نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۲، خرداد – تیر ۱۳۹۱، ص. ۳۱۸-۳۰۹

Journal of Water and Soil
Vol. 26, No. 2, May-Jun 2012, p. 309-318

تاثیر رژیم های مختلف آبیاری و پراکسید هیدروژن بر پارامترهای رشدی و فتوسنتزی در آمارانتوس زینتی (*Amaranthus tricolor* L.)

مریم کمالی[1*]- مرتضی گلدانی[2]- اکرم فرزانه[3]

تاریخ دریافت:۸۹/۱۲/۲۴
تاریخ پذیرش:۹۰/۹/۲۷

چکیده

کمبود آب از جمله عوامل محدود کننده رشد می‌باشد و تنش اکسیداتیو به عنوان یک تنش ثانویه در نتیجه تنش خشکی بوجود می‌آید. این پژوهش به منظور بررسی پاسخ های مورفو فیزیولوژیک گیاه آمارانتوس زینتی (*Amaranthus tricolor* L.) تحت رژیم های مختلف آبیاری و کاربرد برون زا پراکسید هیدروژن، به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی در شرایط گلخانه ای اجرا شد. تیمار های مورد آزمایش شامل سه رژیم آبیاری، (هر ۴۸ ساعت (دو روز در میان، شاهد)، هر ۱۲۰ ساعت (پنج روز در میان) و هر ۱۹۲ ساعت (هشت روز در میان) و سه سطح پراکسید هیدروژن در سه غلظت صفر (شاهد)، ۲/۵ و ۵ میلی مولار بودند که در سه تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که اختلاف صفات اندازه گیری شده در رژیم های مختلف آبیاری معنی دار بود. به طوری که با افزایش فواصل آبیاری، شاخص کلروفیل، وزن خشک ریشه و اندام هوایی، محتوای رطوبت نسبی، هدایت روزنه ای، ارتفاع ساقه و حجم ریشه کاهش و درصد نشت الکترولیت، میزان پرولین و طول ریشه افزایش یافت. از طرفی برهمکنش دو تیمار خشکی و پراکسید هیدروژن نیز نشان داد که حجم و وزن خشک ریشه در سطح احتمال ۵ درصد و شاخص کلروفیل، وزن خشک اندام هوایی، هدایت روزنه ای، ارتفاع ساقه، درصد نشت الکترولیت، میزان پرولین و طول ریشه در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد. نتایج کلی حاکی از آن است که استفاده از پراکسید هیدروژن در سطح ۰/۵ میلی مولار، از طریق افزایش میزان پرولین و در سطح ۲/۵ میلی مولار با افزایش شاخص کلروفیل و وزن خشک اندام هوایی باعث کاهش شدت تنش خشکی در آمارانتوس زینتی می شود.

واژه های کلیدی: شاخص کلروفیل، طول ریشه، محتوای رطوبت نسبی، نشت الکترولیت، هدایت روزنه ای

مقدمه

زلف عروس (آمارانتوس، افروز) با نام علمی *Amaranthus tricolor* L. از گیاهان خانواده تاج خروس[4] است. اکثر ارقام آن برگ‌های رنگی دارند و به صورت یک رنگ، دو رنگ و سه رنگ می‌باشند. اگر تک بوته و درون چمن کاشته شوند به خاطر برگ های رنگین منظره جالبی به وجود می آورند. توانایی گیاهان خاواده تاج خروس در پاسخ به شرایط نامناسب از جمله خاک های فقیر از مواد مغذی، محدوده وسیع حرارتی، تابش زیاد و مقاومت به خشکی، این گیاهان را به عنوان یک محصول جدید و فراموش شده در مناطق نیمه خشک مطرح کرده است. به نظر می رسد که تاج خروس زینتی می تواند به عنوان یک گیاه مقاوم به شرایط تنش در فضای سبز شهری مورد استفاده وسیع قرار گیرد.

خشکی شایع ترین تنش محیطی است و تقریبا تولید ۲۵ درصد اراضی جهان را محدود می کند (۸). برخی مطالعات نشان داده است که تنش ناشی از کمبود آب سبب کاهش رشد قسمت های مختلف گیاه اعم از ریشه ها و اندام هوایی (۱۲ و ۲۰)، کاهش سطح برگ، ارتفاع، وزن خشک، بسته شدن روزنه ها، کاهش فتوسنتز و کاهش کلروفیل، تخریب آنزیم ها، تجمع اسیدهای آمینه (۲) و کاهش تعرق (۳۶) می گردد. در آزمایشی اثرات تنش خشکی بر رشد و میزان محتوای آب نسبی یونجه بررسی گردید، نتایج نشان داد که میزان محتوای نسبی آب (RWC[5]) و توانای بالقوه آبی برگها به طور معنی

۱و۳- دانشجویان کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: m.kamali57@um.ac.ir)
۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

4- Amaranthaceae

5- Relative water content

Archive of SID
www.SID.ir

داری پس از یک دوره سه تا پنج روزه تنش خشکی کاهش یافت (۱۶). حسنی و امیدبیگی (۲) اظهار داشتند که تنش آبی اثر معنی داری بر رشد، عملکرد، مقدار کلروفیل، میزان پرولین و اسانس ریحان داشت. با کاهش مقدار آب خاک، شاخص هایی چون ارتفاع بوته، تعداد و سطح برگ، سطح ویژه برگ، مقدار کلروفیل a، b وکلروفیل کل کاهش و در مقابل نسبت وزن خشک ریشه به شاخه افزایش یافت. از طرفی گیاهان در تنش های زیستی و غیر زیستی از جمله خشکی و شوری می توانند تحت تاثیر انواع اکسیژن های فعال[1]، مثل پراکسید هیدروژن[2]، سوپر اکساید[3] و یونهای هیدروکسیل قرار گیرند (۵). انواع اکسیژن فعال، غشای لیپیدی، غشای پروتئینی و اسیدهای نوکلوئیک را غیر فعال می کنند و منجر به تسریع آسیب سلول در شرایط تنش می شوند (۲۸)، ضمن اینکه به عنوان یک عامل پیام رسان در پاسخ به محرک های مختلف عمل می کند (۱). کاربرد برون زا پراکسید هیدروژن می تواند به عنوان یک عامل دفاعی در برابر عوامل غیر زیستی و تنش های اکسیداتیو[4] محسوب شود (۲۵). به عبارتی پراکسید هیدروژن می تواند در بیان ژن های دفاعی موثر باشد (۲۱). نتایج نشان داده است پیش تیمار پراکسید هیدروژن در گیاه تنباکو گیاه را در برابر آسیب اکسیداتیو ناشی تراکم بالای نور محافظت می کند (۱۳). در این موارد پراکسید هیدروژن باعث فعال شدن آنزیم های اکسیدانتی و بعضی اکسیدانت ها نظیر گلوتاتیون[5] می شود. با وجود اینکه گیاهان زینتی بخش بزرگی از محصولات باغبانی را شامل می شوند، اما مطالعات انجام شده بر این دسته از گیاهان در ارتباط با انواع تنش بسیار ناچیز است (۹). بدین منظور این تحقیق با هدف بررسی اثر متقابل دور آبیاری و پراکسید هیدروژن بر برخی صفات رشدی، فتوسنتزی و میزان پرولین در گیاه آمارانتوس زینتی انجام شد.

مواد و روش ها

این تحقیق در سال ۱۳۸۹ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی و در سه تکرار انجام شد. تیمارهای مورد آزمایش شامل سه رژیم آبیاری (هر ۴۸ ساعت (دو روز در میان، شاهد)، هر ۱۲۰ ساعت (پنج روز در میان) و هر ۱۹۲ ساعت (هشت روز در میان) و سه سطح پراکسید هیدروژن در سه غلظت صفر (شاهد)، ۲/۵ و ۵ میلی مولار بودند. ابتدا بذور در تیوپ هایی با قطر دهانه۱۲ سانتی متر، ارتفاع یک متر و با مخلوط خاکی حاوی خاک مزرعه، ماسه و خاکبرگ به نسبت ۱:۲:۱ کاشته شدند. بعد از رشد گیاهچه ها، در هر گلدان فقط یک بوته نگهداری شد. میزان آب مورد نیاز در هر نوبت آبیاری معادل ۳۰۰ سی سی در نظر گرفته شد. تیمارهای آبیاری بعد از استقرار کامل گیاهچه ها در تیوپ ها و در مرحله ۱۰ تا ۱۲ برگی اعمال شد. محلول پاشی برگی با پراکسید هیدروژن یک هفته قبل از آغاز تنش (تقریبا در مرحله هشت برگی) شروع شده و با فواصل هفت روز تا سه هفته بعد از آغاز اعمال تنش خشکی ادامه یافت.

اندازه گیری صفات

بعد از مشاهده علایم تنش و تقریبا در اواخر فصل رشد، صفات مورفولوژیک شامل تعداد برگ، ارتفاع بوته و وزن خشک اندام هوایی اندازه گیری شد. در زمان برداشت، برای اندازه گیری خصوصیات ریشه از جمله، مجموع طول ریشه، حجم و وزن خشک ریشه ها، ریشه های مربوط به هر کدام از تیمارهای آزمایش را از خاک خارج کرده و در آزمایشگاه پس از شستشو با استفاده از اسکنر کامپیوتری و نرم افزار Delta T-scan مجموع طول ریشه ها اندازه گیری شد. پس از شستشو ریشه ها، حجم ریشه ها توسط استوانه مدرج و بر اساس میزان افزایش حجم آب نسبت به حالت اولیه بر حسب سانتی متر مکعب اندازه گیری شد. سپس نمونه ها جهت اندازه گیری وزن خشک به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد به آون منتقل شدند[6]، در برگ های سبز کاملا توسعه یافته هدایت روزنه ای[7] با استفاده از دستگاه پرومتر[8] و شاخص کلروفیل با استفاده از دستگاه کلروفیل‌سنج[9] اندازه گیری شد. میزان پرولین طبق روش باتز و همکاران (۵) اندازه گیری شد. به منظور تعیین میزان پایداری غشای سلولی از شاخص نشت الکترولیت[10] استفاده شد. در این روش ابتدا قطعاتی برگی با اندازه ۲ سانتیمتر تهیه شد. این قطعات پس از شست و شو همراه با ۱۰ میلی لیتر آب مقطر در لوله های آزمایش قرار گرفتند. سپس لوله ها به مدت ۱۷ تا ۱۸ ساعت بوسیله شیکر شدیدا تکان داده شدند. در این مرحله هدایت الکتریکی اولیه (EC_1) بوسیله دستگاه هدایت سنج (EC متر)، اندازه گیری شد. سپس لوله های آزمایش به اتوکلاو با دمای ۱۲۱ درجه به مدت ۱۵ دقیقه انتقال داده شدند. و بدین طریق هدایت الکتریکی ثانویه (EC_2) نیز پس از سرد شدن محتویات داخل لوله های آزمایش انجام گرفت. در نهایت مقادیر نشت الکترولیت از طریق رابطه زیر محاسبه شد:

$$El\ (\%) = (EC1/EC2) \times 100$$

1- Reactive Oxygen Species (ROS)
2- Hydrogen Peroxide (H_2O_2)
3- Super Oxide
4- Oxidative stress
5- Glutathione

6- Leaf Area Meter
7- Stomatal Conductance
8- Porometer
9- Spad
10- Electrolyte Leakage

Archive of SID

www.SID.ir

محتوای رطوبت نسبی[1] آب برگ نیز در برگ های کاملا توسعه یافته بعد از مشاهده علایم تنش مطابق با رابطه زیر محاسبه شد:

$$RWC\ (\%) = (Fw-Dw)/(Tw-Dw) \times 100$$

به طوری که Fw، Dw و Tw به ترتیب نشانگر وزن تر، خشک و آماس نمونه های برگی می باشد.

محاسبات آماری با نرم افزارهای EXELE و MSTAT-C و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

تعداد برگ

بر اساس نتایج حاصل از این آزمایش در صفت تعداد برگ مشخص شد که اثر ساده پراکسید هیدروژن، اثر رژیم های متفاوت آبیاری و همچنین اثر متقابل رژیم آبیاری و پراکسید هیدروژن در سطح احتمال خطای ۱٪ معنی دار بوده است (جدول ۱). با افزایش سطوح خشکی به تدریج از تعداد برگ در هر بوته کاسته شد و در فاصله ۸ روز آبیاری با میانگین ۴۳/۲۷ به پایین ترین مقدار خود رسید (جدول۱). در عین حال همزمان با افزایش غلظت پراکسید هیدروژن بر میانگین تعداد برگ افزوده شد. به گونه ای که با کاربرد ۵ میلی مولار پراکسید هیدروژن به ۵۱/۲۲ رسید (جدول۱). همچنین برهمکنش دو تیمار مورد بررسی نشان داد بیشترین تعداد برگ در تیمار هر دو روز آبیاری و غلظت ۵ میلی مولار پراکسید هیدروژن با میانگین ۶۰ برگ در هر بوته بوده است (جدول۲). طبیعتا در شرایط تنش خشکی گیاه با کاهش تعداد و یا کوچک تر کردن برگ، سطح فتوسنتز کننده خود را کاهش می دهد و متعاقب کاهش سطح برگ، ظرفیت فتوسنتزی گیاه کاهش می یابد. ردی و همکاران (۲۹) گزارش کردند کمبود آب، تعداد و اندازه برگ را کاهش می دهد. گسترش تعداد و اندازه برگ به تورژسانس برگ، دما و میزان آسیمیلات ها برای رشد بستگی دارد که همگی تحت تاثیر تنش خشکی قرار می‌گیرد. شلدراک و همکاران (۳۳) نیز بیان کردند که کاهش تعداد برگ در زمان تنش می تواند به علت پیری زودرس در زمان تنش باشد. از طرفی پراکسید هیدروژن با افزایش رشد (۲۲) می تواند در افزایش تعداد برگ و سایر پارامترهای رشدی موثر باشد.

ارتفاع گیاه

کمبود آب ارتفاع گیاه را کاهش داد. به طوری که در تیمار ۸ روز آبیاری، ارتفاع گیاه، به تقریب ۲۵ درصد نسبت شاهد کاهش یافت (جدول ۱). اثر تیمار پراکسید هیدروژن نیز بر صفت ارتفاع گیاه معنی دار ($p<0/01$) شد. با افزایش میزان پراکسید هیدروژن از صفر به ۲/۵ میلی مولار، ارتفاع گیاه از ۸۱ /۴۳ سانتیمتر به ۴۷/۱۴ سانتیمتر افزایش یافت (جدول ۱). اثر برهمکنش رژیم آبیاری و پراکسید هیدروژن نیز در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد (جدول۱). بیشترین ارتفاع گیاه در تیمار ۲ روز آبیاری و سطوح صفر و ۲/۵ میلی مولار پراکسید هیدروژن و بعد از آن در تیمار با فواصل ۵ روز آبیاری و سطح ۲/۵ میلی مولار پراکسید هیدروژن مشاهده شد. علت کاهش ارتفاع، کاهش فشار تورژسانس و متعاقب آن کاهش تقسیم و بزرگ شدن سلولی در شرایط خشکی می باشد (۶). کاهش ارتفاع اندام هوایی در پاسخ به تنش خشکی در گل حنا (۹) و نخود (۳) نیز گزارش شده است. پراکسید هیدروژن در غلظت های کم به عنوان یک مولکول پیام رسان عمل می کند (۱۰) و منجر به افزایش مقاومت گیاه در برابر تنش می شود (۱۹) و به دنبال آن فاکتورهای رشدی از قبیل ارتفاع و تعداد برگ را افزایش می دهد. هی و همکاران (۱۷) نیز گزارش کردند پیش تیمار بذری گندم با پراکسید هیدروژن تحت تنش خشکی منجر به افزایش رشد و ارتفاع گندم می شود.

شاخص کلروفیل

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد اثرات ساده دو تیمار رژیم آبیاری و پراکسید هیدروژن بر شاخص کلروفیل در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول ۱). برهمکنش رژیم آبیاری و پراکسید هیدروژن نیز بر شاخص کلروفیل از نظر آماری در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد (جدول ۱). در تنش شدید، شاخص کلروفیل با کاربرد برون زا پراکسید هیدروژن در دو سطح ۲/۵ و ۵ میلی مولار نسبت به عدم کاربرد پراکسید هیدروژن به ترتیب ۲/۰۷ و ۱/۹۶ برابر افزایش نشان داد. میسرا و همکاران (۲۵) نشان دادند که تنش کم آبی باعث شکسته شدن کلروپلاست ها و کاهش میزان کلروفیل می شود. کاهش کلروفیل در شرایط تنش آبی می تواند به عنوان یک عامل محدودکننده غیرروزنه ای به حساب آید (۷). اشرف و همکاران (۴) کاهش غلظت کلروفیل را در شرایط تنش خشکی به اثر فعالیت آنزیم کلروفیلاز، پراکسیداز و ترکیبات فنولی و در نهایت تجزیه کلروفیل نسبت دادند. مطابق با نتایج این پژوهش گزارش شده است که پیش تیمار پراکسید هیدروژن، گیاهان را در برابر بسیاری از تنش ها محافظت می نماید (۱۳ و ۲۶). اگرچه سازوکار دقیق نقش محافظتی غلظت های پایین پراکسید هیدروژن هنوز به خوبی روشن نشده است. اما مشخص گردیده است که پیش تیمار پراکسید هیدروژن سبب جلوگیری از کاهش فتوسنتز و محتوای کلروفیل گیاهانی شده است که با علف کش پاراکوآت تیمار شده اند (۲۶). بر خلاف نتایج به دست آمده در این آزمایش، گزارشاتی مبنی بر کاهش محتوای کلروفیل، در اثر تیمار با پراکسید هیدروژن ارایه شده است (۳۵).

1- Relative Water Content

Archive of SID

www.SID.ir

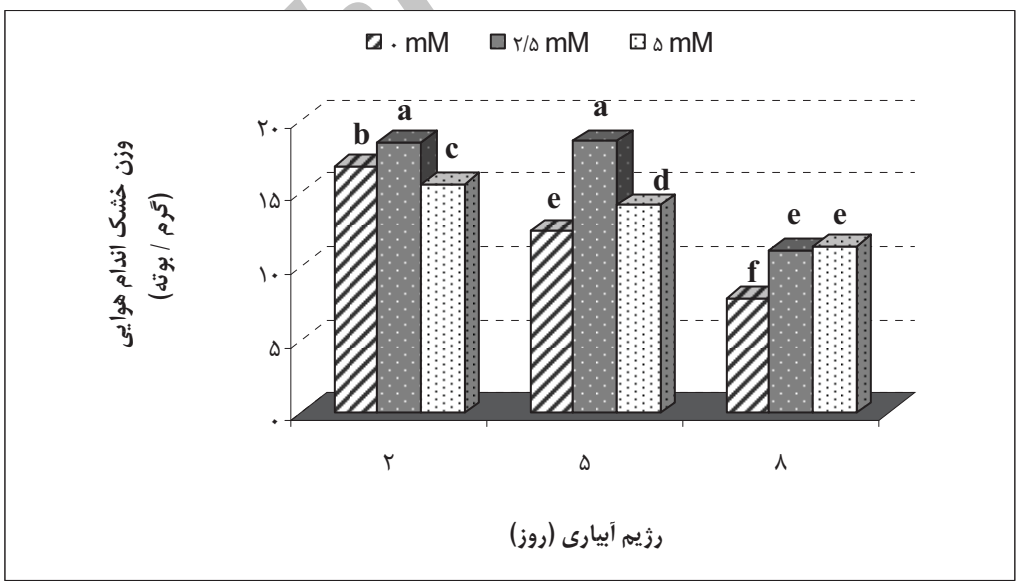
وزن خشک اندام هوایی و ریشه

نتایج نشان داد اثرات ساده رژیم های مختلف آبیاری و پراکسید هیدروژن بر وزن خشک اندام هوایی و ریشه معنی دار ($p<۰/۰۱$) بود. با افزایش فواصل آبیاری به تدریج از وزن خشک گیاه کاسته شد (جدول ۱ و ۳). این در حالی است که در غلظت ۲/۵ میلی مولار پراکسید هیدروژن، بیشترین افزایش وزن خشک اندام هوایی و ریشه نسبت به شاهد مشاهده شد (جدول ۱ و ۳). از سوی دیگر برهمکنش رژیم آبیاری و پراکسید هیدروژن نیز بر مقادیر وزن خشک بخش هوایی و ریشه به ترتیب در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد معنی دار شد و فاصله آبیاری ۸ روز یکبار، وزن خشک اندام هوایی و ریشه را به ترتیب برابر ۴۰ و ۲۶ درصد کاهش داد (جدول ۱ و ۳). بیشترین وزن خشک اندام هوایی در فاصله آبیاری ۲ و ۵ روز و در غلظت ۲/۵ میلی مولار پراکسید هیدروژن و کمترین میزان فوق در فاصله آبیاری ۸ روز و عدم محلول پاشی پراکسید هیدروژن مشاهده شد (شکل ۱).

همچنین کمترین میزان وزن خشک ریشه در رژیم آبیاری ۲ و ۵ روز و در غلظت صفر میلی مولار پراکسید هیدروژن حاصل شد (جدول ۴). یکی از اولین پاسخ های گیاه به تنش های غیرزیستی، کاهش رشد گیاه است. هرچه دوره خشکی طولانی تر باشد رشد اندام هوایی کاهش بیشتری پیدا می کند (۳۸). حمید و همکاران (۱۵) بیان داشتند که همزمان با کاربرد پراکسید هیدروژن، وزن خشک ریشه‌ها افزایش می‌یابد و لذا رشد گیاهان تحت تنش‌های مختلف محیطی در اثر غلظت‌های مناسب پراکسید هیدروژن، افزایش می‌یابد (۲۲). این افزایش رشد می‌تواند در اثر کاهش سطح آبسیزیک اسید (۲۳) و یا تولید بیشتر ریشه‌های ثانویه (۲۷) باشد.

پرولین

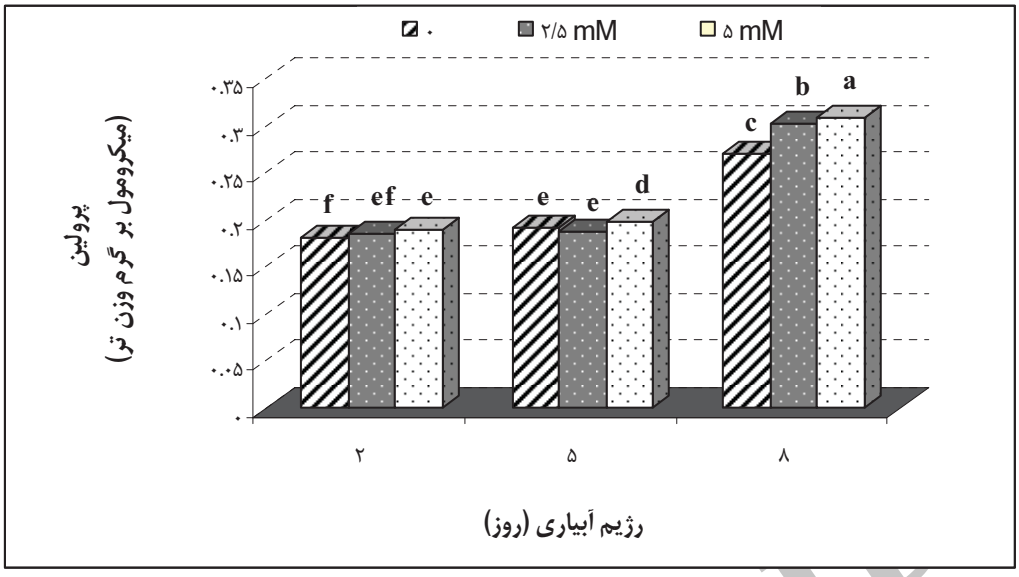
اثرات اصلی خشکی و پراکسید هیدروژن و همچنین اثر متقابل آنها بر محتوای پرولین برگ گیاه آمارانتوس معنی‌دار بود (جدول ۱) و با افزایش فواصل آبیاری و پراکسید هیدروژن، پرولین گیاه نیز افزایش یافت (جدول ۱). بیشترین مقادیر این صفت با میانگین ۰/۳۰۹ میکرومول بر گرم وزن تر در تیمار بالاترین سطح پراکسید هیدروژن و تنش خشکی شدید (۸ روز آبیاری) بدست آمد (شکل ۲). مکانیزم دفاعی گیاه در برابر تنش خشکی نیاز به نوعی سازش اسمزی دارد. این سازش اسمزی می تواند از طریق سنتز ترکیبات محلول درون سلولی تامین گردد (۳۲). بنابراین در شرایط تنش خشکی میزان پرولین رو به افزایش می گذارد (۳۰). در این تحقیق نیز چنانچه گفته شد با افزایش فاصله آبیاری بر میزان پرولین برگ ها افزوده گردید. اما از سوی دیگر محلول پاشی برگی پراکسید هیدروژن، سبب افزایش این اسید آمینه در گیاه آمارانتوس شد. هی و همکاران (۱۷) نیز مطابق با این نتایج نشان دادند که محتوای پرولین آزاد گندم در اثر پیش تیمار بذور آن با پراکسید هیدروژن به سرعت افزایش می یابد. در واقع تجمع پرولین در اثر کاربرد پراکسید هیدروژن می تواند به علت کارایی آن در خنثی کردن رادیکال های آزاد هیدروکسیل باشد (۳۵).



شکل ۱- اثر پراکسید هیدروژن بر وزن خشک اندام هوایی در آمارانتوس زینتی تحت رژیم های مختلف آبیاری در شرایط کنترل شده

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲ - اثر پراکسید هیدروژن بر میزان پرولین در آمارانتوس زینتی تحت رژیم های مختلف آبیاری در شرایط کنترل شده

نشت الکترولیت

تجزیه واریانس مربوط به نشت الکترولیت نشان داد که بین غلظت های متفاوت پراکسید هیدروژن و همچنین رژیم های آبیاری اختلاف معنی دار وجود دارد (جدول ۱). از سوی دیگر برهمکنش رژیم آبیاری و پراکسید هیدروژن نیز بر درصد نشت الکترولیت معنی دار بود ($p<۰/۰۱$). با افزایش غلظت پراکسید هیدروژن تا ۲/۵ و ۵ میلی مولار به ترتیب نشت الکترولیت ۳۲ و ۶ درصد نسبت به شاهد پراکسید هیدروژن (صفر میلی مولار)، کاهش یافت. ولی با اعمال تنش خشکی به تدریج بر مقادیر این صفت افزوده شد، به طوری که در فواصل آبیاری ۸ روز به بیشترین میزان خود برابر ۵۹/۳ درصد رسید (جدول ۱). براین اساس نشت الکترولیت در گیاهانی که با آب مقطر محلول‌پاشی شدند (بدون پراکسید هیدروژن) تحت شرایط خشکی بالا (فواصل آبیاری ۸ روز یکبار) به ۸۶ درصد رسید (جدول۲). حال آنکه با کاربرد ۲/۵ و ۵ میلی مولار پراکسید هیدروژن در همین سطح از خشکی، نشت الکترولیت تقریبا به نصف کاهش یافت. یکی از مکان هایی که در تنظیم متابولیسم ایفای نقش می کند غشاهای سلولی است. زیرا غشاها با کنترل ورود و خروج متابولیت ها از ایجاد تعادل در دو طرف غشا پیشگیری می کنند. بعلاوه تنش خشکی سبب افزایش رونویسی ژن های دخیل در بیوسنتز آنزیم های مرتبط با پراکسیداسیون لیپیدی و در پی آن، افزایش نشت الکترولیتی می شود (۳۱). لذا سلول های گیاهی باید از مکانیزم ویژه ای برخوردار باشند تا بتوانند از آسیب به نقاط کلیدی متابولیسم از جمله غشاها پیشگیری نمایند. به عبارتی گیاهان برای مقابله با تنش اکسیداتیو ایجاد شده دارای سیستم دفاعی و کارایی بالا هستند که رادیکال های آزاد را از بین برده و یا خنثی می کند. این سیستم دفاعی شامل راهکارهای آنزیمی و غیر آنزیمی است. که به برخی آنزیم های تولید شده در این راستا از جمله آلترناتیو اکسیداز می توان اشاره کرد (۱۱). توالی و توانایی سمیت زدایی توسط این آنزیم ها بیشتر شامل ممانعت از تبدیل یک نوع اکسیژن واکنش زا به یک نوع دیگر که خطرناک تر است می باشد. عملکرد مطلوب این مکانیسم ها سبب کاهش آسیب به غشاها و در نتیجه کاهش نشت الکترولیت خواهد شد. هی و همکاران (۱۷) گزارش کردند پیش تیمار بذری گندم با پراکسید هیدروژن منجر به کاهش آسیب غشای سلولی ناشی از تنش خشکی می شود.

محتوای رطوبت نسبی

رژیم های آبیاری مورد استفاده در این آزمایش از نظر محتوای رطوبت نسبی اختلاف معنی‌داری ($p<۰/۰۱$) را نشان دادند (جدول ۱)، به طوری که مقادیر این صفت از ۸۴ درصد در تیمار شاهد به ۷۳ درصد در رژیم آبیاری ۸ روز رسید. تجزیه آماری مربوط به داده‌های محتوای رطوبت نسبی برگ گیاه نشان داد که اثر محلول‌پاشی پراکسید هیدروژن بر محتوای رطوبت نسبی در سطح احتمال ۵ ٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). با افزایش کاربرد برگی پراکسید هیدروژن تا سطح ۲/۵ میلی مولار بر محتوای رطوبت نسبی گیاه افزوده شد و با افزایش بیشتر تا سطح ۵ میلی مولار از مقدار صفت فوق کم شد. از طرفی مقایسه میانگین های حاصل از این آزمایش نشان داد برهمکنش تیمار رژیم آبیاری و پراکسید هیدروژن اختلاف معنی داری نداشته است. با بسته شدن روزنه ها و کاهش تعرق، جذب آب و انتقال آن به سمت برگ کاهش می یابد. علت کاهش محتوای نسبی آب، کاهش پتانسیل آب برگ و کاهش جذب آب از ریشه ها در

Archive of SID

www.SID.ir

شرایط خشک می باشد (۳۴). کاهش پتانسیل آب مانع از تقسیم سلولی، رشد اندام های گیاهی، فتوسنتز خالص و سنتز پروتئین شده و تعادل هورمونی بافت های اساسی گیاه را تغییر می دهد (۲۴). بنا به گزارش گراتانی و وارونه (۱۴) کاهش محتوای رطوبت نسبی در نتیجه تنش خشکی حاکی از پایین بودن ظرفیت ترمیم پذیری گیاه است. از طرفی پراکسید هیدروژن باعث بهبود تعادل آبی برگ از طریق القای سیستم آنتی اکسیدانتی و حفظ آماس سلولی می گردد (۳۷).

هدایت روزنه ای

اثرات ساده رژیم های آبیاری و پراکسید هیدروژن و همچنین اثر متقابل آنها بر هدایت روزنه ای برگ گیاه آمارانتوس معنی دار بود (جدول ۱). بر این اساس با افزایش فاصله آبیاری، هدایت روزنه ای گیاه کاهش یافت (جدول ۱). همچنین بررسی اثر ساده پراکسید هیدروژن نشان داد که سطح ۲/۵ میلی مولار می تواند در افزایش هدایت روزنه ای موثر باشد (جدول ۱). بدین ترتیب بیشترین مقادیر این صفت با میانگین ۲۶/۱ و ۲۵/۲ در پایین ترین میزان تنش و به ترتیب در سطح صفر و ۲/۵ میلی مولار پراکسید هیدروژن بدست آمد (جدول ۲). در شرایط کمبود آب، یکی از مهم ترین وظایف هورمون آبسزیک اسید بستن روزنه ها از طریق کاهش تورم سلولهای محافظ می باشد (۴۰). این در حالی است که پراکسید هیدروژن از بسته شدن روزنه ها در شرایط تنش جلوگیری می کند (۳۹). منطبق با نتایج فوق، در دو گیاه زینتی *Echinacea purpurea* و *Penstemon barbatus* مشخص شده تنش خشکی با فواصل زمانی ۲ و ۴ هفته هدایت روزنه ای را ۷۲ تا ۸۱ درصد نسبت به شاهد (یک هفته) کاهش می دهد (۴۱).

حجم و مجموع طول ریشه

تجزیه آماری مربوط به دو صفت حجم و مجموع طول ریشه گیاه آمارانتوس نشان داد که اثر محلول‌پاشی پراکسید هیدروژن در مورد حجم و مجموع طول ریشه معنی‌دار بود (جدول ۳). همچنین رژیم‌های آبیاری مورد استفاده در این آزمایش از نظر حجم و مجموع طول ریشه، به ترتیب در سطح احتمال خطای ۱ و ۵ ٪ اختلاف معنی‌داری را نشان دادند (جدول ۳). با افزایش کاربرد برگی پراکسید هیدروژن تا سطح ۲/۵ میلی مولار بر حجم ریشه گیاه افزوده شد. به طوریکه حجم ریشه در سطح ۲/۵ میلی مولار پراکسید هیدروژن ۲۳درصد نسبت به شاهد افزایش یافت (جدول ۳)، و با افزایش میزان پراکسید هیدروژن تا سطح ۵ میلی مولار رو به کاهش گذاشت.

جدول۱- اثر ساده رژیم آبیاری و پراکسید هیدروژن بر برخی صفات اندازه گیری شده در آمارانتوس زینتی

تیمار	تعداد برگ	ارتفاع گیاه (cm)	شاخص کلروفیل (spad)	وزن خشک اندام هوایی (g/plant)	پرولین (µmol/g)	نشت الکترولیت (%)	محتوای رطوبت نسبی (%)	هدایت روزنه ای ($mmol/m^2.s$)
رژیم آبیاری (day)								
۲	a۵۳/۳۳	a۵۱/۶۳	a۲۶/۷۱	۱۶/۹۳ a	c ۰/۱۸۵	b۳۶/۶۶	a ۸۴	a۲۳/۱۱
۵	b۴۸/۸۸	b۴۳/۲۷	b۲۲/۰۸	۱۵/۰۲ b	۰/۱۹۳ b	b۳۹/۷۹	b۷۶	b۱۸/۷۳
۸	c۴۳/۲۷	c۳۸/۶۲	b۲۲/۸۷	۱۰/۰۹ c	۰/ ۲۹۴a	a۵۹/۲۶	c ۷۳	c۱۳/۳۱
پراکسید هیدروژن (mM)								
۰	b۴۷	b۴۳/۸۱	b۲۲/۲۱	۱۲/۳۲ c	c ۰/۲۱۴	a۵۱/۸۵	abv۸	b۱۷/۴۲
۲/۵	b۴۷/۲۷	a۴۷/۴۴	a۲۷/۹۱	۱۶/۰۳ a	b۰/۲۲۵	b۳۵/۲۵	۸۰ a	a۲۵/۶۴
۵	a۵۱/۲۲	b۴۲/۵۷	b۲۲/۵۵	۱۳/۶۹ b	a۰/۲۳۳	a۴۸/۶۱	b۷۶	b۱۷/۰۸
خشکی	**	**	**	**	**	**	**	**
پراکسید هیدروژن	**	**	**	**	**	**	*	**
خشکی× پراکسید هیدروژن	**	**	**	**	**	**	ns	**

** و*: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و ns بیانگر عدم اختلاف معنی دار می باشد.
میانگین های مربوط به هر تیمار که در هر ستون دارای حروف مشترک می باشند، مطابق آزمون LSD ($p<0.05$) اختلاف معنی داری ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲- اثر متقابل رژیم آبیاری و پراکسید هیدروژن بر برخی صفات اندازه گیری شده در آمارانتوس زینتی

رژیم آبیاری (day)	پراکسید هیدروژن (mM)	شاخص کلروفیل (spad)	ارتفاع گیاه (cm)	نشت الکترولیت (%)	هدایت روزنه ای ($mmol/m^2.s$)	تعداد برگ
	۰	۲۹/۴ a	۵۳/۳۳ a	۳۵/۴۴ cde	۲۶/۱۰ a	۵۰ c
۲	۲/۵	۲۸/۱۶ a	۵۶/۲۳ a	۳۱/۷۸ de	۲۵/۲۳ a	۵۰ c
	۵	۲۲/۵۶ b	۴۵/۳۳ bc	۴۲/۷۶ bcde	۱۸ c	۶۰ a
	۰	۲۲/۰۳ b	۳۹/۱۶ de	۳۳/۹۵ de	۱۴/۴۰ d	۴۵/۳۳ d
۵	۲/۵	۲۶/۰۶ ab	۴۸/۲۳ b	۳۰/۰۷ e	۲۰/۲۳ b	۴۹/۳۳ c
	۵	۱۷/۱۶ c	۴۲/۴ cd	۵۵/۳۶ b	۲۱/۵۶ b	۵۳ b
	۰	۱۴/۲۰ c	۳۸/۹۳ e	۸۶/۱۵ a	۱۱/۷۶ e	۴۵/۶۶ d
۸	۲/۵	۲۹/۵۰a	۳۶/۹۳ e	۴۳/۹۱ bcd	۱۶/۴۶ cd	۴۲/۵۰ e
	۵	۲۷/۹۳ a	۴۰ e	۴۷/۷۲ bc	۱۱/۷ e	۴۱/۶۶ e

میانگین هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می باشند، مطابق آزمون LSD ($p<۰/۰۵$) اختلاف معنی داری ندارند.

جدول۳- اثر ساده رژیم آبیاری و پراکسید هیدروژن بر ویژگی های ریشه آمارانتوس زینتی

تیمار	وزن خشک ریشه (g/plant)	مجموع طول ریشه (mm)	حجم ریشه (cm^3)
رژیم آبیاری (day)			
۲	۲/۶۳ a	۴۱۳۶۰ b	۸/۵۰ a
۵	۲/۲۵ b	۴۲۸۲۰ b	۵/۵۸ b
۸	۱/۹۴ c	۴۹۳۷۰ a	۴/۲۷ c
پراکسید هیدروژن (mM)			
۰	۲/۰۱ b	۵۳۸۰۰ a	۵/۶۶ b
۲/۵	۲/۵۹ a	۴۴۷۱۰ b	۶/۹۷ a
۵	۲/۲۳ b	۳۵۰۴۰ c	۵/۷۳ b
خشکی	**	*	**
پراکسید هیدروژن	**	**	*
خشکی× پراکسید هیدروژن	*	**	*

** و* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و ns بیانگر عدم اختلاف معنی دار می باشد.

میانگین های مربوط به هر تیمار که در هر ستون دارای حروف مشترک می باشند، مطابق آزمون LSD ($p<۰/۰۵$) اختلاف معنی داری ندارند.

جدول٤- اثر متقابل رژیم آبیاری و پراکسید هیدروژن بر ویژگی های ریشه آمارانتوس زینتی

رژیم آبیاری (day)	پراکسید هیدروژن (mM)	وزن خشک ریشه (g/plant)	مجموع طول ریشه (mm)	حجم ریشه (cm^3)
	۰	۲/۶۶ a	۲۷۱۶۰ f	۹ a
۲	۲/۵	۲/۷۱ a	۵۱۹۶۰ bc	۸/۶۵ a
	۵	۲/۵۲ a	۴۴۹۷۰ cd	۷/۸۶ ab
	۰	۱/۷۱ b	۶۱۲۲۰ b	۴ df
۵	۲/۵	۲/۵۰ a	۳۶۸۳۰ d	۶/۹۳ b
	۵	۲/۵۴ a	۳۰۴۰۰ ef	۵/۸۳ cd
	۰	۱/۶۳ b	۷۳۰۱۰ a	۴ df
۸	۲/۵	۲/۵۴ a	۴۵۳۵۰ cd	/۳۳ ۵ de
	۵	۱/۶۵ b	۲۹۷۵۰ ef	۳/۵ f

میانگین های مربوط به هر تیمار که در هر ستون دارای حروف مشترک می باشند، مطابق آزمون LSD ($p<۰/۰۵$) اختلاف معنی داری ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

از طرفی افزایش فواصل آبیاری منجر به کاهش میانگین حجم ریشه شد. بدین ترتیب در رژیم آبیاری ۵ روز، کاربرد سطوح ۲/۵ و ۵ میلی مولار پراکسید هیدروژن میزان صفت حجم ریشه را به ترتیب برابر ۷۳ و ۴۵ درصد نسبت به تیمار شاهد در همین سطح از آبیاری افزایش داد (جدول ۴). در ارتباط با مجموع طول ریشه نیز مشخص شد افزایش فواصل آبیاری باعث افزایش طول ریشه می شود (جدول ۳)، همچنین بررسی اثر ساده پیش تیمار پراکسید هیدروژن نشان داد کاربرد برون زای این ماده باعث کاهش مقادیر این صفت شد. بدین ترتیب بیشترین طول ریشه در تیمار آبیاری هشت روز یکبار و در نتیجه محلول پاشی با آب مقطر (شاهد پراکسید هیدروژن) مشاهده شد (جدول ۴). هرچه دوره خشکی طولانی تر باشد طول ریشه به منظور کسب آب از لایه های عمیق تر خاک، افزایش می یابد (۳۸) منطبق با نتایج فوق در گل حنا و شمعدانی نیز با افزایش سطوح تنش، طول ریشه افزایش یافت (۹). ناریمانو و کورستیو (۲۷) گزارش کردند سطوح پایین پراکسید هیدروژن می تواند وزن و طول ریشه گیاه تحت تنش را افزایش دهد. داده های جدول ۴ مربوط به صفت طول ریشه نیز نشان می دهد در تنش کم، دو سطح ۲/۵ و ۵ میلی مولار پراکسید هیدروژن استفاده شده منجر به افزایش طول ریشه شده است. حال آنکه در فاصله پنج و هشت روز آبیاری با افزایش سطوح پراکسید هیدروژن داخلی، کاربرد برون زای این ترکیب منجر به کاهش مقادیر این صفت شد. هو و همکاران (۱۸)، گزارش کردند که همزمان با کاربرد پراکسید هیدروژن بر مقادیر درون زای این مولکول در سلول های برگی افزوده می شود. از طرفی لین و کاأ (۲۳) گزارش کردند افزایش غلظت پروکسید هیدروژن در سلولهای ریشه برنج به علت تحریک تشکیل آبسزیک اسید رشد ریشه را کاهش می‌دهد.

به طور کلی با افزایش فواصل آبیاری از ۲ روز به ۸ روز مقادیر صفاتی نظیر شاخص کلروفیل، هدایت روزنه ای و صفات مورفولوژیک مثل تعداد برگ و وزن خشک اندام هوایی کاهش یافت. از طرفی محلول پاشی برگی با پراکسید هیدروژن در سطح ۰/۵ میلی مولار با افزایش میزان اسید آمینه پرولین و در سطح ۲/۵ میلی مولار با افزایش شاخص کلروفیل و وزن خشک اندام هوایی خسارت تنش حاصل از افزایش فواصل آبیاری را بهبود داد.

منابع

۱- کافی م.، زند ا.، کامکار ب.، شریفی ح. و گلدانی م. ۱۳۸۰. فیزیولوژی گیاهی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد ۲. ۳۷۹ص.

۲- حسنی ع. و امید بیگی ر. ۱۳۸۱. اثرات تنش آبی بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و متابولیکی گیاه ریحان. مجله دانش کشاورزی. ۱۲(۳): ۴۷-۵۹.

۳- معصومی ع .، کافی م.، نظامی ا. و حسینی ح. ۱۳۸۴. اثرات تنش خشکی روی برخی خصوصیات مورفولوژیک تعدادی از ژنوتیپ های نخود (*Cicer arietinum* L) در شرایط گلخانه. مجله پژوهش های زراعی ایران ۳(۲): ۲۸۸-۲۷۷.

4- Ashraf M.Y., Azim A.R., Khan A.H., and Ala S.A. 1994. Effect of water stress on total phenols, peroxidase activity and chlorophyll content in wheat (*Triticum aestivum* L.). Acta physiology plant, 16:185-191.

5- Bates L.S., Waldran R.P., and Teare I.D. 1973. Rapid determination of free proline for water studies. Plant Soil, 39:205–208.

6- Cabuslay G.S., Ito O., and Alejal A.A. 2002. Physiological evaluation of responses of rice (*Oryza sativa* L.) to water deficit, Plant Science, 63:815–827.

7- Cha K.W., Lee Y.J., Koh H.J., Lee B.M., Nam Y.W., and Peak N.C. 2002. Isolation, characterization, and mapping of the stay green mutant in rice. Theoretical and Applied Genetics, 104:526-532.

8- Christianse M.N. 1982. World enviromental Limitaions to food and fiber caltarer caltare, Breeding Plant for less favorable environment. 1:11.

9- Chylinski W.K., Lukaszewska A.J., and Kutnik K. 2007. Drought response of two bedding plants. Acta Physiologiae Plantarum, 29:399–406.

10- Desikan R., Cheung M., Clarke A., Golding S., Sagi M., Fluhr R. et al. 2004. Hydrogen peroxide is a common signal for darkness- and ABA-induced stomatal closure in *Pisum sativum*. Funct Plant Biology, 31:913–920.

11- Edreva A. 2005. Generation and scavenging of reactive oxygen species in chloroplasts: A submolecular approach. Agriculture, Ecosystems and Environment, 106:119-133.

12- Flexas J., Escalona J., Evain S., Gulias J., Moya I., Osmand C., and Medrano H. 2002. Steady-state chlorophyll florescence (Fs) measurments as a tool to follow variations of net Co assimilation and stomatal conductance during water-stress in c_3 plants. Physiologia 2 3Plantarum, 114:231-240.

13- Gecheva T., Gadjeva I., Van Breusegemb F., Inzéb D., Dukiandjieva S., Tonevaa V., and Minkov I. 2002. Hydrogen peroxide protects tobacco from oxidative stressby inducing a set of antioxidant enzymes. Cellular and Molecular Life Sciences. 59:708–714.

14- Gratani L., and Varone L. 2004. Leaf key traits of Erica arborea L., Erica multiflora L. and Rosmarinus officinalis

Archive of SID

www.SID.ir

L. co-occuring in the Mediterranean maquis. Flora, 199:58-69.
15- Hameed A., Farooq S., Iqbal N., and Arshad R. 2004. Influence of exogenous application of hydrogen peroxide on root and seedling growth on wheat (*Triticum aestivum* L.). Int Journal of Agriculture and Biology, 6(2):366–369.
16- Hanson A.D. 1982. Metabolic responses of mesophytes to plant water deficits. Ann. Rev. Plant Physiology, 163 - 765.
17- He L., Gao Z., and Li R. 2009. Pretreatment of seed with H_2 O_2 enhances drought tolerance of wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings. African Journal of Biotechnology, 8 (22):6151-6157.
18- Hu Y., Ge Y., Zhang C., Ju T., and Cheng W. 2009. Cadmium toxicity and translocation in rice seedlings are reduced by hydrogen peroxide pretreatment. Plant Growth Regulation, 59:51–61.
19- Hung S.H., Yu C.W., and Lin C.H. 2005. Hydrogen peroxide functions as a stress signal in plants. Botanical Bulletin of Academia Sinica, 46:1-10.
20- Jiang Y., and Huang B. 2000. Effect of drought or heat stress alo+ne and in combination on Kentucky Bluegrass. Crop Science, 40:1358-1362.
21- Kovtun Y, Chiu W.L, Tena G., and Sheen J. 2000. Functional analysis of oxidative stress-activated mitogen-activated protein kinase cascade in plants. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America; 97:2940-2945.
22- Li J.T., Qiu Z.B., and Zhang X.W. 2010. Exogenous hydrogen peroxide can enhance tolerance of wheat seedlings to salt stress. Acta Physiol Plant. (In Press).
23- Lin C.C., and Kao C.H. 2001. Abscisic acid induced changes in cell wall peroxidase activity and hydrogen peroxide level in roots of rice seedlings. Plant Science, 2:323-329.
24- Ma Q., Turener D.W., Levy D., and Cowling W.A. 2004. Solute accumulation and osmotic adjustment in leaves of *Brassica oilseeds* in response to soil water deficit. Australian Journal of Agricultural. 55:939-945.
25- Misra A., and Sricastatva N.K. 2000. Influence of water stress on Japanese mint. Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants, 7:51-58.
26- Moskova I., Todorova D., Alexieva V., and Sergiev I. 2007. Hydrogen peroxide pretreatment alleviates paraquat inju- ries in pea (*Pisum sativum* L.). Compt Rend Bulgarian Academy of Sciences, 60(10):1101-1106.
27- Narimanov A.A., and Korystov Y.N. 1997. Low doses of ionizing radiation and hydrogen peroxide stimulate plant growth. Biologia (Bratislava), 52:121-124.
28- Prasad T. 1996. Mechanisms of chilling-induced oxidative stress injury and tolerance in developing maize seedlings: changes in antioxidant system, oxidation of proteins and lipids, and protease activities. Plant Journal, 10:1017-1026.
29- Reddy A.R., Chiatanya K.V., and Vivekanandan M. 2004. Drought induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants, Journal of Plant Physiology, 161:1189-1202.
30- Ren J., Yao Y., Yang Y., Korpelainen H., Junttila O., and Li C. 2006. Growth and physiological responses of two contrasting poplar species to supplemental UV-B radiation. Tree Physiology, 26: 665-672.
31- Saneoka H., Moghaieb R.E.A., Premachandra G.S., and Fujita K. 2004. Nitrogen nutrition and water stress effects on cell membrane stability and leaf water relation in Agrostis palustris hunds. Environmental and Experimental Botany, 52:131-138.
32- Serrano R., Culianz-Macia F., and Moreno V. 1999. Genetic engineering of salt and drought toler- ance with yeast regulatory genes. Journal of the American Society of Horticultural Science, 78:261-269.
33- Sheldrake A.R., and. Saxena N.D. 1979. The growth and development of Chickpea under progressive moisture stress. In: Mussel H. and R. C. Staples (Eds.). Stress physiology in crop plants, 12-74.
34- Siddiqe M.R.B., Hamid A., and Islam M.S. 2000. Drought stress effects on water relations of wheat. Botanical Bulletin of Academia Sinica. 41:35-39.
35- Upadhyaya H., Khan M.H., and Panda S.K. 2007. Hydrogen peroxide induces oxidative stress in detached leaves of *Oryza sativa* L. Gen**.** Applied Plant Physiology, 33 (1-2):83-95.
36- Wang W.X., Vinocur B., Shoseyov O., and Altman A. 2001. Biotechnology of plant osmotic stress tolerance: physiological and molecular considerations. Acta Horticulture, 560:285-293.
37- Xing H.L., Tan L., An L., Zhao Z., Wang S., and Zhang C. 2004. Evidence for the involvement of nitric oxide and reactive oxygen species in osmotic stress tolerance of wheat seedlings: inverse correlation between leaf abscisic acid accumulation and leaf water loss. Plant Growth Regulation; 42:61-68.
38- Yin C., Peng Y., Zang R., Zhu Y., and Li C. 2005. Adaptive responses of Populus kangdigensis to drought stress. Physiology Plant, 123:445-451.
39- Zhang X., Dong F.C., Gao J.F., and Song C.P. 2001. Hydrogen peroxide- induced changes in intracellular pH of guard cells precede stomatal closure. Cell research, 1:37-43.
40- Zhang X., Zhang L., Dong F., Gao J., Galbraith D., and Song C. 2001. Hydrogen Peroxide Is Involved in Abscisic Acid-Induced Stomatal Closure in *Vicia faba* Plant Physiology, 126:1438-1448.
41- Zollinger N., Kjelgren R., Kopp K., Koenig R., and Cerny-Koenig T. 2006. Drought responses of six ornamental herbaceous perennials. Scientia Horticulturae, 109:267-274.

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of Water and Soil
Vol. 26, No. 2, May-Jun 2012, p. 309-318

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۲، خرداد – تیر ۱۳۹۱، ص. ۳۱۸-۳۰۹

The Effect of Different Irrigation Regimes and Hydrogen Peroxide on Growth and Photosynthetic Parameteres on Ornamental Amaranth (*Amaranthus tricolor* L.)

M. Kamali[1]*- M. Goldani[2]- A. Farzane[3]

Received:15-3-2011
Accepted:18-12-2011

Abstract

Water deficit is on of the factor that limited growth of plant and oxidative process is a secondary stress due to drought. In order to study the effect of exogenous application of hydrogen peroxide on drought tolerance in ornamental amaranth (*Amaranthus tricolor* L.) an experiment was conducted in greenhouse conditions. The experiment was factorial based on randomized complete design with 3 replications. Different concentration of hydrogen peroxide (0, 2/5 and 5 mM) and three levels of irrigation regime (after 2 (every 78 h), 5 (every 120 h) and 8 (every 192h) days) were treated in this study. results showed a significant difference in traits measured in different irrigation regimes. with increasing irrigation intervals, chlorophyll index, shoot and root dry weight, relative water content (RWC), stomata conductivity (gs), plant height and root volume decreased and increased proline, electrolyte leakage and root length. interaction between hydrogen peroxide content and irrigation with different regimes showed that root volume and root weight were significant in 5% level and chlorophyll index, shoot weight, stomata conductivity, plant height, electrolyte leakage, free proline and root length were significant in 1% level. The final results showed that foliar application of hydrogen peroxide can improved alleviate adverse effects of drought stress in ornamental amaranth by increasing proline in 0.5 mM level and increasing chlorophyll index and shoot dry weight in 2.5 mM level.

Keywords: Chlorophyll index, Electrolyte leakage, Relative water content, Root length, Stomata conductivity

Archive of SID

1,3- MSc Students, Department of Horticulture Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
(*- Corresponding Author Email: m.kamali57@yahoo.com)
2- Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

www.SID.ir