]، مهدیه غلامی[۳]، مجید طالبی[۴]، شاهرخ خانی زاده[۵]

[۱] گروه علوم باغبانی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان

[*۲] گروه علوم باغبانی، دانشگاه صنعتی اصفهان ، اصفهان

[۳] گروه علوم باغبانی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان

[۴] گروه بیوتکنولوژی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان

[۵] مرکز تحقیق و توسعه اتاوا، موسسه کشاورزی و غذا کانادا، اتاوا

*نویسنده مسئول: manafih@yahoo.com

چکیده

با استفاده از ویژگی های فیزیولوژیکی، تحمل به تنش دمای بالا در ۳ رقم توت فرنگی شامل کردستان، آروماس و پاروس مطالعه شد. نشاهای توت‌فرنگی ۹ هفته پس از کاشت در گلدان، در معرض دماهای ۳۰، ۳۵ و۴۰ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. درصد خسارت ظاهری، رطوبت نسبی برگ، میزان نشت یونی و مقدار فعالیت آنزیم کاتالاز، در هر دما اندازه گیری شد. رقم کردستان بیشترین فعالیت آنزیم کاتالاز و کمترین میزان خسارت ظاهری و نشت یونی را در دماهای بالا (۳۵ و ۴۰ درجه سانتی گراد) داشت، در حالی‌که کمترین فعالیت آنزیم کاتالاز و بیشترین خسارت ظاهری و همچنین نشت یونی مربوط به رقم آروماس بود. درصد رطوبت نسبی برگ با افزایش دما، افزایش یافت اما بین ارقام مختلف تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. بنابراین رقم کردستان نسبتا مقاوم اما رقم آروماس حساس به تنش دمای بالا می‌باشد.

کلمات کلیدی: آنزیم آنتی‌اکسیدانی، توت‌فرنگی، تنش گرما، نشت یونی

مقدمه

توت‌فرنگی (*Fragaria × ananassa* Duch.) یکی از مهمترین محصولات باغی است که ارزش اقتصادی بالایی دارد و به طور گسترده در سراسر دنیا کشت می‌شود (Akhatou, 2016). بر اساس آمار فائو در سال ۲۰۱۴ سطح زیر کشت توت‌فرنگی در جهان ۳۷۳۴۳۵ هکتار بوده است و ایران با ۳۰۲۰ هکتار، از نظر سطح زیر کشت در جهان مقام بیست و یکم را داراست. بر اساس آمار وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۳۹۵، استان کردستان مقام اول تولید (۴۵۰۱۳ تن) و سطح زیر کشت (۲۹۲۰/۵ هکتار) توت‌فرنگی را در بین استان‌های کشور دارا بوده است.

مدل‌های مختلف هواشناسی پیش بینی می‌کنند که گازهای گلخانه‌ای به تدریج دمای هوای اطراف زمین را افزایش می‌دهند و منجر به گرم شدن هوای کره زمین می‌شوند. تنش گرما باعث آسیب رساندن به بافت های گیاهی می‌شود و به طور قابل ملاحظه‌ای بر رشد و متابولیسم گیاهان اثر می‌گذارد. علائم اصلی تنش گرما در گیاهان ممکن است شامل سوزش برگ‌ها و شاخه‌ها، آفتاب سوختگی اندام‌های گیاهی، پیری برگ و ریزش آن، تاخیر در جوانه‌زنی دانه و از دست دادن قوه نامیه، عدم تعادل در فتوسنتز و تنفس، کاهش وزن خشک ساقه، سرعت رشد نسبی و نرخ آسمیلاسیون خالص، کاهش رشد هسته و از دست دادن وزن و تراکم هسته باشد (Egi *et al.*, 2005). با اینکه توت‌فرنگی در طیف گسترده ای از شرایط آب و هوایی کشت می‌شود، اما دما یک عامل مهم محدود کننده برای رشد آن است. دمای پایه برای رشد توت‌فرنگی، بالاتر از دمای انجماد است. با افزایش دما به ۲۰ تا ۲۶ درجه سانتی‌گراد (دمای بهینه) سرعت رشد آن افزایش می‌یابد. میزان رشد گیاه در دماهای بالاتر و پایین‌تر از دمای بهینه به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد. دمای بالا در نهایت منجر به نکروزه شدن بافت ها می‌شود (Maughan and Drost, 2015).دماهای بالا تشکیل گل و کیفیت میوه در توت فرنگی را کاهش می‌دهد. دمای بالا در محدوده ۲۸ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد مانع از گل انگیزی در گیاهان توت‌فرنگی روز کوتاه و روز خنثی می‌شود، اما سبب تحریک رشد رویشی و تولید ساقه رونده می‌شود. همچنین دمای بالا باعث کاهش اندازه و وزن میوه توت‌فرنگی می‌شود (Palencia, *et al.*,).

IrHC2019

(2013 بنابراین، انتظار می‌رود که دمای بالای مرتبط با تغییرات آب و هوایی جهان، عامل محدود کننده‌ای برای کشت و عملکرد گیاهان توت‌فرنگی و همچنین بسیاری از گونه های گیاهی دیگر در آینده باشد (Ergin *et al.*, 2016). این پژوهش برای مقایسه ی تحمل به تنش دمای بالای ارقام مختلف توت فرنگی در شرایط آزمایشگاه، انجام شده است.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در گلخانه‌ی گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. نشاهای۳ رقم توت‌فرنگی شامل 'کردستان'، 'آروماس' و 'پاروس'، از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان و تولید کننده‌های تجاری نهال تهیه شد. نشاها سپس در گلدان‌های پلاستیکی حاوی مخلوطی از پرلایت، پیت ماس و خاک کشت شدند.

گیاهان کشت شده پس از استقرار به یک اتاق رشد (گروس چمبر) با رطوبت نسبی ۶۵ درصد، دوره نوری ۱۶ ساعت نور و ۸ ساعت تاریکی، شدت نور ۵۵۰۰ لوکس و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد منتقل شدند و به منظور سازگاری به محیط اتاق رشد، به مدت ۱ هفته در شرایط فوق نگهداری شدند. پس از این مدت دما از ۲۵ درجه سانتی‌گراد، به صورت تدریجی هر ۴۸ ساعت، ۵ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به دماهای ۳۰، ۳۵ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد افزایش یافت. گیاهان در هر محدوده دمایی به مدت ۴۸ ساعت باقی ماندند. سپس مقایسه‌ی نمونه ها از نظر تحمل به دمای بالا بر اساس خصوصیاتی مانند درصد خصارت ظاهری، محتوای رطوبت نسبی برگ، نشت یونی و میزان فعالیت آنزیم کاتالاز صورت گرفت. آنالیز داده‌ها با نرم افزار SAS 9.3 و مقایسه میانگین‌ها با روش حداقل اختلاف معنی‌داری (LSD) صورت گرفت. برای محاسبات آماری، از نرم افزار اکسل (نسخه ۲۰۱۳) استفاده شد.

نتایج و بحث

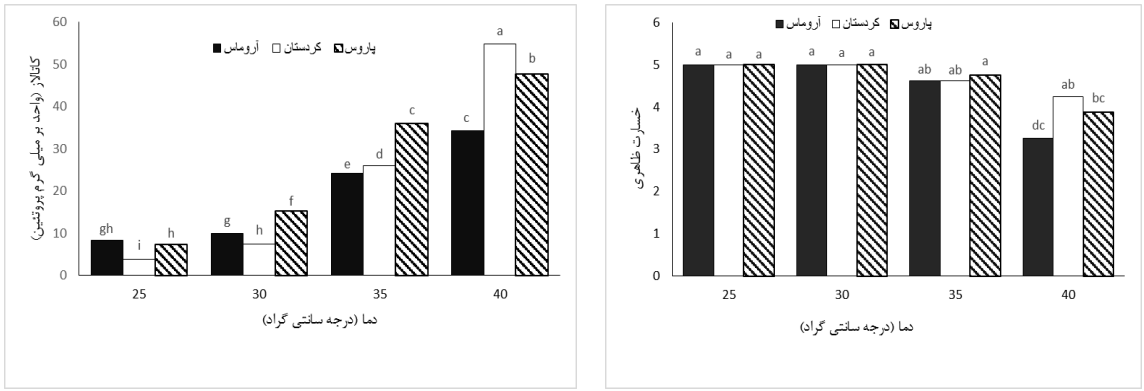
درصد خسارت ظاهری

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد میزان خسارت ظاهری برگ در دمای۴۰ درجه سانتی‌گراد افزایش یافت، که در رقم آروماس به طور قابل توجهی بیشتر از سایر ارقام بود. رقم کردستان در دمای ۴۰ درجه ی سانتی‌گراد کمترین میزان خسارت ظاهری برگ را در مقایسه با سایر ارقام نشان داد (شکل ۱). همسو با نتایج این پژوهش گزارش شده که افزایش دما در سایر ارقام توت‌فرنگی نیز سبب افزایش میزان خسارت ظاهری شده است (Kesici *et al.*, 2013).

فعالیت آنزیم کاتالاز

با بالا رفتن دما فعالیت آنزیم کاتالاز، در هر سه رقم توت فرنگی، به طور معنی‌داری افزایش یافت. بیشترین فعالیت این آنزیم در دمای ۳۵ درجه‌ی سانتی‌گراد (۳۶/۰۳۱۷) مربوط به رقم پاروس اما در دمای ۴۰ درجه سانتی گراد مربوط به رقم کردستان بود. رقم آروماس در هر ۴ دما کمترین میزان فعالیت آنزیم کاتالاز را نشان داد (شکل ۱). آنزیم کاتالاز یکی از آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی مهم در گیاهان است. افزایش فعالیت این آنزیم با افزایش دما ممکن است به دلیل جلوگیری از آسیب‌های اکسیداتیو ناشی از تنش گرمایی مانند پراکسیداسیون لیپیدهای غشا و افزایش غلظت پراکسید هیدروژن باشد. نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج حاصل از پژوهش‌های Zhu و همکاران (۲۰۱۳) در رابطه با گیاه برنج مطابقت دارد.

IrHC2019

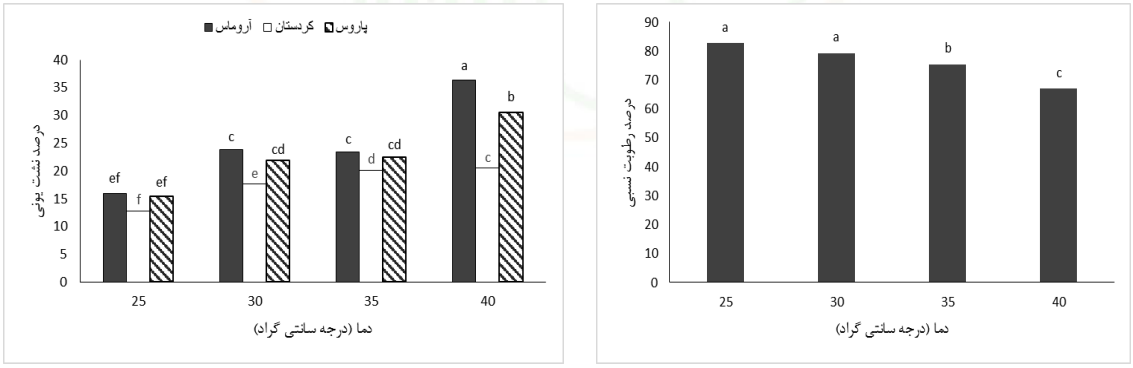


شکل ۱- مقایسه میانگین‌های مربوط به اثر دما بر میزان خسارت ظاهری برگ (سمت راست) و میزان فعالیت آنزیم کاتالاز (سمت چپ) در ارقام مختلف توت‌فرنگی. ستون‌های دارای حرف مشترک در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD اختلاف معنی‌داری ندارند.

رطوبت نسبی برگ و نشت یونی

بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها با افزایش دما درصد رطوبت نسبی برگ، کاهش یافت اما این فاکتور تحت تاثیر اثر متقابل دما و رقم قرار نگرفت (شکل ۲). مقایسه میانگین ها نشان داد دما اثر معنی داری بر میزان نشت یونی برگ داشت به گونه‌ای که نشت یونی برگ توت‌فرنگی در دماهای ۳۵ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد به طور قابل توجهی بیشتر از نشت یونی برگ در دماهای ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد بود. همچنین اثر متقابل دما و رقم بر میزان نشت یونی معنی دار بود. بیشترین نشت یونی مربوط به رقم آروماس در دمای ۴۰ درجه سانتی گراد بود. افزایش این فاکتور با بالا رفتن دما، به صورت معنی‌داری در رقم کردستان کمتر از سایر رقم‌ها بود (شکل ۲).

تنش دمای بالا باعث افزایش تعرق می‌شود و این تغییر باعث کاهش رطوبت نسبی برگ و تورژسانس می‌گردد. از دست دادن آب باعث انتقال سیگنال‌های سلولی و فعال شدن تعدادی از ژن ها شده و این فرآیند سبب فعال شدن مکانیزم پاسخ به تنش می‌شود (Cansev, 2012). Gulen و Eris (2003) نشان دادند که افزایش دما منجر به کاهش رطوبت نسبی در برگ‌های گیاه توت فرنگی رقم کاماروسا شد. عملکرد و پایداری غشای سلول به دما حساس می‌باشد. دمای بالا باعث تغییر در ساختار پروتئین‌های غشا و درنتیجه افزایش سیالیت و نشت الکترولیت غشا می‌شود. این نتایج با یافته‌های Gulen و Eris (2003) در مورد گیاه توت‌فرنگی مطابقت دارد.



شکل ۲- مقایسه میانگین‌های مربوط به اثر دما اثر دما بر درصد رطوبت نسبی برگ (سمت راست) و اثر دما بر درصد نشت یونی (سمت چپ) در ارقام مختلف توت فرنگی. ستون‌های دارای حرف مشترک در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD اختلاف معنی‌داری ندارند.

IrHC2019

منابع

Akhatou, I., R. Gonzalez- Dominguez and A. Fernandez-Recamales. 2016. Investigation of the effect of genotype and agronomic conditions on metabolomics profiles of selected strawberry cultivars with different sensitivity to environmental stress. *Plant Physiol. Biochem*. 101 :14-22.

Cansev A (2012). Physiological efects of high temperature treatments on leaves of olive cv. 'Gemlik'. Plant Arch 12:521-525.

Egli, D. B., D. M. Tekrony, J. J. Heitholt and J. Rupe. 2005. Air temperature during seed filling and soybean seed germination and vigor. *Crop Sci*. 45: 1329-1335 .

Ergin, S., H. Gulen, M. Kesici, E. Turhan, A. Ipek and N. Koksal. 2016. Effects of high temperature stress on enzymatic and nonenezymatic antioxidants and proteins in strawberry plants. *Turk. J. Agric. For*. 40 : 908-9017.

Gulen H, Eris A. Some physiological changes in strawberry (*Fragaria× ananassa* 'Camarosa') plants under heat stress. 2003. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology. 78(6):894-8.

Kesici, M., H. Gulen, S. Ergin, E. Turhan, A. Epek and N. Koksal. 2013. Heat stress tolerance of some strawberry (*Fragaria × ananassa*) cultivars. *Not. Bot. Horti. Agrobo*. 41: 244-249.

Maughan, T. L., B. L. Black and D. Drost. 2015. Critical temperature for sub-lethal cold injury of strawberry leaves. *Sci. Hortic*. 183 :8-12.

Palencia, P., F. Martinez, J. J. Medina and J. Lopez-Medina. 2013. Strawberry yield effciency and its correlation with temperature and solar radiation. *Hortic. Bras*. 31: 93-99.

Zhu, Y., Sun, X., Tian, X and H. Zou. 2013. Exogenous sodium nitroprusside promotes high temperature tolerance in rice seedlings. Journal of Food, Agriculture & Envronment. 11: 1186:1190.

Evaluation of some Physiological Responses of Different Strawberry Cultivars to High Temperature Stress

Hamideh Manafi[1], Bahram Baninasab[2*], Mahdieh Gholami [3], Majid Talebi [4], Shahrokh Khanizadeh [5]

[1*] Isfahan University of Technology
[2] Isfahan University of Technology
[3] Isfahan University of Technology
[4]Isfahan University of Technology
[5]Ottawa Research and Development Centre
[*]*Corresponding Author:* manafih@yahoo.com

Abstract

Physiological parameters were used to investigate the heat-stress tolerance in 3 strawberries cultivars ('Aromas', 'Kurdistan' and 'Paros'). Strawberry seedlings were grown in pots for 9 weeks and they were imposed to 30, 35 and 40° C. Injury rating value, leaf relative water content, electrolyte leakage, and Catalase enzyme activity were measured at each temperature. The 'Kurdistan' had the highest Catalase enzyme activity at high temperatures (35 and 40 ° C), and had the lowest injury rating value and electrolyte leakage, while the lowest activity of catalase enzyme and maximum injury rating value, as well as ionic leakage were obtained from aromas cultivar. RWC increased with increasing temperature, but there was no significant difference between different cultivars. Therefore, the Kurdistan was determined to be relatively heat-tolerant cultivar, while Aromas was heat-sensitive cultivar.

***Keywords*:** Antioxidant enzyme, Strawberry, Heat stress, Ion leakage

IrHC2019