پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۸ شمارهٔ۲، نیمهٔ دوم ۱۳۹۶، ۱۵۴-۱۴۱

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 8, No. 2, 2017, p. 141-154
DOI: 10.22067/ijpr.v8i2.53136

بررسی اثر قطع آبیاری و محلول‌پاشی اسید هیومیک بر برخی ویژگی‌های زراعی، فیزیولوژیکی و کیفی لوبیاقرمز رقم D_{81083}

تبسم قدیمیان[۱]، حمید مدنی[۲]* و مسعود گماریان[۳]

۱. گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران
۲. دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران
۳. استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۲۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۲/۱۵

چکیده

به‌منظور بررسی واکنش لوبیاقرمز رقمD_{81083} به قطع آبیاری و اسید هیومیک، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خُردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی۹۴-۱۳۹۳ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی اراک اجرا شد. سطوح آبیاری به‌عنوان عامل اصلی در سه سطح شامل آبیاری کامل، قطع آبیاری در مرحله گلدهی و در مرحله غلاف‌دهی و محلول‌پاشی با اسید هیومیک به‌عنوان عامل فرعی در سه سطح شامل عدم مصرف اسید هیومیک، مصرف ۱/۵ و سه لیتر در هکتار اسید هیومیک درنظرگرفته شد. نتایج نشان داد که قطع آبیاری بر کلیه صفات مورد بررسی تأثیر معنی‌داری داشت. در اکثر صفات مهم اندازه‌گیری‌شده مانند عملکرد دانه، محلول‌پاشی اسید هیومیک هم در شرایط آبیاری کامل و هم در شرایط قطع آبیاری در مرحله گلدهی و غلاف‌دهی در مقایسه با تیمار شاهد موجب افزایش معنی‌دار شد. در مورد عملکرد دانه و وزن صددانه از نظر مصرف اسید هیومیک بین مقادیر ۱/۵ و سه لیتر در هکتار تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. بیشترین میزان پروتئین، آهن و روی دانه و همچنین مقدار کلروفیل در تیمار قطع آبیاری در زمان گلدهی به‌دست آمد. از بین اجزای عملکرد تعداد دانه در غلاف بیشترین همبستگی را با عملکرد دانه داشت. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده اثر قطع آبیاری در مرحله غلاف‌دهی مشابه اثر تیمار شاهد بود و از طرفی به‌نظر می‌رسد در بهبود خصوصیات زراعی، کیفی و فیزیولوژیکی لوبیا اسید هیومیک می‌تواند مؤثر باشد.

کلمات کلیدی: اسید هیومیک، پروتئین، تنش کم‌آبیاری، عناصر میکرو، لوبیا

مقدمه

افزایش سریع جمعیت در کشورهای درحال توسعه پیامدهای ناگواری را به‌دنبال داشته است که از آن جمله می توان به کمبود غذا و سوء تغذیه اشاره نمود که در این میان کمبود پروتئین در جیره غذایی بیشترین سهم را به خود اختصاص داده است (Koocheki & Banayan, 1994). حبوبات با داشتن مقادیر بالای پروتئین پس از غلات دومین منبع غذایی بشر محسوب می‌گردند (Dorri *et al.*, 2010). در بین حبوبات، لوبیا (*Phaseolus vulgaris*) به‌عنوان تأمین کننده پروتئین‌های گیاهی در اکثر کشورها به‌ویژه کشورهای درحال توسعه دارای مصرف بالایی می‌باشد (Marjani, 1995). بر اساس آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ میزان تولید لوبیا در کشور ۱۹۰هزارتُن برآورد شده و عملکرد لوبیا در اراضی آبی ۱۶۷۰کیلوگرم در هکتار و در اراضی دیم ۱۳۵۳کیلوگرم در هکتار می‌باشد. در مناطق خشک و نیمه خشک جهان به‌علت بهره‌برداری بیش از حد از منابع آب بحران کمبود آب پیوسته ادامه دارد و با توجه به شرایط اقلیمی کشور که جزء مناطق گرم و خشک محسوب می‌گردد (Koocheki & Banayan, 1994) و با توجه به حساسیت گیاه لوبیا به خشکی(Dorri *et al.*, 2008) نیاز به تحقیق در این زمینه بیش از پیش روشن می‌گردد. افزایش تنش خشکی، قابلیت دسترسی به آب را کاهش داده و اثرات نامطلوبی بر درصد و سرعت جوانه‌زنی و رشد گیاهچه خواهد داشت (Kaya *et al.*, 2006). کمبود آب در بعضی مراحل رشدونمو لوبیا برای دوره ای کوتاه می‌تواند عملکرد و کیفیت آن را به‌شدت کاهش دهد، به‌طوری‌که تنش خشکی در مرحله گرده‌افشانی و لقاح، تعداد غلاف‌ها و دانه‌ها را به‌علت پسابیدگی دانه‌های گرده کاهش داده

* **نویسنده مسئول:** تلفن همراه: ۰۹۱۲۳۶۰۶۵۱۸
h.madani@iau-arak.ac.ir

و پژمردگی کلاله مانع رشد لوله‌های گرده می‌شود (Baghaei, 2005). در مطالعه‌ای گزارش شده است که تنش خشکی عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا را هم در مرحله گلدهی و هم در مرحله پُرشدن دانه کاهش می‌دهد (Boutra & Sanders, 2001). این مسئله از طریق افت زیست‌توده و یا تغییر در توزیع ماده خشک به اندام‌های مختلف گیاه باعث کاهش عملکرد کل می‌شود (Nilson, 1998). زمان وقوع تنش خشکی نقش قابل‌توجهی را همراه با شدت آن ایفا می‌کند، به‌طوری‌که در لوبیا و سویا مرحله پُرشدن دانه، در گندم مراحل ساقه‌دهی و شروع گلدهی و در نخود مراحل گلدهی و پُرشدن دانه و در مورد برنج، مرحله گلدهی از مراحل حساس این گیاهان به تنش شدید کم‌آبی محسوب می‌شوند (Sing, 1995). در تحقیقی گزارش شده است که تنش کمبود آب عملکرد لوبیا را کاهش می‌دهد و کاهش عملکرد به زمان و شدت تنش و ژنوتیپ لوبیا بستگی دارد (Frahm *et al.*, 2004). ترکیبات زیادی در جهت به‌حداقل‌رساندن اثرات سوء تنش کم‌آبی در گیاهان زراعی مورد استفاده قرار گرفته که یکی از این ترکیبات انواع مواد هیومیکی است. اسید هیومیک از منابع مختلف نظیر هوموس، خاک و مانند آن استخراج می‌شود و با کلات‌کردن عناصر ضروری سبب افزایش جذب عناصر شده و باروری خاک و تولید را به‌خصوص در شرایط نامساعد و تنش حفظ کرده و ارتقا می‌بخشد (Sebahattin & Necdet, 2005).

اسید هیومیک با بهبود تولید قند، پروتئین و ویتأمین در گیاه و تأثیر مثبتی که برجنبه‌های مختلف فتوسنتز دارد، در افزایش عملکرد و کیفیت محصول نقش دارد (Sharif *et al.*, 2002). در پژوهش انجام‌شده توسط Mora *et al*, (2010) مشاهده شد که اسید هیومیک رشد اندام‌های هوایی را به‌طور معنی‌داری افزایش داد که این امر با افزایش فعالیت آنزیم H^+-ATPase همراه بود. چنانچه اسید هیومیک به‌صورت پاشش روی برگ‌ها مورد استفاده قرار بگیرد، از طریق جذب برگی، عناصر ریزمغذی را به گیاه عرضه می‌کند و یا از طریق فعالیت‌های شبه‌هورمونی راندمان جذب را افزایش می‌دهد (Yelderim, 2007). نتایج پژوهش بر روی گندم نشان داده است که مصرف اسید هیومیک سبب افزایش رشد ریشه و خصوصیات رویشی و زایشی می‌گردد (Katkat *et al.*, 2009). با توجه به آنچه ذکر گردید هدف از این مطالعه بررسی اثر اعمال تنش آبی و محلول‌پاشی با غلظت‌های مختلف اسید هیومیک بر خصوصیات زراعی، فیزیولوژیکی و کیفی لوبیاقرمز رقم D_{81083} بود.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی

در این مطالعه از بذر لوبیا رقم D_{81083} استفاده شد. منشأ این رقم کشور کلمبیا بوده و در کلاس تجاری Morado با فرم بوته ایستاده و رشد محدود (تیپ ۱) قرار می‌گیرد که دارای متوسط ارتفاع ۳۰ تا ۳۵سانتی‌متر، دوره رشدونمو ۸۰روز، وزن صددانه ۴۶گرم با متوسط عملکرد ۲۵۰۰کیلوگرم بر هکتار، پروتین آن ۲۲درصد و نسبت به آفت کنه دو نقطه‌ای نیمه حساس و نسبت به ویروس BCMV و CMV در شرایط مزرعه حساس می‌باشد. بذور این رقم از بازارپسندی بسیار خوبی برخوردار است. در شرایط معمولی دوره رشد آن حداقل ۱۵روز زودتر از شاهد گلی است. این رقم مناسب مناطقی است که در آن جا کمبود آب وجود دارد (Dorri *et al* 2010).

شرایط محل آزمایش

این آزمایش در سال زراعی۹۴-۱۳۹۳در ایستگاه تحقیقات کشاورزی اراک با عرض جغرافیایی ۳۴درجه و پنج دقیقه و طول جغرافیایی ۴۹درجه و ۴۲دقیقه و ارتفاع ۱۷۸۷متر از سطح دریا انجام گرفت. همچنین جهت تعیین میزان عناصر موجود در خاک از مزرعه موردنظر، آزمون خاک انجام و نتایج آن در جدول شماره ۱ نشان داده شده است.

جدول۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی

Table 1. Soil physical and chemical characteristics of experimental field

بافت خاک Soil Texture	بر B	مس Cu	منگنز Mn	روی Zn	آهن Fe	پتاسیم K (%)	فسفر P (%)	نیتروژن N (%)	آهک T.N.V. (%)	هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)	اسیدیته pH
	P.P.M.										
لوم Loam	1.26	1.04	6.72	4.16	2.98	400	25.6	0.15	11.5	1.2	7.7

طرح آماری استفاده شده

این آزمایش به‌صورت اسپلیت‌پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل کرت اصلی قطع آبیاری در سه سطح آبیاری کامل (شاهد)، قطع آبیاری در مرحله گلدهی و قطع آبیاری در مرحله غلاف‌دهی و عامل کرت فرعی تیمار کاربرد اسید هیومیک در سه سطح عدم مصرف

اسید هیومیک (شاهد)، و کاربرد میزان ۱/۵ و سه لیتر در هکتار اسید هیومیک در هکتار به‌شیوه محلول‌پاشی و در دو نوبت به‌صورت محلول‌پاشی قبل از گلدهی و قبل از غلاف‌دهی انجام گرفت.

فاصله بین کرت‌ها ۵۰سانتی‌متر و فاصله بین بلوک‌ها یک متر درنظر گرفته شد. کاشت در ۲۰خردادماه ۱۳۹۳ انجام شد. آبیاری به روش قطره‌ای و با استفاده از شیلنگ‌های پلی‌اتیلنی که هر کدام شیر کنترل جداگانه داشت، صورت گرفت.

اعمال تیمار قطع آبیاری بر اساس مرحله رشدی در دو مرحله شامل ۵۰درصد گلدهی و۵۰درصد غلاف‌دهی و کاربرد اسید هیومیک ۱۲درصد (با نام تجاری هیومکس محصول شرکت J.H.BIOTECH امریکا که حاوی اسید هیومیک ۱۲درصد، اسید فولویک سه درصد و اکسید پتاسیم سه درصد بود) با غلظت ۱/۵ و سه لیتر در هکتار و به‌صورت محلول‌پاشی یکبار قبل از گلدهی و تکرار آن قبل از غلاف‌دهی انجام شد. محلول‌پاشی به هنگام غروب آفتاب و توسط پمپ دستی صورت گرفت.

در انتهای فصل رشد برای تعیین عملکرد دانه پس از رسیدگی فیزیولوژیک بوته‌ها، از هر واحد آزمایشی کلیه بوته های موجود در دو مترمربع از دو ردیف میانی هر کرت با درنظرگرفتن حاشیه‌ها برداشت شدند. سپس عملکرد بیولوژیک در مرحله رسیدگی نهایی و عملکرد دانه توزین شد. برای اندازه‌گیری شاخص برداشت از رابطه زیر استفاده گردید.

۱۰۰×عملکرد بیولوژیک/عملکرد اقتصادی (عملکرد دانه)= شاخص برداشت

به‌منظور اندازه‌گیری صفات مرتبط با عملکرد دانه، از هر کرت ۱۰بوته به‌صورت تصادفی انتخاب و متوسط تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن صددانه محاسبه شد. به‌منظور محاسبه وزن صددانه، ۱۰نمونه صدتایی شمارش و وزن هر نمونه با ترازوی دقیق تعیین شد و سپس میانگین آن‌ها محاسبه گردید.

اندازه‌گیری صفات فیزیولوژیک مانند درصد محتوای رطوبت نسبی برگ با استفاده از روش (Ritchie *et al.*, 1990) در پایان مرحله گلدهی و هدایت الکتریکی برگ با استفاده از روش (Krizek *et al.*,1998) صورت گرفت. در این روش در مرحله پایان گلدهی نمونه‌های برگ با شرایط سنی مشابه از هر کرت برداشت به آزمایشگاه منتقل و از آن‌ها تعداد ۲۰دیسک دایره‌ای شکل به‌صورت تصادفی توسط پانچ تهیه شد. سپس دیسک‌های برگی را درحجم ۲۰میلی‌لیتر آب دوبار تقطیرشده در دمای پنج درجه سانتی‌گراد قرار داده و پس از گذشت ۲۴ساعت میزان هدایت الکتریکی محلول با دستگاه اندازه‌گیری شد. در نهایت، میزان هدایت الکتریکی آب‌مقطر از مقدار هدایت الکتریکی قرائت‌شده کسر و به‌عنوان شاخص پایداری غشاء سلول‌های برگ درنظر گرفته شد. همچنین میزان کلروفیل (Arnon,1967) نیز در پایان مرحله گلدهی اندازه‌گیری گردید. در زمان رسیدگی کامل بذرها درصد پروتئین دانه با دستگاه کجلدال و میزان عناصر آهن و روی دانه توسط دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد (Emami, 1996).

تجزیه واریانس و محاسبه ضرایب همبستگی در این تحقیق به کمک نرم‌افزارSAS و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال آماری پنج درصد انجام گردید.

نتایج و بحث

عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس این صفت نشان داد اثر قطع آبیاری و کاربرد اسید هیومیک به‌ترتیب در سطح پنج و یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). همچنین نتایج مقایسه میانگین‌های عملکرد بیولوژیک لوبیاقرمز نشان داد که بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک به‌ترتیب به‌میزان ۱۰۰۹۹کیلوگرم در هکتار در تیمار آبیاری کامل و ۹۷۸۸کیلوگرم در هکتار در تیمار قطع آبیاری در مرحله غلاف‌دهی به‌دست آمد. همچنین کمترین میزان عملکرد بیولوژیک در شرایط قطع آبیاری در مرحله گلدهی به‌میزان ۶۷۰۸کیلوگرم در هکتار حاصل شد. تیمار اثر ساده کاربرد اسید هیومیک بر این صفت در صورت مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار بالاترین عملکرد و تیمار عدم مصرف و مصرف سه لیتر در هکتار هر دو پایین‌ترین عملکرد بیولوژیک را داشتند.

به‌نظر می‌رسد کمبود آب از طریق اُفت میزان زیست‌توده باعث کاهش عملکرد محصول نهایی می‌شود و در نتیجه میزان تجمع ماده خشک در گیاه کاهش می‌یابد (Nilson, 1998). مطالعه نتایج سایر بررسی‌ها نیز همین موارد را نشان داد، به‌طوری‌که با تأخیر در آبیاری لوبیاسفید عملکرد دانه آن کاهش معنی‌داری پیدا می‌کند (Habibi, 2011). کاهش زیست‌توده گیاه نیز بر اثر افزایش تنش خشکی در مراحل مختلف رشد گیاه لوبیا، گزارش شده است (Shekari, 2001). در آزمایشی نشان داده شد که اثر تنش خشکی و محلول‌پاشی اسید هیومیک و اثر متقابل آن بر وزن صددانه و عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بوده و کاربرد اسید هیومیک اثرات منفی تنش خشکی آخر فصل را کاهش داد (Haghparast *et al.*, 2011).

جدول۲- تجزیه واریانس اثر قطع آبیاری و محلول‌پاشی اسید هیومیک بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیاقرمز

Table 2. Analyses of variance for the effect of irrigation hult and humic acid foliar application on yield and yield components on red bean

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)					
		عملکرد بیولوژیک Biological yield	عملکرد دانه Seed yield	شاخص برداشت Harvest index	وزن صددانه 100 seeds weight	تعداد دانه در غلاف Seed number per pod	تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant
بلوک Replication	2	1366196^{ns}	30764^{ns}	21.40^{ns}	12.68^{ns}	0.17^{ns}	1.69^{ns}
قطع آبیاری Irrigation hult	2	3163340	12424114**	394.46*	59.32*	0.63**	8.76ns
خطای اصلی Main Error	4	1781484	70727	27.33	4.74	0.024	1.41
اسیدهیومیک Humic Acid	2	20032696**	1039895**	501.84**	82.97**	0.52*	14.96**
قطع آبیاری × اسید هیومیک Irrigation hult× Humic Acid	4	21138169**	218798**	367.75	16.19^{ns}	0.12^{ns}	76.04**
خطای فرعی Sub Error	12	1811345	17178	26.49	10.31	0.103	2.64
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		15.18	5.35	17.95	10.51	12.24	6.84

ns، * و ** به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns, * and **: not significant and significant at 5 and 1% levels of probability, respectively

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد تیمار قطع آبیاری و کاربرد اسید هیومیک در سطح یک درصد بر عملکرد دانه تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ۲). بر اساس نتایج مقایسه میانگین نیز مشخص شد میزان عملکرد دانه در تیمار آبیاری کامل به‌میزان۳۴۷۷کیلوگرم در هکتار و در تیمار قطع آبیاری در گلدهی کمترین عملکرد دانه به‌میزان ۱۱۶۷کیلوگرم در هکتار بوده است (جدول ۳). سایر بررسی‌ها نشان داد مهم‌ترین نوع تنش آبی ایجادشده در لوبیا در فصل گلدهی و در اثر کاهش آب می‌باشد (Parsa & Bagheri, 2008). در تحقیقی که بر روی صفات تحمل به خشکی در لوبیا صورت گرفته است، بیشترین کاهش عملکرد دانه در مرحله گلدهی و پس از آن در مرحله غلاف‌دهی مشاهده شد (Shekari, 2011). همچنین گزارش شده است که تنش رطوبتی، کاهش معنی‌داری بر عملکرد دانه لوبیا به‌وجود آورده است که مقدار این کاهش به طول مدت تنش، شدت تنش و نوع ژنوتیپ می‌تواند ارتباط داشته باشد (Farajzadeh Memari & Rashidi, 2011). بر اساس آزمایش‌های انجام‌شده روی ژنوتیپ‌های لوبیا مشاهده شده است که تنش خشکی می‌تواند عملکرد دانه را تا ۸۰درصد نسبت به شرایط طبیعی کاهش دهد (Szilagiy, 2003).

از طرف دیگر در این بررسی کاربرد اسید هیومیک هم در شرایط آبیاری کامل و هم در شرایط قطع آبیاری در مرحله گلدهی و غلاف‌دهی موجب افزایش عملکرد دانه لوبیاقرمز گردید. مقایسه میانگین‌های مربوط به سطوح مختلف کاربرد اسید هیومیک بر عملکرد دانه نشان داد بیشترین میزان عملکرد دانه در صورت مصرف ۱/۵ و سه لیتر در هکتار اسید هیومیک به‌ترتیب ۲۵۹۹ و ۲۶۸۵کیلوگرم در هکتار بدون تفاوت آماری یک گروه قرار گرفتند (جدول ۳).

به‌نظر می‌رسد قدرت تحریک رشد متعادل توسط هیومیک اسید توانسته است چنین نتایجی را بر رشد غلاف‌های لوبیاقرمز نیز ایجاد کند. در برخی از تحقیقات نیز نقش اسید هیومیک به‌عنوان افزایش‌دهنده عملکرد دانه گزارش گردیده است. در آزمایشی اسید هیومیک سبب افزایش عملکرد دانه در جو گردید (Ayuso *et al.*, 1996). تحقیق انجام‌شده توسط Arancon (2003) در مورد گل همیشه‌بهار و همچنین گیاه فلفل نیز نشان داد که کاربرد اسید هیومیک موجب افزایش تعداد گل و در نتیجه عملکرد این گیاهان شد.

شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس برای شاخص برداشت محصول نشان داد که اثر قطع آبیاری و اثر اسید هیومیک بر این صفت معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین درصد شاخص برداشت

لوبیاقرمز بدون تفاوت معنی‌دار در تیمار آبیاری کامل و تیمار قطع آبیاری در مرحله غلاف‌دهی به‌ترتیب با ۳۵/۴۴درصد و ۲۹/۰۷ درصد و کمترین مقدار آن در تیمار قطع آبیاری در مرحله گلدهی به‌میزان ۲۲/۲درصد بود (جدول ۳). سایر بررسی ها نیز نشان می‌دهد کاهش شاخص برداشت در شرایط اعمال تنش خشکی چه در مرحله رویشی و چه در مرحله زایشی می‌تواند به‌دلیل کاهش سطح فتوسنتز و کاهش انتقال مجدد مواد فتوسنتزی که در مرحله پُرشدن دانه‌ها صورت می‌گیرد، باشد (Khoshvaghti, 2006).

نتیجه مشابهی در گیاه سویا توسط Masoumi *et al*, (2011) به‌دست آمد. همچنین در تحقیقی نشان داده شده است که تنش خشکی باعث کاهش شاخص برداشت در لوبیا می‌شود (German & Teran, 2006). نتایج مقایسه میانگین‌های این صفت نشان داد که با مصرف سه لیتر در هکتار اسید هیومیک می‌توان بالاترین شاخص برداشت (۳۷درصد) را به‌دست آورد. در این بررسی عدم مصرف اسید هیومیک و یا مصرف ۱/۵لیتر در هکتار آن تفاوت معنی‌داری را روی شاخص برداشت نداشت و هر دو در یک گروه با پایین ترین شاخص برداشت قرار گرفتند که این نتایج با مشاهدات Kaya *et al*, (2005) هماهنگ می‌باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر قطع آبیاری و محلول‌پاشی اسید هیومیک بر عملکرد واجزای عملکرد لوبیاقرمز رقم D_{81083}

Table 3. Mean comparisons for the effect of irrigation hult and humic acid foliar application on yield and yield components in red bean

تیمار Treatment	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) Biological yield ($Kg.ha^{-1}$)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield ($Kg.ha^{-1}$)	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)	وزن صددانه (گرم) 100 seeds weight (g)	تعداد دانه در غلاف Seed number per pod	تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant	میزان پروتئین دانه Protein content of seed (%)
قطع آبیاری Irrigation hult (I)							
آبیاری کامل Control (I_1)	10099 a	3476.8 a	35.45 a	30.91 a	2.81 a	13.47 ab	23.21 b
قطع آب در مرحله گلدهی Irrigation hult at flowering stage (I_2)	6707 b	1167.4 c	22.21 b	27.84 b	2.32 b	13.82 a	24.02 a
قطع آب در مرحله غلافدهی Irrigation hult at pod stage (I3)	9787 a	2698.1 b	29.07 a	32.94 a	2.76 a	11.96 b	21.38 c
اسید هیومیک Humic acid (H)							
عدم مصرف Control (H1)	8504 b	2058 b	22.98 b	27.12b	2.90 b	12.34 b	27.01 a
مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار 1.5 lit/ha (H2)	10503 a	2599 a	26.45 b	32.85a	2.54 b	14.57 a	18.89 c
مصرف ۳ لیتر در هکتار 3 lit/ha (H3)	7585 b	2685 a	37.29 a	31.72a	3.10a	12.34 b	22.71 b
قطع آبیاری×اسیدهیومیک Iirrigation hult ×Humic acid (I*H)							
I1H1	10862 ab	3139 c	29.41 c	25.18 c	2.44 bc	15.20 b	27.05 b
I1H2	8686 bc	3898 a	45.19 a	33.71 ab	2.66 bc	14.20 b	19.23 h
I1H3	10748 ab	3393 b	31.75 bc	33.84 ab	3.33 a	11.03 c	23.33 e
I2H1	4834 d	674 h	14.88 ed	25.20 c	2.28 bc	6.56 e	29.13 a
I2H2	11351 a	1254 g	11.15 e	28.60 bc	2.20 c	17.40 a	22.23 f
I2H3	3935 d	1574 f	24.65 c	29.73 bc	2.50 bc	17.50 a	20.70 g
I3H1	9817 ac	2361 e	40.59 ab	30.98 abc	2.62 bc	15.26 b	24.83 c
I3H2	11472 a	2643 d	23.01 cd	36.25 a	2.76 abc	12.13 c	15.20 i
I3H3	8072 c	3090 c	39.55 ab	31.60 ab	2.88 ab	8.50d	24.10 d

میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر اثر دارای حروف مشترک می‌باشند، در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن اختلاف آماری معنی‌دار با یکدیگر ندارند.

Mean with similar letters are not significantly different at the 0.05 probability level according to Duncan test.

وزن صددانه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس تأثیر قطع آبیاری و اسید هیومیک بر این صفت معنی‌دار بود، ولی اثر متقابل آن‌ها تأثیر معنی‌داری بر وزن دانه‌ها نداشت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیشترین وزن صددانه در تیمار قطع آبیاری در مرحله غلاف‌دهی و آبیاری کامل به‌میزان ۳۲/۹۴ و ۳۰/۹۱ گرم و کمترین آن در تیمار قطع آب در مرحله گلدهی به‌میزان ۲۷/۸۴گرم بوده است که این مسئله نشان می‌دهد، مرحله حساس گیاه لوبیا به قطع آبیاری، همان مرحله گلدهی می‌باشد و ممکن است در مرحله غلافدهی نیاز گیاه به آب به‌تدریج کاهش یافته و کمتر باشد. هرچند کمبود آب در مراحل رویشی و زایشی به‌علت افزایش رقابت برای مواد غذایی باعث کاهش وزن صددانه می‌شود (Emadi *et al*., 2012).

به‌نظر می‌رسد علت این موضوع می‌تواند ناشی از کاهش طول دوره رشد رویشی و زایشی در اثر اعمال تنش رطوبتی باشد که موجب کوتاه‌شدن طول دوره مؤثر پُرشدن دانه و کاهش ساخت و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌ها شده و باعث تقلیل وزن صددانه در لوبیا گردیده است (Mahlouji *et al*., 2001). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که مصرف ۱/۵ و ۳ لیتر اسید هیومیک در هکتار بالاترین وزن صددانه را به‌ترتیب با ۳۲/۸۵ و ۳۱/۷۲ گرم تولید کرده است (جدول ۳). نتیجه سایر بررسی ها نیز نشان داد که محلول‌پاشی با اسید هیومیک سبب افزایش وزن صددانه شده است (Sabzevari *et al*., 2008). اسید هیومیک از طریق بهبود فعالیت‌های آنزیمی درمحیط ریشه ذرت، کارآیی جذب آب را افزایش داده که از این طریق می‌تواند در رشد و نمو بهتر گیاه مؤثر و در نتیجه عملکرد دانه نیز تحت تأثیر آن قرار دهد (Canellas *et al*., 2002).

تعداد دانه در غلاف

بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثر تیمار قطع آبیاری و اسید هیومیک بر این صفت معنی‌دار بود (جدول ۲). همچنین اثر متقابل قطع آبیاری و اسید هیومیک تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در غلاف نداشت. نتایج مقایسه میانگین‌ها برای این صفت نشان داد بیشترین میانگین تعداد دانه در غلاف در تیمار آبیاری کامل ۲/۸ و در تیمار قطع آبیاری در مرحله غلاف‌دهی به‌میزان ۲/۷۶ دانه در غلاف بوده است. کمترین تعداد دانه در غلاف نیز در تیمار قطع آبیاری در مرحله گلدهی با متوسط ۲/۳۲ دانه در غلاف بود (جدول ۳). نتایج آزمایش Nami *et al*, (2011) نیز بر روی گیاه لوبیا نشان داد که تنش کمبود آب باعث کاهش تعداد دانه در غلاف در واحد سطح گردید. در گیاه لوبیا افزایش تعداد دانه در غلاف دارای محدودیت است و بیشتر به طول غلاف بستگی دارد که خود تحت تأثیر عوامل ژنتیکی است، ولی بر اساس گزارش‌های موجود، شرایط محیطی مناسب در مرحله گلدهی در افزایش تعداد دانه در غلاف بی تأثیر نیست (Mendham, 1981). همچنین نتایج آزمایش Monuze *et al*, (2006) نیز از کاهش تعداد دانه لوبیا بر اثر تنش خشکی حکایت دارد. نتایج این بررسی نشان داد بیشترین تعداد دانه در غلاف به‌میزان ۳/۱دانه در تیمار کاربرد سه لیتر در هکتار و کمترین تعداد دانه در غلاف به‌میزان ۲/۵دانه در صورت مصرف ۱/۵لیتر در هکتار اسید هیومیک به‌دست آمد. همچنین بین مصرف ۱/۵لیتر و عدم مصرف اسید هیومیک در تعداد دانه در غلاف تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. به‌نظر می‌رسد کاربرد اسید هیومیک ۱۲درصد در مرحله گلدهی موجب افزایش معنی‌دار تعداد دانه در غلاف لوبیاقرمز می‌گردد. در سایر بررسی‌ها همچنین نتایج کاربرد اسید هیومیک در زراعت گندم نشان داد تعداد دانه و تعداد سنبله در بوته تحت تأثیر اسید هیومیک قرار داشتند (Ulykan, 2008). بر اساس جدول۶، ضریب همبستگی میان عملکرد دانه و تعداد دانه در غلاف به‌میزان (r=0.68*) مثبت و معنی‌دار بود.

تعداد غلاف در بوته

بر اساس نتایج تجزیه واریانس تیمار قطع آبیاری و اثر اسید هیومیک و اثر متقابل آن معنی‌دار شد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین تعداد غلاف در بوته در تیمار قطع آبیاری در مرحله گلدهی (۱۳/۸۲) و بدون تفاوت آماری با تیمار شاهد (۱۳/۴۷) بوده است. تیمار قطع آبیاری در مرحله غلافدهی کمترین تعداد غلاف در بوته (۱۱/۹۶) را تولید کرد (جدول ۳). نتایج سایر بررسی‌ها نشان داد که یکی از دلایل کاهش تعداد غلاف در بوته در چنین شرایطی ممکن است کاهش طول دوره رشدگیاه باشد که طی آن تولید مواد فتوسنتزی نیز کاهش می‌یابد (Nielsen, 1998). نتایج بررسی بر روی لوبیاچیتی نشان داده است که تنش رطوبتی در مراحل مختلف رشد این گیاه موجب کاهش تعداد غلاف در بوته گردیده است (Bayat, 2008). همچنین نتایج مقایسه میانگین‌های این صفت نشان داد که با مصرف ۱/۵لیتر در هکتار اسید هیومیک بیشترین تعداد غلاف در بوته و در صورت عدم مصرف اسید هیومیک و یا مصرف سه لیتر در هکتار آن کمترین تعداد غلاف در بوته های لوبیاقرمز تولید گردیده است (جدول ۳). سایر گزارش‌ها در در مورد لوبیا بیان می‌دارد که محلول‌پاشی با اسید هیومیک نسبت به مصرف خاکی آن باعث افزایش بیشتر رشد گیاه، تعداد غلاف، وزن غلاف و میزان پروتئین و کلروفیل می‌گردد (E-Bassiony *et al*., 2010).

جدول۴- تجزیه واریانس اثر قطع آبیاری و محلول‌پاشی اسید هیومیک بر خصوصیات گیاهی وکیفی لوبیاقرمز

Table 4. Analyses of variance for the effect irrigation hult and humic acid foliar application on plant characteristics and quality in red bean

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی Df	میانگین مربعات (MS)							
		کلروفیل a Chl. a	کلروفیل b Chl. b	کلروفیل a+b Chl. a+b	محتوای رطوبت نسبی برگ R.W.C.	آهن دانه Iron of seed	روی دانه Zinc of seed	هدایت الکتریکی برگ EC	پروتئین دانه Protein of Seed
بلوک Replication	2	0.49*	0.01ns	0.61ns	66.13ns	0.34ns	3.51ns	520.99ns	7.29**
قطع آبیاری Irrigation hult	2	0.64*	3.67**	7.20**	161.49*	24.51**	166.64**	64212.14	16.50**
خطای اصلی Main Error	4	0.04	0.12	0.29	58.14	1.12	6.34	1081.66	0.02
اسیدهیومیک Humic Acid	2	0.11**	1.70**	7.41**	36.944ns	206.25**	123.81**	52178.66**	148.39**
قطع آبیاری ×اسید هیومیک Irrigation hult ×Humic Acid	4	2.66*	1.75**	3.15**	36.27ns	43.92**	157.15**	60907.62**	22.14**
خطای فرعی Sub Error	12	0.16	0.15	0.36	36.21	25.96	16.13	477.98	0.02
ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)		14.86	21.85	13.45	11.11	5.36	3.44	5.82	2.45

ns، * و ** به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns, * and **: not significant and significant at 5 and 1% levels of probability, respectively

میزان پروتئین دانه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در این پژوهش اثر تیمار قطع آبیاری و اثر اسید هیومیک و همچنین اثر متقابل آن‌ها بر پروتئین دانه معنی‌دار شد (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین‌ها برای میزان پروتئین دانه نشان داد بیشترین درصد پروتئین دانه (۲۴/۰۲درصد) در تیمار قطع آبیاری در مرحله گلدهی و کمترین آن مربوط به تیمار قطع آبیاری در مرحله غلاف‌دهی (۲۱/۳۸) بود. همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین درصد پروتئین در صورت عدم مصرف اسید هیومیک (۲۷/۰۱درصد) و کمترین آن در صورت کاربرد ۱/۵لیتر در هکتار اسید هیومیک بود (جدول ۵). در این بررسی بین پروتئین و وزن صددانه همبستگی منفی و معنی‌دار (r=-0.81**) دیده شد (جدول ۶). به‌نظر می‌رسد که در این بررسی تجمع کربوهیدرات‌ها به افزایش وزن دانه لوبیا کمک کرده است که افزایش میزان پروتئین ناشی از افزایش وزن دانه‌ها می‌باشد.

سایر بررسی‌ها نشان می‌دهد تنش آب در مزرعه لوبیا منجر به ایجاد اختلال در فرآیند فتوسنتز و سنتز پروتئین‌ها شده و در نتیجه باعث جابه‌جایی متابولیت‌ها به سمت دانه می گردد (Thalooth *et al.*, 2006). علت افزایش پروتئین لوبیا در شرایط تنش آبی نیز سنتز پروتئین‌های جدید در این شرایط گزارش گردیده است(Sadeghipour & Aghaiee, 2012). همچنین بررسی اثر تنش خشکی بر ویژگی‌های کمی کیفی سویا نشان داده است که با افزایش تنش، درصد پروتئین دانه افزایش می‌یابد (Pourmousavi, 2006). سایر بررسی‌ها تأکید دارد هرچقدر دوره پُرشدن دانه به‌واسطه دوره‌های کمبود آب کوتاه‌تر شود، دوره ذخیره‌سازی کربوهیدرات‌ها نیز کوتاه شده و اثر کمتری بر ذخیره‌سازی پروتئین می‌گذارد. به‌همین دلیل با افزایش شدت تنش خشکی، درصد کربوهیدرات دانه کاهش و پروتئین آن افزایش می‌یابد (Ghobadi, 2010). در بررسی درصد پروتئین در ژنوتیپ‌های لوبیاقرمز در طی تنش خشکی گزارش شده است که خشکی باعث افزایش درصد پروتئین و برخی صفات کیفی دانه لوبیا شد (Mohamadi *et al.*, 2010).

میزان آهن دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد تیمار قطع آبیاری، اسید هیومیک و همچنین اثر متقابل آن‌ها بر محتوای آهن دانه تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین‌های این صفت نشان داد بیشترین میزان آهن دانه (۲۹/۳۷قسمت در میلیون) در تیمار قطع آبیاری در مرحله گلدهی به‌دست آمد. میزان آهن دانه در تیمار شاهد و قطع آبیاری در مرحله

غلافدهی که هر دو در یک گروه و در پایین‌ترین رتبه قرار گرفتند، بسیار ناچیز بود (جدول۵). هرچند با مطالعه بر روی گیاه ذرت گزارش شده است که با افزایش شدت تنش خشکی جذب آهن، مس و روی افزایش می‌یابد (Martins *et al.*, 2003)، ولی پاسخ گیاهان مختلف به‌میزان تجمع آهن در دانه‌های گیاهان مختلف می‌تواند متفاوت باشد. همچنین در این بررسی اثر ساده اسید هیومیک در تیمار مصرف سه لیتر در هکتار در بالاترین رتبه (۳۲/۱۳قسمت در میلیون) و در تیمار مصرف ۱/۵لیتر در هکتار اسید هیومیک در کمترین رتبه (۲۲/۵۷قسمت در میلیون) قرار گرفت. نتایج سایر بررسی‌ها نشان داد کاربرد اسید هیومیک می‌تواند کلروز گیاهان را نیز بهبود بخشد، چراکه اسید هیومیک می‌تواند آهن را به فرم قابل جذب نگهداری کند که این پدیده به‌خصوص در خاک‌های قلیایی و آهکی مانند خاک‌های اکثر نقاط کشور که معمولاً دچار فقر آهن هستند، نکته قابل‌توجهی است (Rahi *et al.*, 2011).

میزان روی دانه

تجزیه داده‌ها نشان داد تیمار قطع آبیاری و اسید هیومیک و همچنین اثر متقابل آن‌ها بر میزان روی دانه تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین مشخص کرد بیشترین میزان روی دانه (۳۸/۶۷قسمت در میلیون) در تیمار قطع آبیاری در مرحله گلدهی بود و سایر تیمارها در یک گروه و با کمترین مقدار قرار داشتند. همچنین در تیمار عدم مصرف اسید هیومیک میزان عنصر روی در دانه‌های لوبیاقرمز در بیشترین مقدار (۳۷/۵۱قسمت در میلیون) و در تیمار مصرف ۱/۵لیتر در هکتار در کمترین مقدار قرار گرفت (جدول۵).

آزمایشی که توسط Abvali Parizi (2014) بر روی ذرت انجام شده نشان داده است که حداکثر وزن خشک اندام هوایی، در تیمار استفاده از سولفات روی و عدم مصرف اسید هیومیک بود. نتایج تحقیق Ayin (2012) نیز بر روی کنجد نشان داد تنش خشکی باعث انباشت یون روی در اندام‌های هوایی گیاه می‌شود. همچنین در تحقیقی بر روی کلزا مشاهده شد که تنش کم‌آبی باعث افزایش غلظت روی در گیاه شد (Nasri *et al.*, 2008). در این تحقیق، بین میزان روی و عملکرد دانه و تعداد غلاف در بوته همبستگی منفی معنی‌دار دیده شد (جدول۶). به‌نظر می‌رسد به موازات افزایش توان تولید دانه میزان تجمع عناصر ریزمغذی در دانه کاهش می‌یابد.

هدایت الکتریکی الکترولیت سلولی برگ

نتایج تجزیه واریانس میزان هدایت الکتریکی الکترولیت سلولی بافت‌های برگ لوبیا در مرحله پایان گلدهی نشان داد قطع آبیاری، اسید هیومیک و همچنین اثر متقابل آن‌ها بر این صفت تأثیر معنی‌دار داشت (جدول ۴). مقایسه میانگین‌های این صفت نشان داد بالاترین میزان هدایت الکتریکی الکترولیت سلولی برگ‌ها در صورت قطع آبیاری در مرحله غلاف‌دهی بوده است (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل قطع آبیاری و مصرف اسید هیومیک نشان داد ترکیب تیماری مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار اسید هیومیک در شرایط قطع آبیاری در مرحله غلافدهی بیشترین میزان هدایت الکتریکی الکترولیت سلولی را داشت (جدول ۵). در مطالعه Borji *et al*, (2007) که بر روی ۱۰رقم لوبیاسفید و قرمز انجام شد مشخص گردید بین هدایت الکتریکی و سرعت جذب آب در بافت‌های برگ همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. تغذیه متعادل گیاه و بهره‌مندی از محرک اسید هیومیک شاید از دلایل پایداری غشای سلول های برگ در این آزمایش در تیمارهای کاربرد هیومیک اسید با مقادیر بیشتر بوده است.

میزان کلروفیل برگ

میزان کلروفیل در گیاهان یکی از عوامل مهم در حفظ ظرفیت فتوسنتزی است (Jiyang & Hang, 2001). با افزایش شدت تنش، غلظت کلروفیل a و b وکل افزایش می‌یابد. بررسی‌ها روی گیاه گلرنگ نشان داده است که در شرایط تنش ملایم خشکی، شاخص کلروفیل افزایش و با افزایش شدت تنش خشکی میزان کلروفیل کاهش می‌یابد (Kafi & Rostami, 2007). بر اساس نتایج تجزیه واریانس تیمار قطع آبیاری و همچنین اثرات متقابل قطع آبیاری و اسید هیومیک بر این صفت معنی‌دار شد (جدو ل ۴). نتایج مقایسه میانگین مشخص کرد بالاترین میزان کلروفیل a، b و a+b در تیمار قطع آبیاری درمرحله گلدهی بوده است (جدول ۵). همچنین اثر اسید هیومیک در درصورت مصرف سه لیتر در هکتار باعث افزایش میزان کلروفیل به بیشترین مقدارگردید.

محتوای رطوبت نسبی برگ

به‌طورکلی محتوای نسبی آب برگ معرف خوبی از وضعیت گیاه است و به‌عنوان شاخص مناسب در انتخاب برای مقاومت به خشکی مدنظر قرار می‌گیرد. کمبود آب با افت محتوای رطوبت نسبی و پتانسیل آب برگ زمینه کاهش فتوسنتز در واحد سطح برگ را فراهم می‌سازد (Ghobadi, 2010).

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر قطع آبیاری و محلول‌پاشی اسید هیومیک بر خصوصیات گیاهی وکیفی لوبیاقرمز

Table 5. Mean comparisons for the effect of hult irrigation and humic acid foliar application on plant characteristics and quality in red bean

تیمار Treatment	کلروفیل a Chl. a	کلروفیل b Chl.b	کلروفیل a+b Chl. a+b	محتوای رطوبت نسبی برگ (درصد) RWC (%)	آهن دانه Iron in seed (ppm)	روی دانه Zinc in seed (ppm)	هدایت الکتریکی برگ (دسی زیمنس بر متر) EC ($dS.m^{-1}$)
قطع آبیاری Irrigation hult (I)							
آبیاری کامل Control (I_1)	2.61 b	1.41 b	4.02 b	52.36 a	26.52 b	31.85 b	312.51 b
قطع آب در مرحله گلدهی Irrigation hult at flowering stage (I_2)	2.97 a	2.53 a	5.49 a	52.05 a	29.37 a	38.67 a	342.59 b
قطع آب در مرحله غلافدهی Irrigation hult at pod stage (I3)	2.45 b	1.43 b	3.87 b	50.96 b	26.50 b	30.72 b	471.51 a
اسید هیومیک Humic acid (H)							
عدم مصرف Control (H1)	2.17 b	1.42 b	3.58 c	56.17 a	27.68 b	37.51 a	343.92 b
مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار 1.5 lit ha^{-1} (H2)	2.73 a	1.68 b	4.40 b	54.07 a	22.57 c	30.09 c	462.39 a
مصرف ۳ لیتر در هکتار 3 lit ha^{-1} (H3)	3.13 a	2.27 a	5.40 a	52.12 a	32.13 a	33.64 b	320.29 c
قطع آبیاری×اسیدهیومیک Irrigation hult ×Humic acid (I×H)							
I1H1	2.04 b	1.15 c	3.19 d	52.69 abc	22.70 ed	28.18 d	318.75 cd
I1H2	2.33 b	1.60 bc	3.93 cd	53.26 abc	24.50 d	28.98 d	355.46 bc
I1H3	3.46 a	1.49 bc	4.94 bc	51.12 abc	32.35 b	38.38 b	263.32 e
I2H1	2.09 b	1.47 bc	3.56 d	56.59 abc	31.75 b	50.61 a	367.50 b
I2H2	3.30 a	2.17 b	5.46 b	46.92 c	20.75 e	32.44 c	292.19 de
I2H3	3.50 a	3.95 a	7.45 a	49.66 bc	35.60 a	32.97 c	368.08 b
I3H1	2.36 b	1.65 bc	4.00 cd	59.24 ab	28.60 c	33.74 c	345.52 bc
I3H2	2.55 b	1.28 c	3.82 cd	62.03 a	22.45 ed	28.86 d	739.53 a
I3H3	2.43 b	1.37 c	3.80 cd	55.59 abc	28.45 c	29.55 d	329.48 bcd

میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر اثر دارای حروف مشترک می‌باشند، در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن اختلاف آماری معنی‌دار با یکدیگر ندارند.

Mean with similar letters are not significantly different at the 0.05 probability level according to Duncan test.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمار قطع آبیاری معنی‌دار و تیمار اسید هیومیک و اثر متقابل قطع آبیاری و اسید هیومیک تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشت (جدول ۴). با مطالعه ژنوتیپ‌های مختلف لوبیا نشان داده شده است که کلیه ژنوتیپ‌ها از RWC کمتری در شرایط تنش برخوردار بودند (Ghanbari *et al*., 2012). در مطالعه اثر تنش خشکی بر روی عدس کاهش محتوای نسبی آب برگ تأیید شده است (Salehpour *et al*., 2009).

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج تحقیق حاضر، اعمال قطع آبیاری که منجر به بروز تنش خشکی در مرحله رویشی گیاه لوبیاقرمز گردید، باعث کاهش ۶۷درصدی عملکرد دانه و اعمال تنش قطع آبیاری در مرحله زایشی گیاه سبب کاهش ۲۳درصدی عملکرد دانه لوبیاقرمز شد. بنابراین عملکرد گیاه به‌شدت تحت تأثیر تأمین رطوبت موردنیاز در مرحله رویشی است. همچنین در صورت مصرف ۱/۵لیتر در هکتار اسید هیومیک ۲۶درصد به افزایش عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد کمک کرده است که این میزان می‌تواند برای مصرف اسید هیومیک به‌میزان سه لیتر در هکتار معادل۳۰درصد باشد. از آنجاکه مصرف ۱/۵ و ۳ لیتر در هکتار اسید هیومیک تفاوت معنی‌داری از نظر میزان عملکرد دانه نسبت به شاهد ایجاد نکرده است، توصیه می‌شود حداقل از میزان کمتر اسید هیومیک (۱/۵لیتر در هکتار) در زراعت لوبیاقرمز خصوصا در شرایط کمبود آب استفاده گردد.

جدول ۶- همبستگی ساده بین صفات اندازه‌گیری‌شده

Table 6. Simple correlation coefficient between measured traits

صفات Traits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1-Biomass yield	1													
2-Seed yield	0.46	1												
3-Harvest index	-0.26	0.68*	1											
4-100 Seed weight	0.35	0.55	0.37	1										
5-No. Seed per pod	0.26	0.68*	0.48	0.69*	1									
6-No. Pod per plant	0.34	0.07	0.04	-0.01	-0.31	1								
7-Chlorophyll a	-0.027	-0.15	0.04	0.27	0.25	0.38	1							
8- Chlorophyll b	-0.59	-0.42	0.22	-0.09	-0.25	0.43	0.66*	1						
9- Chlorophyll a+b	-0.39	-0.34	0.16	0.06	-0.05	0.45	0.87**	0.94**	1					
10-RWC	-0.39	-0.39	0.07	-0.13	-0.25	0.28	0.35	0.71*	0.62	1				
11-Porotein	-0.27	-0.31	-0.27	-0.81**	-0.26	-0.36	-0.34	-0.2	-0.28	0.24	1			
12-Iron	-0.75*	-0.22	0.31	-0.07	0.29	-0.41	0.33	0.5	0.47	0.27	0.28	1		
13-Zinc	-0.49	-0.61*	-0.46	-0.41	-0.14	-0.6*	-0.22	-0.006	-0.01	-0.15	0.57	0.54	1	
14-EC	-0.27	-0.29	-0.26	-0.64*	-0.14	-0.61*	-0.36	-0.3	-0.36	0.049	0.71	0.19	0.49	1

* و ** به‌ترتیب نشان دهنده معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

* and ** show significant differences at 0.05 and 0.01 probability level respectively.

منابع

1. Abvali Parizi, M., Moafpourian, G.H., and Yasrebi, G. 2014. Effect of humic acid and zinc on the leaf surface and dry matter weight of corn. Second National Conference on Sustainable Agriculture and Natural Resources. October 23, 2014. Tehran University. p. 4. (In Persian).
2. Arancon, N.Q. 2003. Effects of vermicomposts on growth and marketable fruits of field-grown tomatoes, peppers and strawberries. The 7th International Symposium on Earthworm Ecology Cardiff Wales. June 6, 2002. p. 49.
3. Arnon, A.N. 1967. Method of extraction of chlorophyll in the plants. Agronomy Journal 23: 112-121.
4. Ayin, A. 2012. Effect of eliminating of irrigation at different growth stage on seed yield and some agronomic traits of two sesame genotypes. Journal of Seed Plants 29(2): 40-48.
5. Ayuo, M., Hernandez, T., Garcia, C., and Pascual, J.A. 1996. Stimulation of barley growth and nutrient absorption by humic substances originating from various organic materials. Bioresource Technology 57: 251-257.
6. Baghaei, N. 2005. Effects of water stress at different stages of growth and yield and yield components bean. Master's Thesis, Islamic Azad University of Karaj. (In Persian with English Summary).
7. Bayat, A. 2008. Effects of water stress on yield and yield components of new kind of bean in Khomain. MSc. Thesis. University of BuAlisina, Hamedan. (In Persian with English Summary).
8. Borji, M., Ghorbani, M., and Sarlak, M. 2007. Some seed traits and their relationship to seed germination, emergence rate electrical conductivity in common bean. Asian Journal of Plant Sciences 6(5): 781-787.
9. Boutra, T., and Sanders, E.E. 2001. Influence of water stress on grain yield and vegetative growth of two cultivars of bean. Journal of Agronomy and Crop Science 187: 251-257.
10. Canellas, L.P. Facanha, A.Q., Olivares, F.L., and Facanha, A.R. 2002. Humic acids isolated from earthworm compost enhance root elongation, lateral root emergence, and plasma membrane H-ATPase activity in maise roots. Plant Physiology 130: 1951-1957.
11. Dorri, H., Bayat, A., Sepehri, A., and Ahmadvand, G. 2010. Effects of water stress on yield and yield components of pinto bean genotypes. Iranian Journal of Crop Science. 12(1): 42-54. (In Persian).
12. El-Bassiony, A.M., Fawzy, Z.F., Abd EL-baky, M.M.H., and Mohmud, M.R. 2010. Response of bean plants to mineral fertilizers and humic acid application. Research Journal of Agricaltural and Biological Sciences 6(2): 169-175.

13. El-Tayeb, M.A. 2005. Response of barley grains to the interactive effect of salinity and salicylic acid. Plant Growth Regulation 45: 215-224.
14. Emadi, N., Jahanbin, Sh., and Baluchi, H. 2012. Effect of drought stress and plant density on yield, yield components and some morphological traits beans in Yasouj. The 12th Iranian Crop Science Congress. September 14, 2012. Islamic Azad University. Karaj. p. 1-5. (In Persian).
15. Emami, A. 1996. Methods of plant analysis. Journal of Research Organ Education and Agricultural Extension. 9(2): 11-28.
16. Farajzadeh Memari Tabrizi, N., and Rashidi, V. 2011. Drought effects on morphological traits of bean genotypes. Annals of Biological Research 2(5): 95-99.
17. Forghani, V., and Gavanmard, A. 2005. Effect of Humic acid and folic and various additives on the number of different soils. The 9th Soil Science Congress, September 2, 2005. Soil Conservation and Watershed Management Research Center. Tehran. p. 2. (In Persian).
18. Frahm, M.A., and Rosas, J.C. 2004. Breeding beans for resistance to terminal drought in the lowland tropics. Euphytica 136(2): 223-232.
19. German, C., and Teran, H. 2006. Selection for drought resistance in dry bean landrane and cultivars. Crop Science 46: 2111-2120.
20. Ghanbari, A., Shakiba, M., Abasian, A., and Mousavi, H. 2012. Evaluation of sensitivity and drought resistance index in bean genotypes. The 5th Pulse Crop Congress, March 7, 2012. Tehran University. p. 1-4.
21. Ghobadi, R. 2010. Evaluate the effects of various levels of drought stress and nitrogen fertilizer on leaf relative water content, percentage of carbohydrate, protein, fat and hectoliter seed of corn (S.C. 704). Thesis, University of Boroujerd. Iran. (In Persion with English Summary).
22. Habibi, G. 2011. Influence of drought on yield and yield component in white bean. World Academy of Science. Engineering and Technology 55: 244-253.
23. Haghparast, M., Malekifarahani S., Sinki, G., and Zareei, Gh. 2011. Effect of reducing the negative drought stress in chickpea using humic acid and seaweed extracted. Journal Crop Science 2(1): 59-71.
24. Jahani, M., Sohrabi, R., and Doaei, F. 2012. The effects of irrigation, the use of super absorbent polymer in soil and foliar application of humic acid on the yield of red beans in Mashhad condition. The 12th National Conference on Water and Reduce Evaporation. August 5, 2012. Shaid Bahonar University. Kerman. p. 1-6. (In Persian).
25. Jiang, Y., and Huang, N. 2001. Drought and heat stress injury to two cool-season turf grasses in relation to antioxidant metabolism and lipid proxidase. Crop Science 41: 436-442.
26. Kafi, M., and Rostami, M.2007. The effect drought stress on the growth 3 kinds of genotypes on yield and yield components, oil percentage on safflower in irrigation with saline water. Iranian Journal of Field Crops Research 9(3): 525-534.
27. Karpinski, S.H., Gabrys, A., and Mateo, B. 2003. Light perception in plant disease defense signaling. Current Openion in Plant Biology 6(4): 390-396.
28. Katkat, A.V., Celik, H., Turan, M., and Asic, B. 2009. Effect of soil and foliar application of humic acid substances on dry weight and mineral nutrient uptake of wheat under calcareous soil conditions. Australian Journal of Basic and Applied Sciences 3: 1266-1273.
29. Kaya, M. 2005. Effect of pre-sowing seed treatment with zinc and foliar spray of humic acid s of yield of common bean. International Journnal of Agricultural and Biological Engineering 6: 875-878.
30. Khoshvaghti, H. 2006. Effect of water limitation on growth rate, grain filling and yield of three pinto bean cultivars. MSc. Thesis. Tabriz Universit. Iran. (In Persion with English Summary).
31. Koocheki, A., and Banayan Aval, M. 1994. Grain Legume Cropping. Mashhad Jahad Daneshgahi Publisher.
32. Krizek, D.T., Britz, S.J., and Mirecki, R.M. 1998. Inhabitory effects of ambient levels of solar UV-A and UV-B radiation on growth of cv.New Red fire lettuce. Physiologiaplantarum 103(1): 1-7
33. Mahlouji, M., Mousavizadeh, S.F., and Karimi, H. 2001. Effect of drought stress and sowing date on pino bean grain yield and yield components. Journal of Agricultural and Natural Resources 4(1): 57-67.
34. Marjani, A. 1995. Evaluation of phenotypic and genotypic traits beans and their correlation with performance through path analysis studies. Master's Thesis. Islamic Azad University.
35. Martins, A.L., Batagha, O.C., Camargo, O.A., and Contavell, H. 2003.Corn yield and uptake of Cu, Fe, Mn and Zn from sewage sludge-amend soil with and without liming. Revista-Basilica-Deciencia 27: 563-574.

36. Masoumi, H., Darvish, F., Daneshian, J., Normohamadi, G., and Habibi, D. 2011. Effect of water deficit stress on seed yield and antioxidants content in soybean cultivars. Agricultural Research journal 6(5): 1209-1218.
37. Mendham, N.J., Shipway, P.A., and Scot, R.K. 1981. The effect of delayed and weather on growth, development and yield of winter oil seed (*Brassica napus* L.). Agricultural Science Journal 96: 389-416.
38. Mohamadi, A., Bihamta, M., and Dorri, H. 2010. Traits affecting cooking and protein content at 15 genotypes red beans in normal irrigation and drought stress. Iranian Journal of Pulses Research 1(2): 143-152.
39. Monuze-Perea, C.G., Teran, Allen, R.G., Wright, J.I., Westermann, D.T., and Singh, S.P. 2006. Selection for drought resistance in dry bean landraces and cultivars. Crop Science 46: 2111-2120.
40. Mora, V., Bacaicoa, E., Zamarreno, A.M., Aguirre, E., Garnica, M., and Fuentes, M. 2010. Action of humic acid on promotion of cucumber shoot growth involves nitrate-related changes associated with the root-to-shoot distribution of cytokines, polyamines and mineral nutrients. Plant Physiology 167: 633-642.
41. Nami, F., Shakiba, M., Mohamadi, A., and Ghanepour, S. 2011. Yield and yield components bean under effect of water shortages process. The 4th Iranian Pulse Crop Symposium, Febrivery 6-8, 2012. Arak. p. 49. (In Persian).
42. Nasri, M., KHalatbari, M., Zahedi, H., Paknezhad, F., and Tohidi Moghadam, H.R. 2008. Evaluation of micro and macro elements in drought stress condition in cultivars of rapeseed (*Brassica napus* L.). Amrican Journal of Agricultural and Biollogical Science 3: 579-583.
43. Nilscn, D.C., and Nelson, N.O. 1998. Black been sensitivity to water stress at various growth stage. Crop Science 38: 422-427.
44. Parsa, M.A., and Bagheri, R. 2008. Pulses. Jahad Daneshgahi (Mashhad) Publishers.
45. Pourmousavi, M. 2006. Effect of manure on growth and physiological characteristics of soybean crops in drought condition. MSc. Thesis, University of Zabol. (In Persian with English Summary).
46. Rahi, A., Davodifard, M., Azizi, F., and Habibi, D. 2011. The effect of different doses of humic acid and study the response Dactylis glomerata Cultivar. Journan of Crop Science 28: 15-28.
47. Ritchie, S.W., Nyngen, H.I., and Halady, A.S. 1990. Leaf water content and gas exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance. Crop Science 30: 105-111.
48. Sabzevari, S., Khazaei, H.R., and Kafi, M. 2008. Effect of humic acid on root and shoot growth of two wheat cultivars. Journal of Water and Soil 23: 287-94 (In Persian).
49. Sadeghipour, O., and Aghaei, P. 2012. Response of common bean to exogenous application of salicylic acid under water stress condition. Advances in Environmental Biology 6(3): 1160-1168.
50. Salehpoure, M., Ebadi, A., Izadi, M., and Jammati, S. 2009. Evaluation of water stress and nitrogen fertilizer effects on relative water content membrance stability index chlorophyll and some other traits of lentis under hydroponics condition. Research Journal of Environmental Science 3: 103-109.
51. SAS Institute. 1999. SAS Start Users Giulde. Version 8.0.SAS Institute, Cary, NC.
52. Sebahattin, A., and Necdet, C. 2005. Effects of different levels and application times of humic acid on root and leafyield and yield components of forage Turnip (*Brassica rapa* L.). Agronomy Journal 4: 130-133.
53. Sharif, M., Khattak, R.A., and Sarir, M.S. 2002. Effect of different levels of lignite cool derived humic acid on growth of maize plants. Communications in Soil Science and Plant Analysis 33: 3567-3580.
54. Shekari, F. 2001. Evaluation of common bean characters to drought stress tolerance. Final Report of Research Project of Institute of Agricultural Physiology nd Biotechnology of Zanjan University.
55. Sing, S.P. 1995. Selection for water stress tolerance in interracial in common bean. Crop Sciences 35: 118-124.
56. Szilagiy, L. 2003. Influence of drought on seed yield components in common bean. Bulgarian Journal of Plant Physiology, Special Issue 320-330.
57. Thalooth, A.T., Tawfic, M.M., and Magda Mohamad, H. 2006. Comparative study on the effect of foliar application of zinc, potassium and magnesium on growth, yield and some chemical constituents of mung bean plants grown under water stress condition. World Journal of Agricultural Sciences 2: 37-46.
58. Ulykan, H. 2008. Effect of soil applied humic acid at differ rent sowing times on some yield components in wheat hybrids. International Journal of Botany 4: 164-175.
59. Yelderim, E. 2007. Foliar and soil fertilization of humic acid effect productivity and quality of tomato. Acta Agriculture Scandinavia Section B-soil. Plant Science 57: 182-186.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 8, No. 2, 2017, p. 141-155

Effect of irrigation hult and humic acid foliar application on agronomic, qualitative and physiological characteristics in red bean cultivar D_{81083}

Ghadimian, T[1]., Madani, H.[1*] & Gomarian, M.[1]

1. Department of Agronomy and Plant Breeding, Arak Branch. Islamic Azad University, Arak, Iran

Received: 19 December 2015
Accepted: 15 March 2016

DOI: 10.22067/ijpr.v8i2.53136

Introduction

Rapid population growth in developing countries have resulted to adverse effect such as food shortages and malnutrition. Lack of protein in the diet is accounted for the largest portion. Pulses with high amounts of protein are the second largest source of food after cereals. Among pulses, beans as a supplier of plant proteins in many countries, particularly developing countries has high consumption. Area under cultivation of bean is 240000 hectares with an average yield of 1500 kg per hectare in Iran. In arid and semi-arid area due to excessive exploitation of water resources, the water shortage is constantly evolving and according to the climatic conditions that are considered hot and dry, and sensitivity of bean to drought further research in this field is clear. Humic acid is extracted from different sources, such as humus and, soil and using chelating essential elements improve and increase fertility and productivity of soil, especially in conditions of stress. As we mentioned before, purpose of this study was evaluating effect of water stress and use of humic acid on agronomic, physiological and quality traits.

Materials & Methods

This experiment was performed at agricultural Research Station in Arak, Iran in 2014. The experiment was performed in split plot arangment based on randomized complete block design with three replications. The main factor was irrigation hold at 3 levels: complete irrigation (control), irrigation hold at flowering stage and irrigation hold at pod stage and sub factor was humic acid foliar application in three levels of non humic acid application (control), 1.5 and 3 liters per hectare humic acid 12% at pre flower satage and pod stges applications. In this study the red bean seed was from D_{81083} cultivar. In this study, biological yield, grain yield, number of seeds per pod, number of pods per plant, harvest index, seed weight, chlorophyll a, b and a+b content, RWC, iron, zinc and protein contents in grains and also, leaf electrolyte electrical conductivity were measured. Analysis of data was done with SAS software and comparisons of means were performed with Duncans multiple range test at 0.05 statistically significant level.

Results & Discussion

Mean comparison of irrigation treatment indicated that the highest seed yield was in complete irrigation and hold irrigation at pod stage and lowest rate was for hold irrigation at flowering stage. In this experiment, use of humic acid in normal conditions and in conditions of hold irrigation at flowering and pod stage could be increase the yield. The highest harvest index was in complete irrigation and hold irrigation at pod stage. The results showed that the highest 100 seed weight was from control and hold irrigation at pod stage treatment and the least weight was from hold irrigation at flowering stage which shows the sensitive stage for bean is cut-irrigation at flowering stage and maybe the need for water is low in pod stage. Among yield

***Corresponding Author:** h.madani@iau-arak.ac.ir, Mobile: 09123606518

components, seeds per pod had significant correlation with yield. The highest number of pods per plant during irrigation hold was at flowering stage and control treatment and irrigation hold at pod stage had the lowest rate of pods per plant. Most of seed protein obtained from hold irrigation at flowering stage and the lowest amount of it was in hold irrigation at pod stage. The effect of hold irrigation and the effect of humic acid opplication was as well as the interaction bouth. There were significant differences on levels of iron and zinc in seeds. The highest amount of chlorophyll a, b and a+b were in hold irrigation at flowering stage. The effect of 3.5 liter per hectare foliar application of humic acid could be increase total chlorophyll. Hold Irrigation treatment also had a significant effect on the leaf relative water content in pod stage.

Conclusion

The results showed that the irrigation hold had significant effect on all studied traits. Generally, the highest and lowest yield was related to complete irrigation treatment but in some cases the hold irrigation at flowering stage was the same result. The effect of hold irrigation at pod stage was the same as complete irrigation treatment which this point can be used in saving water. Also, Spraying with different amounts of humic acid showed that the humic acid improved the agronomic characteristics and quality of the beans in range of 1.5 litter per ha. Therefore, Using of humic acid may improve agronomic, qualitative and physiological characteristics of red bean.

Key words: Deficit irrigation stress, Humic acid, Micro elements, Protein, Red Bean