Archive of SID

تنشهای محیطی در علوم زراعی
Environmental Stresses in Crop Sciences

مجله تنش های محیطی در علوم زراعی
جلد سوم، شماره اول، نیمه‌اول ۸۹
۱-۸

بررسی اثرات تنش سرما بر ریحان سبز، ریحان بنفش، گوجه فرنگی و کاهو با استفاده از تکنیک فلورسانس کلروفیل

حمید رضا روستا[1*]، عبدالرضا سجادی‌نیا[2]

۱- استادیار گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولیعصر (عج) رفسنجان

۲- کارشناس ارشد گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولیعصر (عج) رفسنجان

تاریخ دریافت: ۸۸/۵/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۸۹/۹/۲۰

چکیده

تنش سرما باعث کاهش زیادی در تولید محصولات گلخانه‌ای می‌شود. به منظور مطالعه آسیب ناشی از تنش سرما در چند محصول گلخانه‌ای این آزمایش بصورت فاکتوریل با دو فاکتور دما در دو سطح ۴ و ۲۱ درجه سانتیگراد و گونه گیاهی در ۴ سطح ریحان سبز، ریحان بنفش، گوجه فرنگی و کاهو و در قالب طرح پایه کاملا تصادفی اجرا شد. جهت ایجاد تنش گیاهان به مدت ۱۲ ساعت در تنش سرمای ۴ درجه سانتیگراد و در شرایط تاریکی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که میزان فلورسانس کلروفیل حداقل در تیمار شاهد در گیاه ریحان سبز به طور معنی‌داری بیش از گیاهان تحت تنش بود، اما در مورد کاهو میزان فلورسانس کلروفیل حداقل در گیاهان تحت شرایط تنش به طور معنی‌داری بیشتر از گیاهان شاهد بود. همچنین در این آزمایش مشاهده شد که میزان فلورسانس کلروفیل حداکثر، فلورسانس کلروفیل متغیر و حداکثر بازده کوانتومی فتوسیستم II در گیاهان ریحان سبز، ریحان بنفش و گوجه فرنگی در شرایط تنش سرما به طور معنی‌داری کمتر از گیاهان شاهد بود. اما در کاهو این پارامترها نه تنها کاهش نیافتند بلکه افزایش نیز نشان دادند. این مسئله نشان‌دهندهء مقاومت کاهو به تنش سرما و تحریک این گیاه به افزایش بازده کوانتومی فتوسیستم II در شرایط دمای پایین می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: **تنش دمایی، سبزی‌ها، سرمازدگی، *Lycopersicon esculentum*، *Ocimum basilicum*، *Lactuca sativa***

مقدمه

تنش‌ها از مهمترین فاکتورهای محدود کننده فتوسنتز در گیاهان می‌باشند (Bradford and Hsiao, 1982). گیاهان برای رشد بهینه به محدوده دمائی خاصی احتیاج دارند و خارج شدن از این محدوده بعنوان یک تنش محسوب می‌شود. مشاهده شده است که وقتی گیاه در معرض دماهای بین صفر تا ۱۵درجه سانتی‌گراد قرار گیرد، تغییرات فیزیولوژیکی در آن بوجود می‌آید (Seppanen, 2000).

فلورسانس کلروفیل یکی از راه‌های مصرف انرژی برانگیختگی در فتوسنتز می‌باشد که به طور گسترده‌ای در پژوهش‌های فتوسنتز به کار گرفته می‌شود. همچنین از فلورسانس کلروفیل برای تعیین وضعیت فیزیولوژی گیاه و میزان آسیب وارده به دستگاه فتوسنتزی استفاده شده است (Hakam et al., 2000). خصوصیات فلورسانس نشان دهنده سیالیت، ثبات و تشکیلات غشاء است. وقتی فتوسیستم دو بوسیله انواع تنش‌ها خسارت می‌بینند، خصوصیات فلورسانس تغییر می‌کند. تغییر در مقدار فلورسانس کلروفیل سیستمی برای شناخت و ارزیابی تحمل تنش برای درجه بندی گیاهان است. (Greaves and Wilson, 1987; Smillie and Hethrington, 1983; Hakam et al., 2000; Yamada et al., 1996).

فلورسانس کلروفیل به طور معمول برای ارزیابی واکنش گونه‌های گیاهی به تنش‌هایی مانند یخزدگی، شوری و خشکی استفاده می‌شود (Percival and Henderson, 2003). از طرفی فلورسانس کلروفیل می‌تواند کاهش در سلامت اولیه گیاه را قبل از اینکه نشانه‌های زوال آشکار شود، شناسایی کند (Percival et al., 1998). بنابراین فلورسانس کلروفیل می‌تواند به عنوان یک روش سریع برای شناسایی و تعیین تحمل گیاه به تنش‌های محیطی به کار رود (Percival and Henderson, 2003). همبستگی

نگارنده پاسخگو: حمید رضا روستا. آدرس: رفسنجان، دانشگاه ولیعصر(عج) رفسنجان، دانشکده کشاورزی، گروه باغبانی
تلفن: ۰۳۹۱-۳۲۰۲۰۳۱؛ دورنگار: ۰۳۹۱-۳۲۰۲۰۴۲؛ پست الکترونیک: roosta_h@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

زیادی بین توقف فتوسنتز (که از طریق تحریک زیاد ایجاد می‌شود) و کاهش نسبت فلورسانس متغیر به حداکثر وجود دارد.

در گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum*)، تنش سرما باعث کاهش فتوسنتز خالص و هدایت روزنه‌ای مخصوصا در گیاهان دارای کمبود عناصر غذایی شد (Starck et al., 2000). دمای ۴ درجه سانتیگراد باعث سیاه شدن برگهای نوعی ریحان (*Ocimum×citriodourum*) شد که علت آن را فعالیت زیاد پراکسیدازها و پلی‌فنل اکسیداز دانستند (Wongsheree et al., 2009). این سیاه شدن در برگهای بالغ بیشتر از برگهای جوان بود. محدوده دمای بحرانی کاهو در شب ۳ تا ۱۲ درجه سانتیگراد و در روز ۱۷ تا ۲۸ درجه است. دماهای خارج از این محدوده باعث به گل رفتن، کاهش تشکیل سر و تلخی کاهو می‌شود (Wien, 1995).

فلورسانس کلروفیل یک شاخص جدید غربال برای ارزیابی مقاومت گل‌های توت‌فرنگی (*Fragaria ananasa*) در یخبندان بهاره است. گل‌های بیشتر ارقام توت‌فرنگی، به دماهای زیر صفر درجه سانتیگراد حساس هستند. Deell et al. (1999) میزان خسارت گل‌های توت‌فرنگی به یخبندان را به روش غربال‌گیری ارزیابی کردند. آنها گل‌های توت‌فرنگی را در معرض دماهای پایین قرار داده و فلورسانس کلروفیل را در همه تیمارها اندازه‌گیری کردند. میزان فلورسانس کلروفیل متغیر (F_v) در همه ژنوتیپ‌ها وقتی گلها در ۳- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند، قدری کاهش پیدا کرد. این کاهش کم در بیشتر ارقام مقاوم به سرما معنی‌دار نبود، اما در بسیاری از ارقام حساس به سرما رابطه معنی‌داری مشاهده شد. مقاومت به سرمازدگی در رز (*Rosa hybrida*) نیز با استفاده از فلورسانس کلروفیل ارزیابی شد (Hakam et al., 2000). در ژنوتیپ‌های حساس به سرما، فلورسانس متغیر کاهش یافت در حالی که در ژنوتیپ‌های مقاوم فلورسانس متغیر ثابت ماند. آنها نتیجه گرفتند که اندازه-گیری فلورسانس کلروفیل یک روش سریع در غربال‌کردن ژنوتیپ‌ها برای حساسیت به سرمازدگی در اصلاح گیاهان است. نتایج آنها همچنین نشان داد که روش فلورسانس کلروفیل می‌تواند در برگ‌های جدا شده از گیاهان درون شیشه‌ای بدون صدمه به گیاهان مورد استفاده قرار گیرد Hakam et al. (2000) در فلفل سبز (*Capsicum annum*) توانستند با استفاده از فلورسانس کلروفیل قبل از مشاهده اثرات سرما آن را تشخیص دهند. بنابراین، اندازه-گیری فلورسانس کلروفیل یک روش سودمند جهت تشخیص زودهنگام و اندازه‌گیری کمّی تخریب سلولی ایجاد شده توسط دمای پایین می‌باشد (Maxwell and Johnson, 2000).

با توجه به اینکه تولید محصولات باغبانی خارج از فصل در گلخانه‌هایی که با استفاده از گاز طبیعی، نفت و الکتریسیته در زمستان گرم می‌شوند در ایران معمول شده است و احتمال قطع برق و گاز و کاهش دما در گلخانه‌ها و آسیب آن به گیاهان وجود دارد، تشخیص تنش سرما و آسیب آن بر دستگاه فتوسنتزی گیاه با استفاده از تکنیک کلروفیل فلورسانس از اهمیت خاصی برخوردار است. بنابراین گیاهان ریحان، گوجه فرنگی و کاهو که به ترتیب بسیار حساس، حساس و مقاوم به سرما می‌باشند (Peyvast, 2007) برای مطالعه تنش سرما با استفاده از تکنیک فلورسانس کلروفیل در این آزمایش انتخاب شدند.

مواد و روشها

جهت بررسی مقاومت به سرما در گیاهان ریحان سبز، ریحان بنفش، گوجه فرنگی (*L. esculentum* var. Assal) و کاهو پیچ (*L. sativa* var. Great lakes 659)، این گیاهان در سیستم هیدروپونیک با محیط کشت پرلایت کشت شدند. محلول غذایی مورد استفاده برای تغذیه گیاهان حاوی ۵ میلی مولار $Ca(NO_3)_2.4H_2O$، ۰/۲ میلی مولار KH_2PO_4 ، ۰/۲ میلی مولار K_2SO_4، ۰/۳ میلی مولار $MgSO_4.7H_2O$ و ۰/۱ میلی مولار NaCl بود. ریز مغذی‌ها عبارت بودند از ۲۰ میکرو مولار Fe(III)-EDTA-Na، ۷ میکرومولار $MnSO_4.H_2$، ۰/۷ میکرومولار $ZnCL_2$، ۰/۸ میکرومولار $CuSO_4.5H_2O$، ۲ میکرومولار H_3BO_3 و ۰/۸ میکرومولار $Na_2MoO_4.2H_2O$ بود (Roosta and Schjoerring, 2007). این طرح بصورت آزمایش فاکتوریل با دو فاکتور دما در دو سطح ۴ و ۲۱ درجه سانتیگراد و گونه گیاهی در ۴ سطح ریحان سبز، ریحان بنفش، گوجه فرنگی و کاهو در قالب طرح پایه کاملا تصادفی اجرا شد.

بعد از اینکه گیاهان به مرحله ۶ برگی رسیدند از هر گونه ۴ گلدان به عنوان شاهد در محیط گلخانه (با دمای

www.SID.ir

Archive of SID

۲۵±۲ در روز و ۲۱±۲ در شب و رطوبت نسبی ۷۰٪) و ۴ گلدان تحت شرایط تنش سرما در دمای ۴ درجه سانتیگراد به مدت ۱۲ ساعت و در شرایط تاریک قرار گرفتند. سپس جهت بررسی اثرات تنش سرما با استفاده از دستگاه فلورومتر، مدل Opti-Sciences ساخت کشور ایالات متحده، میزان فلورسانس کلروفیل گیاهان شاهد و گیاهان تحت تنش اندازه‌گیری شد. برای این منظور برگهای گیاهان به مدت ۱۵ دقیقه جهت سازگاری به تاریکی به وسیله گیره‌های مخصوص از تابش نور محافظت شدند. پارامترهای فلورسانس مانند فلورسانس حداقل (F_0)، فلورسانس حداکثر (Fm) و فلورسانس متغیر (Fv)، که از مقدار فلورسانس حداکثر منهای فلورسانس حداقل ($Fv = Fm - F_0$) بدست می‌آید و نیز نسبت فلورسانس متغیر به فلورسانس حداکثر (Fv/Fm) اندازه‌گیری شد. به محض کاربرد فلش نور اشباع (۸۰۰۰ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه برای ۱ ثانیه)، فلورسانس از حالت پایه (F_0) به مقدار حداکثر (Fm) می‌رسد. در این شرایط، اولین پذیرنده الکترون (QA) کاملا احیاء شده است. با اندازه‌گیری این پارامترها می‌توان حداکثر بازده کوانتومی فتوسیستم II را با استفاده از فرمول زیر محاسبه نمود:

$Fv/Fm = (Fm-F0)/Fm$

نتایج

نتایج نشان داد که میزان فلورسانس کلروفیل حداقل در تیمار شاهد در گیاه ریحان سبز به طور معنی‌داری ($P\leq$۵٪) بیش از گیاهان تحت تنش بود. اما در مورد گیاهان ریحان بنفش و کاهو میزان فلورسانس کلروفیل حداقل در گیاهان تحت شرایط تنش به طور معنی‌داری بیشتر از گیاهان شاهد بود (شکل ۱).

مشاهده شد که میزان فلورسانس کلروفیل حداکثر در ریحان سبز در تیمار شاهد بیش از گیاهان تحت تنش سرما بود. این در حالی بود که میزان کلروفیل فلورسانس حداکثر در کاهو در شرایط تنش سرما در مقایسه با شاهد از افزایش معنی‌داری ($P\leq$۵٪) برخوردار بود (شکل ۲).

نتایج همچنین نشان داد که میزان فلورسانس کلروفیل متغیر در ریحان سبز در شاهد در مقایسه با گیاهان تحت تنش بالا بوده ولی در کاهو این پارامتر به طور معنی‌داری ($P\leq$۵٪) در گیاهان تحت تنش بیش از شاهد بود (شکل ۳).

بر اساس نتایج بدست آمده نسبت کلروفیل فلورسانس متغیر به حداکثر یا حداکثر بازده کوانتومی فتوسیستم II در ریحان بنفش به طور معنی‌داری ($P\leq$۵٪) بیش از گیاهان تحت تنش بود. در حالی که در کاهو این نسبت در گیاهان تحت تنش نسبت به شاهد بیشتر بود (شکل ۴).

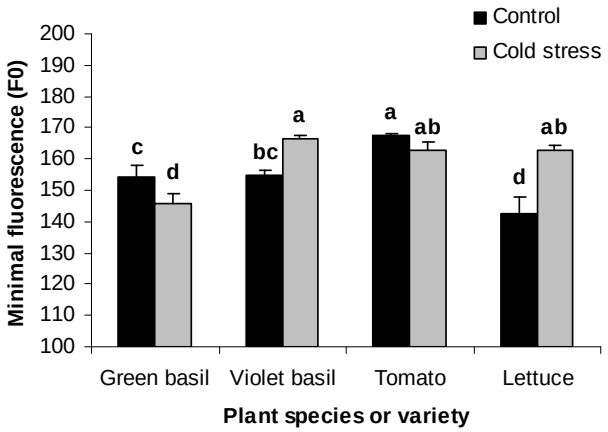
بحث

بیشتر گیاهان مخصوصا آنهایی که بومی مناطق گرم هستند، وقتی در معرض دمای پایین ولی بالای دمای یخ-زدگی قرار می‌گیرند، علائم آسیب از خود نشان می‌دهند. این گیاهان شامل گوجه فرنگی (Hopkins, 1999; Hu et al., 2006; Jian-yong et al., 2008) و ریحان (Peyvast, 2007) نیز می‌شود. محدوده دمای بحرانی برای گیاه گوجه‌فرنگی ۱۲-۰ درجه سانتیگراد می‌باشد (Hu et al., 2006).

یکی از فاکتورهای اصلی حساسیت به تنش سرما آسیب وارده به فتوسنتز گیاه می‌باشد (Hu et al., 2006). به نظر می‌رسد که نسبت فلورسانس متغیر به حداکثر همبستگی خوبی با عملکرد کوانتومی فتوسنتز دارد که به صورت تولید O_2 یا جذب CO_2 در تابش اندک اندازه‌گیری می‌شود (Bron et al., 2004). در کاهو نسبت فلورسانس متغیر به حداکثر در گیاهان تحت تنش سرما افزایش داشت که نشان دهنده مقاومت به سرمای این گونه می‌باشد. به طور خاص کاهش عملکرد کوانتومی توسط بازدارندگی نور می‌تواند توسط پارامتر فلورسانس متغیر به حداکثر (F_v/F_m) مورد ارزیابی قرار بگیرد. اگر گیاهی نتواند انرژی بیش از حد خورشید را فلورسانس کند، انرژی بیش از حد از طریق کلروفیل به اکسیژن منتقل می‌شود که منجر به خسارت فتواکسیداتیو می‌شود و علائم اولیه چنین خسارتی در پروتئین D1 در سیستم نوری دو ظاهر می‌شود و خسارت بیش از حد منجر به تخریب غشاها و اکسیداسیون کلروفیل می‌شود. بنابراین اندازه‌گیری میزان F_v/F_m به درک بهتر فرایندهای مرتبط با فتوسنتز در گیاهان کمک می‌کند (Koocheki et al., 2005).

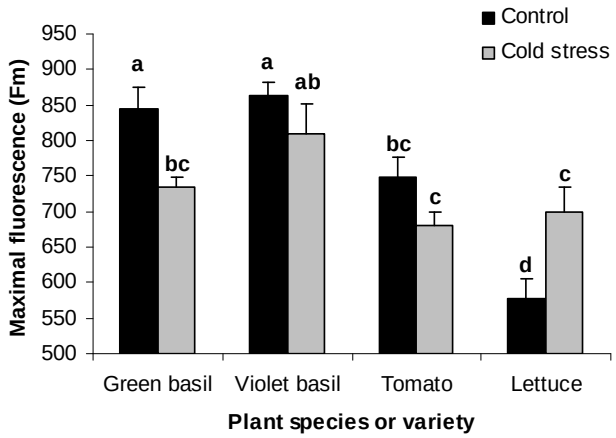
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱. اثر تنش سرما (۱۲ ساعت دمای ۴ °C در تاریکی) بر میزان فلورسانس کلروفیل حداقل در ریحان سبز، ریحان بنفش، گوجه‌فرنگی و کاهو. حروف متفاوت در بالای ستون‌ها نشان دهنده اختلاف معنی دار تیمارها در سطح ۵٪ است.

Fig. 1. Effect of cold stress (12 hrs at 4 °C in darkness) on minimal chlorophyll fluorescence (F_0) of green basil, violet basil, tomato and lettuce. Different letters on the columns show significant different at 5% level of probability.



شکل ۲. اثر تنش سرما (۱۲ ساعت دمای ۴ °C در تاریکی) بر میزان فلورسانس کلروفیل حداکثر در ریحان سبز، ریحان بنفش، گوجه‌فرنگی و کاهو. حروف متفاوت در بالای ستون‌ها نشان دهنده اختلاف معنی‌دار تیمارها در سطح ۵٪ است.

Fig. 2. Effect of cold stress (12 hrs at 4 °C in darkness) on maximal chlorophyll fluorescence (Fm) of green basil, violet basil, tomato and lettuce. Different letters on the columns show significant different at 5% level of probability.

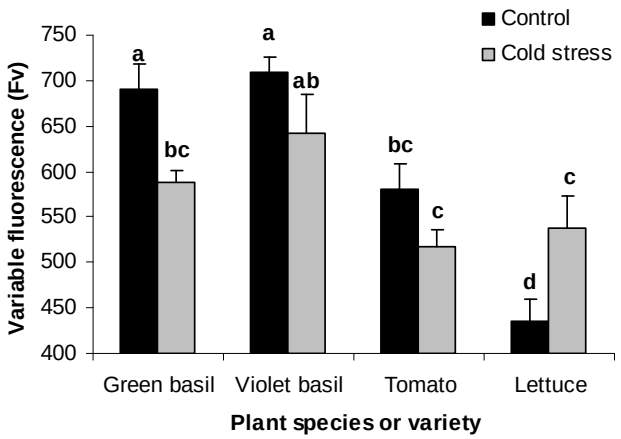
وقتی تنشی به دستگاه فتوسنتزی گیاه وارد شود فلورسانس متغیر (F_v) که برابر F_m-F_0 است کاهش می‌یابد (Maxwell and Johnson, 2000 ؛Hak et al.., 1993). با توجه به کاهش معنی‌دار فلورسانس متغیر در ریحان سبز تحت تنش و افزایش آن در کاهو، احتمالا در بین گیاهان مورد آزمایش ریحان سبز حساسترین و کاهو مقاومترین گیاه به تنش سرمای کوتاه مدت می‌باشند و با توجه به کاهش کم و غیر معنی‌دار فلورسانس متغیر و کاهش معنی‌دار فلورسانس متغیر به حداکثر در ریحان بنفش، این گیاه از نظر حساسیت به سرما در رده دوم پس از ریحان سبز قرار می‌گیرد. اگرچه گزارش شده است که رشد کاهو در دمای پایین کاهش می‌یابد ولی افزایش تشکیل سر در کاهوی پیچ در دمای پایین نیز اتفاق می‌افتد که یک حسن تلقی می‌گردد (Wien, 1995). کاهش کم و غیر معنی‌دار فلورسانس متغیر و فلورسانس متغیر به حداکثر در گیاهان گوجه‌فرنگی تحت تنش نشان دهنده حساسیت کمتر این

www.SID.ir

Archive of SID

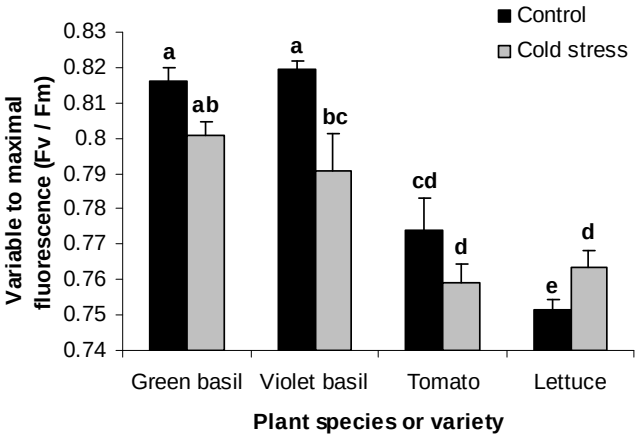
گیاه به تنش کوتاه مدت سرما بوده و باعث قرار گرفتن آن در رده سوم پس از دو رقم ریحان می‌شود. نتایج مشابه در دمای روز ۱۲ و دمای شب ۷ درجه سانتیگراد در گوجه-فرنگی گزارش شده است (Hu et al., 2006).

از این آزمایش نتیجه‌گیری می‌شود که از تکنیک فلورسانس کلروفیل می‌توان برای تشخیص تنش سرما و کمی کردن میزان تنش وارده در گیاهان مورد مطالعه در این آزمایش استفاده کرد



شکل ۳. اثر تنش سرما (۱۲ ساعت دمای ۴ °C در تاریکی) بر میزان فلورسانس کلروفیل متغیر در ریحان سبز، ریحان بنفش، گوجه‌فرنگی و کاهو. حروف متفاوت در بالای ستون‌ها نشان دهنده اختلاف معنی‌دار تیمارها در سطح ۵٪ است.

Fig. 3. Effect of cold stress (12 hrs at 4 °C in darkness) on variable chlorophyll fluorescence (Fv) of green basil, violet basil, tomato and lettuce. Different letters on the columns show significant different at 5% level of probability.



شکل ۴. اثر تنش سرما (۱۲ ساعت دمای ۴ °C در تاریکی) بر میزان فلورسانس کلروفیل متغیر به حداکثر در ریحان سبز، ریحان بنفش، گوجه‌فرنگی و کاهو. حروف متفاوت در بالای ستون‌ها نشان دهنده اختلاف معنی‌دار تیمارها در سطح ۵٪ است.

Fig. 4. Effect of cold stress (12 hrs at 4 C° in darkness) on variable to maximal chlorophyll fluorescence ratio (Fv/Fm) of green basil, violet basil, tomato and lettuce. Different letters on the columns show significant different at 5% level of probability.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

Bradford, K.J., Hsiao, T.C., 1982. Physiological response to moderate stress. In: Lange, O,I., Nobel, P.S., Osmond C.B., and Ziegler H. (Eds.), Encyclopedia of Plant Physiology. Physiological Plant Ecology. II. Water relations and carbon assimilation. New York, Berlin, Heidelberg: Springer. pp, 263-324.

Bron, I.U., Riberio, V., Azzolin, M., 2004. Chlorophyll fluorescence as s tool to evaluate the ripening of 'Golden' papaya fruit. Postharvest Bio. Tech. 33, 163-173.

Deell, Y.R., Kooten, O.V., Prang, R.K., Murr, D.P., 1999. Applications of chlorophyll fluorescence techniques in postharvest physiology. Hort. Rev. 23, 69-107.

Greaves, J.A., Wilson, J.M., 1987. Chlorophyll fluorescence analysis - an aid to plant breeders. Biologist. 34, 209-14.

Hak, R., Rinderle-Zimmer, U., Lictenthaler, H.K., Nater, L., 1993. Chlorophyll a fluorescence signatures of nitrogen deficient barely leaves. Photosynthetica. 28, 151-159.

Hakam, P., khanizade, S., Deell, J.R, Richr, C., 2000. Assessing chilling tolerance in roses using chlorophyll fluorescence. Hort. Sci. 35, 184-186.

Hopkins, W.G., 1999. The physiology of plants under stress. In: Introduction to Plant Physiology, 2nd Ed., Wiley, New York, pp, 451–475.

Hu, W.H., Zhou, Y.H., Yao Shun Dua, Y.S., Xia, X.J., Yua, J.Q., 2006. Differential response of photosynthesis in greenhouse- and field-ecotypes of tomato to long-term chilling under low light. J. Plant Physiol. 163, 1238-1246.

Jian-yong, L., Hai-xia, T., Xin-guo, L., Jing-jing, M., Qi-wei, H. 2008. Higher chilling-tolerance of grafted-cucumber seedling leaves upon exposure to chilling stress. Agric. Sci. China. 7(5), 570-576

Koocheki, A., Zand, A., Rezvani Moghaddam, P., Mahdavi Damghani, A., Jami AL-Ahmadi, M., Vesal, S., 2005. Plant Ecophysiology. Ferdowsi University of Mashhad Publication. 445p. [In Persian].

Maxwell, K., Johnson, G.N., 2000. Chlorophyll fluorescence a practical guide. J. Exp. Botany. 51(345), 659-668.

Percival, G.C., Henderson, A., 2003. An assessment of the freezing tolerance of urban trees using chlorophyll fluorescence. Hort. Sci. 78, 254-260.

Percival, G.C., Brgss, M., Dixon, G.R., 1998. The influence of sodium chloride and waterlogging stress on *Alnus cordata*. J. Arb. Cul. 24, 19-27.

Peyvast, G.A., 2007. Vegetable Production. Daneshpazir Publication. 487p. [In Persian].

Roosta, H.R., Schjoerring, J.K., 2007. Effects of ammonium toxicity on nitrogen metabolism and elemental profile of cucumber (C*ucumis sativus* L., cv. Styx) plants. J. Plant Nutri. 30, 1933-1951.

Seppanen, M.M., 2000. Characterize of freezing tolerance in *Solanum commersonii* (dun.) with special reference of the relationship between and oxidative stress. University of Helsinki, Department of Production, Section of Crop Husbandry. 56, 4-44.

Smillie, R.M., Hethrington, S.E., 1983. Stress tolerance and stress-induced injury in crop plants measured by chlorophyll fluorescence in vivo. Plant Physiol. 72, 1043-50.

www.SID.ir

Archive of SID

Starck, Z., Niemyska, B., Bogdan, J., Akour Tawalbeh, R.N., 2000. Response of tomato plants to chilling stress in association with nutrient or phosphorus starvation. Plant Soil 226, 99–106.

Wien, H.C., 1995. The Physiology of Vegetable Crops. UK. Cab International. 651p.

Wongsheree, T., Ketsa, S., Wouter, G., van Doorn, W.G., 2009. The relationship between chilling injury and membrane damage in lemon basil (*Ocimum×citriodourum*) leaves. Postharvest Bio. Tech. 51, 91–96.

Yamada, M., Hidaka, T., Fukamachi, H., 1996. Heat tolerance in leaves of tropical fruit crop as measured by chlorophyll fluorescence. Sci. Hortic. 67, 39-48.

www.SID.ir

Archive of SID

The University of Birjand
Faculty of Agriculture

Environmental Stresses in Crop Sciences (ESCS)
Vol. 3(1): 1-8 (2010)

تنشهای محیطی در علوم زراعی
Environmental Stresses in Crop Sciences

Studying the effect of cold stress on green basil, violet basil, tomato and lettuce using chlorophyll fluorescence technique

H.R. Roosta[1*], A. Sajjadinia[2]

1. Assistant Professor, Dept. of Horticulture, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan
2. M.Sc, Dept. of Horticulture, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan

Abstract

Cold stress causes great yield reduction in greenhouse crops. In order to study the damage of cold stress in some greenhouse crops, a factorial experiment based on CRD was conducted with two factors including temperature in two levels (4 and 21 ºC) and plant species in four levels (green basil, violet basil, tomato and lettuce) with 3 replications. To apply the cold stress, these plants were placed under 4°C and dark condition for 12 hrs. The results showed that minimal chlorophyll fluorescence of basil plants was significantly higher in control plants compared to the cold-stressed ones, whereas in lettuce it was significantly higher in cold-stressed plants. In this experiment, it was also observed that maximal fluorescence (Fm), variable fluorescence (Fv) and maximum quantum efficiency of photosystem II (Fv/Fm) of green basil, violet basil and tomato plants were significantly lower under cold stress compared to the control. In contrast, these parameters were increased by cold stress in lettuce. These findings confirm the resistance of lettuce to cold stress and stimulating this plant to increase the maximum quantum efficiency of photosystem II under low temperature conditions.

Keywords: thermal stress, vegetables, chilling, *Lactuca sativa*, *Lycopersicon esculentum*, *Ocimum basilicum*.

[*]Correspondent author: Hamid Reza Roosta, Vali-e-Asr University of Rafsanjan.
Tel: +98 (391) 3202031; Fax: +98 (391) 3202042; E-Mail: roosta_h@yahoo.com

www.SID.ir