



بررسی اثر پیش تیمار بذر با پراکسید هیدروژن بر ویژگی‌های فیزیولوژیک و وابسته به عملکرد ماش در شرایط تنش خشکی

حوریه بابایی^۱، امید صادقی پور^۲، علیرضا پازکی^۳
تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۴/۲۶

چکیده

به منظور بررسی پیش تیمار بذر با پراکسید هیدروژن در تحمل به تنش خشکی ماش آزمایشی در سال ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد یادگار امام خمینی شهر ری اجرا شد. این طرح گلدانی به صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید. فاکتور اول آبیاری در دو سطح شامل: آبیاری پس از ۶۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر به ترتیب به عنوان شرایط نرمال و تنش خشکی بود. فاکتور دوم نیز شامل ۵ سطح خیساندن بذر در غلظت‌های مختلف پراکسید هیدروژن (۰، ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ میلی مولار) به مدت ۶ ساعت بود. نتایج نشان داد تنش خشکی به طور معنی‌داری ارتفاع بوته، زیست توده، عملکرد و اجزای عملکرد، سطح برگ، شاخص سبزیگی، هدایت روزنه‌ای و محتوی آب نسبی برگ‌های ماش را کاهش داد. از سوی دیگر، پیش تیمار بذر با غلظت ۹۰ میلی مولار پراکسید هیدروژن تمامی صفات فوق را تحت تنش خشکی افزایش داد. این تیمار عملکرد دانه تک بوته را تحت شرایط تنش خشکی در مقایسه با عدم کاربرد آن ۲۵ درصد افزایش داد. این نتایج نشان داد که تیمار بذر با پراکسید هیدروژن از طریق افزایش شاخص سبزیگی برگ، هدایت روزنه‌ای، محتوی آب نسبی و سطح برگ موجب بهبود رشد و تحمل به تنش خشکی در ماش گردید.

واژه‌های کلیدی: کم‌آبی، عملکرد، شاخص سبزیگی، محتوی آب نسبی، خیساندن بذر

بابایی، ح.، ا. صادقی پور و ع. پازکی. ۱۳۹۶. بررسی اثر پیش تیمار بذر با پراکسید هیدروژن بر ویژگی‌های فیزیولوژیک و وابسته به عملکرد ماش در شرایط تنش خشکی. ۳۱-۲۳: ۳۱.

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، رشته زراعت، واحد یادگار امام خمینی (ره) شهر ری، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- دانشیار گروه زراعت، واحد یادگار امام خمینی (ره) شهر ری، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. مسول مکاتبات. پست الکترونیک:

osadeghipour@yahoo.com

۳- دانشیار گروه زراعت، واحد یادگار امام خمینی (ره) شهر ری، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

همکاران، ۲۰۱۵). همچنین لی و همکاران (۲۰۱۱) دریافتند که کاربرد پراکسید هیدروژن در گندم تحمل به تنش شوری را از طریق کاهش تنش اکسیداتیو افزایش داد. آن‌ها همچنین بیان کردند که غلظت ۱۰۰ نانومول پراکسید هیدروژن مؤثرتر از غلظت ۵۰ نانومول آن بود. لیو و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که کاربرد خارجی پراکسید هیدروژن در دو رقم خیار از طریق کاهش پراکسیداسیون چربی‌ها تحمل به تنش اسمزی را بهبود بخشید.

با توجه به منابع محدودی که در مورد تأثیر مثبت پراکسید هیدروژن در تحمل به کم‌آبی در این گیاه وجود دارد لذا هدف از اجرای طرح حاضر بررسی صفات زراعی و فیزیولوژیک ماش تحت تأثیر پیش تیمار بذر با غلظت‌های مختلف پراکسید هیدروژن در تحمل به تنش خشکی بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در تابستان سال ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد یادگار امام خمینی شهر ری با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۸ دقیقه، عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۳۵ دقیقه و ۱۰۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا انجام شد. مشخصات آب و هوایی منطقه مورد بررسی شامل تابستان گرم و زمستان سرد و خشک با میانگین بارش و دمای سالانه به ترتیب ۲۰۱/۷ میلی‌متر و ۲۰/۴ درجه سانتی‌گراد بود (بی‌نام، ۱۳۹۲). آزمایش گلدانی و در فضای آزاد به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید. فاکتور اول شامل آبیاری در دو سطح، آبیاری پس از ۶۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A به ترتیب به عنوان شرایط نرمال و تنش خشکی بود (حبیب زاده، ۲۰۱۴؛ مجدم و همکاران، ۲۰۱۴). فاکتور دوم نیز شامل ۵ سطح خیساندن بذرها در غلظت‌های مختلف پراکسید هیدروژن (۰، ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار) به مدت ۶ ساعت بود. ابعاد هر گلدان به قطر ۵۰ و ارتفاع ۴۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد و به منظور انجام زهکشی مناسب، کف گلدان چند سوراخ ایجاد و حدود ۱۰ سانتیمتر سنگریزه ریخته شد. خاک گلدان‌ها مخلوطی از خاک مزرعه، خاک‌برگ و کود دامی کاملاً پوسیده به نسبت مساوی بود. ویژگی‌های خاک گلدان‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

ماش (*Vigna radiata* L.) از حبوبات گرمسیری آسیاست که به طور گسترده‌ای در آفریقا، آسیا و آمریکای لاتین کشت شده که در بسیاری از نظام‌های کشت و تناوب به دلیل دوره رشد کوتاه وارد می‌شود. قابلیت تثبیت زیستی نیتروژن و نیاز آبی و کودی پایین موجب افزایش راندمان تولید آن در نظام‌های مختلف کشت شده است (وانیال و همکاران، ۲۰۱۴).

کشت ماش در کشور معمولاً در بهار و تابستان یعنی زمانی که محدودیت آب وجود دارد صورت می‌گیرد، بنابراین احتمالاً این گیاه در طول دوره رشد خود با تنش کم‌آبی مواجه می‌شود. گیاهانی که در معرض این تنش قرار می‌گیرند کاهش میزان کلروفیل، هدایت روزنه‌ای، شاخص سطح برگ، عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه و اجزای آن را نشان می‌دهند (شکوه فر و ابوفتیله نژاد، ۱۳۹۲؛ مجدم و همکاران، ۲۰۱۴). در بین روش‌های مختلف مقاوم‌سازی گیاهان به تنش‌های محیطی، پیش تیمار بذر با مواد شیمیایی مختلف، روشی آسان، کم‌هزینه، کم‌خطر و مؤثر به شمار می‌رود (فاروق و همکاران، ۲۰۰۹). پراکسید هیدروژن (H_2O_2) یکی از گونه‌های فعال اکسیژن غیر رادیکالی و نسبتاً پایدار بوده که طی سوخت‌وساز هوازی طبیعی در گیاهان تولید می‌شود. در غلظت‌های کم، پراکسید هیدروژن به عنوان یک مولکول پیام‌رسان در تنظیم فرایندهای مختلفی همچون فعالیت‌های فتوسنتزی، چرخه سلولی، رشد و نمو و واکنش گیاه به تنش‌های زیستی و غیر زیستی شرکت می‌کند. با این وجود، افزایش تجمع آن موجب بروز تنش اکسیداتیو و در نهایت مرگ سلول می‌شود (سوفو و همکاران، ۲۰۱۵). تحت شرایط تنش آبی، تیمار بذرهای گندم با پراکسید هیدروژن موجب افزایش سرعت فتوسنتز، سطح برگ، وزن خشک، راندمان مصرف آب، سطح پرولین، ثبات غشا و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان مانند کاتالاز و اسکوربات پراکسیداز شد. این تغییرات سبب افزایش تحمل به تنش خشکی گردید (هی و همکاران، ۲۰۰۹). گوندیم و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که برگ پاشی با پراکسید هیدروژن موجب القای تحمل به شوری در ذرت شد. همچنین پیش تیمار بذر ذرت با پراکسید هیدروژن سبب افزایش تحمل به تنش اسمزی در بوته‌های ذرت شد (ترزی و همکاران، ۲۰۱۴). برگ‌پاشی گیاهچه‌های دو رقم گوجه‌فرنگی با غلظت ۱ میلی‌مولار پراکسید هیدروژن تأثیر مثبت و معنی‌داری بر رشد و کمیت و کیفیت میوه تحت شرایط تنش سرما داشت (اورابی و

هدایت الکتریکی (دسی زمینس بر متر)	پ هاش	کربن آلی (%)	نیروژن کل (%)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاس قابل جذب (ppm)	بافت خاک
۲/۲	۷/۳	۲/۹	۰/۲۷	۱۸/۹	۴۶۱	شنی لومی

آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و وزن خشک آن‌ها تعیین گردید. از تقسیم تفاضل وزن تر و خشک بر تفاضل وزن اشباع و خشک، محتوی آب نسبی برگ‌ها بدست آمد (ایشیباشی و همکاران، ۲۰۱۱). برای تعیین سطح برگ بوته نیز برگ‌های دو بوته از هر گلدان بطور کامل جدا شده و توسط دستگاه سطح برگ‌سنج (Leaf Area Meter CI-202, CID, Bio-Science, USA) مورد محاسبه قرار گرفت. در انتهای فصل رشد (هفته آخر مهر ماه) نیز ۳ بوته باقیمانده در هر گلدان برداشت شده و ارتفاع آن‌ها اندازه‌گیری گردید. میانگین تعداد غلاف بوته و میانگین تعداد دانه در هر غلاف پس از شمارش غلاف‌ها و دانه‌ها بدست آمد. پس از آفتاب خشک شدن، عملکرد دانه و همچنین میانگین وزن دانه (با رطوبت ۱۳٪) تعیین گردید. سپس تمام اندام هوایی بوته‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و کل زیست توده تولیدی اندام هوایی بدست آمد. تجزیه واریانس داده‌ها توسط نرم‌افزار MSTAT-C، مقایسه میانگین‌ها به کمک آزمون دانکن و رسم نمودارها با برنامه Excel انجام شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس صفت ارتفاع بوته نشان داد که تأثیر تنش خشکی و کاربرد پراکسید هیدروژن بر ارتفاع بوته معنی‌دار بود ولی اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار نبود (جدول ۲). تنش خشکی ارتفاع بوته‌های ماش را در مقایسه با تیمار شاهد ۳۷ درصد کاهش داد. همچنین، خیساندن بذرها ماش به ویژه در غلظت ۹۰ میلی مولار پراکسید هیدروژن تحت شرایط عدم تنش و تنش موجب افزایش ارتفاع بوته به ترتیب معادل ۳۶ و ۲۸ درصد نسبت به عدم کاربرد آن گردید. با این وجود غلظت بالای این ماده (۱۲۰ میلی مولار) تفاوت معنی‌داری با تیمار عدم کاربرد آن نداشت (جدول ۳). کاهش ارتفاع بوته در واکنش به تنش خشکی مربوط به کاهش طولی شدن سلول است که خود از اثر بازدارندگی کمبود آب بر مواد تنظیم کننده رشد که منجر به تقلیل آماس سلول، حجم سلول و در نهایت رشد سلول می‌شود نشأت می‌گیرد (عباس و محمد، ۲۰۱۱). تأثیر مثبت پراکسید هیدروژن در بهبود ارتفاع بوته را می‌توان به تحریک تقسیم

بذرها سالم، درشت و بدون آلودگی ظاهری ماش رقم پرتو با استفاده از هیپوکلیت سدیم پنج درصد به مدت پنج دقیقه ضدعفونی سطحی شده و سپس سه مرتبه با آب مقطر شستشو داده شدند. یک روز قبل از کاشت، بذرها به مدت ۶ ساعت در غلظت‌های مختلف پراکسید هیدروژن خیسانده شدند (هی و همکاران، ۲۰۰۹؛ اشرف و همکاران، ۲۰۱۵). پس از سپری شدن زمان لازم، بذرها با آب مقطر شستشو داده شده و هوا خشک شدند (عباس و محمد، ۲۰۱۱). کاشت در اواسط تیر ماه ۱۳۹۲ انجام شد به طوری که جهت اطمینان از سبز شدن، در هر گلدان ۲۵-۲۰ بذر به عمق ۳-۲ سانتیمتر کشت شدند. سپس گلدان‌ها در شرایط مزرعه قرار گرفتند. اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت و آبیاری‌های بعدی تا زمان تنک کردن (مرحله سه برگی) با توجه به شرایط محیطی و نیاز گیاه انجام شد. پس از تنک کردن نیز تمامی گلدان‌ها آبیاری شده ولی آبیاری‌های بعدی بر اساس میزان تبخیر از تشت تبخیر و مطابق تیمارهای طرح صورت گرفت به طوری که نیمی از گلدان‌ها پس از ۶۰ و نیمی دیگر پس از ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر که در کنار گلدان‌ها قرار داشت آبیاری می‌شدند. در زمان تنک کردن با حذف گیاهچه‌های ضعیف، تعداد گیاهچه‌ها در هر گلدان به ۶ عدد کاهش یافت. در شروع مرحله گلدهی، شاخص سبزیگی برگ، هدایت روزنه‌ای، محتوی آب نسبی و سطح برگ بوته‌ها به شرح ذیل اندازه‌گیری شد. شاخص سبزیگی برگ توسط دستگاه کلروفیل سنج (Chlorophyll Content Meter CL-01, Hansatech Instruments Ltd. England) از جوان‌ترین برگ‌های کاملاً توسعه یافته دو بوته و هر کدام دو قرائت ثبت گردید. به منظور اندازه‌گیری هدایت روزنه‌ای همان برگ‌های فوق نیز دستگاه هدایت سنج روزنه (Portable Leaf Porometer SC-1, Decagon Devices, USA) در ساعت ۹-۱۰ صبح بکار گرفته شد (ایشیباشی و همکاران، ۲۰۱۱؛ گوندیم و همکاران، ۲۰۱۳). برای تعیین محتوی آب نسبی برگ، دیسک‌هایی به قطر یک سانتی‌متر از جوان‌ترین برگ‌های کاملاً توسعه یافته بوته‌ها انتخاب و به سرعت توزین شدند و وزن تر آن‌ها محاسبه گردید. سپس نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در ظرف‌های محتوی آب مقطر در محیط تاریک قرار گرفته و وزن اشباع آن‌ها محاسبه شد. پس از آن نمونه‌ها برای ۴۸ ساعت در

سلولی و تشکیل دیواره ثانویه سلول‌ها مرتبط دانست (بنون و همکاران، ۲۰۰۶). اشرف و همکاران (۲۰۱۵) و عباس و محمد (۲۰۱۱) نیز دریافتند که تحت شرایط تنش خشکی ارتفاع بوته-

جدول ۲- درجه آزادی و میانگین مربعات صفات زراعی و فیزیولوژیکی مورد بررسی در آزمایش

میانگین مربعات												
منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	زیست توده	تعداد غلاف بوته	تعداد غلاف	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	سطح برگ	شاخص سبزیگی	هدایت روزنه‌ای	محتوی آب نسبی
تنش خشکی ۱	۱۱۲۷/۹۵ ^{**}	۸۴۸/۶۱ ^{**}	۲۲/۳۰ ^{**}	۵۲۸/۳۱ ^{**}	۲۲/۳۰ ^{**}	۲۰۷/۱۶ ^{**}	۸/۵۲ ^{**}	۶۵۰۰/۲۰ ^{**}	۱۱۹۷/۹۳ ^{**}	۴۷۷۵۲/۲۵ ^{**}	۵۶۸۰/۶۰ ^{**}	
پراکسید هیدروژن	۴	۸۴/۴۷ ^{**}	۵۶/۴۲ ^{**}	۴۷/۲۷ ^{**}	۲/۲۳ ^{**}	۱۷/۹۶ ^{**}	۰/۸۶ ^{**}	۶۸۰/۰۷ ^{**}	۱۸۵/۵۶ ^{**}	۸۸۱/۵۹ [*]	۲۷۴/۱۰ ^{**}	
تنش × پراکسید هیدروژن	۴	۱۲/۴۳ ^{ns}	۴/۷۷ ^{ns}	۱۳/۰۵ ^{**}	۰/۱۴ ^{ns}	۱/۷۸ ^{ns}	۰/۹ ^{ns}	۲۶۳/۳۵ ^{ns}	۹/۳۳ ^{ns}	۳۱۲/۱۹ ^{ns}	۹۸/۰۶ ^{ns}	
خطا	۳۰	۵/۸۹	۳/۱۱۴	۲/۹۸	۰/۲۸	۰/۹۰	۰/۱۴	۲۸/۱۲	۱۱/۴۳	۲۹۷/۸۵	۱۲/۸۹	
Cv (%)	-	۹/۸۶	۹/۸۹	۹/۵۶	۸/۳۲	۲/۲۷	۸/۹۲	۶/۹۶	۷/۵۸	۹/۶۱	۵/۸۱	

^{ns}، ^{*} و ^{**} به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۳- مقایسه میانگین برخی صفات زراعی ماش تحت تأثیر تنش خشکی و کاربرد پراکسید هیدروژن.

آبیاری	پراکسید هیدروژن (میلی مولار)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	زیست توده بوته (گرم)	تعداد غلاف بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه بوته (گرم)
عدم تنش	۰	۲۵/۸۸ b	۱۹/۵۰ c	۱۹/۰۳ bc	۶/۵۹ bc	۴۲/۶۶ bc	۴/۳۹ bc
	۳۰	۲۸/۳۱ b	۲۱/۶۲ c	۲۰/۹۶ b	۶/۸۰ bc	۴۳/۸۴ b	۴/۳۴ bc
	۶۰	۳۳/۱۸ a	۲۴/۶۷ b	۲۴/۲۳ a	۷/۲۳ b	۴۶/۳۴ a	۴/۸۱ ab
	۹۰	۳۵/۲۵ a	۲۷/۲۶ a	۲۶/۵۳ a	۸/۱۷ a	۴۵/۸۶ a	۵/۲۵ a
	۱۲۰	۲۶/۳۲ b	۱۹/۵۰ c	۱۷/۶۹ cd	۶/۸۴ bc	۴۳/۴۰ c	۴/۵۰ bc
تنش خشکی	۰	۱۶/۳۷ e	۱۱/۰۴ f	۱۲/۶۹ f	۵/۳۰ e	۳۸/۰۹ g	۳/۴۳ e
	۳۰	۱۹/۲۴ c-e	۱۳/۱۶ ef	۱۴/۸۰ ef	۵/۶۳ de	۳۹/۷۲ ef	۳/۷۳ de
	۶	۲۰/۱۳ cd	۱۴/۳۳ de	۱۵/۳۸ de	۵/۶۶ de	۴۰/۲۶ de	۳/۶۸ e
	۹۰	۲۲/۵۴ c	۱۵/۹۸ d	۱۵/۷۶ de	۶/۳۵ cd	۴۱/۴۴ cd	۴/۲۸ cd
	۱۲۰	۱۸/۳۶ de	۱۱/۹۸ ef	۱۳/۴۶ ef	۵/۲۳ e	۳۸/۸۴ fg	۳/۴۳ e

در هر ستون، بین میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری نیست.

زیست توده

وابسته به تقسیم، بزرگ شدن و تعایز سلولی است. این فرایندها به شدت نسبت به تنش خشکی حساس هستند چون مستلزم آماس سلولی می‌باشند که طی تنش خشکی به شدت کاهش می‌یابد. کاهش تولید ماده خشک در اثر خشکی احتمالاً به دلیل کاهش فتوسنتز و فشار آماس است که موجب کاهش تقسیم و توسعه سلول می‌شود (ازوز و یوسف، ۲۰۱۰). در این مطالعه تنش خشکی موجب کاهش سطح برگ، تعداد غلاف، تعداد دانه و وزن دانه گردید که در نهایت سبب افت ماده خشک تولیدی شد. افزایش تولید ماده خشک در اثر کاربرد پراکسید هیدروژن تحت شرایط تنش را می‌توان نتیجه بهبود فتوسنتز در این شرایط دانست (گوندم و همکاران، ۲۰۱۳). نتایج حاصل از تحقیق

تنش خشکی و کاربرد پراکسید هیدروژن تأثیر معنی‌داری بر زیست توده ماش داشت اما اثر متقابل این دو تیمار معنی‌دار نبود (جدول ۲). زیست توده ماش تحت تأثیر تنش خشکی نسبت به تیمار عدم تنش معادل ۴۳ درصد کاهش یافت. از سوی دیگر پیش تیمار بذرها ماش با غلظت ۹۰ میلی مولار پراکسید هیدروژن در شرایط عدم تنش و تنش موجب افزایش زیست توده به ترتیب به میزان ۴۰ و ۴۵ درصد گردید. در ضمن غلظت ۱۲۰ میلی مولار پراکسید هیدروژن تأثیر معنی‌داری در مقایسه با تیمار شاهد نداشت (جدول ۳). میزان و چگونگی رشد گیاه

خشکی، پیش تیمار بذر با غلظت ۹۰ میلی مولار پراکسید هیدروژن عملکرد دانه را در مقایسه با عدم کاربرد آن معادل ۲۵ درصد افزایش داد.

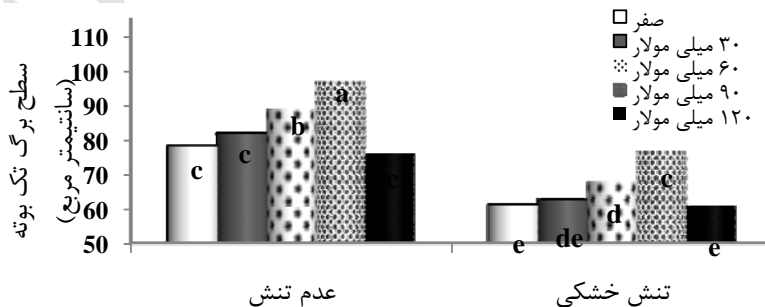
سطح برگ

جدول ۲ نشان داد که تأثیر تنش خشکی و کاربرد پراکسید هیدروژن بر سطح برگ بوته ماش معنی‌دار بود اما اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار تشخیص داده نشد. سطح برگ‌های بوته ماش در اثر تنش آبی ۲۲ درصد نسبت به شرایط عدم تنش کاهش یافت. با این وجود کاربرد خارجی پراکسید هیدروژن به ویژه با غلظت ۹۰ میلی مولار بیشترین تأثیر مثبت را در بهبود این صفت در هر دو شرایط عدم تنش و تنش داشت، به طوری که این تیمار، سطح برگ بوته ماش را تحت شرایط عدم تنش و تنش به ترتیب معادل ۲۴ و ۲۶ درصد در مقایسه با عدم کاربرد آن افزایش داد؛ اما غلظت بالاتر از آن تأثیر معنی‌داری بر سطح برگ‌های ماش نداشت (شکل ۱). تنش کم‌آبی، اندازه برگ، تعداد برگ و عمر برگ‌ها را کاهش می‌دهد. توسعه سطح برگ، بستگی به آماس سلول‌های برگ، درجه حرارت و تأمین مواد غذایی دارد. همچنین کاهش سطح برگ طی تنش خشکی به مانع توسعه برگ‌ها در اثر کاهش فتوسنتز نسبت داده می‌شود (انجم و همکاران، ۲۰۱۱). در مطالعه حاضر، کاربرد غلظت مناسب پراکسید هیدروژن از طریق بهبود روابط آبی گیاه و بالا بردن محتوی آب نسبی، هدایت روزنه‌ای و شاخص سبزیگی موجب بهبود رشد و افزایش سطح برگ بوته‌های ماش گردید. نقش مثبت کاربرد پراکسید هیدروژن در افزایش سطح برگ گندم و ذرت طی تنش خشکی و شوری توسط هی و همکاران (۲۰۰۹) و گوندیم و همکاران (۲۰۱۳) نیز گزارش شد.

اشرف و همکاران (۲۰۱۵) و همچنین هی و همکاران (۲۰۰۹) نیز این امر را تایید می‌کند.

عملکرد و اجزای عملکرد

عملکرد و اجزای عملکرد ماش به شدت تحت تأثیر تنش خشکی و کاربرد پراکسید هیدروژن قرار گرفتند (جدول ۲)، به طوری که در اثر تنش آبی، تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در مقایسه با تیمار شاهد به ترتیب معادل ۳۳، ۲۰، ۱۱ و ۲۲ درصد کاهش یافت. در تحقیق حاضر نشان داده شد که کاربرد پراکسید هیدروژن به ویژه غلظت ۹۰ میلی مولار آن می‌تواند عملکرد و اجزای عملکرد ماش را تحت شرایط تنش خشکی و نیز عدم تنش بهبود بخشد. اگرچه غلظت ۱۲۰ میلی مولار آن تأثیر مثبتی بر این صفات نداشت (جدول ۳). تنش خشکی، موجب کاهش تعداد جوانه‌های گل، تحریک ریزش گل‌ها و غلاف‌ها، اختلال در لقاح، تقلیل فتوسنتز و کوتاه شدن دوره پر شدن دانه شده و به این ترتیب باعث کاهش عملکرد و اجزای عملکرد می‌گردد. تحت شرایط تنش، کاربرد پراکسید هیدروژن به واسطه فعال کردن سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی (اشرف و همکاران، ۲۰۱۵)، تجمع مواد محلول سازگار (عباس و محمد، ۲۰۱۱)، تحریک بیان برخی ژنهای واکنشی به تنش (ایشیباشی و همکاران، ۲۰۱۱) و نیز بهبود سیستم فتوسنتزی و تحریک رشد ریشه (لیانو و همکاران، ۲۰۱۲) موجب افزایش رشد و در نهایت عملکرد می‌شود. در تحقیق حاضر نیز کاربرد پراکسید هیدروژن از طریق افزایش سطح برگ، محتوی آب نسبی، شاخص سبزیگی و هدایت روزنه‌ای باعث بهبود رشد و در نهایت عملکرد و اجزای عملکرد ماش تحت شرایط تنش خشکی گردید. به طوری که تحت تنش



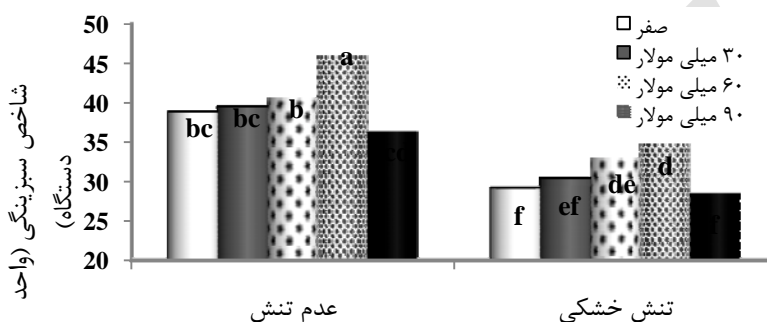
شکل ۱- تأثیر تنش خشکی و کاربرد پراکسید هیدروژن بر سطح برگ بوته ماش

تنش خشکی و کاربرد پراکسید هیدروژن تأثیر معنی‌داری بر شاخص سبزیگی برگ‌های ماش داشت اما اثر متقابل این دو بر این

شاخص سبزیگی

فعالیت آنزیم کلروفیلاز، کاهش تولید آن و نیز تخریب کلروپلاست‌ها توسط گونه‌های فعال اکسیژن نسبت داده می‌شود. لذا نقش مثبت غلظت مطلوب پراکسید هیدروژن در افزایش شاخص سبزیگی به توانایی آنتی‌اکسیدانی آن مربوط می‌شود (اشرف و همکاران، ۲۰۱۵). مشابه با یافته‌های ما، محققین دیگری نیز کاهش میزان کلروفیل در اثر تنش خشکی و افزایش آن در نتیجه تیمار بذرهای قبل از کاشت با پراکسید هیدروژن را گزارش نموده‌اند (عباس و محمد، ۲۰۱۱؛ اشرف و همکاران، ۲۰۱۵).

صفت معنی‌دار نبود (جدول ۲). نتایج نشان داد که تنش خشکی شاخص سبزیگی برگ‌های ماش را در مقایسه با شاهد حدود ۲۵ درصد کاهش داد با این وجود پیش تیمار بذرهای پراکسید هیدروژن این تأثیر منفی را تخفیف داد به طوری که غلظت ۹۰ میلی مولار پراکسید هیدروژن بهتر از سایر غلظت‌ها بود و غلظت بالاتر از آن تأثیر معنی‌داری بر شاخص سبزیگی نداشت. خیساندن بذرهای ماش در پراکسید هیدروژن با غلظت ۹۰ میلی مولار شاخص سبزیگی برگ‌های ماش را تحت شرایط عدم تنش و تنش به ترتیب معادل ۱۸ و ۲۰ درصد افزایش داد (شکل ۲). کاهش شاخص سبزیگی در اثر تنش خشکی به تشدید

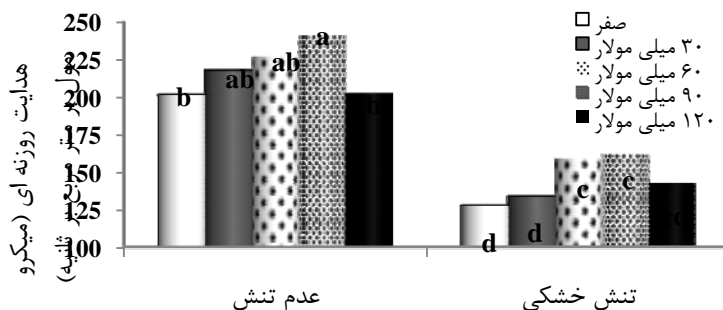


شکل ۲- تأثیر تنش خشکی و کاربرد پراکسید هیدروژن بر کلروفیل نسبی برگ ماش

واکنش‌ها به تنش کم‌آبی، بسته شدن روزنه‌ها در اثر هجوم اسید اسیزیک به سلول‌های نگهبان روزنه جهت حفظ آب گیاه می‌باشد. تنش خشکی عموماً موجب بسته شدن روزنه‌ها، محدود شدن تبادلات گازی، کاهش فتوسنتز، اختلالات متابولیسمی و در نهایت مرگ گیاه می‌شود (پوردانوف و همکاران، ۲۰۰۰)؛ بنابراین به نظر می‌رسد کاربرد پراکسید هیدروژن با بهبود جذب آب توسط ریشه‌های گیاه از طریق تشکیل ریشه‌های جدید (لیانو و همکاران، ۲۰۱۲) و نیز تجمع اسمولیت‌ها (عباس و محمد، ۲۰۱۱) منجر به بهبود وضعیت آبی گیاه، حفظ پتانسیل آبی سلول‌ها و در نتیجه باز شدن روزنه‌ها می‌شود. افزایش هدایت روزنه‌ای طی تنش خشکی در اثر کاربرد خارجی پراکسید هیدروژن و در نتیجه بهبود فتوسنتز و رشد تحت این شرایط توسط هی و همکاران (۲۰۰۹) و تریزی و همکاران (۲۰۱۴) نیز گزارش شده است.

هدایت روزنه‌ای

بر اساس نتایج جدول ۲ تأثیر تنش خشکی و کاربرد پراکسید هیدروژن بر هدایت روزنه‌ای برگ‌های ماش معنی‌دار بود اما اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار تشخیص داده نشد. تنش خشکی موجب کاهش معنی‌دار هدایت روزنه‌ای برگ‌های ماش گردید. در اثر تنش آبی، هدایت روزنه‌ای معادل ۳۷ درصد در مقایسه با تیمار شاهد کاهش یافت. از سوی دیگر، تیمار بذرهای ماش با پراکسید هیدروژن موجب افزایش هدایت روزنه‌ای در هر دو شرایط آبی گردید. در بین غلظت‌های پراکسید هیدروژن، غلظت ۹۰ میلی مولار آن تأثیر بهتری داشت اما غلظت بالاتر از آن تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشت. غلظت ۹۰ میلی مولار پراکسید هیدروژن هدایت روزنه‌ای برگ‌های ماش را تحت شرایط عدم تنش و تنش به ترتیب معادل ۲۰ و ۲۷ درصد در مقایسه با شاهد افزایش داد (شکل ۳). در بسیاری از گیاهان یکی از اولین

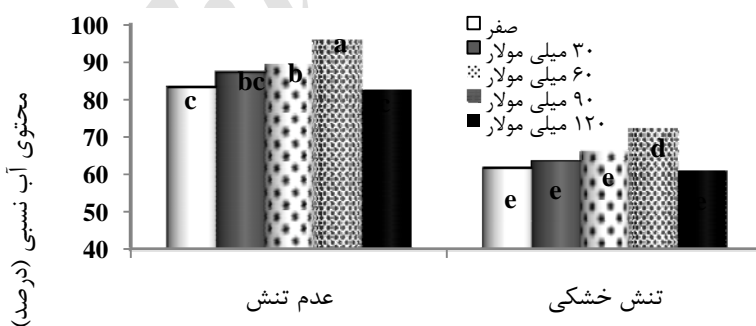


شکل ۳- تأثیر تنش خشکی و کاربرد پراکسید هیدروژن بر هدایت روزنه‌ای برگ ماش

بالا در تیمار پراکسید هیدروژن شاید نشان‌دهنده توانایی این ماده در القای مکانیسم‌هایی بود که به گیاه اجازه جذب و حفظ آب بالایی داده باشد. از بین این مکانیسم‌ها می‌توان به تجمع بالای یون‌ها و مواد محلول سازگار و همچنین افزایش رشد ریشه‌ها اشاره کرد (گوندم و همکاران، ۲۰۱۳؛ اورابی و همکاران، ۲۰۱۵). ایشیباتا و همکاران (۲۰۱۱) دریافتند تنش آبی موجب کاهش محتوی آب نسبی برگ‌های سویا گردید اما برگپاشی با پراکسید هیدروژن این ویژگی را افزایش داد. همچنین گوندم و همکاران (۲۰۱۳) بیان کردند که کاربرد پراکسید هیدروژن از طریق بهبود محتوی آب نسبی، میزان کلروفیل و سرعت فتوسنتز موجب بهبود رشد و افزایش تحمل به تنش شوری در ذرت شد.

محتوی آب نسبی

محتوی آب نسبی برگ‌های ماش تحت تأثیر تنش خشکی و کاربرد پراکسید هیدروژن قرار گرفت (جدول ۲). در اثر تنش خشکی، محتوی آب نسبی ۲۶ درصد در مقایسه با شاهد کاهش یافت. با این حال کاربرد پراکسید هیدروژن به ویژه با غلظت ۹۰ میلی مولار موجب افزایش محتوی آب نسبی در هر دو شرایط آبی گردید. پیش تیمار بذر با غلظت ۹۰ میلی مولار پراکسید هیدروژن محتوی آب نسبی برگ‌های ماش را در مقایسه با تیمار شاهد تحت شرایط عدم تنش و تنش به ترتیب ۱۵ و ۱۸ درصد افزایش داد (شکل ۴). محتوی آب نسبی برگ با جذب آب توسط ریشه‌ها و همچنین اتلاف آب در اثر تعرق مرتبط است. کاهش محتوی آب نسبی برگ در بسیاری از گیاهان در اثر تنش خشکی روی می‌دهد (نایار و گوپتا، ۲۰۰۶). محتوی آب نسبی



شکل ۴- تأثیر تنش خشکی و کاربرد پراکسید هیدروژن بر محتوی آب نسبی برگ ماش

نسبی و سطح برگ موجب بهبود رشد و تحمل به تنش خشکی در ماش گردید. این غلظت پراکسید هیدروژن میزان عملکرد دانه را تحت تنش خشکی در مقایسه با تیمار عدم کاربرد آن ۲۵ درصد افزایش داد.

نتایج تحقیق حاضر به روشنی نشان داد که تأثیر پیش تیمار بذر با پراکسید هیدروژن در تحمل به خشکی ماش به شدت تحت تأثیر غلظت آن قرار گرفت. تحت تنش خشکی، تیمار بذر قبل از کاشت با غلظت ۹۰ میلی مولار پراکسید هیدروژن از طریق افزایش شاخص سبزیگی، هدایت روزنه‌ای، محتوی آب

منابع

- بی‌نام، ۱۳۹۲. آمار سازمان هواشناسی کشور. <http://www.irimo.ir>
- شکوه فر، ع.ر؛ و س. ابوفتیه نژاد. ۱۳۹۲. اثر تنش خشکی روی برخی صفات فیزیولوژیکی و عملکرد بیولوژیکی ارقام مختلف ماش در دزفول. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۵ (۱۷): ۴۹-۵۹.
- Abass, S.M. and H.I. Mohamed. 2011. Alleviation of adverse effects of drought stress on common bean (*phaseolus vulgaris* L.) by exogenous application of hydrogen peroxide. Bangladesh J. Bot. 41(1): 75-83.
- Anjum, S.A., X. Xie, L. Wang, M.F. Saleem, C. Man and W. Lei. 2011. Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. Afr. J. Agric. Res. 6(9): 2026-2032.
- Ashraf, M.A., R. Rasheed, I. Hussain, M. Iqbal, M.Z. Haider, S. Parveen and M.A. Sajid. 2015. Hydrogen peroxide modulates antioxidant system and nutrient relation in maize (*Zea mays* L.) under water deficit conditions. Arch. Agron. Soil Sci. 61(4): 507-523
- Azooz, M.M. and M.M. Youssef. 2010. Evaluation of heat shock and salicylic acid treatments as inducers of drought stress tolerance in hassawi wheat. Am. J. Plant Physiol. 5(2): 56-70.
- Banon, S.J., J. Ochoa, J.A. Franco, J.J. Alarcon and M.J. Sanchez-Blanco. 2006. Hardening of oleander seedlings by deficit irrigation and low air humidity. Environ. Exp. Bot. 56: 36-43.
- Farooq, M., S.M.A. Basra, A. Wahid, N. Ahmad and B.A. Saleem. 2009. Improving the drought tolerance in rice (*Oryza sativa* L.) by exogenous application of salicylic acid. J. Agron. Crop Sci. 195: 237-246.
- Gondim, F.A., R.D. Miranda, E. Gomes-Filho and J.T. Prisco. 2013. Enhanced salt tolerance in maize plants induced by H₂O₂ leaf spraying is associated with improved gas exchange rather than with non-enzymatic antioxidant system. Theor. Exp. Plant Physiol. 25(4): 251-260.
- Habibzadeh, Y. 2014. Response of mung bean plants to arbuscular mycorrhiza and phosphorus in drought stress. Int. J. Innov. Appl. Stud. 6(1): 14-20.
- He, L., Z. Gao and R. Li. 2009. Pretreatment of seed with H₂O₂ enhances drought tolerance of wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings. Afr. J. Biotechnol. 8(22): 6151-6157.
- Ishibashi, Y., H. Yamaguchi, T. Yuasa, M. Iwaya-Inoue, S. Arima and S.H. Zheng. 2011. Hydrogen peroxide spraying alleviates drought stress in soybean plants. J. Plant Physiol. 168: 1562-1567.
- Li, J.T., Z.B. Qui, X.W. Zhang and L.S. Wang. 2011. Exogenous hydrogen peroxide can enhance tolerance of wheat seedlings to salt stress. Acta Physiol. Plant. 33: 835-842.
- Liao, W.B., G.B. Huang, J.H. Yu and M.L. Zhang. 2012. Nitric oxide and hydrogen peroxide alleviate drought stress in marigold explants and promote its adventitious root development. Plant Physiol. Biochem. 58: 6-15.
- Liu, Z.J., Y.J. Guo and J.G. Bai. 2010. Exogenous hydrogen peroxide changes antioxidant enzyme activity and protects ultrastructure in leaves of two cucumber ecotypes under osmotic stress. J. Plant Growth Regul. 29: 171-183.
- Mojaddam, M., S. Aramideh, N. Derogar and S.K. Marashi. 2014. The interactive effect of different levels of nitrogen and drought stress on yield and yield components of the mung bean. Int. J. Biosci. 5(8): 47-53.
- Nayyar, H. and D. Gupta. 2006. Differential sensitivity of C3 and C4 plants to water deficit stress: association with oxidative stress and antioxidants. Environ. Exp. Bot. 58: 106-113.
- Orabi S.A., M.G. Dawood and S.R. Salman. 2015. Comparative study between the physiological role of hydrogen peroxide and salicylic acid in alleviating the harmful effect of low temperature on tomato plants grown under sand-ponic culture. Sci. Agric. 9(1): 49-59.
- Sofa, A., A. Scopa, M. Nuzzaci and A. Vitti. 2015. Ascorbate peroxidase and catalase activities and their genetic regulation in plants subjected to drought and salinity stresses. Int. J. Mol. Sci. 16: 13561-13578
- Terzi, R., A. Kadioglu, E. Kalaycioglu and A. Saglam. 2014. Hydrogen peroxide pretreatment induces osmotic stress tolerance by influencing osmolyte and abscisic acid levels in maize leaves. J. Plant Interact. 9(1): 559-565.
- Waniale, A., N. Wanyera and H. Talwana. 2014. Morphological and agronomic traits variations for mungbean variety selection and improvement in Uganda. Afr. Crop Sci. J. 22(2): 123-136.
- Yordanov, I., V. Velikova and T. Tsonev. 2000. Plant responses to drought, acclimation, and stress tolerance. Photosynthetica 38: 171-86.

**Study the effect of pre-treatment of seed with hydrogen peroxide on
physiological and yield attributes traits of mung bean (*Vigna radiata* L.)
under drought stress conditions**

H. Babaei¹, O. Sadeghipour², A.R. Pazoki²

Received: 2016-1-15 Accepted: 2016-7-16

Abstract

In order to evaluate the effect of seed priming with hydrogen peroxide (H₂O₂) on drought tolerance of mung bean this factorial pot experiment was carried out based on a completely randomized design with 4 replications in the research field of Yadegar-e-Imam Khomeini, Shahre-rey Branch, Islamic Azad University on 2013. The first factor was irrigation, including irrigation after 60 and 120 mm evaporation from pan evaporation as normal and drought conditions, respectively. The second factor was 5 levels of seed soaking in various concentrations of H₂O₂ (0, 30, 60, 90 and 120 mM) for 6 hours. Results showed that drought stress significantly decreased plant height, biomass, yield and yield components, leaf area, relative chlorophyll content, stomatal conductance and relative water content. Nonetheless, pretreatment of seeds with 90 mM H₂O₂ increased all mentioned traits under drought conditions. This treatment raised seed yield of plant by 25% as compared to control under drought conditions. These results indicated that pretreatment with H₂O₂ improved growth and drought tolerance of mung bean plants by increasing chlorophyll content, stomatal conductance, relative water content and leaf area.

Key words: Water deficit, yield, chlorophyll, relative water content, seed priming

1- M.Sc. Graduate, Department of Agronomy, Yadegar-e-Imam Khomeini (RAH) Shahre-rey Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2- M.Sc. Graduate, Department of Agronomy, Yadegar-e-Imam Khomeini (RAH) Shahre-rey Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran