پاسخ‌های فیزیولوژیکی سه رقم انگور به تنش دمای بالا

فاطمه شاهسوندی[۱]، سعید عشقی*[۲]

[۱]دانشجوی دکتری علوم باغبانی دانشگاه شیراز

[۲]استاد و عضو هیئت علمی دانشکده کشاورزی بخش علوم باغبانی دانشگا شیراز

نویسنده مسئول: eshghi@shirazu.ac.ir

چکیده

دمای بالا یکی از مهمترین عوامل محیطی محدود کننده رشد گیاه در بسیاری از مناطق می‌باشد. در پژوهش حاضر برخی از خصوصیات فیزیولوژیکی سه رقم انگور فلیم سیدلس، عسکری و یاقوتی تحت سه سطح دمایی شامل ۲۵، ۴۵ و ۵۰ درجه سلسیوس،به مدت ۸ روز (از ساعت ۱۰ صبح الی ۳ بعد از ظهر) در شرایط گلخانه مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار انجام گرفت. بر اساس نتایج به‌دست آمده کارایی فتوشیمیایی فتوسیستم II و شاخص سبزینگی با قرار گرفتن گیاهان در دماهای بالا به میزان زیادی کاهش یافت. همچنین دمای بالا باعث کاهش معنی‌دار محتوای نسبی آب برگ در هر سه رقم شد. به طور کلی هر سه رقم مقاومت نسبی به دمای ۴۵ درجه سانتی گراد نشان دادند اما مقاومت کمی در برابر دمای ۵۰ درجه سانتی گراد نشان دادند اما رقم عسکری به طور نسبی تحمل بالاتری در شرایط تنش نشان داد.

کلمات کلیدی: فتوسنتز، شاخص سبزینگی، ارقام انگور

مقدمه

انگور یکی از مهمترین میوه‌هایی است که قدمتی بسیار طولانی دارد، و از نظر میزان تولید بعد از مرکبات، موز و سیب، چهارمین میوه مهم جهان محسوب می‌شود (FAO, 2014). و تولید آن حدود ۷۰ میلیون تن در سال می‌باشد.

بر اساس گزارش IPCC (Intergovernmental Panel on Climatic Change) دمای متوسط جهانی ۰/۳ درجه سلسیوس در هر دهه افزایش می‌یابد که به حدود ۱ و ۳ درجه سلسیوس در سال‌های ۲۰۲۵ و ۲۱۰۰ خواهد رسید. درجه حرارت بالا یکی از مهم‌ترین عوامل زیست محیطی مؤثر بر رشد و بهره‌وری گیاهان می‌باشد (Havaux, 1993). درجه حرارت بالا روی تمام مراحل رشد گیاه اثر می‌گذارد، اگرچه آستانه تحمل حرارت در مراحل مختلف رشد و نمو متفاوت است (Wahid *et al.*, 2007). بازدارندگی فتوسنتز به واسطه دمای بالا به اختلال در فعالیت انتقال الکترون و به‌ویژه مهار فعالیت فتوسیستم II نسبت داده می‌شود (Liu *et al.*, 2012). وقتی یک فوتون توسط یک مولکول کلروفیل جذب می‌شود یک الکترون برانگیخته می‌شود این مولکول به سه طریق انرژی را مصرف می‌کند، این انرژی ممکن است به گرما تبدیل شود یا در فرآیندهای فتوشیمیایی مورد استفاده قرار گیرد و یا می‌تواند دوباره به صورت یک فوتون با طول موج بلندتر در فرآیندی به نام فلورسانس ساطع شود، کاهش در فلورسانس می‌تواند باعث افزایش در تبدیل انرژی به گرما یا افزایش فعالیت فتوشیمیایی شود. فلورسانس به عنوان یک وسیله برای اندازه‌گیری کارایی فتوسنتز و به‌خصوص فتوسیستم II می‌باشد، که برای بیان فلورسانس کلروفیل از رابطه F_v/F_m استفاده می‌شود. مطالعه‌ی صورت گرفته در مورد دمای بالا روی انگور نشان داد که دمای بالا باعث کاهش کارایی فتوسنتز و وزن خشک گیاه می‌شود (Kadir *et al.*, 2007). اثرات نامطلوب تنش گرمایی را می‌توان با توسعه گیاهانی که به وسیله‌ی روش‌های مختلف

IrHC2019

ژنتیکی مقاومت آن‌ها به دماهای بالا بهبود پیداکرده، کاهش داد (Wahid *et al.*, 2007). برای این منظور درک کاملی از پاسخ‌های فیزیولوژیکی گیاهان به دمای بالا، مکانیزم‌های تحمل به گرما و ارائه راهکارهای ایجاد تحمل به گرما ضروری می‌باشد، در همین راستا هدف مطالعه حاضر بررسی پاسخ‌های فیزیولوژیکی سه رقم انگور به تنش دمای بالا می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش از اسفند ۱۳۹۴ تا شهریور ۱۳۹۵در گلخانه پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی زرقان (دما ۱±۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت ۵±۴۰ درصد) انجام گردید. در این پژوهش نهال‌های یک‌ساله به‌دست آمده از قلمه‌های ریشه‌دار شده رقم‌های یاقوتی، عسکری و فلیم از نهالستانی تجاری تهیه شد. تیمار دمایی شامل دمای ۲۵ ، ۴۵ و ۵۰ درجه سلسیوس(به مدت ۸ روز از ساعت ۱۰ صبح الی ۳ بعد از ظهر) بود که در زمان ۱۰ برگی گیاهان اعمال شد.

جهت اندازه‌گیری شاخص سبزینگی در گلخانه از دستگاه کلروفیل‌متر SPAD-502 ساخت شرکت Minolta کشور ژاپن استفاده شد. برای اندازه‌گیری فلورسانس برگ‌ها از دستگاه فلورسانس سنج (فلوریمتر) مدل OS-30p ساخت کشور آمریکا استفاده شد. برای این منظور بر روی برگ چهارم هر یک از تاک‌ها یک گیره مخصوص به مدت ۱۵ دقیقه قرار داده شد (به این ترتیب برگ با شرایط تاریکی سازگار شد) سپس با استفاده از دستگاه فلورسانس سنج مقدار فلورسانس کلروفیل هر برگ ثبت شد. حداقل فلورسانس (F0)، حداکثر فلورسانس (Fm)، فلورسانس متغیر (Fv) و کارایی فتوشیمیایی فتوسیستم II (Fv/Fm) محاسبه شد.

جهت اندازه گیری محتوای نسبی اب برگ نمونه‌های برگ انتخاب و برای ارسال به آزمایشگاه داخل کیسه‌های پلاستیکی و در فلاسک حاوی یخ قرار داده می‌شوند. در آزمایشگاه تعداد ۱۰ قطعه برگ با مساحت یک متر مربع تهیه، سپس با استفاده از ترازوی حساس توزین و به عنوان وزن برگ تازه در نظر گرفته می‌شوند. قطعات برگ وزن شده داخل پتری‌دیش حاوی آب مقطر به مدت بیست و چهار ساعت قرار داده می‌شوند. بعد از بیست و چهار ساعت، قطعات برگ را از پتری‌دیش خارج نموده و بلافاصله با استفاده از دستمال کاغذی رطوبت سطح آنها گرفته می‌شود و دوباره وزن و به عنوان وزن آماس برگ (برگ‌های رطوبت جذب کرده) در نظر گرفته می‌شوند. سپس برای تعیین وزن خشک، قطعات برگ در آون[1] در ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت قرار داده می‌شوند. محتوای نسبی آب نمونه-های برگ بر اساس فرمول ارائه شده توسط بارس و ویترلی[2] (۱۹۶۲) محاسبه و مقادیر به صورت درصد نشان داده می-شود:

$$\mathbf{RWC}\ (\%) = \frac{\text{Fresh weight} - \text{Dry weight}}{\text{Turgid weight} - \text{Dry weight}} \times 100$$

با استفاده از دستگاه اسپد مقدار نیتروژن برگ تاک‌های آزمایشی در زمان شروع و پایان تیمارهای تنش و در دوره بهبودی اندازه گیری خواهند شد.

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار انجام شد. تجزیه آماری داده‌ها با نرم‌افزار SAS (Version 9.1) صورت گرفت. و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح معنی داری ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفت.

[1]- Oven
[2]- Barrs and Weatherly

IrHC2019

نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد (جدول ۱) که با افزایش دما میزان سبزینگی به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد. اما این کاهش در رقم عسکری به میزان کمتری دیده شد. تنش دمایی باعث کاهش شاخص سبزینگی که ارتباط مستقیمی با میزان سبزینه دارد شد احتمالا دمای بالا سبب افزایش تشکیل گونه‌های اکسیژن فعال می‌شود که به روش‌های مختلف بر متابولیسم گیاه اثر و باعث صدمه به سلول می‌شوند (Šircelj *et al.*, 2007). این مواد اگر به‌وسیله سیستم‌های دفاعی زدوده نشوند، آغاز کننده فرایندهای مخرب مانند از بین رفتن کلروفیل، پراکسیداسیون چربی‌ها یا اکسیداسیون پروتئین‌ها هستند (Tausz *et al.*, 2001).

جدول «۱» اثرات اصلی و برهمکنش دما و رقم بر شاخص سبزینگی

دما / رقم	۲۵	۴۵	۵۰	میانگین
یاقوتی	۳۳/۷^{a}	۲۶/۵^{b}	۲۶/۸^{b}	۲۸/۹^{B}
عسکری	۳۵/۴^{a}	۳۲^{ab}	۳۲^{ab}	۳۳/۲^{A}
فلیم	۳۵/۶^{a}	۲۷/۵^{b}	۲۸/۲^{b}	۳۰/۶^{AB}
میانگین	۳۴/۹^{A}	۲۸/۶^{B}	۲۸/۸^{B}	

میانگین‌های دارای حرف‌های مشابه (حرف‌های بزرگ و کوچک به ترتیب مربوط به اثرهای اصلی و برهمکنش هستند)، در سطح ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

نسبت Fv/Fm حداکثر کارایی فتوشیمیایی فتوسیستم II را نشان می‌دهد و یک پارامتر مهم برای تعیین وضعیت دستگاه فتوسنتزی در شرایط نرمال و تنش است. تنش‌های محیطی که کارایی فتوسیستم II را تحت تاثیر قرار می‌دهند، باعث کاهش نسبت Fv/Fm می‌شوند. در پژوهش حاضر نیز نتایج نشان داد که افزایش دما باعث کاهش شدید حداکثر کارایی فتوشیمیایی فتوسیستم II در هر سه رقم شد(جدول ۲) اما تفاوت معنی داری بین دمای ۴۵ درجه سلسیوس و ۵۰ درجه در ارقام مختلف دیده نشد نسبت Fv/Fm به عنوان یک شاخص مهم در تعیین میزان تنش در گیاهان به کار رود. مرکز واکنش فتوسیستم II حساس‌ترین مرکز واکنش در فتوسنتز به دما می‌باشد. پژوهش‌ها نشان داده است که در برگ‌های سالمی که در شرایط تنش نباشند مقدار Fv/Fm معمولا در حدود ۰/۸۵ است (Kadir *et al.*, 2007). فلورسانس کلروفیل به طور غیر مستقیم تغییرات فتوسنتز را بیان می‌کند. کاهش نسبت Fv/Fm در اثر تنش دمای بالا می‌تواند به این دلیل باشد که در شرایط ثبات غلظت دی‌اکسیدکربن فعالیت اکسیژنازی روبیسکو به موازات افزایش دمای برگ، بیش از فعالیت کربوکسیلازی آن می‌شود.

IrHC2019

جدول «۲» اثرات اصلی و برهمکنش دما و رقم بر حداکثر کارایی فتوشیمیایی فتوسیستم II

دما / رقم	۲۵	۴۵	۵۰	میانگین
یاقوتی	۰/۷۹۲^{a}	۰/۶۳۳^{c}	۰/۶۷۰^{bc}	۰/۶۹۸^{A}
عسکری	۰/۷۹۷^{a}	۰/۶۹۶^{b}	۰/۶۷۷^{bc}	۰/۷۲۴^{A}
فلیم	۰/۷۹۰^{a}	۰/۶۵۵^{bc}	۰/۶۶۱^{bc}	۰/۷۰۲^{A}
میانگین	۰/۷۹۳^{A}	۰/۶۶۹^{B}	۰/۶۶۱^{B}	

میانگین‌های دارای حرف‌های مشابه (حرف‌های بزرگ و کوچک به ترتیب مربوط به اثرهای اصلی و برهمکنش هستند)، در سطح ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد با افزایش دما محتوای نسبی آب برگ کاهش پیدا کرد(جدول ۳).و رقم فلیم به طور معنی داری میزان محتوای نسبی آب کمتری نسبت به رقم یاقوتی داشت. پژوهش ها نشان داده با قرار گرفتن گیاهان در شرایط دمای بالا محتوای نسبی آب برگ به طور معنی داری کاهش پیدا می‌کند که با نتایج ما همسو می‌باشد (Yu *et al*., 2012)

جدول «۳» اثرات اصلی و برهمکنش دما و رقم بر میزان محتوای نسبی آب برگ

دما / رقم	۲۵	۴۵	۵۰	میانگین
یاقوتی	۹۴/۴^{a}	۸۷/۲^{ab}	۷۹/۵^{bc}	۸۷^{A}
عسکری	۸۹^{ab}	۸۳/۵^{b}	۸۰/۳^{bc}	۸۴/۳^{AB}
فلیم	۸۴^{b}	۸۴/۷^{b}	۷۳/۲^{c}	۸۱^{B}
میانگین	۸۹/۶^{A}	۸۵^{A}	۷۸^{B}	

میانگین‌های دارای حرف‌های مشابه (حرف‌های بزرگ و کوچک به ترتیب مربوط به اثرهای اصلی و برهمکنش هستند)، در سطح ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

نتایج مقایسه میانگین داده ها نشان داد(جدول ۴) که دمای ۵۰ درجه سلسیوس باعث کاهش محتوای نیتروژن برگ نسبت به دمای ۴۵ درجه شد اما با شاهد تفاوت معنی داری نداشت. پژوهش ها نشان می دهند دمای بالا در اثر

IrHC2019

گرم شدن کره زمین بر جذب و انتقال مواد غذایی توسط ریشه هااثر می‌گذارد و باعث کاهش جذب عناصر بویژه نیتروژن می‌شود که یکی از دلایل ذکر شده آسیب به غشای سلول های ریشه می باشد که کارایی ریشه برای جذب را کاهش می‌دهد در نتیجه عملکرد و کیفیت گیاهان را کاهش می‌دهد(Giri *et al*., 2017).

جدول «۴» اثرات اصلی و برهمکنش دما و رقم بر میزان نیتروژن برگ

دما / رقم	۲۵	۴۵	۵۰	میانگین
یاقوتی	۲/۱ ^{abc}	۲/۶ ^{ab}	۲۶/۸ ^{b}	۲/۳ ^{A}
عسکری	۲/۴ ^{abc}	۲/۷ ^{a}	۲/۱ ^{bc}	۲/۴ ^{A}
فلیم	۲/۵ ^{ab}	۲/۶ ^{a}	۲/۵ ^{ab}	۲/۵ ^{A}
میانگین	۲/۴ ^{B}	۲/۶ ^{A}	۲/۲ ^{B}	

میانگین‌های دارای حرف‌های مشابه (حرف‌های بزرگ و کوچک به ترتیب مربوط به اثرهای اصلی و برهمکنش هستند)، در سطح ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

نتیجه گیری کلی

به طور کلی دمای بالا اثر منفی بر پارامترهای فیزیولوژیکی در هر سه رقم انگور گذاشت و باعث کاهش شاخص سیزینگی و کارایی فتوشیمیایی فتوسیستم II شد که نشان دهنده وضعیت دستگاه فتوسنتزی گیاه می‌باشد. هر سه رقم در شرایط دمای بالا تحت تاثیر قرار می‌گیرند اما رقم عسکری به طور نسبی با توجه به پارامترهای مورد ارزیابی که برخی از آن ها در این مقاله ذکر نشده اند در شرایط گرما تحمل بالاتری نسبت به دو رقم دیگر دارد.

منابع

Ebadi, E. and Hadadinezhad, M. 2014. Physiology, Breeding and grape production. Tehran university press, 383p.

Fao, FAOSTATE. 2012. Agriculture statistic Detabase. www. Fao. Org.

Giri, A., Heckathorn, S., Sasmita, M. and Krause, C. 2017. Heat stress decreases levels of nutrient-uptake and-assimilation proteins in tomato roots. Plants, 6(1): 6.

Havaux, I. 1993. Rapid photosynthetic adaptation to heat stress triggered in potato leaves by moderately elevated temperatures. Plant, Cell and Environment, 16: 461-467.

Kadir, S., Von Weihe, M. and Al-Khatib, K. 2007. Photochemical efficiency and recovery of photosystemII in grapes after exposure to sudden and gradual heat stress. Journal of the American Society for Horticultural Science, 132: 764-769.

Liu, G.T., Wang, J.F., Cramer, G., Dai, Z.W., Duan, W., Xu, H.G., Wu, B.H., Fan, P.G. Wang, L.J. and Li, S.H. 2012. Transcriptomic analysis of grape (*Vitis vinifera* L.) leaves during and after recovery from heat stress. Plant Biology, 12: 174.

IrHC2019

Šircelj, H., Tausz, M. Grill, D. and Batič, F. 2007. Detecting different levels of drought stress in apple trees (*Malus domestica* Borkh.) with selected biochemical and physiological parameters. Scientia Horticulturae, 113: 362-369.

Tausz, M., Wonisch, A., Peters, J., Jiménez, M.S. Morales, D. and Grill, D. 2001. Short-term changes in free radical scavengers and chloroplast pigments in P*inus canariensis* needles as affected by mild drought stress. Journal of Plant Physiology, 158: 213-219.

Wahid, A., Gelani, S., Ashraf, M. and Foolad, M.R. 2007. Heat tolerance in plants: an overview. Environmental and Experimental Botany, 61: 199-223.

Yu, J., Chen, L., Xu, M. and Huang, B. 2012. Effects of elevated CO 2 on physiological responses of tall fescue to elevated temperature, drought stress, and the combined stresses. Crop Science, 52(4): 1848-1858.

Physiological responses of three grapevine cultivars to high temperature stress

Fatemeh Shahsavandi,[1] SaeidEshghi[2]

[1] Ph.D student, Department of Horticultural Science, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, I R Iran.

[2] Professor, Department of Horticultural Science, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, I R Iran.

[*]*Corresponding Author: eshghi@shirazu.ac.ir*

Abstract

High temperature is one of the most important environmental factors in worldwide which limit photosynthesis and growth of plants. In present study, some physiological traits in three grapevine cultivars named Flame Seedless, Askari and Yaghouti under three temperature levels of 25, 45 and 50C for eight days (10am until 3pm) were studied. This experiment was conducted on the basis of completely randomized design with 4 replications in the greenhouse conditions. Results indicated that photosystem II photochemical efficiency and chlorophyll index were decreased after heat treatment at 45 and 50C for eight days. Also high temperature stress markedly reduced relative water content in all cultivars especially in temperature level of 50C. All three cultivars showed relatively moderate tolerance when exposed to high temperature at 45C but lower tolerance in the face of higher temperature at 50C and in comparison to others Askari cultivar was relatively more resistant to high temperature.

***Key words**:* Photosynthesis, Chlorophyll index, Grapevine cultivars

IrHC2019