نحوه جداسازی پایه‌های مقاوم به سرمای دیررس *Eucalyptus viminalis L.* با استفاده از مطالعات آنزیمی در استان گیلان

پژمان پرهیزکار[۱]، سودابه علی احمد کروری[۲]، فرهنگ مراقبی[۳]، ابراهیم عادلی[٤]، مریم تیموری[۲]

۱- دانش آموخته رشته جنگل‌داری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
۲- عضو هیات علمی مؤسه‌ی تحقیقات جنگل‌ها و مراتع
۳- عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری
٤- عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

چکیده :

گیاهان در اوایل فصل پاییز خود را برای مقاومت در برابر سرما آماده می‌سازنند که این حالت تا اواخر فصل سرما (زمستان) ادامه می‌یابد. در زمان شروع دوره رویش از مقاومت گیاهان در برابر سرما کاسته می شود. به همین دلیل در اثر سرمای دیررس بهاره، گیاهان به شدت آسیب می‌بینند. نحوه‌ی مقاومت درختان دربرابر سرما متفاوت است. گیاهان به کمک تغییرات آنزیمی در برابر تنش‌ها مقاومت می‌کنند. در این پژوهش به دلیل حساس بودن فعالیت پراکسیداز به سرما، تغییرات این آنزیم مورد سنجش و ارزیابی قرار گرفته است. هدف این پژوهش شناسایی پایه های مقاوم به سرمای دیررس است. جهت بررسی نحوه‌ی پاسخگویی پایه ها به سرمای دیررس، در اواخر فروردین از ۸ پایه *E.viminalis* (۵ پایه در سراوان رشت S1,S2,S3,S4,S5 و۳ پایه در عنبران محله آستارا A1 ,A2,A3) واقع در پلات‌های سازگاری استان گیلان، نمونه برداری به عمل آمد.

نمونه‌ها در شرایط آزمایشگاهی(Invitro) تحت تنش‌های ۵- ،۱۰- و۲۱- درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند.

جهت مطالعه‌ی فعالیت، میزان تغییرات کمی پراکسیداز از دستگاه اسپکتروفتومتر و برای مطالعه‌ی تغییرات کیفی از روش PAGE (پلی اکریل آمید ژل الکتروفورز) استفاده شده است.

مبنای تشخیص پایه‌ی مقاوم به سرمای دیررس، ظهور باندهای ایزوآنزیمی در منطقه ملکول‌های سبک همسو با افزایش فعالیت آنزیمی، در مقایسه با شاهد بوده است. در این پژوهش پایهS2 در سراوان، مقاوم‌ترین پایه به سرمای دیررس معرفی شده است.

کلمات کلیدی : آنزیم، اکالیپتوس، پراکسیداز، تنش، سرمای دیررس.

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه :

جنگل‌های شمال ایران به دلیل دارا بودن تنوع گونه‌ای و درون گونه‌ای، در ردیف ذخایر ژنتیکی جهان قرار دارند. با نگرش به روند تخریب روز افزون و کاهش سطح این مناطق لازم است که برای حفظ و احیای آن‌ها چاره‌ای اندیشید. با توجه به ساختار، وضعیت ادافیکی و توپوگرافی جنگل‌های شمال ایران، بهتر است که در مناطق تخریب یافته جهت حفظ خاک و گونه، پایه‌ها را حفظ و با استفاده از گونه‌های موجود در منطقه اقدام به احیاء نمود.

افزایش جمعیت و به دنبال آن نیاز بیش‌تر به محصولات چوبی از عوامل مهم قطع بی‌رویه گونه‌های درختی است. کاشت گونه های سریع الرشد نظیر صنوبر و اکالیپتوس در مناطق غیر جنگلی، به منظور کاستن فشار برداشت از جنگل‌ها، از مدت‌ها پیش در نقاط مختلف جهان مورد توجه بوده است. در ایران نیز طی سال‌های ۱۳۴۸ تا ۱۳۵۰ مؤسسه‌ی تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، گونه‌هایی از اکالیپتوس را جهت انجام آزمایش‌های سازگاری در مناطق مختلف ایران از جمله استان‌های شمالی کشت نمود (جوانشیر،۱۳۵۱). اغلب گونه‌های اکالیپتوس در برابر سرما مقاومت نداشته و خشک شدند (ثاقب طالبی، ۱۳۷۸).

در اکوسیستم‌های طبیعی، بحث مقاومت به تنش سرما در سه زمان مطرح است، اول مقاومت به سرمای زودرس که قبل از آماده سازی درختان جهت مقابله با سرما رخ می‌دهد. مرحله دوم در شرایطی اتفاق می‌افتد که سرما در منطقه مستقر شده و از حداقل مطلق منطقه پایین‌تر می‌رود. مرحله سوم مقاومت به سرمای دیررس است. در این زمان به دلیل شروع دوره رویشی در گیاهان و عدم آمادگی در برابر سرما، بیش‌ترین آسیب به گیاهان وارد می‌شود (Levit ،1980).

در زمان سرما زدگی، گیاهان به سه صورت پاسخ می دهند :

۱- آن‌هایی که به طور کامل از بین می روند.

۲- آن‌هایی که در طی تنش سرما، سرشاخه‌هایشان دچار یخ‌زدگی می‌شود، ولی گیاه دوباره از قسمت‌های پایین‌تر جوانه می‌زند، از این رو پایه‌های ۳۰ ساله این درختان در منطقه مشاهده می‌گردد.

۳- آن‌هایی که سرشاخه‌های آن‌ها هرگز دچار یخ زدگی نشده و یا به طور محدود دچار یخ زدگی می‌شود (Levit ،1980).

پایه‌های مورد بررسی در این پژوهش به طور مشخص مربوط به دو گروه آخر هستند، زیرا پایه‌های حساس در طی ۳۰ سال از بین رفته‌اند.

پژوهش‌های مختلف نشان داده‌اند که آنزیم‌ها حساس‌ترین عامل در تحولات فیزیولوژی گیاهان به حساب می‌آیند (Sigel,1986 - Saho, 1987 - Sagisaka,1985 - Castillo,1986).

Archive of SID
www.SID.ir

انجام فرآیندهای مختلف سلولی با تولید ماده سمی آب اکسیژنه (H_2O_2) در بافت‌ها همراه است. پراکسیداز ماده‌ی سمی آب اکسیژنه را تجزیه می‌کند، این آنزیم در کلیه سلول‌های گیاهی وجود دارد (علی احمد کروری، ۱۳۷۸).

در آغاز دوره سرما میزان فعالیت کمی و کیفی پراکسیداز، در انواع درختان افزایش یافته است (علی احمد کروری، ۱۳۷۸- Korori,۱۹۹۲ - Korori,۱۹۹٤).

با بررسی میزان فعالیت پراکسیداز در دوایر سالیانه پایه‌هایی که در معرض آلودگی قرار گرفته‌اند، می توان وجود تنش حاصل از آلودگی را در سال بروز تشخیص داد (علی احمد کروری، ۱۳۷۸).

پژوهش‌های انجام شده روی گونه‌های مختلف اکالیپتوس نشان داده‌اند که این درختان در برابر تنش شوری، بیش‌ترین میزان ایزوپرن را در محیط منتشر می‌نمایند، این افزایش همسو با تغییرات فعالیت آنزیمی بوده است (Letor،۲۰۰۰).

هدف این پژوهش شناسایی پایه‌های مقاوم به سرمای دیررس ***E. Viminalis*** از بین پایه‌های باقی‌مانده در استان گیلان است.

مواد و روش‌ها :

این پژوهش در دو منطقه سراوان رشت و عنبران محله آستارا در استان گیلان انجام شده است. ابتدا ۸ پایه هم سن که در زمان نمونه برداری حدود ۳۰ سال داشتند، با مورفولوژی مناسب از نظر فرم تنه و تاج در پلات‌های سازگاری انتخاب شدند (پایه‌های S1,S2,S3,S4,S5 در سراوان و پایه‌های A1,A2,A3 در عنبران). در اواخر فروردین نمونه‌هایی از شاخه به قطر یک سانتی‌متر در شرایط به طور کلی یکسان از نظر ارتفاع از سطح زمین و جهت تابش خورشید برداشت گردیدند. سپس در دو مرحله از نمونه‌ها عصاره آنزیمی استخراج گردید. ابتدا بلافاصله بعد از نمونه برداری (به عنوان نمونه شاهد)، سپس بعد از آنکه نمونه‌ها به مدت ۹۰ دقیقه تحت تنش‌های سرما در۵- ،۱۰- و۲۱- درجه سانتی گراد قرار گرفتند. نسبت ترکیب نمونه با محلول عصاره گیری برابر یک گرم نمونه و ۳ میلی لیتر محلول پلی اتیلن گیلیکول- تریس بوده است (علی احمد کروری،۱۳۷۸). در این پژوهش تغییرات کمی و کیفی پراکسیداز به عنوان آنزیم حساس نسبت به تنش‌های محیطی استفاده شده است. برای بررسی فعالیت کمی پراکسیداز، میزان جذب در طول موج ۵۳۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد (مطابق روش Worthington،۱۹۷۲)، سپس داده‌ها به صورت هیستوگرام ترسیم و با یگدیگر مقایسه شدند. در بررسی فعالیت کیفی پراکسیداز با استفاده از دستگاه الکتروفورز عمودی، متد PAGE (پلی اکریل آمید ژل الکتروفورز) و ترسیم الگوهای آنزیمی با استفاده از نرم افزار Excel ، تعداد و جایگاه ایزوآنزیم‌ها با یکدیگر مقایسه شدند.

Archive of SID
www.SID.ir

به طور معمول سرمای تا دمای ۷- درجه سانتی‌گراد در منطقه ثبت شده است و طبق آمار ایستگاه هواشناسی منطقه یک مورد هم به صورت استثناء حداقل مطلق درجه حرارت برابر ۱۹- درجه سانتی‌گراد اعلام شده است. به همین دلیل در این پژوهش تنش۲۱- درجه سانتی‌گراد (کمی پایین‌تر از حداقل مطلق) انتخاب شده است.

با توجه به آنکه در طول شبانه روز دما در ساعات مختلف تغییر می کند، وجود دمای حداقل ثبت شده برای یک روز فقط مربوط به ساعات محدودی می باشد، زمان ۹۰ دقیقه به عنوان حداکثر زمان کاهش دما در نظر گرفته شده است.

نتایج :

شکل‌های ۱ تا ٤ تغییرات استقرار و گوناگونی باندهای ایزوآنزیمی در نمونه‌های شاهد و نیز تحت تنش‌های ۵- ،۱۰- و۲۱- درجه سانتی گراد را نشان می دهد.

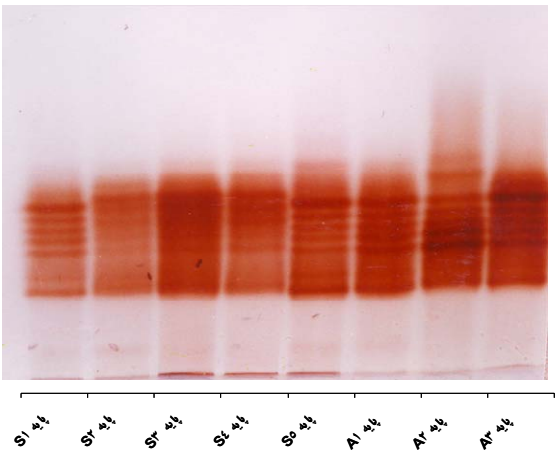
مقایسه باندهای ایزوآنزیمی در نمونه‌های شاهد نشان داد که پایه‌های مورد مطالعه در شرایط عادی، از نظر تعداد و نحوه‌ی استقرار باندهای ایزوآنزیمی با یکدیگر متفاوت می‌باشند. هم‌چنین نمونه‌های شاهد از نظر فعالیت‌های پراکسیدازی نیز دارای پاسخ‌های یکسانی نیستند. بیش‌ترین تعداد باندهای ایزوآنزیمی در پایه‌های S3, S5, A1 برابر۱۰ و بیش‌ترین میزان فعالیت کمی آنزیمی با میزان جذب در طول موج۵۳۰ نانومتر، در پایه‌های S3, S4, S5 , A1 است (شکل‌های ۵ و ٦).

در اثر تنش دمای ۵- درجه سانتی گراد، در محل استقرار ملکول‌های سنگین، باندهای ایزوآنزیمی جدید در پایه‌های S1,S2,S3,S5 و A1 حذف شدند (برای نمونه، محل استقرار ملکول‌های سنگین در شکل ۵ نشان داده شده است). در الگوی ایزوآنزیمی پایه‌های A2 و A3 تغییری مشاهده نشده است، در الگوی ایزوآنزیمی پایه‌های S1 و S2 یک باند ایزوآنزیمی در منطقه استقرار ملکول‌های سبک اضافه شده است (برای نمونه، محل استقرار ملکول‌های سبک در شکل ۵ نشان داده شده است). به جز پایه‌های S5 , S4 که در این حالت دارای ۸ باند ایزوآنزیمی هستند، در سایر پایه‌ها تعداد باندهای ایزوآنزیمی برابر ۹ است. روند تغییرات فعالیت کمی پراکسیداز در نمونه‌ها در اثر تنش دمای ۵- درجه سانتی‌گراد متفاوت بوده است.(شکل های ۷ و ۸).

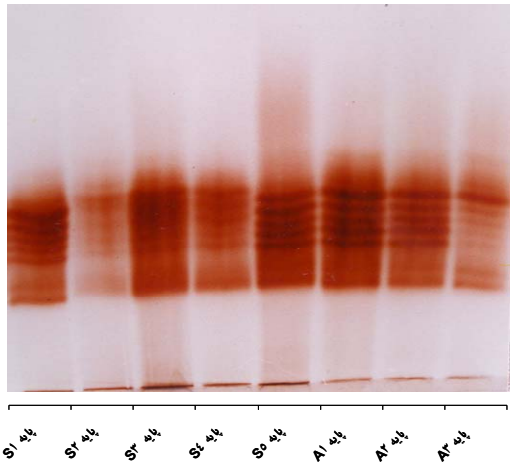
مقایسه بین نمونه‌های تحت تنش۱۰– درجه سانتی گراد با نمونه‌های شاهد، نشان داد که پایه S2 در اثر تنش سرما تا دمای۱۰- درجه سانتی‌گراد، باندهای جدیدی را در منطقه ملکول‌های سبک ظاهر ساخته است، این در حالی است که فعالیت کمی پراکسیداز نیز در این پایه نسبت به شاهد افزایش داشته است. در سایر پایه‌ها به جز S5 از نظر الگوی ایزوآنزیمی و فعالیت کمی، تغییری مشاهده نشده است. در پایه‌های A2 و A3 با وجود حذف باندها، یک بلوک در منطقه‌ی ملکول‌های سبک ظاهر شد، این در حالی است که فعالیت کمی این دو پایه‌ی در مقایسه با شاهد کاهش داشته است. بیش‌ترین تعداد باندهای ایزوآنزیمی در پایه‌های S2, S5 و برابر۱۰ می‌باشد، این تعداد در پایه A1 به ۷ باند کاهش یافته است. (شکل‌های ۹ و۱۰).

Archive of SID
www.SID.ir

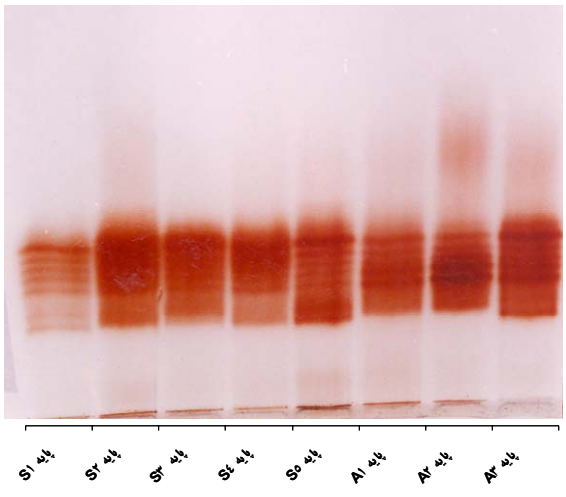
نمونه‌هایی که در جریان تنش با دمای ۲۱- درجه سانتی‌گراد قرار گرفته بودند نیز از نظر تغییرات فعالیت و الگوهای آنزیمی با نمونه های شاهد مقایسه شدند. در جریان این تنش به جز پایهS2 به طورتقریبی در تمام پایه‌ها کاهش فعالیت پراکسیداز مشاهده شد. از نظر تغییرات الگوهای ایزوآنزیمی در مناطق هم ملکول‌های سبک و هم سنگین حذف شدند. پایه A3 از نظر الگوهای ایزوآنزیمی تغییری نسبت به شاهد نداشته و این در حالی است که فعالیت کمی این پایه کاهش داشته است. هم‌چنین پایه A2 در منطقه ملکول‌های سبک، یک بلوک آنزیمی ظاهر نموده که مانند تنش دمای۱۰- درجه سانتی گراد در اینجا نیز با کاهش فعالیت همراه بوده است. پایه S2 با وجود از دست دادن یک باند در منطقهٔ استقرار ملکول‌های سنگین، یک باند در منطقهٔ ملکول‌های سبک را ظاهر نموده است. بیش‌ترین میزان فعالیت کمی نیز در پایه S2 بوده است (شکل‌های ۱۱ و ۱۲).



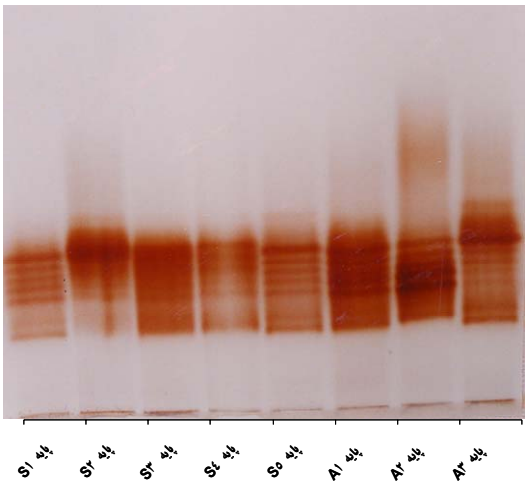
کل ۱ : تغییرات کیفی پراکسیداز در نمونه های شاخه *E. viminalis* (شاهد)



کل ۲ : تغییرات کیفی پراکسیداز در نمونه های شاخه *E. viminalis* (تنش ۵- درجه سانتی گراد)

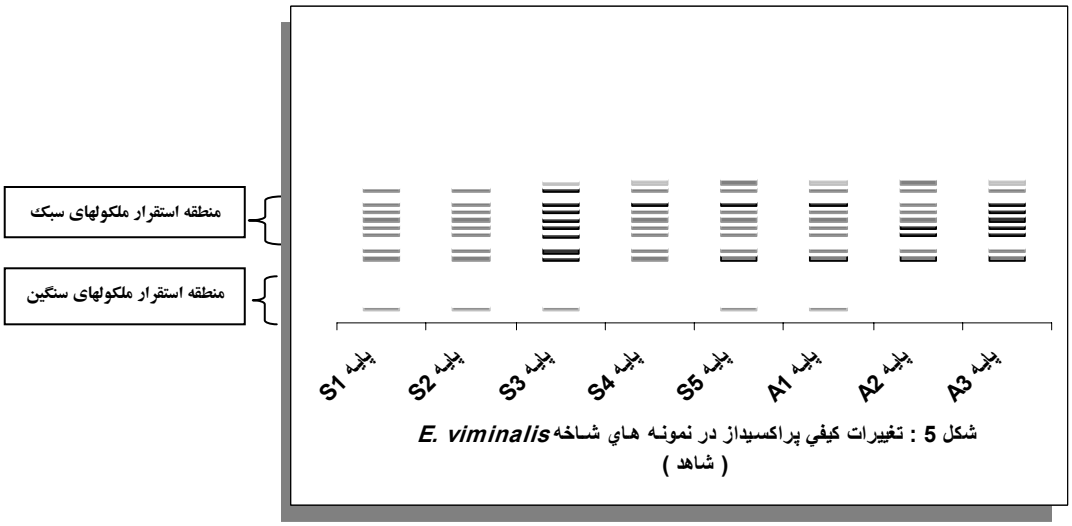


کل ۳: تغییرات کیفی پراکسیداز در نمونه های شاخه *E. viminalis* (تنش ۱۰- درجه سانتی گراد)

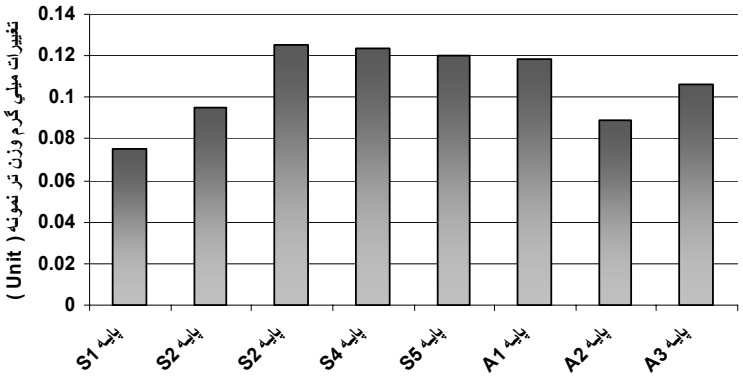


کل ٤: تغییرات کیفی پراکسیداز در نمونه های شاخه *E. viminalis* (تنش ۲۱- درجه سانتی گراد)

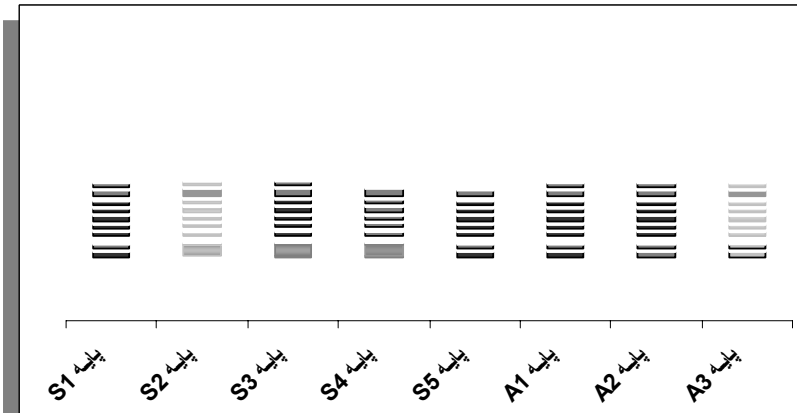
www.SID.ir



شکل 5 : تغییرات کیفي پراکسیداز در نمونه هاي شاخه *E. viminalis* (شاهد)

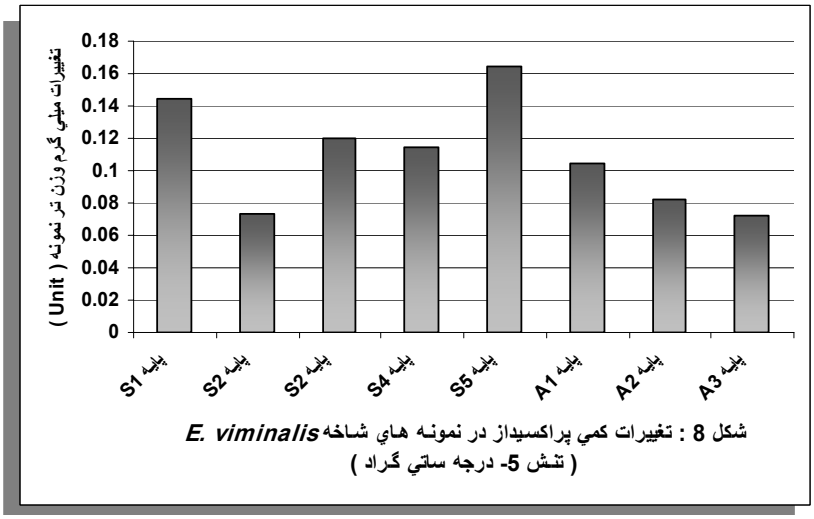


شکل 6 : تغییرات کمي پراکسیداز در نمونه هاي شاخه *E. viminalis* (شاهد)

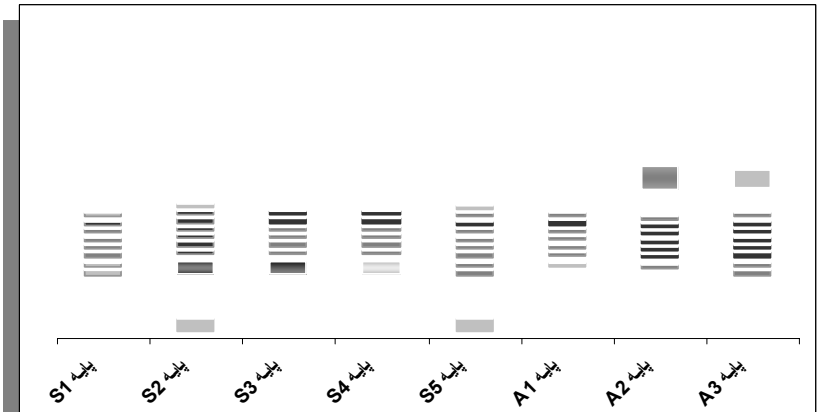


شکل 7 : تغییرات کیفي پراکسیداز در نمونه هاي شاخه *E. viminalis* (تنش 5- درجه سانتي گراد)

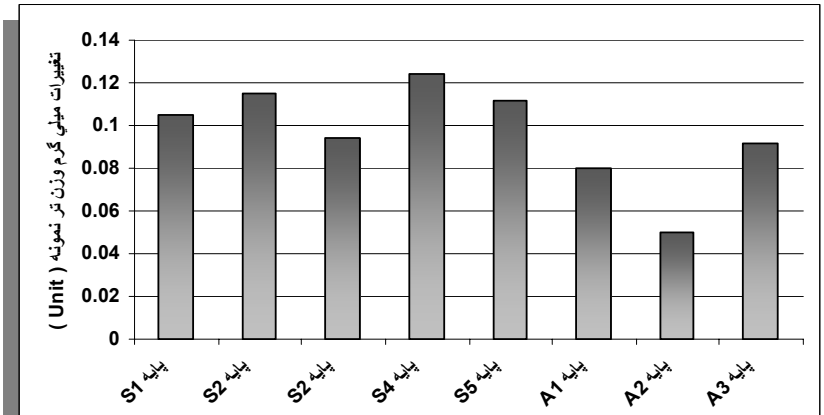
www.SID.ir



شکل 8 : تغییرات کمي پراکسیداز در نمونـه هـاي شـاخه *E. viminalis*
(تنـش 5- درجه سانتي گـراد)

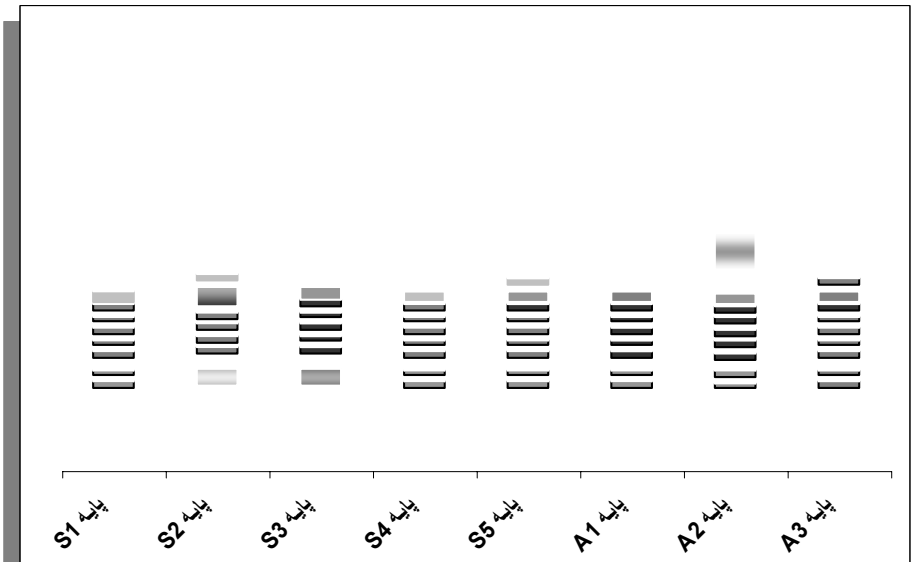


شکل 9 : تغییرات کیفي پراکسیداز در نمونـه هـاي شـاخه *E. viminalis*
(تنـش 10- درجه سانتي گـراد)

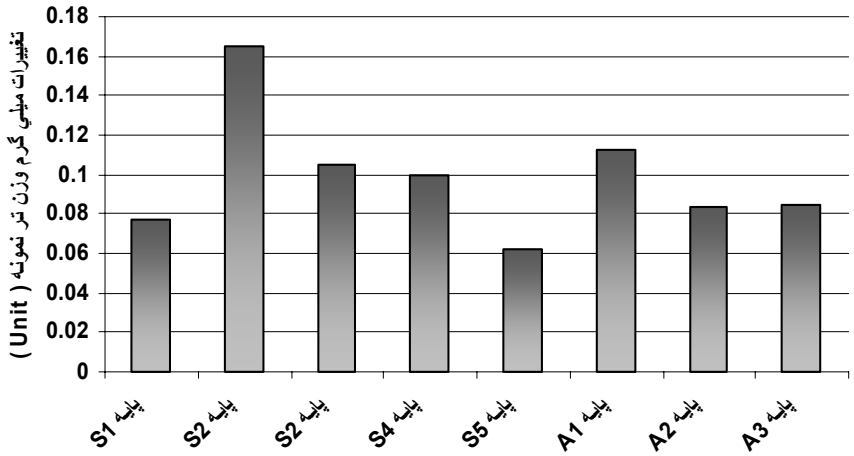


شکل 10 : تغییرات کمي پراکسیداز در نمونـه هـاي شـاخه *E. viminalis* (
تنـش 10- درجه سانتي گـراد)

www.SID.ir



شكل 11 : تغييرات كيفي پراكسيداز در نمونه هاي شاخه *E. vim inalis* (تنش 21- درجه سا نتي گراد)



شكل 12 : تغييرات كمي پراكسيداز در نمونه هاي شاخه
E Vim inalis (تنش 21- درجه سانتي گراد)

www.SID.ir

بحث و نتیجه گیری :

در این پژوهش تغییرات فعالیت و الگوهای پراکسیداز در فصل بهار بر روی نمونه‌های شاخه *E.viminalis* ، در جریان تنش‌های ۵- ،۱۰- و۲۱- درجه سانتی گراد مورد بررسی قرار گرفته است و با مقایسه نتیجه‌های به دست آمده در تغییرات کمی و کیفی پراکسیداز پایه‌های مقاوم شناسایی شده است.

نحوه استقرار الگوهای ایزوآنزیمی در نمونه‌های شاهد با یکدیگر یکسان نبوده است، به همین دلیل نمی‌توان انتظار پاسخ‌های یکسان در برابر تنش‌ها را از پایه‌ها داشت.

درحقیقت پایه‌های شاخه *E. viminalis* باقی مانده، پایه‌های مقاومی‌اند که طی ۳۰ سال تنش در استان گیلان باقی مانده‌اند.

با توجه به مطالعات انجام شده روی درختان، پراکسیداز در شروع دوره‌ی سرما به تدریج افزایش می‌یابد و درخت‌هایی که باندهای مستقر در منطقه سبک آنزیمی را زودتر ظاهر می‌سازند، مقاومت بیش‌تری نسبت به سرمای زودرس دارند (Korori ،۱۹۹۱).

تحت تنش۵- درجه سانتی‌گراد به جز پایه‌هایA2 وA3 تمام پایه‌ها از نظر الگوهای ایزوآنزیمی عکس العمل نشان داده‌اند. در پایه A3 فعالیت آنزیمی در مقایسه با شاهد کاهش داشته است و فعالیت آنزیمی پایه A2 به طور تقریبی بدون تغییر باقی مانده است که تاییدی است بر مطالعات انجام شده که نشان داده‌اند که پراکسیداز حساس‌ترین آنزیم گیاهی نسبت به تنش‌های محیطی می‌باشد (Castillo، ۱۹۸٦ – ۱۹۸۵ ، Sagisaka – Saho، ۱۹۸۷ – ۱۹۸٦، Sigel). و تاییدی است بر کارهای کروری (۱۳۷۸ و ۱۳۸۰) که در آغاز دوره‌ی سرما در منطقه استقرار ملکول‌های سبک پایه‌های مقاوم، باندهای ایزوآنزیمی زودتر ظاهر می‌شود. و پژوهش‌های انجام شده روی شاخه‌ی درختان مختلف نشان داده است که پایه‌هایی در گونه‌های ثابت نسبت به سرمای مطلق مقاوم‌ترند که فعالیت پراکسیدازی بیش‌تری را در فصل زمستان دارا باشند (علی احمد کروری، ۱۳۷۸- علی احمد کروری، ۱۳۸۰ - Castillo،۱۹۸٦).

پایهS2 در مقایسه با شاهد در منطقه ملکول‌های سبک یک باند جدید ظاهر ساخته است، ولی به دلیل حذف یک باند در منطقه ملکول‌های سنگین اندکی از فعالیت آنزیمی این پایه کاسته شده است.

درقسمت الگوهای میانی پایه های S2,S3,S4 ایزوآنزیم‌ها حالت بلوک به خود گرفته‌اند که یک حالت مقاومتی در برابر تنش است.

تنش۵- درجه سانتی گراد تغییر قابل ملاحظه‌ای را در فعالیت و الگوهای آنزیمی موجب نشده است، بنابراین به نظر می رسد تمامی پایه‌ها می‌توانند این تنش را در مدت ۹۰ دقیقه به راحتی تحمل نمایند.

در جریان تنش۱۰- درجه سانتی‌گراد فعالیت آنزیمی پایه‌ها کم شده است، در این تنش باندهای ایزوآنزیمی پایه‌ها نیز کاهش داشته است. این نشان می‌دهد که کاهش دما موجب کاهش فعالیت و باندهای ایزوآنزیمی و در نتیجه کاهش مقاومت پایه‌ها می‌شود. حتی در این حالت نیز پایه‌ها توان مقاومت در برابر تنش۱۰- درجه سانتی

Archive of SID
www.SID.ir

گراد را دارا هستند. در تنش۱۰- درجه سانتی گراد پایه S2 هم از نظر فعالیت آنزیمی و هم از نظر تعداد باندها افزایش داشته است، در نتیجه این پایه به راحتی تنش۱۰- درجه سانتی‌گراد را در مدت ۹۰ دقیقه تحمل می نماید. پایه‌های A2, A3 در اثر تنش سرما، در منطقه ملکول‌های سبک یک بلوک را ظاهر ساخته‌اند که همراه با کاهش فعالیت در این پایه ها است.

این موضوع تاییدی است بر کارهای قبلی کروری (۱۳۷۸) که اگر در زمان وقوع تنش، گیاهان قادر به مقاومت باشند، در این صورت با افزایش تعداد باندها، افزایش فعالیت آنزیمی و یا ظهور بلوک‌های آنزیمی در الگوها، در برابر تنش مقاومت می‌نمایند. در حالت عکس، یعنی از دست دادن ایزوآنزیم‌ها و کاهش فعالیت، عدم مقاومت گیاه را نشان می‌دهد. در نهایت توقف فعالیت آنزیمی و از دست دادن ایزوآنزیم‌ها در اثر تنش، مرگ گیاه را نشان می‌دهد.

در تنش ۲۱- درجه سانتی گراد پایه‌ها، پاسخ‌های متفاوتی از نظر الگوهای ایزوآنزیمی داشته‌اند. پایه S2 در اثر تنش سرما ۲۱- درجه سانتی گراد، یک باند را در منطقه سنگین از دست داده است، ولی در منطقه ملکول‌های سبک یک باند جدید ظاهر ساخته است. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که گیاهان در برابر تنش‌های محیطی باندهای جدید پراکسیدازی را در منطقه ملکول‌های سبک ظاهر ساخته‌اند. هم‌چنین پایه‌هایی در برابر تنش‌های محیطی مقاوم ترند که ظهور باندهای جدید در آن ها همسو با افزایش فعالیت پراکسیداز باشد (علی احمد کروری، ۱۳۷۸- ۱۹۹۲، Korori - ۱۹۹٤، Korori). بررسی فعالیت‌های آنزیمی در پایه‌های مورد مطالعه نشان داده‌اند که در تنش۲۱- درجه سانتی‌گراد فقط پایه S2 ظهور باند جدید را همراه با افزایش فعالیت داشته است.

ظهور باند در منطقه ملکول‌های سبک همراه با افزایش فعالیت آنزیمی در پایهS2 نشان می‌دهد که این پایه توانسته است تنش ۲۱- درجه سانتی گراد را نیز در مدت ۹۰ دقیقه تحمل نماید.

کمرنگ شدن باندهای منطقه‌ی میانی در پایهS2 می‌تواند نشان دهنده‌ی این موضوع باشد که افزایش زمان تیمار و یا کاهش دما به پایین‌تر از ۲۱- درجه سانتی‌گراد موجب حذف شدن باندها و در نتیجه مرگ پایه می‌شود.

مقایسه تغییرات کمی و کیفی پراکسیداز در نمونه‌ها نشان می‌دهد که تحت تنش‌های ۵- ،۱۰- و۲۱- درجه سانتی‌گراد فقط در پایه S2 تغییرات الگویی و فعالیت آنزیمی با یک‌دیگر همسو بوده‌اند. تنها در این پایه افزایش فعالیت در اثر تنش‌ها مشاهده شده است. بنابراین می‌توانیم پایهS2 را به عنوان مقاوم‌ترین پایه به سرمای دیررس در شرایط آزمایشگاهی (Invitro) معرفی نماییم.

لازم به ذکر است که پایهS2 در مدت زمان ۹۰ دقیقه توانسته است در برابر تنش ۲۱- درجه سانتی‌گراد مقاومت نماید و ممکن است با افزایش زمان تیمار حتی به میزان ناچیز، توان مقاومت خود را در برابر تنش سرما از دست بدهد. از این روش می‌توان بدون نیاز به زمان طولانی، برای شناسایی پایه‌های مقاوم بومی در مناطق مختلف و در جریان تنش‌های مختلف استفاده نمود.

Archive of SID
www.SID.ir

منابع مورد استفاده :

۱- ثاقب طالبی، خسرو و دستمالچی، محمود. ۱۳۷۸. تحقیقات سازگاری درختان غیر بومی در استان گیلان. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع. شماره ۱٦۸.

۲- جوانشیر، کریم و مصدق، احمد. ۱۳۵۱. کتاب اکالیپتوس. انتشارات دانشگاه تهران.

۳- علی احمد کروری، سودابه. ۱۳۷۸. مجموعه مقالات بررسی نحوه‌ی پاسخ در درختان جنگلی به تغییرات عوامل زیست محیطی. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع. شماره ۲۰۸.

٤- علی احمد کروری، سودابه با همکاری گروه تحقیقات اکوفیزیولوژی بخش جنگل مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع .۱۳۷۸. نقش درخت به عنوان شاخص تغییرات و آلودگی‌های محیطی(Indicator): مطالعات آنزیمی و ایزوآنزیمی. مجموعه مقالات نخستین همایش ملی بیوتکنولوژی جمهوری اسلامی ایران، تهران، دانشگاه تربیت مدرس. جلد اول صفحه ۲٤٥ .

۵ - علی احمد کروری، سودابه. ۱۳۷۸. بررسی عکس العمل آنزیم‌های پراکسیداز وآمیلاز درختان افرای شبه چناری *Acer pseudoplatanus* به آغاز فصل سرما (مجموعه مقالات). انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع. شماره ۲۰۸.

٦ - علی احمد کروری، سودابه. مراقبی، فرهنگ و پژمان پرهیزکار.۱۳۸۰. نحوه‌ی جداسازی پایه های مقاوم به سرما در درختان اکالیپتوس یا استفاده از پراکسیداز. دومین همایش بیوتکنولوژی ایران. ۱۷ تا ۱۹ مهرماه ۱۳۸۰.

7-Castillo, F.j.1986. Exteracellular peroxidase as marker of stress in: Molecular and physiological of plant peroxidase. P.20. University Of Geneva, Switzerland. Korori, S.A.A. Hinterstoiser, B.Lang.H. And Eberman, R.

8-Korori, S.A.A. Hinterstoiser, B. Lang.H. And Eberman, R.1992. Seasonal alterations of plant peroxidase isoenzyme pattern in *Larix deciduas*. Phyton V 32: 307 – 313.

9-Korori, S.A.A. phichorner, H. and Eberman, R. 1994. Seasonal alterations of peroxidase and catalase isoenzyme in branches and seeds of three different species of *Larix*. Plant Peroxidase Newsletter No: 3.

10- Korori, S.A.A. 1991. Temperature dependent alterations of peroxidase and amylase in *Quercus robur*. Phyton. V 31: 121 – 128.

11- Letor, F. Delfine, S. 2000. Emission of isoprene from salt –stressed Eucalyptus globules leaves. Plant Physiol. 2000 Agust, 123(4): 1605 – 1610.

12- Levit, J. 1980. Stress terminology. In: N.C. Turner, P. j. Kramer, eds.

Archive of SID
www.SID.ir

Wiley,New York, pp 437- 443.

13 – Sagisaka, S. 1985. Injuries of cold acclimatized poplar twig resulting from enzyme inactivation and subs trace during frozen at amient for along period. Plant cell physiol 26. 1135 – 1145.

14 – Saho, A.C. and Mishra, D. 1987. Changes in some enzyme activities during exercised rice leaf senescence under Nacl stress. Biochem physiol Plant. 182: 501-505.

15 – Sigel, S.M. Sigel, B.Z. 1986. Peroxidase activity and stress: A complex relation ship. IN: H Greppin et al. molecular and physiological aspect of plant Peroxidase, Univ. Geneva 427- 432.

Archive of SID

www.SID.ir