واکنش های فیزیولوژیکی انگور یاقوتی به تنش تدریجی گرما و محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید

محمد جواد کرمی[۱]

۱- استادیار بخش تحقیقات تحقیقات علوم زراعی باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاوری، شیراز، ایران

jkarami299@yahoo.com

چکیده:

اگرچه گرمای زیاد به طور قابل توجهی فتوسنتز تاک را کاهش می دهد. اما اطلاعات کمی در زمینه واکنش های فیزیولوژیکی تاک به تنش تدریجی گرما وجود دارد. بنابراین اثرات تنش تدریجی گرما و محلول پاشی سالیسیلیک اسید بر نرخ فتوسنتز خالص (Pn)، هدایت روزنه ای (g_s)، نرخ تعرق (E)، و غلظت Co_2 زیر روزنه ای (C_i) و محتوای کلروفیل برگ مورد بررسی قرار گرفت. در این پژوهش تاک های انگور رقم یاقوتی کاشته شده در گلدان در معرض دو دمای متفاوت ۳۸ و ۴۵ درجه سانتیگراد و تیمار محلول پاشی سالیسیلیک اسید با غلظت ۱mM قرار داده شدند. نتایج نشان داد که تاک های قرار گرفته در معرض تنش‌های گرمایی تدریجی ۳۸ و ۴۵ درجه سانتیگراد نسبت به تاک های تیمار شده با سالیسیلیک اسید قرار گرفته در معرض همین سطح از تنش گرمایی، دارای تغییرات بیشتری در نرخ فتوسنتز خالص (P_n)، هدایت روزنه ای (g_s)، نرخ تعرق (E) و غلظت Co_2 زیر روزنه ای (C_i) و محتوای کلروفیل بود. در تنش گرمایی تدریجی ۳۸ درجه سانتیگراد فتوسنتز تاک‌های شاهد حدود ۶/۸۲ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه بود، بعد از تنش گرمایی این مقدار به نصف یعنی تا ۳/۲۲ کاهش یافت در حالیکه در تاک‌های تیمار شده با سالیسیلیک اسید در این تنش گرمایی نرخ فتوسنتز کاهش کمتری داشت و حدود ۵/۱۱ میکرومول بر مترمربع بر ثانیه بود

لغات کلیدی: تنش گرمایی، فتوسنتز، تاک، سالیسیلیک اسید.

مقدمه:

افزایش درجه حرارت یکی از مهمترین تنش‌های خسارت زا است. پیش بینی می‌شود که میانگین درجه حرارت کره زمین در هر دهه به مقدار ۰/۲ درجه سلسیوس افزایش یابد. تا سال ۲۱۰۰ میانگین درجه حرارت کره زمین به مقدار ۱/۸ تا ۴ درجه سلسیوس گرمتر از دمای فعلی خواهد بود ۱(IPCC, 2007). این پیش‌بینی باعث ایجاد نگرانی در میان دانشمندان شده است، چون تنش گرمایی به طور مستقیم و یا غیر مستقیم به صورت تغییر در اجزای محیط اطراف گیاه، بر فرایندهای زندگی موجود زنده تأثیر می‌گذارد. گیاهان به طور اخص به عنوان موجودات زنده غیر متحرک، قادر به جابجایی و حرکت به مکان‌های دارای شرایط محیطی مناسب نیستند. در نتیجه فرایندهای رشد و تکامل گیاه به طور قابل توجه و اغلب در حد کشنده تحت تأثیر تنش درجه‌حرارت‌های بالا (تنش گرمایی) قرار می‌گیرند (Lobell & Asner, 2003; Lobell & Field, 2007).

تنش گرمایی به صورت افزایش درجه حرارت بالاتر از آستانه گیاه در مدت زمان کافی برای ایجاد آسیب غیرقابل جبران به رشد و نمو گیاهی تعریف می شود. به طور کلی افزایش کوتاه مدت درجه حرارت، معمولاً به میزان ۱۰ تا ۱۵ درجه سانتیگراد بالاتر از درجه حرارت محیط به عنوان شوک گرمایی یا تنش گرمای در نظر گرفته می شوند. اما تنش گرمایی تابعی پیچیده از شدت دوره و سرعت افزایش درجه حرارت است. تحمل گرمایی معمولاً به عنوان قابلیت گیاه برای رشد و تولید عملکرد اقتصادی در درجه حرارت های بالا تعریف می شود. دمای بهینه برای رشد، فتوسنتز، عملکرد، و رسیدن میوه برای بیشتر ارقام انگور بین ۲۵ تا ۳۵ درجه سانتیگراد گزارش شده است. و معمولاً تنش گرمایی به عنوان ۵ درجه سانتی گراد بالای این محدوده دمایی تعریف می شود و واریاسیون زیاد در دامنه دمایی به خاطر گونه، ارقام، شرایط محیطی، یا تغییرات درجه حرارت فصلی است. معمولاً درجه حرارت بالای ۴۰ درجه سانتیگراد موجب کاهش فتوسنتز در گونه های آمریکایی و وینیفرا می‌شود اما ارقام گونه وینیفرا برای مدت کوتاهی تا حدود ۴۵ درجه سانتیگراد را می توانند تحمل کنند. اما بطور کلی گزارش شده است که درجه حرارت بالای ۳۵ درجه سلسیوس معمولاً فتوسنتز برگ‌های انگور را کاهش می‌دهد (Greer & Weedon, 2012).

[1]- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

گرمای زیاد رشد و بقاء و در نهایت عملکرد گیاه را تحت تأثیر قرار می دهد. فتوسنتز به عنوان یکی ازحساس ترین فرایندهای فیزیولوژیکی در مقابل درجه حرارت بالا شناخته می شود و قبل از اینکه سایر علائم و نشانه های تنش ظاهر شود می تواند به وسیله درجه حرارت های بالا متوقف شود(Berry and Bjorkman, 1980: Quinn and Williams, 1985). تنش گرما (و سرما) اثر عمده ای بر روابط آبی گیاه، کاهش محتوای نسبی آب بافت وتحریک تنش اکسیداتیو (اکسایشی) دارد. درجه حرارت های خیلی بالا، تقریباً بالای ۴۰ درجه سانتی گراد به دلیل تخریب یکپارچگی عملگر دستگاه فتوسنتزی در کلروپلاست موجب کاهش شدید فتوسنتز می شود (Zsof et al., 2009).

اگرچه گرمای زیاد به طور قابل توجهی فتوسنتز تاک را کاهش می دهد اما گزارشات ارائه شده در این زمینه در خصوص واکنش تاک های قرار گرفته در معرض گرمای ثابت مثلاً ۴۰ درجه سانتی گراد در مدت مشخصی می باشد در حالیکه اطلاعات کمی در زمینه واکنش های فیزیولوژیکی تاک به تنش تدریجی گرما وجود دارد بنابراین این پژوهش با هدف بررسی واکنش فیزیولوژیکی تاک ها در برابر تنش تدریجی گرما و محلول پاشی سالیسیلیک اسید انجام شد.

مواد و روش ها:

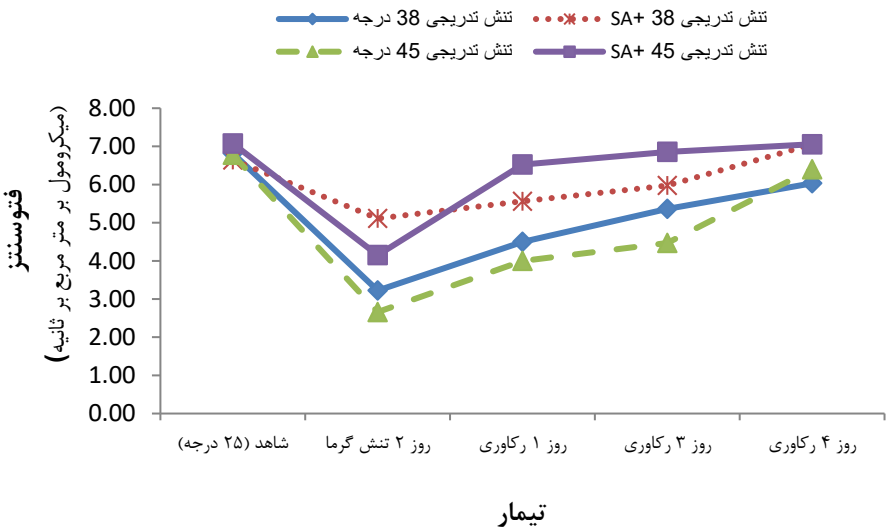
قلمه های انگور رقم یاقوتی پس از اعمال تیمارهای ریشه‌زایی در داخل گلدان های پلاستیکی جهت ریشه زایی کاشته شدند و در طول فصل رشد، مواظبت‌های لازم به عمل آمد. سپس قلمه های ریشه دار شده به گلدان های پلاستیکی ۱۴ لیتری حاوی یک سوم ماسه، یک سوم خاک و یک سوم پیت ماس منتقل شدند و به مدت دو ماه در هوای آزاد قرار داده شدند تا رشد نمایند سپس همه گلدان ها برای سازگاری با شرایط گلخانه به مدت یک هفته در گلخانه سازگاری با دمای ۲۵ درجه سانتی گراد در روز و ۱۷ درجه سانتی گراد در شب قرار داده شدند. برای اجرای سپس تعداد دوازده گلدن یکنواخت انتخاب شدند (شش تاک محلول پاشی شده با سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۱ mM و شش تاک بدون محلول پاشی سالیسیلیک اسید) و در گلخانه تنش از ساعت ۸ صبح در معرض دمای بالا قرار گرفتند به این ترتیب که تنش گرما از ۳۰ درجه سانتی گراد شروع شد و به ازای هر ۱۵ دقیقه ۱ درجه سانتی گراد گرمای گلخانه اضافه می شد و زمانیکه دما به ۳۸ درجه سانتی گراد می رسید تا ساعت ۱۴:۳۰ ظهر در همین دما ۳۸ درجه نگهداری می شد. تنش ۴۵ درجه سانتی گراد نیز با همین روش انجام شد. تا ساعت ۸ صبح قبل از اعمال تنش گرما با استفاده از دستگاه فتوسنتز سنج شاخص های فیزیولوژیکی از قبیل نرخ فتوسنتز خالص (Pn)، هدایت روزنه ای (gs)، نرخ تعرق (E)، و غلظت Co_2 زیر روزنه ای (Ci) اندازه گیری شدند. هم چنین نمونه برگ برای اندازه گیری محتوای کلروفیل گرفته شد و در ساعت ۱۴:۳۰ یعنی بعد از پایان تنش گرمایی مجدداً این شاخص ها اندازه گیری شدند. از ساعت ۱۴:۳۰ به بعد گلخانه در شرایط بهینه برای تاک قرار داده می شد دمای ۲۵ درجه و در شب دمای ۱۷ درجه. این روند به مدت سه روز متوالی انجام و تمام عملیات یادداشت برداری در ابتدا و انتهای زمان تنش انجام می شد. پس از اتمام آزمایش روند تغییرات شاخص های فیزیولوژیک اندازه گیری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. از طرح کاملاً تصادفی برای اجرای این آزمایش وبرای مقایسه میانگین ها از آزمون دانکن استفاده شد.

نتایج:

نتایج نشان داد که تاک های قرار گرفته در معرض تنش‌های گرمایی تدریجی ۳۸ و ۴۵ درجه سانتیگراد نسبت به تاک های تیمار شده با سالیسیلیک اسید قرار گرفته در معرض همین سطح از تنش گرمایی، دارای تغییرات بیشتری در نرخ فتوسنتز خالص (P_n)، هدایت روزنه ای (g_s)، نرخ تعرق (E) و غلظت Co_2 زیر روزنه ای (C_i) و محتوای کلروفیل بود.

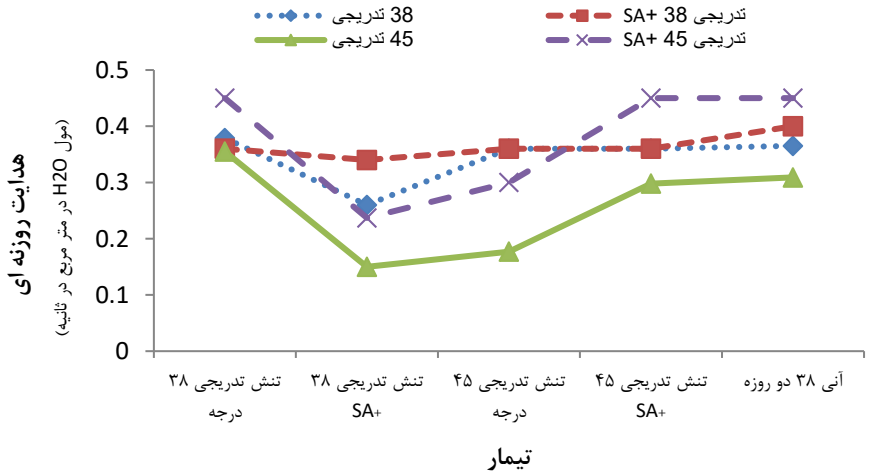
نرخ فتوسنتز در همه تیمارهای تنش گرمایی نسبت به شاهد کاهش داشت اما کاهش فتوسنتز در تاک های تیمار شده با سالیسیلیک اسید نسبت به تاک‌های تیمار نشده کمتر بود و تیمار سالیسیلیک اسید نشان داد که قابلیت افزایش تحمل تاک‌ها درمقابل گرما را دارد. در تنش گرمایی تدریجی ۳۸ درجه سانتیگراد فتوسنتز تاک‌های شاهد حدود حدود ۶/۸۲ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه بود، بعد از تنش گرمایی این مقدار به نصف یعنی تا ۳/۲۲ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه کاهش یافت در حالیکه در تاک‌های تیمار شده با سالیسیلیک اسید در این نش گرمایی نرخ فتوسنتز کاهش کمتری داشت و حدود ۵/۱۱ میکرومول بر مترمربع بر ثانیه بود (نمودار ۱). هم‌چنین در تاک‌های قرار گرفته در معرض تیمار تنش تدریجی ۴۵ درجه نیز همین روند مشاهده شد با این تفاوت که به دلیل شدت تنش گرمایی در این تیمار کاهش نرخ فتوسنتز نسبت به تنش تدریجی ۳۸ درجه بیشتر بود. اما در این تیمار نیز فتوسنتز تاک‌های تنش دیده و تیمار نشده با سالیسیلیک اسید کاهش شدید داشت و در حدود ۲/۶۶ میکرومول بر مترمربع بر ثانیه بود اما در همین سطح تنش گرمایی

فتوسنتز تاک‌های تیمار شده با سالیسیلیک اسید ۴/۱۵ میکرومول بر مترمربع بر ثانیه یعنی حدود ۵۶٪ بیشتر از تاک‌های تیمار نشده با سالیسیلیک اسید بود.



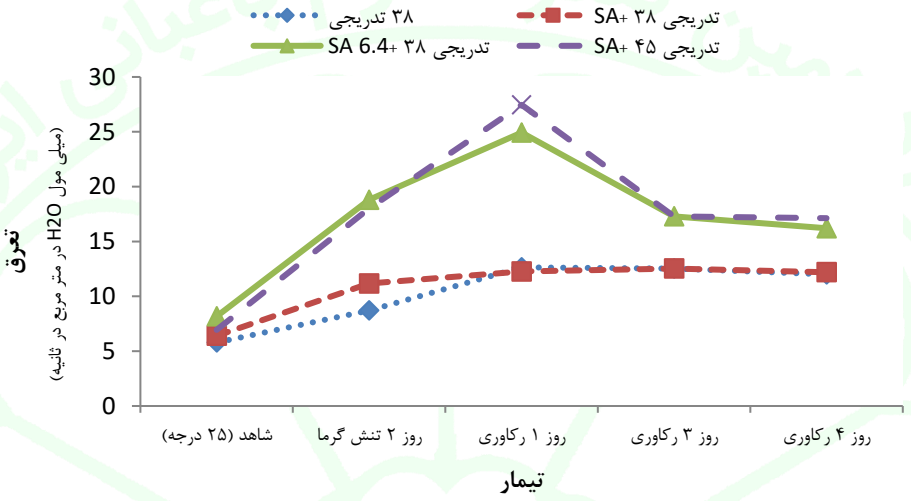
نمودار۱- نرخ فتوسنتز در تیمارهای مختلف آزمایش

تیمار تنش گرمایی موجب کاهش قابل توجه هدایت روزنه‌ای در همه تاک هاشد اما شدت این کاهش هدایت روزنه‌ای در تیمارهای مختلف آزمایش متفاوت بود. بیشترین کاهش هدایت روزنه‌ای به ترتیب در تاک‌های تیمار نشده با سالیسیلیک اسید و قرار گرفته در معرض تنش ۴۵ درجه و تاک قرار گرفته در معرض تنش ۳۸ درجه سانتیگراد مشاهده شد (نمودار ۲). بعد از نش گرمایی و در طول دوره بهبودی، هدایت روزنه ای در همه تاک‌ها در همه تیمارهای آزمایشی روند افزایشی داشتند بطوریکه در پایان روز آخر رکاوری، به بیشترین مقدار خود و حتی به سطح روزهای قبل از تنش رسیدند.



نمودار۲- هدایت روزنه‌ای برگ در تیمارهای مختلف آزمایش

نرخ تعرق در همه تیمارها بعد از اعمال تنش گرمایی افزایش یافت. این افزایش نرخ تعرق در روز اول رکاوری هم ادامه داشت هم این افزایش نرخ تعرق در تاک‌های تیمار شده با سالیسیلیک اسید بعد از روز اول رکاوری سیر نزولی داشتند اما در تاک‌های تیمار نشده با سالیسیلیک اسید روند تغییرات نرخ تعرق بعد از روز اول رکاوری تا روز آخر رکاوری تقریباً ثابت بود (نمودار ۳).



نمودار۳- نرخ تعرق در تیمارهای مختلف آزمایش

منابع

Berry, J. A., and O. Bjorkman. 1980. Photosynthetic response and adaptation to temperature in higer plants. Annu. Rev. Plant Mol. Bio. 31. 491-543.

Greer, D. H., Weedon, M. M. (2012). Modelling photosynthetic responses to temperature of grapevine (Vitis vinifera cv. Semillon) leaves on vines grown in a hot climate. Plant Cell Environment, 35(6), 1050–1064.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2007). Climate change 2007–The physical science basis." In Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change; Cambridge University Press: Cambridge, UK,

Lobell, D. B., Asner , G. P. (2003). Climate and management contributions to recent trends in U.S. agricultural yields. Science, 299(5609), 1032-1032.

Lobell, D. B., Field, C. B. (2007) Global scale climate–Crop yield relationships and the impacts of recent warming. Environmental Research Letters, 2(1), 1-7.

Quion, P. J. And W. P. Williams. 1983. Environmentally induced changes in chloroplast membranes and their effects on photosynthetic function. In: Barber NR, eds. Photosynthetic mechanisms and the environment. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, Biomedical Division: pp 1-47.

Zsofi, Z., Varadi, G., Balo, B., Marschall, M., Nagy, Z., & Dulai, S. (2009). Heat Acclimation of grapevine Leaf photosynthesis: mezo-and macroclimatic aspects. Functional Plant Biol.36, 310-322

Photosynthetic Responses of Yaghooti Grape Cultivar to Diurnal Gradual Heat Stress and Salicylic Acid Treatment

M.J. Karami
Assistant Professor of Agronomy and Horticultural Research Department, Fars Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran,

Abstract.
Although high temperature significantly reduce grapevine photosynthesis, very little is known about grapevine photosynthetic responses to diurnal gradual heat stress. Thus, the effects of gradual heat stress and salicylic acid spraying on net photosynthetic rate (Pn), Stomatal conductance (g_s), Transpiration rate (E), and sub-stomatal Co_2 (C_i), chlorophyll contents, were investigated. In the present study potted Yaghooti vines were subjected to two different temperatures, 38^{o} C and 45^{o} C and salicylic acid (۰/۱ mM) spraying . The results of the present study showed that the vines subjected to 45^{o} C gradual heat stress had greater variation in the net photosynthetic rate (Pn), Stomatal conductance (g_s), Transpiration rate (E), and sub-stomatal Co_2 (C_i) and chlorophyll contents than the vines subjected to gradual 38^{o}C heat stress. In the vines treated with salicylic acid (SA), At gradual heat stress of 38°C, the photosynthesis of control vines was 6.82 $\mu molm^2s^{-1}$. After heat stress, this value was reduced by half to 3.22, while in vines treated with salicylic acid, at this heat stress, the rate of photosynthesis decreased less and was about 5.11 $\mu molm^2s^{-1}$.
Keywords: Heat stress, Photosynthesis, Vine, Salicylic acid.

.