دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال هفتم، شماره بیست و دوم، ۱۳۹۴

تأثیر زمان مصرف محلول‌پاشی کود کامل ریزمغذی بر عملکرد و اجزای عملکرد ماش (*Vigna radiata* L.) تحت تنش خشکی

محمود توحیدی[۱]

تاریخ دریافت: ۹۳/۵/۳۱ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۲۰

چکیده

به منظور بررسی تأثیر زمان مصرف کود کامل ریزمغذی‌ها بر عملکرد و اجزاء عملکرد ماش در شرایط تنش خشکی،- آزمایشی در سال ۱۳۹۱ در شمال خوزستان(دزفول)، به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجراء شد. تنش خشکی در سه سطح(S_1=۱۲۰ ،S_2=۱۸۰ و S_3=۲٤۰ میلی‌متر تبخیراز تشتک کلاس A) بعنوان عامل اصلی و زمان محلول‌پاشی در چهار سطح بدون محلول‌پاشی(شاهد f_1)،محلول‌پاشی در مرحله رویشی(f_2)، محلول‌پاشی در مرحله گلدهی(f_3) و محلول‌پاشی در مرحله غلاف‌دهی(f_4) بعنوان عامل فرعی در نظرگرفته شد. نتایج نشان داد که عملکرد دانه،اجزای عملکرد دانه شامل تعداد غلاف در واحد سطح،تعداد دانه در غلاف،وزن هزار دانه و عملکرد زیستی و شاخص برداشت تحت تأثیر تیمارهای تنش خشکی،زمان محلول‌پاشی و برهمکنش آنها قرار گرفت. محلول‌پاشی ریزمغذی،عملکرد دانه را در تمام تیمارهای تحت تنش خشکی افزایش داد بطوری که بیشترین میزان عملکرد دانه مربوط به تیمار تنش خشکی ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر و محلول‌پاشی در زمان رشد رویشی به مقدار ۲۳۰٤ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن مربوط به تنش خشکی ۲٤۰ میلی‌متر تبخیر و شاهد (بدون محلول‌پاشی) به مقدار ۵۲۱ کیلوگرم در هکتار بود.

واژه های کلیدی: پاشش ریزمغذی، تنش کم‌آبی، محصول، مرحله رشد

توحیدی، م. ۱۳۹٤. تأثیر زمان مصرف محلول‌پاشی کود کامل ریزمغذی بر عملکرد و اجزای عملکرد ماش(*Vigna radiata* L.) تحت تنش خشکی. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۲۲: ۵۷-۵۰.

۱- گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران. پست الکترونیک: mahmoodtohidi@yahoo.com

مقدمه

گیاهان زراعی در طول دوره رشد خود با تنش-های محیطی مواجه می‌شوند و این تنش‌ها به طور وسیعی بر رشد، متابولیسم و عملکرد آنها تأثیر می-گذارند. تنش خشکی مهم‌ترین عامل کاهش دهنده تولید گیاهان زراعی، به خصوص در مناطق خشک و نیمه خشک به شمار می‌رود(مارشنرو رومهلد،۱۹۹۵). لویت(۱۹۸۰) تنش را نتیجه روند غیرعادی فرآیندهای فیزیولوژیکی دانست که از تأثیر یک یا ترکیبی از عوامل زیستی و محیطی به دست می‌آید. سانچز و همکاران(۲۰۰۳) عنوان نمودند که گیاهان در هنگام تنش خشکی با تغییراتی که در برخی از خصوصیات فیزیولوژیکی خود ایجاد می‌کنند، به تنش‌های مختلف پاسخ می‌دهند و تجمع مواد محلول در پاسخ به خشکی(تنظیم اسمزی) راهی برای حفظ آماس است. بوربوری و طهرانی(۱۳۹۰) نشان دادند که کاهش ۵۰-۳۰٪ عملکرد گیاهان در تنش خشکی بدلیل رطوبت نسبی پایین در محیط رشد گیاه اتفاق می‌افتد که نتیجه آن زیاد شدن تبخیر و تعرق، دمای زیاد و شدت نور خورشید می‌باشد. تنش آب بر فنولوژی محصول، توسعه منطقه برگ، تعداد برگ در بوته تأثیر می‌گذارد و در نهایت منجر به عملکرد پایین ماش می-گردد(عبدل و همکاران، ۲۰۱۱). تنش خشکی عملکرد سویا را از طریق کاهش وزن خشک کل گیاه و شاخص برداشت کاهش می‌دهد(سامراه و همکاران، ۲۰۰٤). از ١٦ عنصر غذایی مورد نیاز گیاهان، هفت عنصر شامل آهن، منگنز، بور، مس، مولیبدن و کلر به مقداری ناچیزی مورد نیاز گیاهان بوده و به همین دلیل آنها را عناصر کم مصرف یا ریزمغذی می‌نامند. این عناصر غذایی، نقش خود را در افزایش تولید پس از متعادل‌سازی مصرف کودهای نیتروژنه، فسفاته و پتاسه نشان می‌دهند(ملکوتی و طهرانی، ۱۳۸٤). عناصر ریز-مغذی نقش حیاتی در رشد و نمو گیاهان ایفا می‌کنند و سهم مهمی را به لحاظ ضرورت‌شان در افزایش عملکرد محصول در بر می‌گیرند(بانکس، ۲۰۰٤). رفیعی‌شیروان و اصغری پور(۱۳۸۷) گزارش نمودند که محلول‌پاشی در زمان هشت‌برگی سویا با افزایش طول دوره گلدهی و غلاف‌بندی،افزایش تعداد دانه در غلاف و گره‌بندی و افزایش سطح برگ و وزن خشک باعث افزایش عملکرد می‌گردد. تنش خشکی باعث برهم‌زدن تعادل تغذیه‌ای در گیاهان می‌شود ولی با تکمیل عناصر ریزمغذی از طریق خاک یا محلول‌پاشی می‌توان وضعیت رشد را در این شرایط تا حدودی بهبود بخشید (ملکوتی و غیبی،۱۳۷۷). ردی و همکاران (۲۰۰٤) گزارش نمودند که جذب عناصر در گیاهان تحت تنش خشکی ممکن است نقش مهمی در تحمل به خشکی داشته باشد. کاربرد ریزمغذی‌ها اثرات تنش‌های محیطی را از قبیل خشکی و شوری کاهش می‌دهد (توماس و همکاران، ۲۰۰۳). رز و همکاران (۲۰۰۲) بیان نمودند که کاربرد برگی مواد غذایی تا حدی از راه حل‌های کاهش اثرات سوء تنش آب بر روی فتوسنتز و پارامترهای مربوط به فتوسنتز، عملکرد و اجزای عملکرد از طریق کاهش نیاز غذایی گیاهان در تنش آب است. از آنجایی که محلول‌پاشی می‌تواند عناصر کم مصرف را در اسرع وقت در اختیار گیاه قرار دهد از اهمیت بالایی برخوردار است لذا به منظور درک بهتر اثر زمان مصرف کودهای ریزمغذی بر عملکرد و اجزای عملکرد ماش در شرایط تنش خشکی این آزمایش اجراء شده است.

مواد و روش ها

این آزمایش در تابستان سال ۱۳۹۱ در شهرستان دزفول با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۱۷ دقیقه و طول ٤۸ درجه و ۲۲ دقیقه شمالی با ارتفاع ۸۲ متری از سطح دریا اجراء گردید.این منطقه دارای اقلیم نیمه-خشک، متوسط بارندگی حدود ۲۵۰ میلی‌متر و فاقد

بارندگی تابستانه می‌باشد. بافت خاک محل آزمایش سیلتی، رسی لومی، هدایت الکتریکی آن ۱/٤ دسی زیمنس بر متر، اسیدیته آن ۷/۵۰ ، نیتروژن کل ۰/۷۳ درصد و فسفر و پتاس قابل جذب آن به ترتیب ۱۵/٦ و ۲۰۹ میلی‌گرم در کیلوگرم و عناصر ریزمغذی روی، منگنز، آهن و مس به ترتیب ۱/٦، ۱۲، ۷/۲ و ۲/٤ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. آزمایش بصورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. تنش خشکی در سه سطح- (S_1=۱۲۰ ،S_2=۱۸۰و S_3=۲٤۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) بعنوان عامل اصلی و زمان محلول‌پاشی کود کامل ریزمغذی‌ها در چهار سطح شامل بدون محلول‌پاشی(شاهد f_1) ،محلول‌پاشی در مرحله رویشی(f_2)، محلول‌پاشی در مرحله گلدهی(f_3) و محلول‌پاشی در مرحله غلاف‌دهی(f_4) بعنوان عامل فرعی بود. میزان محلول‌پاشی ریز- مغذی۱٤۰ میلی‌لیتر در هکتار بر روی بوته‌های ماش بوسیله‌ی سمپاش موتوری ۱۲ لیتری، به طوری که بوته‌های ماش با محلول ریزمغذی خیس شوند،اسپری شد. هر کرت شامل ۵ ردیف کاشت به طول ٦ متر و فواصل ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۱۰ سانتی متر و بین هر دو کرت فرعی و اصلی به ترتیب دو و سه ردیف نکاشت در نظر گرفته شد. عملیات کاشت در تاریخ ۱۳۹۱/۵/۱با دست و عملیات داشت شامل آبیاری،وجین علف‌های هرز،تنک‌کردن در مرحله ۳-۲ برگی و محلول‌پاشی کود کامل ریزمغذی- ها و هم چنین عملیات برداشت در تاریخ ۱۳۹۱/۷/۲۸ انجام شد. جهت تعیین عملکرد دانه و اجزای عملکرد با حذف حاشیه از ردیف‌های مربوط به عملکرد به میزان ٦ متر مربع برداشت و پس از شمارش تعداد غلاف در واحد سطح، دانه ها از غلاف جدا و عملکرد دانه پس از قرار دادن دانه‌ها در آون با درجه حرارت ۸۰-۷۰ درجه سانتی‌گراد با رطوبت ۱٤ درصد(اندازه گیری با دستگاه رطوبت‌سنج دیجیتالی)محاسبه شد. در نهایت داده‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار MSTATC و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج بدست آمده از جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تعداد غلاف در واحد سطح ، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت تحت تاثیر تنش خشکی، زمان محلول پاشی و برهمکنش آنها قرار گرفت(جدول۱). بیشترین میزان این ویژگی‌ها مربوط به تیمار تنش خشکی ۱۲۰ میلی متر تبخیر و کمترین آن‌ها مربوط به تیمار تنش خشکی ۲٤۰ میلی متر تبخیر بود. جزییات میزان کمی ویژگی های مورد بررسی در جدول۲ آورده شده است.

روند کاهش تعداد غلاف در واحد سطح در شرایط تنش خشکی را می‌توان به کاهش تعداد گل و غلاف و افزایش میزان ریزش گل و غلاف در فاصله‌های زیاد آبیاری دانست به طوری که گرسک و همکاران- (۲۰۰۹)کاهش تعداد غلاف در واحد سطح تحت شرایط کم‌آبی را در گیاه سویا و جامسون و همکاران (۱۳۸۸) محلول‌پاشی در مرحله رویشی را عاملی جهت افزایش سطح برگ، وزن خشک برگ، افزایش طول دوره گلدهی و تعداد غلاف در واحد سطح و هم چنین علی و همکاران (۲۰۱۳) محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی را برای پارامترهای رویشی و صفات عملکردی سویا، در مقایسه با شاهد افزایش معنی‌داری نشان داده‌اند به طوری که عناصر ریزمغذی مانند بور بدلیل تأثیر بر فرآیندهای زایشی باعث افزایش تعداد غلاف در بوته گردیده است و در نتیجه گیاه با

محلول‌پاشی در مرحله رویشی پتانسیل بالاتری را برای تولید غلاف در واحد سطح پیدا می‌کند. گیاه در مواجه با تنش خشکی سعی در حفظ فشار اسمزی خود دارد و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی مانند روی، آهن و منگنز که نقش مهمی در کاتالیزوری فرایندهای متابولیسمی و حفظ آماس سلولی در گیاه دارند و بدین ترتیب سلول به فعالیت‌های حیاتی خود ادامه داده و در نهایت تعداد دانه در غلاف و عملکرد قابل قبول‌تری در شرایط تنش تولید می‌کند در این زمینه روح الامین و همکاران(۲۰۰۹) نشان دادند که تعداد دانه در غلاف به طور معنی‌داری تحت تأثیر آبیاری قرار گرفت، به طوری که کمترین تعداد دانه در غلاف در تیمار بدون آبیاری بدست آمد و آبیاری کردن سبب افزایش تعداد دانه در غلاف شد و هم چنین رز و همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند که محلول‌پاشی عنصر روی در مرحله رویشی(هشت برگی) سویا باعث افزایش سطح برگ، وزن خشک و طول دوره گلدهی و در نتیجه افزایش تعداد دانه در غلاف گردید. این یافته‌ها با نتایج عابدی بابا عربی و همکاران(۱۳۹۰) نیز مطابقت دارد.

جدول۱- نتایج تجزیه واریانس عملکرد و اجزا عملکرد دانه، عملکرد زیستی و شاخص برداشت ماش تحت تنش خشکی و مصرف کود کامل ریزمغذی

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد غلاف در واحد سطح	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد زیستی	شاخص برداشت
تکرار	۲	۸٦/۱$^{n.s}$	۰/۰۳$^{n.s}$	۵۹/۵**	۱۰۸۳۳/٦$^{n.s}$	۱۹۸۹۵۹/۲*	۷۰/۵**
تنش خشکی(a)	۲	٦۵٤/٤**	۵۱/۷**	۲۱۳۲/۸**	۳۳۹٤۱۵۳/۳**	۲۳۲٤۲۸۷**	۱۵۵۰/۹**
خطای a	٤	۲۳/٦	۰/۱۷	۲۹/٦	۱۸٤۳/٤	۱۵۸۱۸۵	۲۹/۹
محلول پاشی(b)	۳	٤٤۳۲/٤**	۳/۳**	۱۳۰/۱**	۵۸٦۱۸۹/۹**	۸٤۱۱۰۳/۳**	۲٦۹/٤**
برهمکنشab	٦	۲۹/٤**	۰/۰۲**	٤۵/۷**	۸۹٦۹۸/۸**	٦۸٤٦۵٤/۸**	۳۳/٤۳**
خطای کل	۱۸	۳۳/۳	۰/۰٦	۳/۸	٤٤٦٤/۲	٤۳۸۲۲/٦	۵/۲
ضریب تغییرات (٪)		۲/٦	۳/۵	۱/۹	۵/۷	٦/۷	٦/۳

** و *: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال خطای ۱و ۵ درصد ns: عدم اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهد

کاهش معنی‌دار وزن هزار دانه در شرایط کم‌آبی توسط گرسک و همکاران(۲۰۰۹) گزارش شده است. می‌توان گفت زمانی که گیاه در معرض تنش خشکی است رنگیزه‌های گیاه بخصوص کلروفیل کاهش می-یابد، محلول پاشی عناصر ریزمغذی می‌تواند موجب افزایش کلروفیل شود که این امر سبب جلوگیری از کاهش میزان فتوسنتز در اثر کاهش سبزینگی و رشد گیاه می‌شود و بدین ترتیب انتقال مواد به سمت دانه‌ها به خوبی صورت می‌گیرد که در نهایت منجر به افزایش وزن هزار دانه می‌گردد. مارشنر و رومهلد-(۱۹۹۵) گزارش نمودند که مهمترین نقش منگنز در گیاه دخالت در آزاد سازی اکسیژن فتوسنتزی در جریان شکستن مولکول آب است، به همین دلیل کمبود منگنز بعنوان یک ریزمغذی موجب کاهش فتوسنتز می‌شود و در اثر کاهش فتوسنتز میزان کربوهیدراتهای محلول به خصوص در ریشه‌ها به میزان زیادی کاهش که خود باعث کاهش حجم ریشه و جذب آب و مواد غذایی خواهد شد و همچنین کاهش کربوهیدراتها، موجب کاهش وزن دانه و عملکرد دانه می شود. یافته ها با نتایج بوربوری و

طهرانی(۱۳۹۰) و نصری و خلعتبری(۱۳۸۷) مطابقت دارد. عملکرد دانه مهمترین صفت مورد ارزیابی در گیاهان دانه‌ای از جمله ماش می‌باشد. این صفت تحت تأثیر اجزای عملکرد قرار دارد و از این صفت‌ها تأثیر می‌پذیرد. روح الامین و همکاران(۲۰۰۹) کاهش عملکرد دانه را تحت شرایط تنش خشکی، متأثر از کاهش اجزای عملکرد گزارش نموده‌اند. تالوس و همکاران(۲۰۰٦) اظهار نمودند که محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی در شرایط تنش خشکی بر گیاه بدلیل نقش مهمی که این عناصر در افزایش میزان کلروفیل، قندهای محلول کل برگ، نقش مهم آنها در کاتالیزوری فرآیندهای متابولیسمی و حفظ آماس سلولی در گیاه بر عهده دارند منجر می‌شود که گیاه عناصر مورد نیاز خود را برای افزایش اسمولیت‌ها بهتر و راحتتر در اختیار داشته باشد و بدین ترتیب سلول به فعالیت‌های حیاتی خود ادامه می‌دهد و در نهایت عملکرد دانه افزایش می‌یابد. هم چنین گزارش نمودند که کوچکترین تغییر در پتانسیل آب خاک موجب تغییر در مقدار تعرق و در نتیجه محدودیت رشد می‌گردد و تولید زیست توده در گیاهان تحت شرایط کمبود آب، کاهش می‌یابد و تنش خشکی بدلیل تأثیر بر هورمون‌های تنظیم کننده رشد، و کاهش این هورمون‌ها(جیبرلین و سایتوکینین) منجر به کاهش فرایند تقسیم سلولی و در نتیجه کاهش تعداد برگ، سطح برگ، فواصل میانگره، وزن تر و وزن خشک، و در نهایت کاهش عملکرد زیستی شده است. چنانچه آب به اندازه کافی در دسترس گیاه باشد رشد رویشی افزایش و در نتیجه عملکرد زیستی افزایش می‌یابد. محلول‌پاشی در زمان رشد رویشی و فراهم بودن رطوبت به اندازه کافی توانسته است اثرهای تنش خشکی را کاهش داده و از طریق تأثیر بر هورمونهای تنظیم کننده رشد و افزایش این هورمونها تا حدودی اثرات ناشی از تنش خشکی را جبران نماید. نتایج با یافته‌های چراغی و همکاران(۱۳۹۰) و طاهری و همکاران(۱۳۸۹) مطابقت دارد. معنی‌دار شدن برهمکنش نشان می‌دهد که تعادل تغذیه‌ای گیاه بر اثر تنش خشکی بر هم خورده است اما می‌توان با محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی روی گیاه، این مواد را به سرعت در دسترس گیاه قرار داد و انجام فرآیند فتوسنتز و کارایی آن افزایش و میزان انتقال مواد به سمت دانه‌ها نیز بهبود خواهد یافت، بنابر این می‌توان اظهار نمود که محلول‌پاشی اثر منفی تنش خشکی را تا حدودی خنثی کرده و در انتقال مواد فتوسنتزی به دانه ها نسبت به شاهد(عدم مصرف محلول-پاشی)موفق‌تر عمل کرده است.

نتیجه گیری

بر اساس نتایج این تحقیق تاثیر تنش خشکی، زمان محلول پاشی و برهمکنش آنها بر عملکرد دانه و اجزای آن، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت معنی‌دار بود ($P<0.01$). بیشترین میزان این ویژگی‌ها مربوط به تیمار تنش خشکی ۱۲۰ میلی متر تبخیر و زمان محلول پاشی در مرحله رشد رویشی و کمترین آن‌ها مربوط به تیمار تنش خشکی ۲٤۰ میلی متر تبخیر و زمان محلول پاشی در مرحله غلاف دهی بود. بنابر این چنانچه محلول‌پاشی در مرحله رویشی گیاه صورت گیرد، گیاه با پتانسیل بالقوه بالاتری وارد فاز زایشی می‌شود و لذا گیاه پتانسیل بالاتری جهت تولید دانه از خود بروز می‌دهد. با توجه به نتایج این مطالعه می‌توان اظهار داشت که محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی کمک شایان توجهی به روند کاهش اثرهای سوء تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد ماش دارد.

جدول۲- مقایسه میانگین برهمکنش تنش خشکی و محلول‌پاشی بر صفات مورد بررسی

تیمار	تعداد غلاف در واحد سطح	تعداد دانه در هر غلاف	وزن هزاردانه (g)	عملکرد دانه (kg/ha)	عملکرد زیستی (kg/ha)	شاخص برداشت (٪)
S_1f_1	۲۱۳def	۸.٤۰a	۱۰۸a	۱۲۳۲d	۲۹۲٥k	٤۲ab
S_1f_2	۲۸٦a	۹.۷۰a	۱۱۰a	۲۳۰٤a	٤٥۱۰a	٥۱a
S_1f_3	۲٦٦b	۹.۰۰a	۱۱۰a	۱۸٦۷b	۳۷٥۹b	٤۹a
S_1f_4	۲٤۳c	۸.۷۰a	۱۱۰a	۱٥۸٤c	۳٦۸٤c	٤۳abcd
S_2f_1	۲۰٦efg	٦.۲۰bc	۱۰۱a bc	۸۸٦h	۲۸٥٤i	۳۱bcde
S_2f_2	۲٤٦c	۷.۸۰ab	۱۰۷ab	۱۲۰۲e	۲۹٥٦f	٤۱abcd
S_2f_3	۲۲۰de	۷.۰۰ab	۱۰٥abc	۱۰٥٦f	۲۳۷۸l	٤٤abc
S_2f_4	۲۰۳fg	٦.٥۰bc	۱۰۳abc	۹۳۷g	۳۲٤٤d	۲۸cdef
S_3f_1	۱۹٦gh	٤.۳۰c	۷۳e	٥۲۱k	۲٦۲۰g	۲۰ef
S_3f_2	۲۲٦d	٥.٥۹bc	۹۱bcd	۹۲٥g	۳۰۱۲e	۳۲bcde
S_3f_3	۲۲۰de	٤.۹۰bc	۹۰cd	۷٦٦i	۲۸۲٤j	۲۷def
S_3f_4	۱۸٦h	٤.٥۲bc	۸۲de	٦۳۲j	۲۸۸۰h	۱۲f

میانگین‌های هر ستون که دارای حروف مشترک هستند از نظر آماری با آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

منابع

بور بوری، م. و م. طهرانی. ۱۳۹۰. بررسی اثرات کاربرد عناصر آهن و منگنز بر خصوصیات کمی و کیفی گندم پیشتاز. فصلنامه فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ۹ : ۷۷-٦۳.

جامسون، م.، س. گالشی.، م. پهلوانی و ا. زینلی. ۱۳۸۸. بررسی اثر محلول‌پاشی روی بر عملکرد و خواص کیفی دانه دو رقم سویا در کشت تابستانه. مجله پژوهش‌های تولید گیاهی. ۱: ۲۸-۱۷.

چراغی، س.، م. رفیعی و ع. خورگامی. ۱۳۹۰. اثر زمان محلول‌پاشی نیتروژن، روش کاشت و مدیریت بقایا بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گیاه ماش در شرایط محیطی خرم‌آباد. فصلنامه فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ۹: ۲۹-۱٥.

رفیعی شیروان، م. و م. اصغری پور.۱۳۸۷. واکنش عملکرد خصوصیات مورفولوژیکی تعدادی از ژنوتیپ‌های ماش(*Vigna radiate L.*) به تنش خشکی. اولین کنفرانس بین المللی بحران آب، زابل، دانشگاه زابل، پژوهشکده تالاب بین المللی هامون،٦۱-٥۰.

طاهری، ق.، ح. عجم نوروزی و م. نامنی. ۱۳۸۹. ارزیابی زمان و نوع مصرف عناصر ریزمغذی بر فنولوژی،عملکرد و اجزای عملکرد سویا به عنوان کشت دوم در منطقه شرق استان گلستان. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۲: ٥٦-٤٦.

عابدی باباعربی، س.، م. موحدی دهنوی.، ع. یدوی و ا. ادهمی. ۱۳۹۰. تأثیر محلول‌پاشی روی و پتاسیم بر صفات فیزیولوژیک و عملکرد گلرنگ در شرایط تنش خشکی. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ٤ (۱): ۷٥-۹٥.

ملکوتی، م.ج. و م. غیبی.۱۳۷۷. تعیین حد بحرانی عناصر غذایی محصولات استراتژیک و توصیه صحیح کودی در کشور. انتشارات آموزش کشاورزی. ٦٤ ص.

ملکوتی، م.ج و م. طهرانی. ۱۳۸٤. نقش ریزمغذی‌ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی (عناصر خرد با تأثیر کلان). چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. ۳۹۹ ص.

نصری،م. و م. خلعتبری. ۱۳۸۷. بررسی تأثیر غلظت محلول‌پاشی ریزمغذی بر خصوصیات کمی و کیفی ارقام کلزا در منطقه ورامین. فصلنامه کشاورزی پویا ایران. ۵ (۲): ۲۱٤-۱۹۷.

Abdel, C.G and I.M. Thahir Al-Rawi. 2011. Response of mungbean (*Vigna radiate* L.,Wilczek) to gibberellic acid (GA3) rates and varying irrigation frequencies. Int. J. Biosci. 3: 85-92.

Ali, E.A. and M. Adel Mahmoud. 2013. Effect of foliar spray by different salicylic acid and zinc concentrations on seed yield and yield components of mungbean in sandy soil. Asian J. Crop Sci. 5(1): 33-40.

Banks, L.W. 2004. Effect of timing of foliar zinc fertilizer on yield component of soybeans. Aust. J. Exp. Agric. Animal Husb. 22: 226-231.

Gercek, S., E. Boydak, M. Okant and M. Dikilitas. 2009. Water pillow irrigation compared to furrow irrigation for soybean production in a semi-arid area. Agric. Water Manag. 96: 87-92.

Levitt, J. 1980. Response of plants to environmental stresses. Vol. 2. Water, Radiation, Salt and other stresses. Acad Press. New York, 607 p.

Marschner, H. and V. Romheld. 1995. Strategiest of plants for acquisition of iron. Iron Nutrition in Soil and Plant. Kluwer Academic Publisher. 375-388.

Reddy, A.R., K.V. chaitanya and M. vivekanandan. 2004. Drought induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. J. Plant Physiol. 161: 1189-1202.

Rose, L.A., W.L. Feltion and L.W. Banks. 2002. Responses of four soybean variations to foliar zinc fertilizer. Aust. J. Exp. Agric. Animal Husb. 21: 236-240.

Ruhul Amin, A.K.M., S.R.A. Jahan, M.F. Karim and M. Hasanuzzaman. 2009. Growth dynamic of soybean (*Glycine max* L.) as affected by varieties and timing of irrigation. American- Eurasian J. Agron. 2(2): 95-103.

Samarah, N., R. Mullen and S. Cianzio. 2004. Size distribution and mineral nutrients of soybean seeds in response to drought stress. J. Plant Nut. 27: 815-835.

Sanchez, F.J., E.F. De Andres, J.L. Tenorio and L. Ayerbe. 2003. Growth of epicotyls, turgor maintenance and osmotic adjustment in pea plants(*Pisum sativum* L.) subjected to water stress. Field Crop Res. 86: 81-90.

Thalooth, A.T., M.M. Tawfik and H. Magda Mohamed. 2006. A comparative study on the effect of foliar application of zinc, potassium and magnesium on growth, yield and some chemical constituents of mungbean plants grown under water stress conditions. World J. Agric. Sci. 2: 37-46.

Thomas, A., M.J. Robertson, S. Fukai and M.B. peoples. 2003. The effect of timing and severity of water decifit on growth development, yield accumulation and nitrogen fixation of mung bean. Field Crop Res. 86(1): 67-80.

Effect of foliar application time of complete fertilizer micronutrients on yield and yield components of mungbean (*Vigna radiata* L.) under drought stress

M. Tohidi[1]

Received: 2014-8-22-Accepted: 2015-2-9

Abstract

To study the effect of application time of complete micro nutrient fertilizer on yield and yield components of mungbean, an experiment was conducted under drought stress in north Khuzestan, Dezful, as split plots arranged a Randomized Complete Block Designs (RCBD) with three replicates in 2012. Experimental factors were drought stress in three levels: 120, 180 and 240 mm evaporation from class A evaporation pan as the main plot factors, and foliar time in four levels: control, foliar in vegetative stage, foliar in flowering stage and foliar in poding stage as sub-plot. Results showed that grain yield and yield components such as number of pod per unit area, grain number per pod, grain thousand weight, biological yield and harvest index were affected under drought stress, foliar application time and their interaction. Micro-nutrient foliar application increased grain yield in all treatment under drought stress, so the highest grain yield (2304 kg ha^{-1}) was in 120 mm evaporation and foliar in vegetative amount and the lowest one (521 kg ha^{-1}) in 240 mm evaporation and non-foliar amount.

Keywords: Micronutrients foliar application, water stress, yield, growth stage

1- Department Agronomy and Plant Breeding, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran