نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد هفتم، شماره دوم، تابستان ۹۳
۹۵-۷۷
http://ejcp.gau.ac.ir

تأثیر تنش خشکی و محلول‌پاشی روی و منگنز بر کیفیت بذر لوبیا قرمز طی آزمون پیری تسریع‌شده

مهدی برانی‌دستجردی[۱]، *محمد رفیعی‌الحسینی[۲] و عبدالرزاق دانش‌شهرکی[۲]

[۱و۲]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد زراعت و استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

تاریخ دریافت: ۹۲/٤/۲٤ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۲/۲۷

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر تنش خشکی و محلول‌پاشی عناصر روی و منگنز بر کیفیت بذر لوبیا قرمز (رقم ناز) آزمایشی به‌صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ انجام شد. تیمارهای تنش خشکی در ۳ سطح (آبیاری پس از ۵۰، ۷۰ و ۹۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) به‌عنوان فاکتور اصلی و فاکتوریل محلول‌پاشی عناصر روی (شاهد، ۱۰۰ گرم در هکتار و ۲۰۰ گرم در هکتار) و منگنز (شاهد، ۱۵۰ گرم در هکتار و ۳۰۰ گرم در هکتار) هر کدام در ۳ سطح به‌عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. بذرها پس از برداشت و تهیه نمونه مرکب طی آزمون پیری تسریع‌شده در ٤ تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که تنش خشکی تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های جوانه‌زنی نداشت. محلول‌پاشی منگنز باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی، وزن خشک گیاهچه و شاخص ویگور I و II گردید. در این بین، محلول‌پاشی ۱۵۰ گرم در هکتار منگنز بیش‌ترین تأثیر را بر شاخص‌های جوانه‌زنی داشت. همچنین در بین تیمارهای محلول‌پاشی روی، بیش‌ترین طول گیاهچه، وزن خشک گیاهچه، شاخص ویگور I و II در تیمار ۱۰۰ گرم در هکتار روی مشاهده گردید. نتایج این پژوهش نشان داد که غلظت‌های کم عناصر روی و منگنز به همراه تنش خشکی سبب افزایش کیفیت بذر طی آزمون پیری تسریع‌شده و در نتیجه افزایش قابلیت انبارداری بذرها حاصل می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: پیری تسریع‌شده، تنش خشکی، روی، کیفیت بذر، منگنز

* مسئول مکاتبه: m_rafiee_1999@yahoo.com

مقدمه

با توجه به ضرورت وجود پروتئین در جیره غذایی روزانه مردم و به‌دلیل هزینه بالای پروتئین حیوانی بخشی از این نیاز باید از منابع گیاهی تأمین گردد. دانه لوبیا به‌واسطه وجود (۲۵-۲۰ درصد) پروتئین (۶۰-۵۰ درصد) کربوهیدرات می‌تواند بخشی از این نیاز را تامین کند (کوچکی و بنائیان‌اول، ۱۹۹۲). از طرفی یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های انسان در قرن ۲۱ مانند جنگ، گرسنگی، بیماری یا حتی فروپاشی نظام‌های اجتماعی ممکن است به‌دلیل کمبود آب باشد. اگرچه آب فراوان‌ترین ماده موجود بر روی زمین است اما تنها ۲/۵۳ درصد از آب موجود در کره زمین دارای کیفیت مطلوب بوده، و باقی‌مانده آن به‌دلیل شوری غیرقابل استفاده می‌باشد (پاروایز و ساتی‌واتی، ۲۰۰۸). تنش آب زمانی رخ می‌دهد که از دست دادن آب به‌صورت تعرق بر میزان آب جذب شده از خاک پیشی گیرد. تنش طولانی‌مدت بر تمام فرآیندهای متابولیک گیاه تأثیر گذاشته و در اغلب موارد موجب کاهش تولید گیاه می‌شود (موحدی‌دهنوی و همکاران، ۲۰۰۹). اما از طرف دیگر محلول‌پاشی عناصر کم‌مصرف در هنگام بروز تنش‌ها می‌تواند مقاومت گیاه را تا حدی افزایش دهد. در مورد یونجه گزارش شده که تغذیه کافی روی، هم در تحمل به تنش خشکی و هم در تنش غرقابی نقشی اساسی دارد (گروال و ویلیامز، ۲۰۰۰). وجود عناصر کم‌مصرف به‌ویژه روی و منگنز در طی مراحل زایشی باعث به‌وجود آمدن بذرهایی با قوه نامیه و ویگور بالا می‌شود. این موضوع زمانی اهمیت بیش‌تری پیدا می‌کند که بذرهای حاصل از این شرایط تحت شرایط استرس‌زای محیطی کاشته شوند (ولچ و گراهام، ۱۹۹۹؛ ازتارک و همکاران، ۲۰۰۶).

قدرت بذر به‌این دلیل دارای اهمیت است که در خیلی از موارد بذرهای با درصد جوانه‌زنی یکسان در آزمایشگاه، ممکن است در شرایط مزرعه، جوانه‌زنی کاملاً متفاوتی داشته باشند، به‌خصوص اگر در زمان کاشت و یا بعد از آن شرایط نامساعدی پیش آید. با وجود این می‌توان انتظار داشت که بذرها با قدرت بالا در شرایط نامساعد مزرعه نیز درصد سبزشدن بالایی داشته باشند (کاپلند و مک‌دونالند، ۱۹۹۵). از آن‌جا که قدرت و کیفیت بذر تحت‌تأثیر زوال و پیری بذر قرار می‌گیرد و به‌دنبال آن ظرفیت جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (باسرا و همکاران، ۲۰۰۳)، آزمون پیری تسریع شده یکی از آزمون‌های مهم در تعیین کیفیت بذر می‌باشد. این آزمون در ابتدا به‌عنوان آزمونی برای تعیین طول عمر بذر برای ذخیره کردن استفاده می‌شد ولی بعداً به‌عنوان شاخصی برای تعیین قدرت بذر استفاده گردید (محسن‌نسب و همکاران، ۲۰۱۰).

قاسمی‌گلعذانی و مظلومی‌اسکویی (۲۰۰۸) در آزمایشی که جهت بررسی اثر سه تیمار آبیاری شامل آبیاری پس از ٦٠، ٨٠ و ١٠٠ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A بر کیفیت و عملکرد سه رقم لوبیا انجام گرفت، نشان دادند که کمبود آب تأثیری بر کیفیت بذور حاصل از شرایط تنش نداشت. اما بین تیمارهای آزمایش، بالاترین درصد جوانه‌زنی در تیمار ٦٠ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A در GDD کم‌تری در مقایسه با دو تیمار دیگر به‌دست آمد. فوستر و همکاران (۱۹۹۵) نیز به نتیجه مشابهی دست یافتند. علاوه‌بر این قاسمی‌گلعذانی و همکاران (۲۰۱۰) نیز ضمن بررسی تیمارهای مختلف آبیاری (آبیاری پس از ۷۰، ۱۲۰ و ۱۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A) در نخود نشان دادند که آبیاری اثر معنی‌داری بر کیفیت بذور حاصل ندارد.

در آزمایشی دیگر بذرهای گوجه‌فرنگی تولید شده تحت‌تأثیر تیمارهای مختلف آبیاری پس از قرار گرفتن در شرایط آزمون پیری تسریع شده در قالب یک آزمون جوانه‌زنی استاندارد مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج تجزیه و تحلیل بین داده‌ها نشان داد که بین تیمارهای مختلف آبیاری تفاوت معنی‌داری در درصد جوانه‌زنی پس از انجام آزمون زوال وجود نداشت که نشان‌دهنده عدم تغییرات در ویگور بذرها در شرایط کمبود رطوبت است (پروز و همکاران، ۲۰۰۹). قاسمی‌گلعذانی و همکاران (۱۹۹۷) در بررسی اثر تنش خشکی بر روی گیاه ذرت و سورگوم بیان نمودند که اگرچه در شرایط کمبود آب (آبیاری پس از ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A) عملکرد این گیاهان کاهش می‌یابد اما کمبود آبیاری تأثیر معنی‌داری بر کیفیت بذر اندازه‌گیری شده از طریق آزمون‌های جوانه‌زنی استاندارد، پیری تسریع‌شده، هدایت الکتریکی و ضریب سرعت جوانه‌زنی نداشت.

اگرچه محلول‌پاشی منگنز تأثیر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی، درصد سبزشدن و سرعت سبزشدن بذر دو رقم سویا در شرایط جوانه‌زنی استاندارد نداشت. اما در شرایط آزمون پیری تسریع‌شده اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ٥ درصد بین تیمارهای آزمایشی در سه شاخص نام برده در بالا مشاهده گردید، به‌طوری‌که محلول‌پاشی منگنز در غلظت‌های کم سبب افزایش معنی‌دار شاخص‌های بالا شد (مان و همکاران، ۲۰۰۲). محلول‌پاشی سولفات روی در گیاه گلرنگ تأثیر معنی‌داری را بر بنیه بذرهای حاصل از این گیاه داشت به‌طوری‌که نتایج حاصل از آزمون جوانه‌زنی استاندارد نشان داد محلول‌پاشی این عنصر باعث افزایش معنی‌دار وزن خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه در مقایسه با تیمارهای محلول‌پاشی با آب خالص و عدم محلول‌پاشی شد. اما اثر افزایشی این تیمار در مقایسه با محلول‌پاشی

منگنز کم‌تر بود (موحدی‌دهنوی و همکاران، ۲۰۰۹). کمبود آب و کمبود عناصر کم‌مصرف یکی از مشکلات تولید حبوبات در مناطق خشک به‌ویژه ایران است. از سوی دیگر بیش‌ترین مطالعات صورت گرفته بر حبوبات به‌ویژه لوبیا بر روی شاخص‌های عملکرد گیاه بوده، بنابراین بررسی اثرات تنش خشکی و محلول‌پاشی عناصر روی و منگنز بر کیفیت بذر به‌دست آمده از این شرایط دارای اهمیت به‌سزایی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در آزمایشگاه زراعت و مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد صورت گرفت. آزمایش مزرعه‌ای به‌صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با ۳ تکرار انجام گرفت. تیمارهای تنش خشکی در ۳ سطح (W_1، W_2 و W_3 به‌ترتیب آبیاری پس از ۵۰، ۷۰ و ۹۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) به‌عنوان فاکتور اصلی (محلوجی و همکاران، ۲۰۰۰) و فاکتور فرعی شامل ترکیب فاکتوریل محلول‌پاشی عناصر روی و منگنز هر کدام در ۳ سطح شامل شاهد (محلول‌پاشی با آب خالص) (Zn_0)، ۱۰۰ گرم در هکتار روی (Zn_1)، ۲۰۰ گرم در هکتار روی (Zn_2)، شاهد (محلول‌پاشی با آب خالص) (Mn_0)، ۱۵۰ گرم در هکتار منگنز (Mn_1) و ۳۰۰ گرم در هکتار منگنز (Mn_2) در نظر گرفته شدند (تکسیرا و همکاران، ۲۰۰٤). میزان آب مورد نیاز جهت به حجم رساندن محلول براساس کالیبراسیون سم‌پاش (٤۵۰ لیتر در هکتار) تعیین شد (یارنیا و همکاران، ۲۰۰۹). قبل از انجام آزمایش مزرعه‌ای از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌برداری و خواص فیزیکوشیمیایی آن اندازه‌گیری شد (جدول ۱).

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه.

عمق (سانتی‌متر)	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	اسیدیته گل اشباع	کربن آلی (درصد)	نیتروژن قابل‌جذب (درصد)	فسفر قابل‌جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	پتاسیم قابل‌جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	منگنز کل (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	روی کل (میلی‌گرم بر کیلوگرم)
۳۰-۰	۰/۱۷	۸/۱۰	۲	/۰۷	۲۰/۸۸	۰/٤	۲/۷۵	۵/۱٦

نمونه‌برداری از مزرعه جهت انجام آزمون‌های کیفیت بذر با حذف حاشیه پلات‌های فرعی (دو خط کناری از پلات فرعی و حذف نیم متر از طرفین هر خط) و برداشت باقی‌مانده بوته‌های موجود در هر پلات بود. بوته‌های برداشت شده به روش دستی بوجاری و بذرهای برداشت شده در انبار جهت رسیدن رطوبت به حد مطلوب نگهداری شدند. از بذرها، نمونه مخلوط تهیه و جهت انجام آزمون کیفیت بذر به آزمایشگاه انتقال داده شد.

به‌منظور انجام آزمون پیری تسریع شده ۵۰ عدد بذر در ٤ تکرار با استفاده از تورهای سیمی مشبک روی ٤۰ میلی‌لیتر آب مقطر به‌مدت ۷۲ ساعت در دمای ٤۱ درجه سانتی‌گراد و در رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد در جعبه‌های پلاستیکی (۱۵×۱۱×٦ سانتی‌متر) قرار داده شدند (ایستا، ۱۹۹۹). سپس با انجام یک آزمون جوانه‌زنی استاندارد تیمارهای مختلف ارزیابی گردیدند. جهت محاسبه شاخص‌های جوانه‌زنی طی انجام آزمون جوانه‌زنی استاندارد، شمارش تعداد بذرها جوانه‌زده به‌طور روزانه صورت گرفت و پس از آن با استفاده از رابطه‌های زیر شاخص‌های جوانه‌زنی محاسبه شد.

۱) درصد جوانه‌زنی $$(\text{Germination Percentage})(GP))=\left(\frac{n}{N}\right)\times ۱۰۰$$

۲) سرعت جوانه‌زنی $$(\text{Germination rate GR})=\sum(n.t^{-۱})$$

۳) متوسط زمان جوانه زنی $$(\text{Mean Germination Time})\ MGT=\sum(n.t).\sum n^{-۱}$$

٤) ضریب سرعت جوانه‌زنی $$(\text{Coefficent of Velocity of Germination})\ CVG=\sum n.۱۰۰.\sum(n.t)^{-۱}$$

که در آن‌ها، n: تعداد بذرهایی است که به تازگی در روز t ام جوانه زده‌اند و N: تعداد کل بذرها می‌باشد (اگراوال و دادلانی، ۱۹۹۵).

ارزیابی میزان رشد گیاهچه‌ها براساس وزن خشک و طول گیاهچه و مطابق آزمون استانداردهای جوانه‌زنی انجام شد. در آخرین روز جوانه‌زنی و پس از جدا نمودن گیاهچه‌های غیرعادی و بذرهای سخت و فاسد شده، ۱۰ گیاهچه از هر واحد آزمایشی به‌طور تصادفی انتخاب و سپس بخش‌های در

حال رشد جنین از قست‌های ذخیره‌ای (لپه‌ها) جدا گردید. اندازه‌گیری طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه به‌وسیله خط‌کش انجام شد و سپس قسمت‌های ریشه‌چه، گیاهچه توسط اسکارپر از یکدیگر جدا و به‌مدت ٢٤ ساعت در دمای ٨٠ درجه سانتی‌گراد در داخل آون تهویه‌دار خشک و توزین گردید (اگراوال و دادلانی، ١٩٩٥). سپس شاخص‌های ویگور I و II براساس رابطه‌های زیر محاسبه شد.

٤) شاخص ویگور I:

میانگین طول گیاهچه (سانتی‌متر) × درصد جوانه‌زنی استاندارد

٥) شاخص ویگور II: (ایستا، ١٩٩٩)

میانگین وزن گیاهچه (گرم) × درصد جوانه‌زنی استاندارد

در نهایت تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل و محاسبه ضرایب همبستگی با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.0 صورت گرفت. مقایسه میانگین‌ها به روش LSD در سطح احتمال ٥ درصد انجام و جهت رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

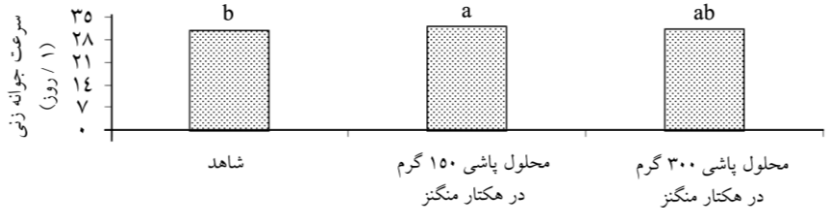
شاخص‌های جوانه‌زنی: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تنش خشکی تأثیر معنی‌داری بر همه شاخص‌های جوانه‌زنی بذرهای لوبیا قرمز از جمله درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی و ضریب سرعت جوانه‌زنی طی آزمون پیری تسریع شده نداشت (جدول ٢). فوستر و همکاران (١٩٩٥) نشان دادند که تنش خشکی اگرچه باعث کاهش ٤١ درصدی عملکرد لوبیا می‌شود، اما تأثیری بر کیفیت بذرها ندارد. همچنین ایاناکسی و همکاران (١٩٩٦) در ٤ رقم شبدر نشان دادند که اعمال تنش خشکی در مدت پرشدن دانه تأثیر معنی‌داری بر کیفیت بذرهای بررسی شده طی آزمون‌های جوانه‌زنی استاندارد و آزمون پیری تسریع شده ندارد. از آن‌جایی‌که تنظیم اسمزی یکی از مکانیسم‌های اصلی گیاهان در مقابله با تنش آبی می‌باشد، بنابراین احتمال می‌رود تجمع بالای مواد محلول در مراحل اولیه تشکیل بذر یکی از مکانیسم‌های مؤثر در تطابق‌پذیری بذور و عدم تأثیرپذیری فعالیت‌های متابولیکی آن‌ها از کمبود آب باشد (ویرا و همکاران، ١٩٩٢).

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی، ضریب سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه، وزن خشک گیاهچه، شاخص ویگور I و شاخص ویگور II بذر لوبیا قرمز (رقم ناز) طی آزمون پیری تسریع شده.

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	متوسط زمان جوانه‌زنی	ضریب سرعت جوانه‌زنی	طول گیاهچه	وزن خشک گیاهچه	شاخص ویگور I	شاخص ویگور II
بلوک	۳	۷۱/٤٤^{ns}	۷/۱۷^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۷/۷۰^{ns}	۲/۱۵^{ns}	۰/۰۰^{ns}	۰/۱۰^{ns}	۰/۰۰^{ns}
تنش خشکی	۲	۷/۲۳^{ns}	۲/۲٦^{ns}	۰/۰۰^{ns}	۱۱/۹۸^{ns}	۲/۵٤^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۱/۸۸^{ns}	۰/۰۱^{ns}
اشتباه a	٦	۸۸/٤٦	۱۱/۸۱	۰/۰۳	۲۵/۲۵	۳/۹۸	۰/۰۲	۲/۵٦	۰/۰۲
محلول‌پاشی منگنز	۲	۳۵/۵۳^{ns}	۱۷/۷۹*	۰/۲۱**	۱۲۹/۸٤**	۱۳/۸٤**	۰/۰٦*	۱۲/۷۲**	۰/۰٦*
محلول‌پاشی روی	۲	۱۷/۵۰^{ns}	۸/٤۳^{ns}	۰/۰۳^{ns}	٤۱/۲۹^{ns}	۱۲/۹۲**	۰/۰۹**	۱۳/۹۲**	۰/۰۹**
تنش خشکی × محلول‌پاشی منگنز	٤	۷۹/۰٦^{ns}	۱۱/۸۱^{ns}	۰/۰٤^{ns}	۲۲/۷۰^{ns}	٤/۸۹^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۵/۳۹^{ns}	۰/۰۲^{ns}
تنش خشکی × محلول‌پاشی روی	٤	۱۰۱/۸۷^{ns}	۰/۷۸^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۱۹/۵۹^{ns}	۱۱/۷۸**	۰/۰۲^{ns}	۸/۹۹**	۰/۰۲^{ns}
محلول‌پاشی منگنز × محلول‌پاشی روی	٤	۸۳/۸۸^{ns}	۸/۹۳^{ns}	۰/۰۲^{ns}	٤۸/۳٦*	۱۱/٦۹**	۰/۰۲^{ns}	۱٦/٤٤**	۰/۰۲^{ns}
تنش خشکی × محلول پاشی منگنز × روی	۸	۵۰/۷۸^{ns}	۳/۹٤^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۷/٦۱^{ns}	۱۰/۹۰**	۰/۰۳^{ns}	۱۲/۹۱**	۰/۰۳^{ns}
اشتباه b	۷۲	٤۹/۲۷	٦/۲۹	۰/۰۲	۱۷/٦٤	۲/٤۵	۰/۰۳	۲/۲۷	۰/۰۲
ضریب تغییرات	-	۸/۱۹	۷/۹۱	۷/۸۹	۷/٤۰	۹/۹۹	۱۸/۱۵	۹/۷٦	۱۸/۳۹

*، ** و ^{ns} به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ۵ درصد، ۱ درصد و عدم معنی‌داری می‌باشد.

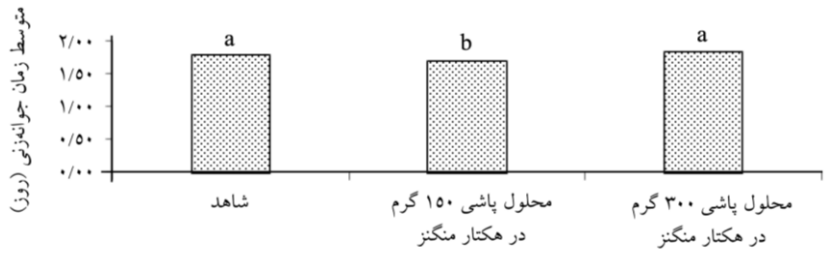
نتایج تجزیه واریانس اثر محلول‌پاشی منگنز نشان داد که محلول‌پاشی این عنصر تأثیر معنی‌داری را بر سرعت جوانه‌زنی در سطح احتمال ۵ درصد و متوسط زمان جوانه‌زنی و ضریب سرعت جوانه‌زنی در سطح احتمال ۱ درصد داشت، اما تأثیر معنی‌داری را بر شاخص درصد جوانه‌زنی نداشت (جدول ۲). براساس مقایسه میانگین اثر محلول‌پاشی منگنز بر سرعت جوانه‌زنی بیش‌ترین میزان این شاخص مربوط به تیمار محلول‌پاشی ۱۵۰ گرم در هکتار منگنز با میانگین ۳۲/٤۵ (۱/ روز) و کم‌ترین آن مربوط به تیمار شاهد با میانگین ۳۱/۰٦ (۱/ روز) بود (شکل ۱).



شکل ۱- تأثیر محلول‌پاشی منگنز بر سرعت جوانه‌زنی طی آزمون پیری تسریع شده.

حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد براساس آزمون LSD می‌باشند.

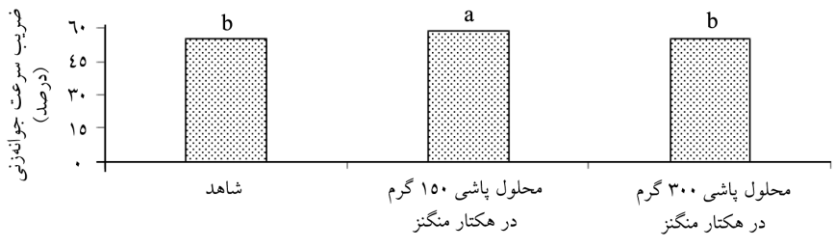
همچنین در مقایسه میانگین اثر محلول‌پاشی منگنز بر متوسط زمان جوانه‌زنی بالاترین میزان این شاخص مربوط به تیمار محلول‌پاشی ۳۰۰ گرم در هکتار منگنز و کم‌ترین آن مربوط به تیمار ۱۵۰ گرم در هکتار منگنز بود. بین تیمار شاهد و محلول‌پاشی ۳۰۰ گرم در هکتار منگنز تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (شکل ۲).



شکل ۲- تأثیر محلول‌پاشی منگنز بر متوسط زمان جوانه‌زنی طی آزمون پیری تسریع شده.

حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد براساس آزمون LSD می‌باشند.

در مورد شاخص ضریب سرعت جوانه‌زنی نیز بالاترین میزان این شاخص در شرایط محلول‌پاشی ۱۵۰ گرم در هکتار منگنز با میانگین ۵۸/۹٤ درصد و کم‌ترین آن در تیمار شاهد با میانگین ۵۵/٦۵ درصد به‌دست آمد. تفاوت معنی‌داری بین دو تیمار شاهد و محلول‌پاشی ۳۰۰ گرم در هکتار منگنز وجود نداشت (شکل ۳).

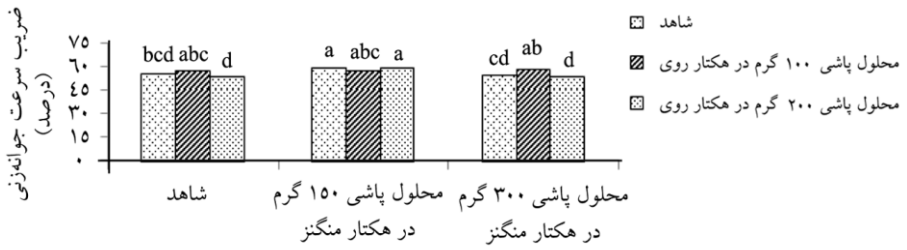


شکل ۳- تأثیر محلول‌پاشی منگنز بر شاخص ضریب سرعت جوانه‌زنی طی آزمون پیری تسریع شده.

حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد براساس آزمون LSD می‌باشند.

نتایج حاصل از این آزمایش نشان‌دهنده اثر مثبت محلول‌پاشی منگنز بر کیفیت بذر است. مان و همکاران (۲۰۰۲) در آزمایشی نشان دادند که محلول‌پاشی منگنز در گیاه سویا سبب افزایش شاخص‌های جوانه‌زنی در مقایسه با تیمار شاهد طی آزمون پیری تسریع شده می‌گردد. یاری و همکاران (۲۰۰٤) این امر را احتمالاً به‌دلیل دخالت منگنز در واکنش‌های انتقال الکترون، شرکت در فتوسیستم II جهت فتولیز آب می‌دانند.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که محلول‌پاشی عنصر روی تأثیر معنی‌داری بر همه شاخص جوانه‌زنی بذرهای لوبیا قرمز (رقم ناز) در شرایط آزمون پیری تسریع شده نداشت (جدول ۲). در بین همه شاخص‌های جوانه‌زنی تنها اثرات متقابل محلول‌پ‌اشی منگنز و روی بر شاخص ضریب سرعت جوانه‌زنی در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲). مقایسه میانگین اثرات متقابل محلول‌پاشی منگنز و روی نشان داد که در بین تیمارهای آزمایشی بالاترین میزان ضریب سرعت جوانه‌زنی در تیمار محلول‌پاشی ۱۵۰ گرم در هکتار منگنز و عدم محلول‌پاشی روی و کم‌ترین آن به‌ترتیب در تیمارهای عدم محلول‌پاشی منگنز و محلول‌پاشی ۲۰۰ گرم در هکتار روی و همچنین محلول پاشی ۳۰۰ گرم در هکتار منگنز و ۲۰۰ گرم در هکتار روی به‌دست آمد (شکل ٤).



شکل ٤- اثرات متقابل محلول‌پاشی منگنز و روی بر ضریب سرعت جوانه‌زنی طی آزمون پیری تسریع شده.

حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد براساس آزمون LSD می‌باشند.

شاخص‌های بنیه بذر: نتایج مربوط به تجزیه واریانس نشان داد که تحت شرایط آزمایش و طی آزمون پیری تسریع شده تنش خشکی بر همه شاخص‌های بنیه بذر از جمله طول و وزن خشک گیاهچه و شاخص ویگور I و II لوبیا قرمز تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۲). یاکلیچ (۱۹۸٤) نیز گزارش کردند در گیاه سویا اعمال تنش خشکی در مدت پرشدن دانه تأثیر معنی‌داری را بر سبزشدن گیاهچه ندارد، اما ارزیابی بنیه بذر از طریق آزمون پیری تسریع شده نشان داد اعمال تنش خشکی در سویا تنها باعث کاهش ویگور بذر در مقایسه با شرایط مطلوب می‌گردد.

اثر محلول‌پاشی منگنز بر همه شاخص‌های بنیه بذر از جمله طول گیاهچه و شاخص ویگور I در سطح احتمال ۱ درصد و وزن خشک گیاهچه و شاخص ویگور II در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌داری بود (جدول ۲). براساس مقایسه میانگین تیمارها بالاترین میزان طول گیاهچه مربوط به تیمار محلول‌پاشی ۱۵۰ گرم در هکتار منگنز با میانگین ۱٦/۳۹ سانتی‌متر و کم‌ترین آن در تیمار شاهد با میانگین ۱۵/۲۳ سانتی‌متر بود که بین تیمار شاهد و محلول‌پاشی ۳۰۰ گرم در هکتار منگنز تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول ۳).

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات طول گیاهچه، وزن خشک گیاهچه و شاخص ویگور I و II طی آزمون پیری تسریع‌شده.

تیمار	میانگین			
	طول گیاهچه (سانتی‌متر)	وزن خشک گیاهچه (گرم)	شاخص ویگور I	شاخص ویگور II
بدون مصرف منگنز	۱۵/۲۳^{b}	۰/۶۷^{b}	۱۴/۸۹^{b}	۰/۶۶^{b}
۱۵۰ گرم در هکتار منگنز	۱۶/۳۹^{a}	۰/۷۵^{a}	۱۶/۰۷^{a}	۰/۷۵^{a}
۳۰۰ گرم در هکتار منگنز	۱۵/۴۳^{b}	۰/۶۹^{ab}	۱۵/۳۹^{ab}	۰/۶۹^{ab}
بدون مصرف روی	۱۵/۹۶^{a}	۰/۷۳^{a}	۱۵/۵۰^{ab}	۰/۷۲^{a}
۱۰۰ گرم در هکتار روی	۱۶/۱۰^{a}	۰/۷۴^{a}	۱۶/۰۴^{a}	۰/۷۳^{a}
۲۰۰ گرم در هکتار روی	۱۵/۰۰^{b}	۰/۶۵^{b}	۱۴/۸۰^{b}	۰/۶۴^{b}

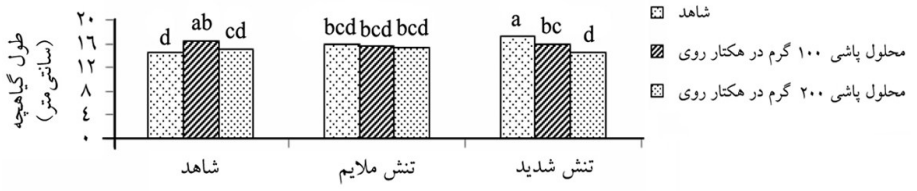
حروف غیرمشابه در هر ستون و برای هر تیمار بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد (آزمون LSD) می‌باشد.

بیشترین وزن خشک گیاهچه در تیمار محلول‌پاشی ۱۵۰ گرم در هکتار منگنز و کم‌ترین آن در تیمار شاهد به‌دست آمد که هر دو تیمار تفاوت معنی‌داری را با تیمار محلول‌پاشی ۳۰۰ گرم در هکتار منگنز نداشتند (جدول ۳). در بررسی اثر محلول‌پاشی منگنز بر شاخص ویگور I، محلول‌پاشی ۱۵۰ گرم در هکتار منگنز سبب افزایش معنی‌دار شاخص ویگور I در مقایسه با تیمار شاهد می‌شود. تفاوت معنی‌داری بین تیمار ۱۵۰ و ۳۰۰ گرم در هکتار منگنز و همچنین تیمارهای شاهد و محلول‌پاشی ۳۰۰ گرم در هکتار منگنز وجود نداشت (جدول ۳). همچنین در بررسی مقایسه میانگین محلول‌پاشی منگنز بر شاخص ویگور II بالاترین میزان این شاخص در تیمار محلول‌پاشی ۱۵۰ گرم در هکتار منگنز با میانگین ۰/۷۵ و کم‌ترین آن در تیمار شاهد با میانگین ۰/۶۷ مشاهده گردید (جدول ۳). یارنیا و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند بذرهای حاوی منگنز افزایش سنتز پروتئین در طول مدت جوانه‌زنی را به همراه دارند. از اثرات سودمند سنتز پروتئین می‌توان به نقش آن در به تأخیر انداختن دوره پیری اشاره نمود (پالایس و همکاران، ۱۹۸۷).

نتایج تجزیه واریانس اثر محلول‌پاشی روی نیز نشان داد که محلول‌پاشی این عنصر تأثیر معنی‌داری را در سطح احتمال ۱ درصد بر شاخص‌های طول گیاهچه، وزن خشک گیاهچه، شاخص ویگور I و شاخص ویگور II دارد (جدول ۲). مقایسه میانگین اثرات محلول‌پاشی روی بر شاخص طول گیاهچه نشان داد بیش‌ترین میزان این شاخص مربوط به تیمار محلول‌پاشی ۱۰۰ گرم در هکتار روی با میانگین ۱۶/۱۰ سانتی‌متر و کم‌ترین آن مربوط به تیمار ۲۰۰ گرم در هکتار روی با میانگین ۱۵/۰۰ سانتی‌متر بود. تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای محلول‌پاشی ۱۰۰ گرم در هکتار روی و شاهد وجود نداشت (جدول ۳).

تیمار محلول‌پاشی ۱۰۰ گرم در هکتار روی با میانگین ۰/۷٤ گرم دارای بیش‌ترین وزن خشک گیاهچه است که اختلاف معنی‌داری را با تیمار شاهد در سطح احتمال ۵ درصد نداشت، اما محلول‌پاشی ۲۰۰ گرم در هکتار سبب کاهش این شاخص در مقایسه با دو تیمار دیگر شد (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر محلول‌پاشی روی بر شاخص ویگور I نشان داد که بیش‌ترین میزان این شاخص در تیمار محلول‌پاشی ۱۰۰ گرم در هکتار روی با میانگین ۱٦/۰٤ و کم‌ترین آن در تیمار محلول‌پاشی ۲۰۰ گرم در هکتار روی به‌دست آمد (جدول ۳). بیش‌ترین شاخص ویگور II نیز در تیمار محلول‌پاشی ۱۰۰ گرم در هکتار روی با میانگین ۰/۷۳ و کم‌ترین آن در تیمار ۲۰۰ گرم در هکتار روی با میانگین ۰/٦٤ به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری را با دو تیمار دیگر داشت (جدول ۳). به‌نظر می‌رسد کاربرد ۲۰۰ گرم در هکتار روی به جهت اثر سمیت این عنصر سبب کاهش معنی‌دار وزن خشک گیاهچه گردید. در گیاه نخود نیز پرایمینگ بذور با استفاده از سولفات روی باعث افزایش معنی‌دار وزن خشک گیاهچه در مقایسه با تیمار شاهد و پرایمینگ با آب خالص شد (هاریس و همکاران، ۲۰۰۸). به‌طور کلی محلول‌پاشی عناصر به‌ویژه روی به‌دلیل نقش ویژه‌ای که در فرآیندهای حیاتی گیاه (فتوسنتز و فعالیت آنزیم‌ها) دارد سبب تولید بذرهایی با بنیه بهتر می‌شود (جلیل‌شش‌بهره و موحدی‌دهنوی، ۲۰۱۲).

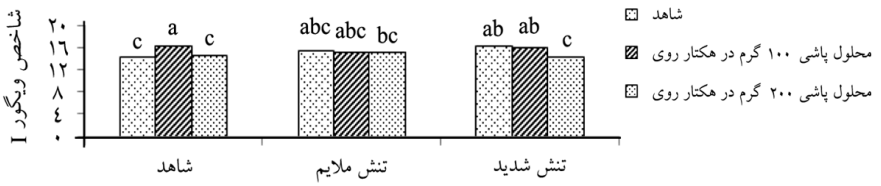
براساس نتایج تجزیه واریانس، اثر متقابل تنش خشکی و محلول‌پاشی روی تأثیر معنی‌داری را در سطح احتمال ۱ درصد بر طول گیاهچه و شاخص ویگور I طی آزمون پیری تسریع شده گذاشت (جدول ۲). مقایسه میانگین اثرات متقابل تنش خشکی و محلول‌پاشی روی نشان داد که در بین تیمارها بیش‌ترین طول گیاهچه در تیمار تنش شدید و عدم محلول‌پاشی روی با میانگین ۱۷/۳٦ سانتی‌متر و کم‌ترین آن در تیمار تنش شدید و محلول‌پاشی ۲۰۰ گرم در هکتار روی و تیمار عدم تنش خشکی و عدم محلول‌پاشی روی بود (شکل ۵).



شکل ۵- اثرات متقابل تنش خشکی و محلول‌پاشی روی بر طول گیاهچه طی آزمون پیری تسریع شده.

حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد براساس آزمون LSD می‌باشند.

در بررسی مقایسه میانگین اثرات متقابل تنش خشکی و محلول‌پاشی روی بالاترین میزان شاخص ویگور I در تیمارهای عدم تنش خشکی و محلول‌پاشی ۱۰۰ گرم در هکتار روی و کم‌ترین آن مربوط به تیمار تنش شدید و محلول‌پاشی ۲۰۰ گرم در هکتار روی و شاهد و محلول‌پاشی ۲۰۰ گرم در هکتار روی بود (شکل ٦).

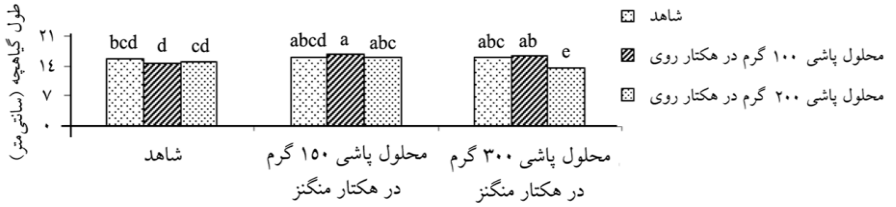


شکل ٦- اثرات متقابل تنش خشکی و محلول‌پاشی روی بر شاخص ویگور I طی آزمون پیری تسریع شده.

حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد براساس آزمون LSD می‌باشند.

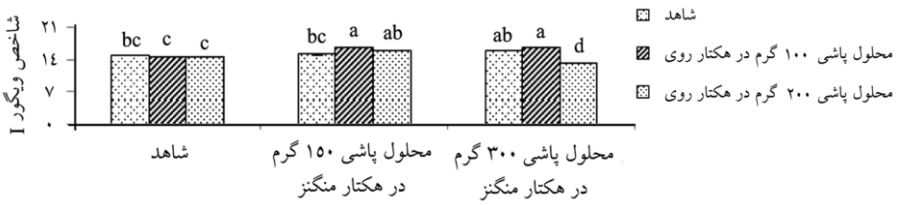
یاری و همکاران (۲۰۰٤) گزارش کردند سمیت عنصر روی در شرایط مطلوب آبیاری به‌دلیل تولید برخی تنظیم‌کننده‌های رشد و افزایش پیری بذرها است. اما در شرایط تنش به‌واسطه کاهش مقدار روی در بذرها، این عنصر تأثیر زیادی بر شاخص‌های بنیه بذر ندارد. در پژوهشی بر روی گلرنگ، محلول‌پاشی روی و منگنز موجب افزایش کلروفیل و کاهش اثرات تنش می‌شود که این به‌علت نقش این عناصر در متابولیسم نیتروژن و ساخت کلروفیل و در نتیجه افزایش عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت می‌باشد (موحدی‌دهنوی و همکاران، ۲۰۰۹).

اثرات متقابل محلول‌پاشی منگنز و روی بر شاخص‌های طول گیاهچه و ویگور I در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲). در مقایسات میانگین بیش‌ترین طول گیاهچه مربوط به تیمار محلول‌پاشی ۱۵۰ و ۱۰۰ گرم در هکتار منگنز و روی و کم‌ترین آن مربوط به تیمار محلول‌پاشی ۳۰۰ و ۲۰۰ گرم در هکتار منگنز و روی بود (شکل ۷). در مورد شاخص ویگور I نتایج مشابه با طول گیاهچه به‌دست آمد (شکل ۸).



شکل ۷- اثرات متقابل محلول‌پاشی منگنز و روی بر طول گیاهچه طی آزمون پیری تسریع شده.

حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد براساس آزمون LSD می‌باشند.



شکل ۸- اثرات متقابل محلول‌پاشی منگنز و روی بر شاخص ویگور I طی آزمون پیری تسریع شده.

حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد براساس آزمون LSD می‌باشند.

مطابق با یافته‌های این بررسی، به‌نظر می‌رسد عناصر روی و منگنز در مقادیر مطلوب نقش مهمی را در افزایش متابولیسم کربوهیدرات‌ها دارند که این سبب افزایش میزان کربوهیدرات‌های محلول در بذر و در نتیجه جوانه‌زنی بهتر بذر می‌گردد (ویتوش و همکاران، ۱۹۹٤؛ یاری و همکاران، ۲۰۰٤). نتایج حاصل از این آزمایش با نتایج موحدی‌دهنوی و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت دارد.

اثرات متقابل سه‌جانبه تنش خشکی، محلول‌پاشی منگنز و روی نیز بر دو شاخص بالا در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). تیمار تنش شدید، محلول‌پاشی ۳۰۰ گرم در هکتار منگنز و عدم محلول‌پاشی روی بالاترین طول گیاهچه و تیمار تنش شدید، محلول پاشی ۳۰۰ گرم در هکتار منگنز و ۱۰۰ گرم در هکتار روی بالاترین شاخص ویگور I را دارا بودند. کم‌ترین میزان طول گیاهچه و شاخص ویگور I در تیمار تنش شدید، محلول‌پاشی ۳۰۰ گرم در هکتار منگنز و ۲۰۰ گرم در هکتار روی مشاهده شد (جدول ٤).

جدول ٤- اثرات متقابل تنش خشکی، محلول‌پاشی منگنز و روی بر طول گیاهچه و شاخص ویگور I طی آزمون پیری تسریع‌شده.

تیمارها	میانگین	
	طول گیاهچه (سانتی‌متر)	شاخص ویگور I
$S_1M_1Z_1$	١٤/٢٤^{fghi}	١٤/١٧^{efg}
$S_1M_1Z_2$	١٦/٥٣^{abcde}	١٦/٥٣^{abcd}
$S_1M_1Z_3$	١٣/٢٥^{ij}	١٢/٦١^{gh}
$S_1M_2Z_1$	١٥/٩٦^{abcdefg}	١٥/٤٩^{bcdef}
$S_1M_2Z_2$	١٦/٧١^{abcd}	١٦/٦٣^{abcd}
$S_1M_2Z_3$	١٦/٧٥^{abcd}	١٦/٧٤^{abcd}
$S_1M_3Z_1$	١٣/٧٨^{ghij}	١٣/٦٤^{fg}
$S_1M_3Z_2$	١٦/٥٤^{abcde}	١٦/٤٦^{abcd}
$S_1M_3Z_3$	١٥/٢٧^{bcdefghi}	١٤/٨٥^{cdef}
$S_2M_1Z_1$	١٦/٠٦^{abcdef}	١٥/٧٢^{bcdef}
$S_2M_1Z_2$	١٤/٣٤^{efghi}	١٣/٧٤^{fg}
$S_2M_1Z_3$	١٧/٢٥^{ab}	١٧/٢٥^{ab}
$S_2M_2Z_1$	١٤/٦١^{defghi}	١٤/١٥^{efg}
$S_2M_2Z_2$	١٧/١٦^{abc}	١٦/٧٢^{abcd}
$S_2M_2Z_3$	١٤/٩٧^{cdefghi}	١٤/٨٧^{cdef}
$S_2M_3Z_1$	١٦/٩٣^{abc}	١٦/٨٤^{abc}
$S_2M_3Z_2$	١٥/٦٥^{bcdefg}	١٥/٦٥^{bcdef}
$S_2M_3Z_3$	١٣/٧٨^{ghij}	١٣/٧٨^{fg}
$S_3M_1Z_1$	١٦/٧٣^{abcd}	١٥/٥٦^{bcdef}
$S_3M_1Z_2$	١٣/٦٩^{hij}	١٣/٧٣^{fg}
$S_3M_1Z_3$	١٥/٠١^{cdefghi}	١٤/٦٥^{defg}
$S_3M_2Z_1$	١٧/٤١^{ab}	١٦/٠٢^{abcde}
$S_3M_2Z_2$	١٦/٩٢^{abc}	١٦/٩٤^{abc}
$S_3M_2Z_3$	١٧/٠٦^{abc}	١٧/٠٥^{ab}
$S_3M_3Z_1$	١٧/٩٣^{a}	١٧/٩٢^{a}
$S_3M_3Z_2$	١٧/٣٥^{ab}	١٧/٩٦^{a}
$S_3M_3Z_3$	١١/٦٦^{j}	١١/٣٩^{h}

حروف غیرمشابه در هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ٥ درصد (آزمون LSD) می‌باشد.

(S_1، S_2 و S_3 به‌ترتیب عدم تنش خشکی، تنش خشکی ملایم و شدید و M_1، M_2 و M_3 به‌ترتیب عدم محلول‌پاشی، محلول‌پاشی ١٥٠ و ٣٠٠ گرم در هکتار منگنز و Z_1، Z_2 و Z_3 به‌ترتیب عدم محلول‌پاشی، محلول‌پاشی ١٠٠ و ٢٠٠ گرم در هکتار روی می‌باشند).

وجود عناصر منگنز، روی و سایر عناصر ریز مغذی در طی مراحل زایشی باعث افزایش قوه نامیه و ویگور بذر می‌گردد. این موضوع زمانی اهمیت بیش‌تری پیدا می‌کند که بذور حاصل در شرایط استرس‌زای محیطی کاشته شوند (ولچ و گراهام، ۱۹۹۹). جلیل‌شش‌بهره و موحدی‌دهنوی (۲۰۱۲) نشان دادند با افزایش شدت تنش خشکی، محلول‌پاشی برگی عناصر به‌ویژه روی و مصرف هم‌زمان روی و آهن اثر مثبت بر بنیه بذر گذاشته و باعث افزایش کیفیت بذور می‌گردد.

نتیجه‌گیری کلی

اگرچه اثر تنش خشکی در شرایط آزمون پیری تسریع شده بر شاخص‌های درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، ضریب سرعت جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی، طول گیاهچه، وزن خشک گیاهچه، شاخص ویگور I و II معنی‌دار نبود، اما بالاترین کیفیت بذرها در شرایط تنش خشکی شدید به‌دست آمد. همچنین در بین تیمارهای محلول‌پاشی، محلول‌پاشی ۱۵۰ گرم در هکتار منگنز و ۱۰۰ گرم در هکتار در روی باعث افزایش طول عمر بذر گردید. از آن‌جایی‌که یکی از حساس‌ترین مراحل گیاه (به‌ویژه حبوبات) مرحله گلدهی می‌باشد و کمبود آب در این مرحله می‌تواند باعث ریزش گل‌های به‌وجود آمده گردد، بنابراین محلول‌پاشی عناصر غذایی در این مرحله از یک طرف سبب کاهش خسارت تنش و از طرف دیگر باعث افزایش محتوی بذر از عناصر محلول‌پاشی شده می‌گردد. نتایج به‌دست آمده در این پژوهش نشان داد محلول‌پاشی بذوری که در مرحله گلدهی در شرایط تنش بودند سبب افزایش کیفیت و طول عمر آن‌ها نسبت به سایر بذور گردید که این عمدتاً به‌واسطه تجمع بیش‌تر عناصر غذایی نسبت به محتوای رطوبتی بذر می باشد. کاهش رطوبت بذر به‌عنوان یک فاکتور مؤثر در افزایش قابلیت انبارداری محسوب می‌گردد.

با توجه به کمبود آب و کمبود عناصر غذایی کم‌مصرف در مزارع مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌ویژه ایران جهت تولید بذرهایی با کیفیت و قابلیت انبارداری بالا توصیه می‌گردد که تعداد دفعات آبیاری کاهش و عناصر غذایی در مرحله گلدهی از طریق محلول‌پاشی به گیاه اضافه گردد تا با توجه به این‌که شرایط انبارداری در این مناطق بسیار ضعیف می‌باشد، کیفیت بذرهای به‌دست آمده طی فرآیند انبارداری کاهش پیدا نکند.

منابع

1.Agrawal, R.L., and Dadlani, M. 1995. Seed Technology. Second edition. Oxford and IBH publishing co. PVT. LTD, 449p.
2.Alqudah, A.M., Samarah, N.H., and Mullen, R.E. 2011. Drought stress effect on crop pollination, seed set, yield and quality. E. Lichtfouse (ed.), Alternative Farming Systems, Biotechnology, Drought Stress and Ecological Fertilization, Sustain. Agricul. Rev. 6: 193-213.
3.Basra, S.M.A., Ahmad, N., Khan, M.M., Iqbal, N., and Cheema, M.A. 2003. Assessment of cotton seed deterioration during accelerated aging. Seed Sci. Technol. 31: 531-540.
4.Copland, L.D., and Mc Donald, M.B. 1995. Seed Science and Technology. Chapman and hall. New York, 409p.
5.Foster, E.F., Pajarito, A., and Acosta-Gallegos, J. 1995. Moisture stress impact on N partitioning, N remobilization and N-use efficiency in beans (*Phaseolus vulgaris*). J. Agr. Sci. 124: 27-37.
6.Ghassemi-Golezani, K., Soltani, A., and Atashi, A. 1997. The effect of water limitation in the field on seed quality of maize and sorghum. Seed Sci. Technol. 25: 321-323.
7.Ghassemi-Golezani, K., and Mazloomi-Oskooyi, R. 2008. Effect of water supply on seed quality development in common bean (*Phaseolus vulgaris var.*). Int. J. Plant Prod. 2: 117-124.
8.Ghassemi-Golezani, K., Mousabeygi, T., Raey, Y., and Aharizad, S. 2010. Effects of water stress and pod position on the seed quality of chickpea (*Cicer arientinum* L.) cultivars. Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj. 38: 114-118.
9.Grewal, H.S., and Williams, R. 2000. Zinc nutrition affects alfalfa response to water stress and excessive moisture. J. Plant Nut. 23: 942-962.
10.Harris, D., Rashid, A., and Miraj, G. 2008. 'On farm' seed priming with zinc in chickpea and wheat in Pakistan. Plant Soil. 306: 3-10.
11.Iannucci, A., Ronga, G., Fonzo, N.D., and Martiniello, P. 1996. Effect of moisture stress on seed yield and quality of four annual clovers. J. Appl. Seed Prod. 14: 25-29.
12.International Seed Testing Association. 1999. International Rules for Seed Testing. Seed Science and Technology 27 Supplement. 333p.
13.Jalil Shesh Bahre, M., and Movahedi Dehnavi, M. 2012. Effect of zinc and iron foliar application on soybean seed vigour grown under drought stress. E. J. Crop Prod. 5: 19-35.
14.Kochaki, A., and Banaian Aval, A. 1992. Pulse Crops. Mashhad Jahad Daneshgahi Press. 236p.
15.Mahlojy, M., Mosavy, F., and Karimi, M. 2000. The effects of water stress and planting date on yield and yield components of pinto bean (*Phaseolus vulgaris*). J. Sci. Tech. Agric. Nat. Resour. Water Soil Sci. 4: 57-68.

16. Mann, M.N., de Resende, P.M., Mann, R.S., de Carvalho, J.G., and de Resende Von Pinho, E.V. 2002. Effect of manganese application on yield and seed quality of soybean. Pesq. Agropec. Bras. 37: 1757-1764.
17. Mohsen Nasab, F., Sharafi Zadeh, M., and Siadat, A. 2010. Study the effect of seed aging (accelerated aging) on germination and seedling growth of wheat cultivars in vitro. J. Crop Physiol. 2: 59-71.
18. Movahhedy-Dehhnavy, M., Modarres-Sanavy, S.A.M., and Mokhtassi-Bidgoli, A. 2009. Foliar application of zinc and manganese improves seed yield and quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) grown under water deficit stress. Ind. Crops Prod. 30: 82-92.
19. Ozturk, L., Yazici, M.A., Yucel, C., Torun, A., Cekic, C., Bagci, A., Ozkan, H., Braun, H.J., Sayers, Z., and Cakmak, I. 2006. Concentration and localization of zinc during seed development and germination in wheat. Physiol. Planta. 128: 144-152.
20. Pallais, N., Villagrcia, S., Tapia, J., and Garcia, R. 1987. Effect of supplemental nitrogen on true potato seed weight. Am. J. Potato Res. 64: 483-491.
21. Parvaiz, A., and Satyawati, S. 2008. Salt stress and phyto-biochemical response of plants- a review. Plant Soil Environ. 54: 89-99.
22. Perveze, M.A., Ayab, C.M., Khan, H.A., Shahid, M.A., and Ashraf, I. 2009. Effect of drought stress on growth, yield and seed quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). Pakistan J. Agric. Sci. 46: 174-178.
23. Teixeira, I.R., Borem, A., Andrade Araujo, G.A.D., and Ferreira Fontes, R.L. 2004. Manganese and zinc leaf application on common bean grown on a (Cerrado) Soil. Sci. Agric. 61: 77-81.
24. Vitosh, M.L., Warncke, D.D., and Lucase, R.E. 1994. Zinc determine of crop and soil. Michigan State University Extension Bulletin E-486.
25. Welch, R.M., and Graham, R.D. 1999. A new paradigm for world agriculture: meeting human needs: productive, sustainable, nutritious. Field Crop. Res. 60: 1-10.
26. Yaklich, R.W. 1984. Moisture stress and soybean seed quality. J. Sci. Seed Technol. 9: 60-67.
27. Yarnia, M., Farajzadeh, E., Rezaee, F., Ahmadzadeh, V., and Nobare, N. 2009. Effects of micronutrient application on sugar beet production (var. rasol). Res. Agr. Sci. 3: 25-38.
28. Yary, L., Modarres-Sanavy, S.A.M., and Sorosh Zadeh, A. 2004. Effect of foliar application of Mn and Zn on qualitative traits, five varieties of spring safflower. J. Soil Water. 18: 145-151.
29. Vieira, R.D., Tekrony, D.M., and Egli, D.B. 1992. Effect of drought and defoliation stress in the field on soybean seed germination and vigor. Crop Sci. 32: 471-475.

EJCP., Vol. 7 (2): 77-95
http://ejcp.gau.ac.ir

Effects of drought stress and foliar application of zinc and manganese on seed quality of red bean during the accelerated aging test

M. Baraani-Dastjerdi[1], *M. Rafieiolhossaini[2] and A.R. Danesh-Shahraki[2]
[1,2]M.Sc. Graduate of Agronomy and Assistant Prof., Dept. of Agronomy,
Faculty of Agriculture, Shahrekord University
Accepted: 2013/07/15; Received: 2014/05/17

Abstract

The objective of this study was to assess the combined effects of drought stress and foliar application of zinc and manganese on seed quality of red bean (Naz variety) during the accelerated aging test. An experiment was carried out as split factorial arrangement based on randomized complete block design (RCBD) with three replications at the research farm of Shahrekord University during 2010-2011. Drought stress levels (irrigation after 50, 70 and 90 mm evaporation from class A evaporation pan) were as the main plot, factorial combination of zinc and manganese foliar application (0, 100, 200 and 0, 150, 300 g ha^{-1} for zinc and manganese, respectively) were as sub-plots. After harvesting the seeds and preparation of composite samples, seeds were evaluated through the accelerated aging tests with four replications. The results showed that drought stress didn't have any significant effect on germination indices. Mn foliar application increased germination rate, seedling dry weight and vigor indices (I and II). Among, Mn foliar application treatment, 150 g ha^{-1} Mn had the highest germination indices. Among Zn foliar application levels, maximum seedling length, dry weight and vigor indices (I and II) were obtained for application of 100 g Zn per hectare. Based on the results of this study, drought stress with application of low concentration of Zn and Mn improves seed quality during the accelerated aging test as well as the seed storage capabilities.

Keywords: Accelerated aging test, Drought stress, Manganese, Seed quality, Zinc

* Corresponding Author; Email: m_rafiee_1999@yahoo.com