Archive of SID

اثر تاثیر تنش سرما بر صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک گیاهچه‌ای دو رقم برنج

ا. قربانی[۱]، ف. زرین‌کمر[۲] و ا. فلاح[۳]

چکیده

برنج گیاهی حساس به سرما می‌باشد که تحت تنش سرما تا حد زیادی محصول آن کاهش می‌یابد. بنابراین شناخت مکانیسم دفاعی گیاه برنج در مقابل دمای کم ضروری است. بدین منظور، تاثیر سرما بر برخی صفات فیزیولوژِی و مورفولوژی دو رقم برنج (*Oryza sativa* L.) اوندا (متحمل) و طارم دمسیاه (حساس) در مرحله گیاهچه‌ای بررسی شد که به مدت ۴ هفته با تیمار شاهد (۲۸/۲۵ درجه سانتیگراد شب/ روز) و بعد از ۲ هفته به تیمار تنش در دمای (۱۵/۱۳ درجه سانتیگراد شب/ روز) انتقال داده شد. نتایج بدست آمده نشان داد وزن خشک، طول اندام هوایی و ریشه هر دو رقم تحت تنش کاهش معنی‌داری پیدا کرده بود که در رقم طارم دمسیاه با کاهش بیشتری همراه بود. میزان کلروفیل a و b و نشاسته نیز در هر دو رقم تحت تنش کاهش یافته ولی میزان کاهش در برگ رقم طارم دمسیاه به ترتیب ۴۸، ۵۴، ۳۸ درصدی نسبت به تیمار شاهد بود. در رقم طارم دمسیاه، میزان پرولین، مالون دی آلدئید (MDA) و قندهای محلول افزایش یافت که میزان افزایش پرولین و MDA برگ به ترتیب ۶۲ و ۷۰ درصد بود و در رقم اوندا افزایش فروکتوز با ۷۴ درصد نسبت به شاهد مشاهده شد. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد رقم اوندا دارای مکانیسم دفاعی بهتر و کارآمدتری نسبت به رقم طارم دمسیاه بوده و در نتیجه متحمل‌تر به تنش سرما می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تنش سرما، برنج، گیاهچه‌ای، MDA، اوندا، دمسیاه

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس

۲- دانشیار دانشکده علوم دانشگاه تربیت مدرس

۳- استادیار موسسه تحقیقات برنج آمل

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

برنج یک گیاه زراعی حساس به سرما می‌باشد که دمای کم به طور خاصی باعث کاهش محصول آن می‌شود (۱ و ۳). تاثیر عوامل تنش‌زا بر گیاه، معمولاً همه جانبه بوده و به ندرت فقط بخش خاصی از آن را در بر می‌گیرد. این تنش‌ها شامل تنش‌های زیستی مانند پاتوژن‌ها و یا رقابت با سایر موجودات زنده و همچنین تنش‌های غیرزیستی مانند خشکی، شوری، تابش، دمای بالا، سرما و غیره می‌باشند. تنش باعث تغییراتی در عملکرد طبیعی و فیزیولوژیکی تمامی گیاهان، از جمله گیاهانی که از لحاظ اقتصادی حائز اهمیت هستند مانند غلات، می‌شود. تمامی این تنش‌ها باعث کاهش ظرفیت بیوسنتزی گیاهان شده و در نهایت منجر به آسیب‌هائی می‌شوند که به تخریب گیاه و محصول حاصل از آن می‌انجامد (۱۸ و ۲۷). تنش‌های محیطی بویژه تنش سرما بر ویژگی‌های مورفولوژی و فیزیولوژی گیاهان تاثیر می‌گذارند بطوریکه آسیب گیاه برنج از دمای پایین در مناطق گرمسیری و معتدل گزارش گردیده، که این آسیب یکی از بزرگترین مشکلات تولید برنج در این مناطق محسوب می‌شود (۲۸). لی (۱۶) اعلام کرد دما، تشعشع خورشیدی و آب سه نیاز بحرانی برای رشد برنج می‌باشند و رشد برنج تحت رژیم‌های مختلف دما بسیار متفاوت است و در مرحله رویشی برنج، دمای کمتر از ۱۵ درجه سانتیگراد ارتفاع گیاه، پنجه‌زنی، رشد ریشه و وزن خشک گیاه برنج را کاهش می‌دهد. جوشی و همکاران نشان دادند در زمان مواجه شدن ریشه و اندام هوایی نهال گیاهان همیشه سبز با تنش سرما، گیاه دچار تنش آبی می شود که به وسیله کاهش هدایت هیدرولیکی ریشه آغاز و با کاهش شدید در پتانسیل آب و آماس برگ ادامه می‌یابد، روزنه‌ها بسته شده و کاهش تعرق سبب کاهش هدایت هیدرولیکی ریشه گردیده و در نتیجه تنش آبی ناشی از سرمازدگی تشدید می‌شود (۱۴). اغلب گیاهان حساس به سرما مانند برنج، وقتی در معرض دمای پایین قرار می‌گیرند، نشانه‌های تنش آبی در آنها ظاهر می‌شود (پتانسیل پایین آب و آماس برگ) که به عنوان تنش آبی ناشی از سرمازدگی شناخته می شود. برخی از گیاهان حساس به سرما می توانند به طور کامل یا تا حدودی خود را نسبت به این تنش آبی سازگار نمایند (۲۱ و ۲۳).

آلن و همکاران گزارش دادند که گیاه گوجه فرنگی تحت تنش سرما با کاهش رشد و محصول همراه بود (۵). فتوسنتز گیاهان پس از مدت کوتاهی (بین چند ساعت تا چند روز) تحت تاثیر دمای پایین قرار می‌گیرد بطوریکه رشد گیاه کاهش یافته و در نتیجه باعث کاهش عملکرد و محصول گیاه می‌شود زیرا کربوهیدرات‌های قابل استفاده کمتری برای تولید دانه وجود خواهد داشت (۲۰ و ۲۳).

گیاهان در مقابل تنش‌های مختلف مکانیسم‌های دفاعی مختلفی دارند که تحت تنش مانند سرما باعث تجمع بالای ترکیبات محلول‌های سازگار می‌شوند که این ترکیبات بدون تغییر در pH فیزیولوژی و غیرسمی در غلظت بالا هستند که باعث حفظ فشار اسمزی

www.SID.ir

Archive of SID

و همچنین باعث تثبیت ساختار پروتئین و غشا تحت استرس می‌شوند که نقش مهمی در سازگاری سلول به استرس‌های مختلف دارند. پرولین یکی از مهمترین این نوع ترکیبات می‌باشد که از دو مسیر گلوتامات و اورنیتین سنتز می‌شود که تحت استرس سرما به مقدار زیادی سنتز آن افزایش می‌یابد (۴، ۷ و ۱۹). تجمع مواد محلول سازگار، باعث افزایش اسمولاریته سلول شده و می‌تواند جریان آبی را هدایت و میزان خروج آن را کاهش دهد. این پدیده ایجاد تورگر می‌نماید که وجود آن در گسترش و توسعه سلولی ضروری است (۲۴). به منظور حفظ یکپارچگی غشا تحت شرایط تنش، لازم است تا از دناتوره شدن پروتئین‌ها جلوگیری به عمل آید. بر هم‌کنش پرولین با آنزیم‌ها سبب حفظ ساختار پروتئین‌ها و فعالیت‌های مربوط به آنها می‌شود (۲۵). چادالاوادا و همکارانش ثابت کردند پرولین باعث حفظ یکپارچگی و عملکرد آنزیم M4 لاکتات دهیدروژناز تحت تنش سرما می‌شود (۱۲). اشرف و همکارانش اظهار داشتند وجود غلظت‌های بالائی از پرولین و یا بتائین در گیاه برنج باعث افزایش مقامت تنش سرما از طریق افزایش میزان ایمنی در برابر عواقب نامطلوب بیولوژیکی ناشی از اختلالات ترمودینامیکی، در اثر کمبود آب ناشی از تنش سرما می‌گردد (۷). از سوی دیگر پرولین می‌تواند در آب‌پوشی لایه احاطه‌کننده فسفولیپیدها نقش داشته و با گروه‌های سر فسفولیپیدها بر هم‌کنش انجام دهد (۱۲ و ۲۵). پرولین در محافظت از غشاهای تیلاکوئیدی کلروپلاست در برابر رادیکال‌های آزاد ناشی از آسیب‌های نوری نیز نقش دارد (۷).

تجمع مواد محلول مانند آمینو اسیدها، اسیدهای آلی، یون و قندهای محلول در ارتباط با تنظیم اسمزی فعال طی تنش‌های محیطی مانند خشکی و دمای پایین می‌باشد (۱۴). در میان قندهای محلول آزاد، فروکتوز به مقدار بیشتری از گلوکز و ساکاروز در زمان مواجه شدن گیاهان با شرایط نامساعد محیطی تجمع می‌یابد. قندهای محلول نقش مهمی در تنظیم اسمزی سلول‌ها به عهده دارند (۸ و ۱۴). بالیبرا و همکارانش نشان دادند گیاه گوجه فرنگی با قرار گرفتن در تیمار خشکی، با افزایش مواد محلول محافظت‌کننده اسمزی نظیر قندهای محلول و پرولین همراه بود که باعث افزایش مقامت گیاه به تنش خشکی شد (۸). نتایج تحقیقات کوستر نشان داده که محافظت کننده‌های اسمزی در دانه ها، به طور معنی‌داری تحمل نسبت به تنش دمای پایین را در گیاهچه افزایش داده و می‌توانند رشد ریشه و توسعه اندام‌های هوایی را تا ۵۰٪ تحت تنش دمای پایین افزایش دهند (۱۴ و ۱۵).

ساکاروز یک ترکیب ضروری است که می تواند گیاه را قادر به مقابله با تنش های محیطی نظیر تنش دمای پایین، تنش آبی و تنش شوری نماید (۲۰ و ۲۷). همچنین ساکاروز می‌تواند به عنوان یک تنظیم کننده ذخیره کربوهیدرات‌ها، سوبسترایی برای بیوسنتز برخی مواد و نیز یک ذخیره موقتی بصورت بافر در برگ‌های گیاهان باشد (۲۳).

www.SID.ir

Archive of SID

تغییرات غلظت کربوهیدرات‌ها در القای سازوکارهای تحمل در برابر تنش‌های آبی بسیار مهم است، زیرا این ترکیبات به طور مستقیم با واکنش‌های فیزیولوژیکی مانند فتوسنتز، انتقال مواد فتوسنتزی و تنفس در ارتباط هستند (۲۱). در میان کربوهیدرات‌های محلول، ساکاروز و فروکتان‌ها دارای نقشی بالقوه در سازگاری با تنش آبی می‌باشند. ساکاروز می‌تواند به عنوان جانشینی برای آب عمل کرده و باعث گردد تا فسفولیپیدهای غشا در فاز کریستال-مایع حفظ شده و از تغییرات ساختمانی آن جلوگیری گردد (۱۵ و ۲۲).

یادگاری و همکارانش نشان دادند گیاه لوبیا تحت استرس سرما با افزایش میزان اکسیژن فعال و MDA همراه بود که باعث افزایش آسیب وارده به گیاه می‌شود و تحت سازش سرمایی[1] میزان MDA کاهش یافته و مقاومت گیاه افزایش یافته بود (۳۰). پراکسیداسیون چربی‌ها نمایانگر تنش‌های اکسیداتیو در گیاهان است که می‌تواند تحت تاثیر رادیکال‌های آزاد یا گونه‌های فعال اکسیژن ایجاد شود. پراکسیداسیون لیپیدها منجر به تخریب غشاهای بیولوژیکی می‌گردد. در اثر تخریب پراکسید های اسیدهای چرب اشباع نشده، MDA بوجود می‌آید که به عنوان یک نشانگر برای مشخص کردن مقدار صدمات اکسیداتیو به لیپیدها بکار می‌رود و مقدارش بسته به تنوع زیستی و غیر زیستی متفاوت می‌باشد (۱۳ و ۲۶).

با توجه به اهمیت موضوع، در این پژوهش سعی شده تاثیر تنش سرما بر برخی صفات فیزیولوژی و مورفولوژی در مرحله گیاهچه‌ای دو رقم اوندا و طارم دمسیاه بررسی شود.

مواد و روشها

این تحقیق به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار در گلخانه معاونت موسسه تحقیقات برنج آمل و آزمایشگاه فیزیولوژی دانشکده علوم پایه دانشگاه تربیت مدرس در سال ۱۳۸۶ اجرا گردید.

۱- تهیه نمونه: تعداد ۲۵ عدد از بذرهای جوانه‌دار سالم هر دو رقم اوندا و طارم دمسیاه را به اندازه و فواصل مشخصی در جعبه نشا پاشیده و سپس جعبه‌های بذرپاشی شده را به داخل تاریک خانه به مدت ۳ الی ۴ روز قرار داده شد تا جوانه آن کاملاً بالا بیاید. پس از این مدت جعبه‌های نشا به ژرمیناتور با دمای ۲۸/۲۵ (شب/ روز) درجه سانتیگراد با رطوبت نسبی ۵ ±۷۰ درصد و طول روز ۱۲ ساعت شب/ روز با شدت تشعشع ۵۰ ± ۴۰۰ میکرو مول بر فتون بر مترمربع بر ثانیه منتقل گردید. برای سطح شاهد، کلیه جعبه‌ها به مدت ۲۸ روز در این شرایط نگهداری شدند و برای تیمار تنش سرما براساس گزارش لی (۱۷)، پس از ۱۴ روز، دمای ژرمیناتورها به مدت ۱۴ روز تا ۱۵/۱۳ درجه سانتیگراد (شب/ روز) کاهش داده شد. پس از گذشت ۲۸ روز بعد از کاشت، زمانی که گیاه در ابتدای مرحله پنجه زنی قرار داشت نمونه‌برداری انجام شد و کلیه اندازه‌گیری‌ها روی گیاه ۲۸ روزه انجام شد.

1- Cold Acclimation

www.SID.ir

Archive of SID

۲- اندازه گیری پرولین: پرولین به روش بتس اندازه‌گیری شد. ابتدا ۰/۵گرم ماده تر گیاهی با هاون خرد کرده و ۱ میلی لیتر سولفوسالسلیک اسید ۳٪ به آن اضافه و بعد از صاف کردن با کاغذ صافی واتمن شماره ۲، مقدار ۲ میلی لیتر از عصاره به دست آمده را به ۲ میلی لیتر معرف ناین هیدرین و ۲ میلی لیتر اسید استیک گلاسیال اضافه کرده و پس از خارج کردن نمونه‌ها از حمام آب گرم و سرد شدن، ۴ میلی‌لیتر تولوئن به هر لوله آزمایش اضافه کرده و به‌هم زده شد تا دو فاز تشکیل گردد که از فاز صورتی رنگ بالایی برای قرائت در طول موج ۵۲۰ نانومتر با اسپکتروفتومتر UV-VIS استفاده گردید (۱۰).

۳- **اندازه‌گیری میزان MDA**: مقدار ۰/۵ گرم از برگ تازه بعد از پودر کردن در لوله آزمایش ریخته و ۵ میلی لیتر بافر پتاسیم فسفات Mm ۵۰ (pH=۷) به آن اضافه می‌کنیم و بعد از سانتریفیوژ به ۱ میلی لیتر محلول بالایی، محلول (w/v) ۰/۵٪ اسید تیوباربیتوریک اضافه کرده و در حمام آب گرم با دمای C° ۹۵ به مدت ۳۰ دقیقه حرارت داده شد و بعد به سرعت در حمام یخ به مدت ۳۰ دقیقه قرار داده شد. بعد از سانتریفیوژ جذب مخلوط به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر UV-VIS در دو طول موج nm ۵۳۲ و nm ۶۰۰ اندازه‌گیری شد (۱۳ و ۲۹).

۴- اندازه‌گیری کلروفیل a و b: کلروفیل a و b به روش آرنون (۶) اندازه‌گیری شد. ابتدا مقدار ۰/۵ گرم برگ تازه گیاه با استن ۸۰٪ در هاون چینی کاملا سائیده و پس از صاف کردن با استن ۸۰٪ به حجم ۵۰ ml رسانده و جذب نمونه‌ها در طول موج‌های ۶۶۳ و ۶۴۵ نانومتر با اسپکتروفتومتر UV-VIS قرائت شد و با استفاده از فرمول‌های زیر میزان کلروفیل برحسب میلی‌گرم در یک گرم وزن تر محاسبه گردید.

$$a = [12/7\ (D663) - 2/69\ (D645)] \times V/1000W$$
$$b = [22/9\ (D645) - 4/68\ (D663)] \times V/1000W$$

D: میزان جذب نوری

V: حجم عصاره

W: وزن نمونه

۵- اندازه گیری کل قندهای محلول و تفکیک قندهای ساکاروز، گلوکز و فروکتوز:

۰/۱ گرم از نمونه خشک شده گیاه (برگ و ریشه) که کاملا پودر شده در ۱۵ میلی لیتر اتانول ۸۰٪ ریخته شده و بعد از ۲۰ ثانیه ورتکس با کاغذ صافی صاف شد و در آون با دمای ۵۰ درجه سانتیگراد قرار داده شد تا اتانول تبخیر شد. به منظور حذف رسوبات اضافی و ترکیبات دیگر، مقدار ۵ میلی لیتر محلول ۵٪ سولفات روی و ۴/۷ میلی لیتر محلول هیدروکسید باریم ۰/۳ نرمال اضافه گردید و بعد از سانتریفیوژ، به میزان ۲ میلی لیتر از عصاره شناور ۱ میلی لیتر محلول ۵٪ فنل اضافه شد و بعد از آنکه خوب هم زده شد به آن ۵ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ اضافه شد و بعد از ۴۵ دقیقه جذب نور با دستگاه اسپکتروفتومتر UV-VIS در طول موج ۴۸۵ نانومترخوانده شد (۲۵).

تفکیک قندهای ساکاروز، گلوکز و فروکتوز با استفاده از دستگاه HPLC، دتکتور RI و فاز متحرک آب مقطر میلی‌کیو (صفر =EC) و اسید سولفوریک (۲ =pH) انجام گردید که

www.SID.ir

Archive of SID

برای این منظور ۲۰ میکرولیتر از عصاره شناور حاصل از سانتریفیوژ را از فیلتر تترافلوئورواتیلن ۰/۴۵ عبور داده و سپس به ستون HPLC با مشخصات EURO Kat H از جنس پلیمر تزریق گردید.

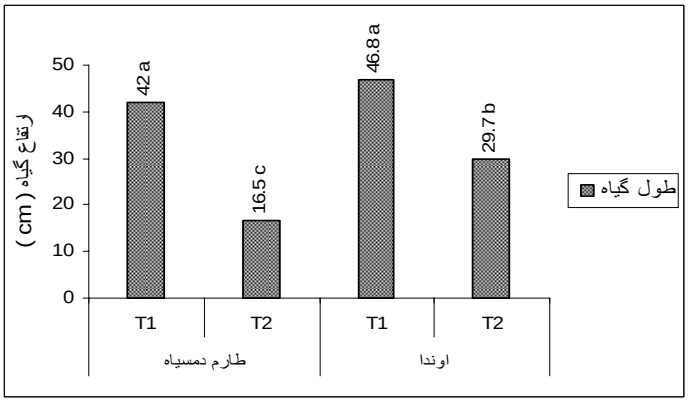
۶- اندازه گیری نشاسته: به ۰/۱ گرم نمونه گیاهی خشک شده که کاملاً پودر شده ۵ میلی لیتر آب مقطر اضافه کرده و سپس ۱۰ میلی لیتر اسید پرکلریک ۵۲٪ به آن اضافه گردید. نمونه ها ۲۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شدند و بعد از صاف کردن با آب مقطر به حجم ۵۰ میلی لیتر رسانده شد. سپس به ۲ میلی لیتر از نمونه حاصل مقدار ۱ میلی لیتر فنل ۵٪ اضافه کرده و بعد از آنکه خوب هم زده شد به آن ۵ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ اضافه گردید و بعد از ۴۵ دقیقه جذب نور با دستگاه اسپکتروفتومتر UV-VIS در طول موج ۴۸۵ نانومتر خوانده شد (۲۵).

۷- **طول گیاهچه:** از سطح خاک تا طول بلندترین برگ ۵ گیاهچه در هر تکرار با خطکش برحسب سانتی متر اندازه گیری صورت گرفت.

۸- وزن خشک ریشه و اندام هوایی: ۵ عدد نشا از هر تکرار را به همراه خاک داخل جعبه خارج و با آب کاملاً شسته تا ریشه‌ها کاملاً تمیز و از خاک جدا شوند، سپس نمونه‌ها در انکوباتور در دمای ۴۰ تا ۴۵ درجه سانتیگراد به مدت ۳ تا ۴ روزخشک شده و وزن خشک ریشه و اندام هوایی برحسب میلی گرم هر بوته اندازه‌گیری شدند.

نتایج و بحث

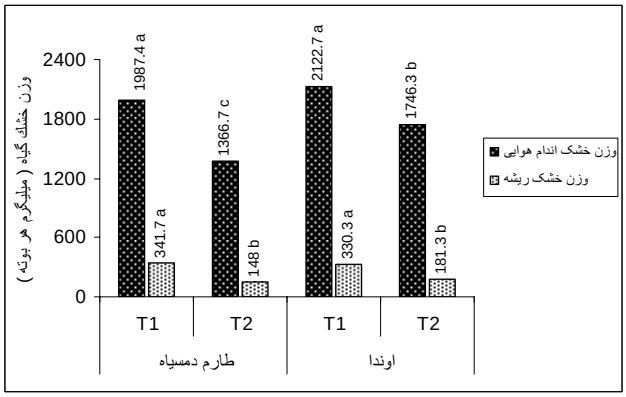
اثر تنش سرما بر کاهش میزان رشد گیاه از واضح ترین پاسخ های گیاهان به سرما می‌باشد. بررسی وزن خشک ریشه و ساقه و ارتفاع گیاه دو رقم اوندا و طارم دمسیاه که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفتند، نشان داده است که هر دو رقم تحت تنش سرما با کاهش معنی داری همراه بودند که در رقم طارم دمسیاه کاهش بیشتری نسبت به رقم اوندا مشاهده شد (شکل های ۱ و ۲).



شکل ۱- صفت طول گیاه در دو رقم برنج مورد مطالعه در دو دمای شاهد (T1) و تنش (T2) برحسب LSD در سطح (۰/۰۵).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- صفت وزن خشک اندام هوایی و ریشه در دو رقم برنج مورد مطالعه در دو دمای شاهد (T1) و تنش (T2) برحسب LSD در سطح (۰/۰۵).

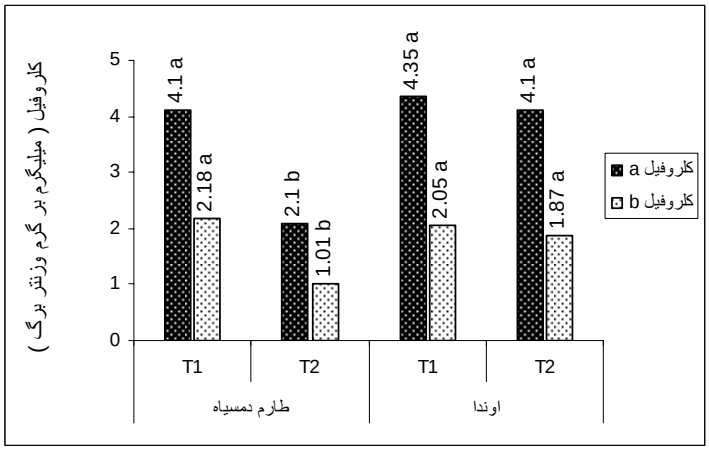
آلن و همکاران گزارش دادند که گیاه گوجه فرنگی تحت تنش سرما با کاهش رشد و محصول همراه بود (۵). مهمترین واکنش گیاهان حساس به سرمازدگی، افزایش سریع بازداری فتوسنتز است که حتی در شدت های متوسط نور نیز می تواند منجر به خسارت نوری و یا اختلال در فعالیت فتوسیستم II شود که با کاهش متابولیسم کربن همراه بوده (۵ و ۲۱) که باعث کاهش ذخیره فرآورده‌های انتقال الکترون در چرخه نوری (ATP و NADPH) و عملکرد کوانتومی فتوسیستم II در شرایط نوری می‌گردد (۱۴). مطالعات متعددی نشان داده است که فتوسنتز پس از مدت کوتاهی (بین چند ساعت تا چند روز) تحت تاثیر دمای پایین قرار می‌گیرد (۳۰). دماهای پایین می‌تواند مراحل نموی و فتوسنتز گیاه برنج را تحت تاثیر قرار دهند، بنابراین رشد آن کاهش می‌یابد و باعث کاهش عملکرد گیاه می‌شود (۲۷ و ۲۹).

همانطور که در شکل ۳ نشان داده شد، ارقام برنج مورد مطالعه در دمای شاهد دارای میزان کلروفیل تا حدی مساوی بودند اما تحت تنش میزان آن به مقدار زیادی در رقم طارم دمسیاه کاهش یافت که در رقم اوندا مقدار کلروفیل تحت تنش کاهش کمتری پیدا کرده بود که نشان می دهد رقم اوندا تحت استرس توانست مقدار کلروفیل خود را حفظ کرده و با استفاده از مکانیسم دفاعی بهتری نسبت به ارقام حساس از تولید و اثرات منفی انواع اکسیژن فعال (ROS) جلوگیری کرده و با داشتن فتوسنتز و انرژی بیشتر باعث افزایش تحمل نسبت به تنش سرما شود. حسیبی و همکاران گزارش کردند گیاه برنج تحت تنش سرما با کاهش میزان کلروفیل همراه بود که باعث کاهش رشد و عملکرد گیاه می شود (۵). تاثیرات منفی که تنش سرما برکلروپلاست و فتوسنتز دارد سبب کاهش توان دستگاه فتوسنتزی در تولید انرژی، اسمیلاسیون CO_2 در چرخه تاریکی فتوسنتز گردیده و که باعث کاهش تولید کربوهیدرات می‌شود که کاهش

www.SID.ir

Archive of SID

وزن خشک اندام هوایی و ریشه در ارقام مطالعه شده تحت استرس این موضوع را اثبات می‌کند (۲ و ۵).



شکل ۳- میزان کلروفیل a و b در دو رقم برنج مورد مطالعه در دو دمای شاهد (T1) و تنش (T2) برحسب LSD در سطح (۰/۰۵).

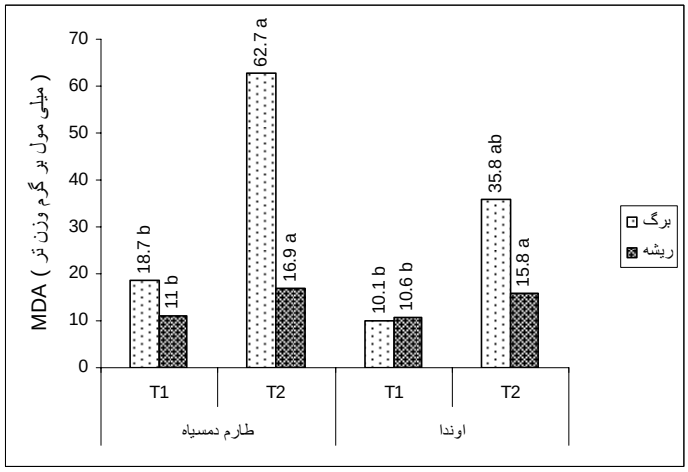
در زمان بروز تنش سرما انتقال الکترون از فتوسیستم دو به فتوسیستم یک و گیرنده اصلی الکترون ($NADP^+$) مختل شده و الکترون به مولکول اکسیژن منتقل می شود و در این زمان بالا بودن میزان کلروفیل باعث افزایش تولید میزان ROS می شود که اثرات تخریبی فراوانی بر کلروپلاست و سلول دارد و یکی از راهکارهای گیاهان برای کاهش تولید ROS، افزایش فعالیت آنزیمی به نام کلروفیلاز می باشد که باعث تجزیه کلروفیل می شود اما از طرفی توانایی حفظ کلروفیل توسط گیاه تحت استرس می‌تواند سبب بهبود وضعیت رویش گیاهچه شود (۲). یکی از تغییرات بیوشیمیایی که در گیاهان تحت شرایط تنش زای محیط احتمال وقوع آن وجود دارد، تولید انواع اکسیژن فعال (ROS) در کلروپلاست ها و میتوکندری های سلول های گیاهان است، طی آن الکترون هایی که از زنجیره انتقال الکترون نشت کرده اند، در جریان یک متابولیزم هوازی، با اکسیژن محیط واکنش داده و تولید گونه های اکسیژن فعال می نماید که این اکسیژن های فعال بسیار واکنش گر بوده، برای سلول اثر سمی داشته و در صورت عدم وجود برخی سازوکارهای محافظت کننده می توانند به طور جدی باعث از هم گسیختگی متابولیزم طبیعی گیاه از طریق خسارت اکسیداتیوی به لیپیدهای غشاء، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک شوند (۵، ۹ و ۱۳).

همانطور که در جدول ۲ نشان داده شد میزان MDA در برگ و ریشه هر دو رقم تحت استرس با افزایش معنی داری همراه می باشد. در ریشه هر دو رقم تحت استرس با افزایش میزان MDA همراه بود در رقم طارم دمسیاه

www.SID.ir

Archive of SID

کمی بیشتر مشاهده شد اما در برگ هر دو رقم تحت تنش افزایش به مراتب بیشتری نسبت به ریشه داشته که در رقم طارم دمسیاه این افزایش خیلی بیشتر مشاهده شد که نشان دهنده بالا بودن اکسیداسیون لیپید غشایی در رقم دمسیاه تحت تنش سرما می‌باشد (شکل ۴).



شکل ۴- میزان MDA در برگ و ریشه دو رقم برنج مورد مطالعه در دو دمای شاهد (T1) و تنش (T2) برحسب LSD در سطح (۰/۰۵).

بالا بودن میزان MDA در برگ نسبت به ریشه تحت استرس تا حد زیادی به وجود کلروپلاست و زنجیره انتقال الکترون مربوط می‌شود که باعث افزایش تولید انواع اکسیژن‌های فعال شده و در نتیجه افزایش آسیب وارده به غشای سلولی و میزان MDA می‌شود (۳۰).

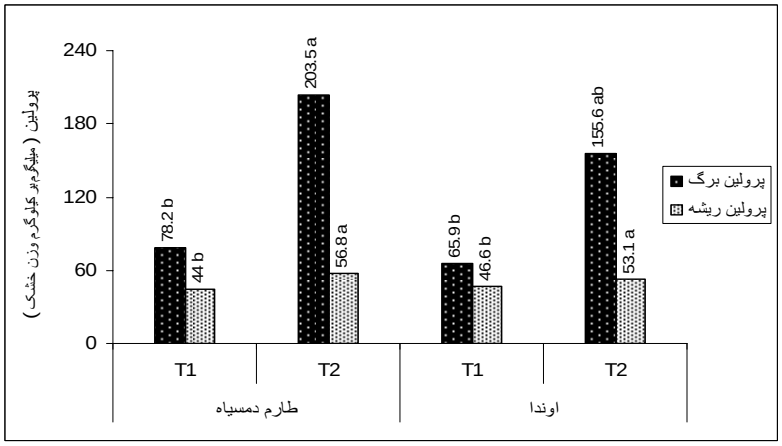
یادگاری و همکارانشان نشان دادند گیاه لوبیا تحت استرس سرما با افزایش میزان اکسیژن فعال و مالون دی آلدهاید (MDA) همراه بود که باعث افزایش آسیب وارده به گیاه می‌شود (۳۰). پراکسیداسیون لیپیدها که منجر به تخریب غشاهای بیولوژیکی می‌گردد، نمایانگر تنش‌های اکسیداتیو در گیاهان می‌باشد که تحت تنش‌های مختلف مانند تنش سرما ایجادمی‌شود. مالون دی آلدهید (MDA) که از شکست ثانویه لیپید هیدروپراکسیدهای اولیه ناشی می‌شود، به عنوان یک نشانگر برای مشخص کردن مقدار صدمات اکسیداتیو به لیپیدها بکار می‌رود (۱۳).

گیاهان وقتی تحت تاثیر تنش سرما قرار می گیرند نشانه‌های تنش آبی در آنها ظاهر می‌شود که با بسته‌شدن روزنه‌ها و کاهش تعرق همراه می‌باشد. تجمع موادی که در تنظیم فشار اسمزی نقش دارند مانند قندهای محلول، آمینو اسیدها، اسیدهای آلی و یون‌ها در شرایط تنش افزایش می‌یابد که تجمع این مواد محلول سازگار، باعث افزایش اسمولاریته سلول شده و می‌تواند جریان آبی را هدایت و

www.SID.ir

Archive of SID

میزان خروج آن را کاهش دهد. این پدیده ایجاد تورگر می‌نماید که وجود آن در گسترش و توسعه سلولی ضروری است. پرولین از مهمترین ترکیبات محلول‌های سازگار می‌باشد که تحت استرس سرما به مقدار زیادی سنتز آن افزایش می‌یابد (۴، ۱۱ و ۱۴). بالیبرا و همکارانش نشان دادند گیاه گوجه فرنگی با قرار گرفتن در تیمار خشکی، افزایش مواد محلول محافظت‌کننده اسمزی نظیر قندهای محلول و پرولین باعث افزایش مقامت گیاه به تنش خشکی شد (۸). با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق، مشخص شد میزان پرولین در ریشه و برگ هر دو رقم تحت استرس افزایش معنی‌داری نسبت به دمای شاهد داشته و مهمتر اینکه در برگ رقم حساس طارم دمسیاه در شرایط تنش بطور معنی‌داری افزایش بیشتری نسبت به رقم مقاوم اوندا پیدا کرده بود ولی به هیچ عنوان نتوانسته در ایجاد تحمل رقم طارم دمسیاه نسبت به دمای پایین نقش زیادی داشته باشد (شکل ۵).



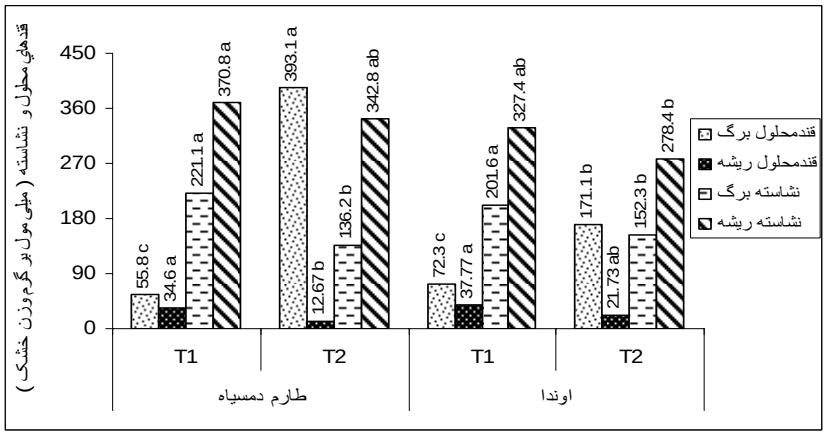
شکل ۵- میزان پرولین برگ (P.L) و ریشه (P.R) در دو رقم مورد مطالعه در دو دمای شاهد (T1) و تنش (T2) برحسب LSD در سطح (۰/۰۵).

قندهای محلول (شکل ۶) نقش مهمی در تنظیم اسمزی سلول‌ها طی تنش‌های محیطی مانند خشکی و دمای پایین به عهده دارند (۱۴). گیاهانی مانند برنج می‌توانند از طریق تجمع مقدار زیادی از مواد محلول محافظت کننده اسمزی نظیر قندهای محلول نسبت به تنش‌های دمای پایین و دیگر تنش‌ها تحمل ایجاد نمایند. تحقیقات نشان داده است که محافظت کننده‌های اسمزی، تحمل گیاهان را نسبت به تنش دمای پایین به طور معنی‌داری افزایش می‌دهند. ظرفیت پایین در تجمع این محافظت کننده‌های اسمزی می‌تواند یکی از دلایل ضعف ویگور گیاهچه‌های برنج تحت شرایط دمای پایین باشد (۲۱). نتایج تحقیقات کوستر نشان داده که محافظت کننده‌های اسمزی در دانه ها، به طور معنی‌داری تحمل نسبت به تنش دمای پایین را در گیاهچه افزایش داده و می‌توانند رشد ریشه و توسعه

www.SID.ir

Archive of SID

اندام‌های هوایی را تا ۵۰٪ تحت تنش دمای پایین افزایش دهند (۱۴ و ۱۵). گزارش شده است که نقش قندها در ایجاد تحمل نسبت به دماهای پایین می‌تواند بیشتر از سایر محافظت کننده‌های سرمایی[1] باشد. ساکارز یک ترکیب ضروری است که می‌تواند باعث افزایش تحمل گیاه نسبت به تنش‌های محیطی نظیر تنش دمای پایین شود. گلوکز دارای کنترلی مستقیم و گسترده بر بیوسنتز هورمون اسید آبسزیک (ABA) می‌باشد بطوری که غلظت بالای گلوکز در سلول منجر به سطوح بالای ABA درون سلولی می‌گردد، زیرا نسخه برداری ژن‌های بیوسنتز کننده ABA را افزایش می‌دهد. ساکارز نیز همانند گلوکز یکی از ترکیبات اساسی برای تنظیم بیوسنتز ABA می‌باشد (۱۷، ۲۳ و ۳۰).



شکل ۶- میزان کل قندهای محلول برگ (S.S.L) و ریشه (S.S.L) و نشاسته برگ (N.L) و ریشه (N.R) در دو رقم مورد مطالعه در دو شاهد (T1) و تنش (T2) برحسب LSD در سطح (۰/۰۵).

براساس نتایج بدست آمده در این تحقیق، کل قندهای محلول برگ شامل ساکارز، گلوکز و فروکتوز در شرایط تنش به طور معنی‌داری بیشتر از شرایط شاهد بود اما در ریشه‌های ارقام مورد مطالعه شرایط کاملاً متفاوتی وجود داشت (جدول های ۱ و ۲). میزان گلوکز در برگ هر دو رقم تحت تنش با افزایش همراه بود (شکل های ۷ و ۸).

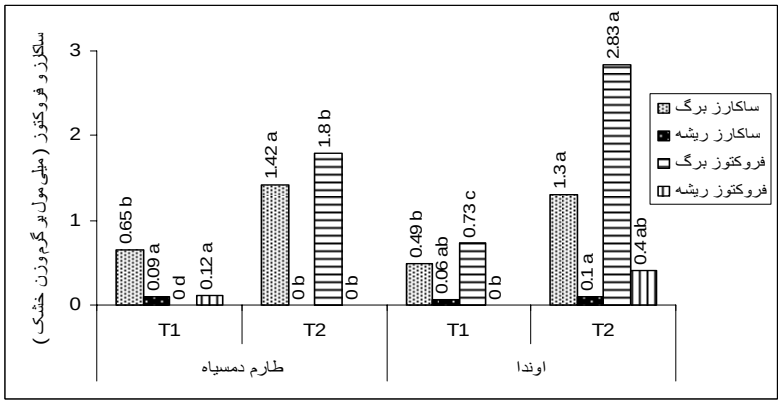
چنانچه ملاک ایجاد تحمل به سرما توان تجمع قندها در برگ در نظر گرفته شود اینگونه انتظار می‌رود رقم حساس به سرمای طارم دمسیاه می‌بایست وضعیت بهتری از تظر تحمل تنش سرما نشان دهد زیرا برگهای این رقم دارای بیشترین مقدار قندهای محلول در شرایط تنش می‌باشد. اما بررسی انجام شده در مورد دیگر ویژگیهای انجام شده در این تحقیق نشانگر حساستر بودن این رقم نسبت به رقم اوندا می‌باشد، پس می‌توان اینگونه نتیجه گرفت که تجمع قندهای محلول در برگ رقم حساس به سرمای دمسیاه نتوانسته اثر محافظت‌کنندگی در برابر تنش سرما داشته باشد و این تجمع قند به سبب بروز برخی

1- Cryoprotectives

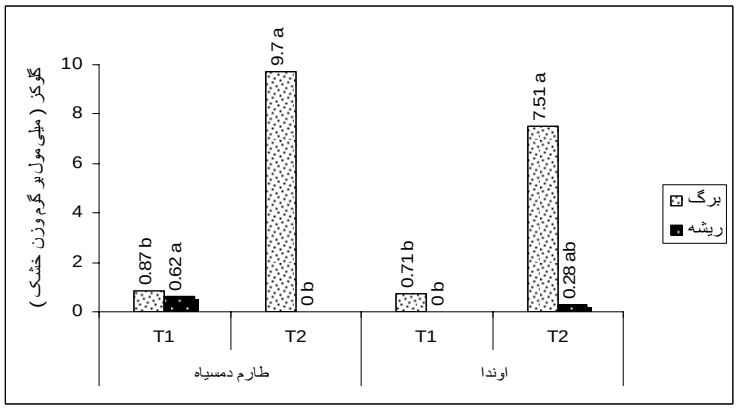
www.SID.ir

Archive of SID

اختلالات در انتقال قندهای محلول از سلول‌های مزوفیل برگ (مانند اختلال در کارایی و یا تولید پمپ‌های آنتی پورتر Pi/ ساکارز در غشای سلول های مزوفیل برگ و بارگیری و تخلیه قندها در آوند های آبکش) بوجود آمده باشد (۲۹).



شکل ۷- میزان قندهای ساکارز برگ (SO.L) و ریشه (SO.R) و فروکتوز برگ (F.L) و ریشه (F.R) در دو رقم مورد مطالعه در دو دمای شاهد (T1) و تنش (T2) برحسب LSD در سطح (۰/۰۵).



شکل ۸- میزان قند گلوکز برگ (G.L) و ریشه (G.R) در دو رقم مورد مطالعه در دو دمای شاهد (T1) و تنش (T2) برحسب LSD در سطح (۰/۰۵).

از طرفی تنش سرما می‌تواند سبب بروز خسارت به غشای سلول و ایجاد اختلال در انتقال مولکول‌ها و یونها از طریق کانالهای یونی و پمپهای یونی موجود در غشا گردد (۲۱). این امر می‌تواند یکی از دلایل مهم عدم توان رقم طارم دمسیاه در انتقال قندها از برگ به ریشه در دمای پایین باشد که بالا بودن میزان MDA در رقم دمسیاه خود نشانگر خسارت شدید به غشای سلولی در این رقم می‌باشد (۱۳). بنابراین در ژنوتیپ حساس به سرما صرفا نمی توان با استناد بر وضعیت قندها در برگ نسبت به تحمل یا عدم تحمل آنها در دمای پایین قضاوت نمود (۱۵). همچنین میزان ساکارز ریشه در شرایط شاهد

www.SID.ir

Archive of SID

بیشتر از تنش بوده و در رقم حساس دمسیاه کمترین میزان سوکروز را در شرایط تنش دارا می‌باشد (شکل ۷). بنابراین ژنوتیپ حساس در شرایط تنش از کارایی کمتری برای انتقال ساکارز به ریشه برخوردار می‌باشد در حالیکه در رقم اوندا دارای وضعیت بهتری بوده و به میزان کمتری تحت تاثیر تنش سرما قرار می‌گیرد اما در هر حال در شرایط تنش انتقال ساکارز از برگ به ریشه در هر دو رقم کاهش یافته است. وانگ و همکاران بیان کردند که افزایش قندهای محلول مانند ساکارز و گلوکز در درخت سیب تحت تنش کم آبی باعث افزایش مقامت گیاه شدند (۲۹).

تغییر غلظت های کربوهیدرات در القای مکانیسم‌های تحمل به تنش‌های آبی بسیار مهم است زیرا این ترکیبات به طور مستقیم با واکنش‌های فیژیولوژیکی مانند فتوسنتز، انتقال مواد فتوسنتزی و تنفس در ارتباط هستند و همچنین در میان کربوهیدراتهای محلول، ساکارز و فروکتانها دارای نقش بالقوه در سازگاری با تنش آبی می‌باشند علاوه بر این ساکارز می‌تواند به عنوان جانشینی برای آب عمل کرده و باعث گردد تا فسفولیپیدهای غشاء در فاز کریستال مایع حفظ شده و از تغییرات ساختمانی آن جلوگیری گردد (۱۵ و ۲۹)، در نتیجه تجمع بیشتر ساکارز در ریشه ژنوتیپ های متحمل توانسته در ایجاد تحمل به تنش سرما موثر واقع گردد.

مقدار نشاسته برگ در شرایط شاهد به طور معنی‌داری بیشتر از شرایط تنش می‌باشد و کمترین میزان آن در برگ رقم دمسیاه در شرایط تنش دیده شد (شکل ۶). بنظر می‌رسد علیرغم اینکه مقدار کل قندهای محلول برگ در رقم دمسیاه در شرایط تنش افزایش یافت ولی مقدار نشاسته برگ در این رقم بطور معنی‌داری کمتر از رقم متحمل بوده که این امر ناشی از بروز برخی اختلالات در فعالیت و یا سنتز آنزیم ADP- گلوکز پیروفسفریلاز در کلروپلاست باشد (۱۴ و ۱۵).

بررسی و نتایج کلی بدست آمده در این تحقیق نشان می‌دهد که مجموعه تغییرات فیزیولوژی بوجود آمده در هر دو رقم تحت تنش سرما در جهت حفظ بقا و عملکرد محصول می‌باشد که رقم اوندا دارای مکانیسم دفاعی بهتر و کارآمدتری نسبت به رقم طارم دمسیاه بوده و در نتیجه مقاومتر به تنش سرما می‌باشد و برای کشت در مناطق کوهستانی و مناطقی که دمای کمتری دارند بیشتر توصیه شده و دارای عملکرد بهتری می باشد. همچنین شاخص‌های میزان کلروفیل a، b و قندهای محلول در کنار صفات مورفولوژی می‌توانند شاخص‌های مهم و دقیق‌تری برای ارزیابی میزان مقاومت ارقام برنج تحت تنش سرما در این تحقیق شناخته شوند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- میانگین مربعات صفات مورفولوژی و فیزیولوژیک دو رقم طارم دمسیاه و اوندا در تیمارهای مختلف

منابع تغییرات	df	طول گیاه (cm)	وزن خشک اندام هوایی (میلی گرم بر بوته)	وزن خشک ریشه (میلی گرم بر بوته)	کلروفیل a (میلی گرم بر گرم وزن تر)	کلروفیل b (میلی گرم بر گرم وزن تر)	پرولین برگ (میلی گرم بر کیلوگرم وزن خشک)	پرولین ریشه (میلی گرم بر کیلوگرم وزن خشک)	قند محلول برگ (میلی مول بر گرم وزن خشک)	قند محلول ریشه (میلی مول بر گرم وزن
ژنوتیپ (G)	۱	۲۴۲/۱۰۱**	۲۴۴۰۸/۱۲**	۳۶۳^{ns}	۳/۵۳۲**	۰/۴۰۳**	۲۷۱۴/۴۱۹**	۱/۰۲۱^{ns}	۳۱۶۶۲/۴۱۳**	۱۱۲/۲۴۱**
دما (T)	۱	۱۳۶۳/۲۰۱**	۶۸۲۲۱/۹۲**	۸۸۰۶۵/۳۳۳**	۳/۸۴۲**	۱/۳۶**	۳۴۶۷۰/۹**	۲۸۱/۳۰۱**	۱۴۲۶۵۹/۲۱۳**	۱۰۸۱/۱۰۱**
T×G	۱	۵۳/۳۴۱**	۶۶۲۳۲۴/۰۵۳**	۱۴۹۶/۳۳۳**	۲/۱۵۹**	۰/۷۴**	۹۴۹/۰۹۷**	۲۹/۷۶۸**	۴۲۶۹۷/۴۷**	۲۶/۱۰۸**
خطا کل (E)	۸	۷/۳۲۷	۲۹۶۵۴۳۲/۸۲۷	۶۱۶	۰/۰۱۱	۰/۰۱	۲۰/۲۸	۱۴/۴۳۳	۱۰۷/۷۸	۴/۵۶

*، ** و ns: بترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیر معنی دار.

جدول ۲- میانگین مربعات صفات فیزیولوژیک دو رقم طارم دمسیاه و اوندا در تیمارهای مختلف

منابع تغییرات	df	نشاسته برگ (میلی مول بر گرم وزن خشک)	نشاسته ریشه (میلی مول بر گرم وزن خشک)	ساکارز برگ (میلی مول بر گرم وزن خشک)	ساکارز ریشه (میلی مول بر گرم وزن خشک)	گلوکز برگ (میلی مول بر گرم وزن خشک)	گلوکز ریشه (میلی مول بر گرم وزن خشک)	فروکتوز برگ (میلی مول بر گرم وزن خشک)	فروکتوز ریشه (میلی مول بر گرم وزن خشک)	MDA برگ (میلی مول بر گرم وزن تر)	MDA ریشه (میلی مول بر گرم وزن تر)
ژنوتیپ (G)	۱	۸/۶۷^{ns}	۸۷۲۱/۰۲۱**	۰/۰۵۶**	۰/۰۰۴**	۴/۱۰۷**	۰/۰۸۷**	۲/۳۰۶**	۰/۰۵۷^{ns}	۹۴۵/۱۸۷**	۱/۷۶۳*
دما (T)	۱	۱۳۵۲۰/۶۵۳**	۴۴۴۲/۹۰۱**	۱/۸۸۸**	۰/۰۰۲**	۱۸۳/۱۴۵**	۰/۰۸۷**	۱۱/۴۴۷**	۰/۰۵۷^{ns}	۳۶۴۳/۵۶۸**	۹۱/۸۵۳**
T×G	۱	۹۵۰/۵۲**	۳۳۱/۸۰۱**	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۱۳**	۳/۱۲۱**	۰/۵۹۹**	۰/۰۶۵**	۰/۲^{ns}	۲۵۳/۰۰۱**	۰/۴۰۳^{ns}
خطا کل (E)	۸	۳۷/۱۱۳	۳۲/۲	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱	۰/۰۸۶	۰/۰۰۴	۰/۰۱۹	۰/۴۹۴	۲/۷۱۳	۱/۷۶

*، ** و ns: بترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیر معنی دار.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع:

1. Abbasal-Ani, M.K. and R.K.M. Hay. 1983. Influence of growing temperature on the growth and morphology of cereal seedling rppt systems. Journal Experimental Botany. 34: 1720-1730.
2. Adeniyi, O.T., S.O. Akparobi and I.J. Ekanayake. 2004. Field studies on chlorophyll a fluorescence for low temperature tolerance testing of cassava (*Manihot esculenta Crantz*). Food, Agriculture and Environment. 2(1): 166-170.
3. Akhil, R.B., N. Ishigo-oka, M. Adachi, Y. Oguma, Y. Tokizono, K. Onishi and Y. Sano. 2008. Cold tolerance at the early growth stage in wild and cultivated rice. Euphytica. 25: 166-170.
4. Alia, P. and P. Saradhi. 1991. Proline accumulation under heavy metal stress. J. Plant Physiol. 138: 554-558.
5. Allen, D.J. and D.R. Ort. 2001. Impact of chilling temperature on photosynthesis in warm climate plants. Trends in Plant Science. 6: 36-42.
6. Arnon, D.I. 1949. Copper enzyme in isolated chlroplasts; polyphenol-oxidase in *Beta vulgaris.* Plant Physiology. 24: 1-15.
7. Ashraf, M. and M.R. Foolad. 2007. Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. Environmental and Experimental Botany. 59: 206-216.
8. Balibrea, M.E., A.M. Rus-Alvarez, M.C. Bolarin and F. Perez-Alfocea. 1997. Fast changes in soluble carbohydrates and praline contents in tomato seedlings in response to ionic and nonionic iso-osmotic stresses. Journal of Plant Physiology. 151: 221-226.
9. Baker, N.R. and G.Y. Nie. 1994. Chilling sensitivity of photosynthesis in maize. *In*: Baja YPS, ed. Biotechnology of maize. Berlin: Springer-Verlag p: 465-481.
10. Bates, L.S, R.P. Waldern and I.D. Tear. 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. Plants Physiology. 39: 205-207.
11. Bodapati, N. and R. Williams. 2004. Seed treatment and foliar application of osmoprotectants to increase crop establishment and cold tolerance at flowering in rice. Rural industries research and Development Corporation. RIRDC Publication No. 04/004: 231-247.
12. Chadalavada S.V., B. Rajendrakumar, V.B. Reddy and A.R. Reddy. 1994. Proline-protein interactions: Protection of structural and functional integrity of M4 lactate dehydrogenase. Biochem. Biophys. Res. Com. 201: 957-963.
13. Davey, M.W., E. Stals, B. Panis, J. Keulemans and R.I. Swennen. 2005. High throughput of malondialdehyde in plant. Analytical Biochemistry. 347: 201-207.
14. Joshi, S.C., S. Chandra and L.M.S. Palni. 2007. Differences in photosynthetic characteristics and accumulation of osmoprotectants in saplings of evergreen plants grown inside and outside a glasshouse during the winter season. Photosynthetica. 45(4): 594-600.
15. Koster, K.L. and A.C. Leopoid. 1988. Sugars and desiccation tolerwheatance in seeds. Plants Physiology. 96: 302-304.
16. Lee, M.H. 2001. Low temperature tolerance in rice; the Korean experience. Increased lowland rice in the Mekong region edited by fukai and jaya basnayake. ACIAR proceeding. 101: 109-117.
17. Leon. P. and J. Sheen. 2003. Sugar and hormone connections. Trends Plant Science. 8: 110-116.

www.SID.ir

Archive of SID

18. Lichtenthaler, H.K. 1996. Vegetation stress: an introduction to the stress concept in plants. J. Plant Physiol., 148: 4-14.
19. Naidu, B. and G. Thusitha. 2005. Increasing cold tolerance in rice by selecting for high polyamine and gibberellic acid content. Australian Journal of Plant Physiology. 25: 793-800.
20. Ort, D.R. 2002. Chilling-induced limitations on photosynthesis in warm climate plants: contrasting mechanisms. Environmental Control in Biology.40: 7-18.
21. Quick. P., G. Siegl, E. Neuhaus and R. Feil. 1989. Short term water stress leads to a stimulation of sucrose synthesis by activating sucrose phosphate synthase. Planta. 177: 535-546.
22. Rees, A. 1984. Sucrose Metabolism. In storage carbohydrates in vascular plants. Cambridge University Press. London, p: 53-57.
23. Schlegl, Z. 1996. Photoassimilate distribution in plants and crops, source-sink relationships. Environmental Control in Biology: 323-330.
24. Shimono, H., T. Hasegawa, S. Fujimura and K. Iwama. 2004. Responses of leaf photosynthesis and plant water status in rice to low water tempreture at different growth stage. Field Crop Research. 89: 71-83.
25. Sivakumar, P., P. Sharmila and P. Pardha Saradhi. 2000. Proline Alleviates Salt Stress Induced Enhancement in the Activity of Ribulose-1, 5-bisphosphate Oxygenase. Biochem. Biophy. Res. Commun. (Academic Press, USA). 279: 512-515.
26. Stewart, R.C. and J.D. Beweley. 1980. Lipid peroxidation associated with accelerated aging pf soybean axes. Plant Physiology. 65: 245-248.
27. Sthapit, B.R., J.R. Witcombe and J.M. Wilson. 1995. Methods of selection for chilling tolerance in Nepalese rice by chlorophyll fluorescence analysis. Crop Science. 35: 90-94.
28. Vergara, B.S. and R.M. Visperas. 1971. Effect of temperature on the physiology and morphology of the rice plant. International rice research institute. Los banos. Philippines. 2: 66-70.
29. Wang. Z., B. Quebedeuux and G.W. Stutte. 1996. Partitioning of (14c) glucose into sorbitol and other carbohydrates in apple under water stress. Aust. J. Plant Physiology. 23: 245-251.
30. Yadeghari. L.Z., R. Heidari and J. Carapetian. 2008. The influence of cold acclimation on proline, malondialdehyd (MDA), Total protein and pigments contents in soybean (*Glycine max*) seedlings. Research Journal of Biological Sciences. 3(1): 74-79.

www.SID.ir

Archive of SID

The Effect of Cold Stress on the Morphologic and Physiologic Characters of Two Rice Varieties in Seedling Stage

A. Ghorbani[1], F. Zarinkamar[2] and A. Fallah[3]

Abstract

The rice crop is cold sensitive plant that under cold stress is more decreasing yield. Therefore, knowing defense mechanism of rice crop and low temperature is necessary. In order to, the effects of cold on some morphological and physiological characters of two rice (*Oryza sativa* L.) varieties (Onda and Domsiah) were studied under control treatment (day/night $28^{o}/25^{o}$) and were treated after two weeks with cold stress (day/night $15^{o}/13^{o}$). The results showed that dry weight, length of shoot and root decreased in both varieties significantly, but the Domsiah variety was more decreased. The amount of chlorophyll a, b and starch content was decreased under stress in two varieties. However, the amount of decreasing was about 48, 54 and 38 percentages related to control treatment in leaves of the Domsiah variety, respectively. The content of proline, MDA, soluble sugars were increased in the Domsiah variety in which the amount of increasing of proline and MDA were 62 and 70 percentages respectively Fructose content in Onda variety was observed about 74% as to control. Results showed that Onda variety was tolerant than Domsiah variety and as a results was more tolerance to cold stress.

Keywords: Cold stress, Rice, Seedling stage, MDA, Onda, Domsiah

1- Former M.Sc. Student, University of Tarbiat Modarres
2- Associate Professor, University of Tarbiat Modarres
3- Assistant Professor, Rice Research Institute of Iran (Amol)

www.SID.ir