پژوهش‌های علوم کشاورزی پایدار/ جلد ٤/ شماره ١/ بهار ١٤٠٣/ ص ٨٥-٧١
https://www.sarj.iauk.ac.ir

اثر محلول پاشی مقادیر هورمون سیتوکینین بر عملکرد دانه و برخی شاخص های کیفی ارقام لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata L.*) در شمال استان خوزستان

محسن پورفرخی[١]، طیب ساکی نژاد[٢]، شهرام لک*[٣]، ناصر ظریفی نیا[٤]، مانی مجدم[٥]

١-دانشجوی دکتری، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، ایران

٢- استادیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، ایران

٣- استاد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، ایران

٤- استادیار گروه تحقیقات اصلاح بذر و گیاه، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی آباد دزفول، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، دزفول، ایران

٥- استادیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، ایران

* ایمیل نویسنده مسئول: Sh.lack@yahoo.com

(تاریخ دریافت: ١٤٠٣/١/٢٦- تاریخ پذیرش:١٤٠٣/٣/٣١)

چکیده

در کشـــاورزی پایدار کاربرد هورمون های گیاهی با توجه به امکان کاهش مصرف کودهای شیمیایی و افزایش کمی و کیفی محصولات، دارای اهمیت زیادی می باشد. به منظور بررسی اثرات محلول‌پاشی سیتوکینین بر خصوصیات عملکردی و شاخص های کیفی ارقام لوبیا چشم بلبلی، آزمایشی به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو سال زراعی ١٣٩٨ و ١٣٩٩ در شهرستان دزفول اجرا گردید. فاکتورهای اصلی (ارقام مشهد، محلی و عربی) و فاکتور فرعی محلول پاشی مقادیر هورمون سیتوکینین (عدم مصرف)، ١٠٠ و ٢٠٠ پی پی ام بود. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که میان ارقام برای تمامی صفات و برای مقادیر محلول پاشی سیتوکینین به جز شاخص برداشت تفاوت معنی‌داری وجود داشت. عملکرد دانه با درصد پروتئین دانه، وزن صد دانه و عملکرد بیولوژیکی هبستگی مثبت و معنی دارای را نشان داد که بالاترین آن‌ها مربوط به درصد پروتئین دانه(٠/٩٥٨) مشاهده شد. بیشترین عملکرد دانه (با متوسط ٢٢٨١ کیلوگرم در هکتار) به رقم مشهد و کمترین (با متوسط ١٣٢٧ کیلوگرم در هکتار) به رقم عربی تعلق داشت. بیشترین و کمترین عملکرد دانه نیز به ترتیب پس از محلول‌پاشی ٢٠٠ پی پی ام هورمون سیتوکینین و تیمار شاهد به ترتیب با متوسط ٢٣١٩ و ١٣٨٦ کیلوگرم در هکتار بود. بیشترین تاثیر پذیری صفات کیفی برای شاخص کلروفیل با غلظت٤٩/٧٦٪ و پروتئین دانه ٢٨/٠٨٪ ملاحظه شد. به طور کلی رقم پر محصول مشهد و محلول پاشی ٢٠٠ پی پی ام هورمون سیتوکینین علاوه بر افزایش عملکرد، توانسته موجب بهبود صفات کیفی در لوبیا چشم بلبلی نیز باشد.

واژگان کلیدی: هورمون رشد، عملکرد بیولوژیکی، پروتئین دانه، سطح برگ، شاخص کلروفیل

مقدمه

کشاورزی پایدار با رویکرد تولید پایدار در دراز مدت و سازگاری با محیط، بر کاهش و یا حذف نهاده‌های شیمیایی در جهت تولید محصولات کشاورزی متکی است. هدف اصلی کشاورزی پایدار افزایش کارآیی چرخه داخلی عناصر غذایی خاک و استفاده از کودهای زیستی و آلی به عنوان جایگزین برای کودهای شیمیایی در جهت بهبود و پایداری عملکرد دانه و کیفیت با حفظ بهره‌وری مناسب از منابع خاک و آب در بوم نظام‌های زراعی است (Azarmi *et al.*, 2014).

از جمله ویژگی مهم حبوبات، تثبیت بیولوژیکی نیتروژن اتمسفر است که باعث کاهش نیاز به مصرف کودهای شیمیایی در هنگام کاشت محصولات می‌شود و در نهایت باعث کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای مانند دی‌اکسیدکربن و اکسید نیتروژن می‌شود. در چنین شرایطی محصولات دانه‌ای قادر به تولید مواد آلی باکیفیت بالا در خاک می‌شوند، گردش مواد مغذی درون خاک تسهیل شده، حفظ و نگهداری آب در خاک افزایش یافته و ورودی انرژی فسیلی در زنجیره تولید مواد غذایی کشاورزی به حداقل می‌رسد. به طور کلی کشت حبوباتی نظیر لوبیا چشم بلبلی می‌تواند سنگ بنایی برای اطمینان از امنیت غذایی و تغذیه‌ای در این شرایط تغییرات مداوم اقلیمی در جهان باشد (Hasanuzzaman *et al*., 2020).

لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata*) مهم‌ترین حبوبات دانه‌ای برای مصرف مستقیم انسان است که توسط کشاورزان در مناطق حاشیه‌ای و با استفاده از حداقل نهاده‌ها کشت می‌گردد. منشأ این گیاه آمریکای جنوبی و مرکزی است و امروزه در تمام مناطق گرمسیری و معتدل کشت می‌گردد، بذرهای لوبیا با حدود ٪۲۲ پروتئین از نظر ارزش غذایی جایگزینی مناسبی برای پروتئین حیوانی هستند (Bayat *et al*., 2020).

تنظیم‌کننده‌های رشد به طور گسترده برای افزایش رشد و بهبود عملکرد گیاهان با افزایش تعداد میوه و اندازه میوه استفاده می‌شوند (Pramanik & Mohapatra., 2017). هورمون‌های گیاهی اثرات مطلوبی بر بقاء گیاهان تحت شرایط تنش‌های غیرزنده داشته به طوری که امروزه استفاده از هورمون‌های گیاهی به عنوان یک روش جهت بالا بردن تحمل گیاهان به تنش‌ها کاربرد فراوان دارد (Wani *et al*., 2016). پژوهش‌ها نشان داده است که کاربرد خارجی برخی فیتوهورمون ها در شرایط مطلوب و تنش، سبب بهبود کیفیت و کمیت محصول می‌گردد (Jameson & Song, 2016 & Wani *et al*., 2016).

سیتوکینین یکی از هورمون‌های گیاهی بوده که بر فرآیندهای مختلفی مانند رشد و نمو، تقسیم سلول، پیری برگ، انتقال و ذخیره سازی مواد فتوسنتزی، غالبیت انتهایی، تشکیل و فعال‌سازی مریستم انتهایی، نمو گل، شکستن خواب جوانه، جوانه زنی، تمایز کلروپلاست، تمایز سلول‌ها، کنترل چرخه سلولی و گسترش برگ تأثیرگذار است. هم چنین این هورمون در فرآیندهای مختلف گیاهی مانند تقسیم سلولی، رشد رویشی، پیری و ریزش برگ، متابولیسم نیتروژن و فسفر، رابطه منبع و مخزن، کاهش پراکسیداسیون چربی‌های غشاء سلولی و ساخت کلروفیل نقش دارد(kang *et al*., 2012). سیتوکینین‌ها یکی از گروه‌های هورمونی هستند که در رشد و تحول گیاهان نقش مهمی دارند. این هورمون‌ها به طور معمول در ساقه، برگ، ریشه و میوه‌ها تولید و تأثیر بسیار

زیادی بر روی رشد و توسعه این اجزای گیاهی و روابط منبع – مخزن گیاه در زمان پر شدن دانه، گلدهی و نمو دارند(Peleg *et al*., 2011) . هورمون سیتوکینین یکی از هورمون‌های گیاهی است که در بسیاری از فرآیندهای رشدی و توسعه گیاهان نقش مهمی دارد و کاربرد خارجی هورمون سیتوکینین در گندم سبب افزایش طول خوشه و دوام سطح برگ گردید (Aldesuquy *et al*., 2013). مصرف خارجی سیتوکینین شاخص‌های رشد گیاه لوبیا را افزایش داده و از طریق افزایش تولید غلاف، عملکرد دانه را نیز بهبود بخشید (Gholami *et al*., 2020). این آزمایش جهت بررسی تأثیر محلول‌پاشی مقادیر سیتوکینین بر خصوصیات کمی و کیفی ارقام گیاه زراعی لوبیا چشم بلبلی با اهداف ذیل اجرا شد.

۱-تاثیر مقادیر هورمون سیتوکینین بر روند رشد، عملکرد های کمی گیاه لوبیا چشم بلبلی

۲-بررسی میزان مناسب تنظیم‌کنندهٔ رشد سیتوکینین بر محتوی کلروفیل گیاه لوبیا چشم بلبلی

۳-ارزیابی غلظت مناسب هورمون سیتوکینین بر بهبود سطح پروتئین دانه لوبیا چشم بلبلی

مواد و روش‌ها

آزمایش در دو سال زراعی ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی صفی‌آباد واقع در ۱۵ کیلومتری جنوب غربی شهرستان دزفول در استان خوزستان انجام شد. این مرکز در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه ۳٤ دقیقه و طول جغرافیایی ٤۸ درجه و ۲۳ دقیقه و در ارتفاع ۸۲.۸۷ متر از سطح دریا واقع می‌باشد و متوسط بارندگی در این شهرستان ۲۵۰ میلی‌متر در سال و دارای اقلیم نیمه خشک می‌باشد .شاخص های هواشناسی در دوره اجرای تحقیق در جدول (۱) آمده است.

جدول ۱- تغییرات آب و هوایی مکان آزمایش دو سال زراعی ۱۳۹۸ و۱۳۹۹

ماه	ساعات آفتابی	رطوبت نسبی مطلق (حداقل)	رطوبت نسبی مطلق (حداکثر)	میانگین	درجه حداقل	درجه حداکثر	حرارت میانگین
تیر ۱۳۹۸	۳٦۹,٤	۳	٦٤	۲۹,۵	۲۵,۱	٤۷,۵	۳٦,۳
تیر ۱۳۹۹	۳۵۳,٦	٤	٦٤	۲۷,۵	۲۵,۵	٤٦,۵	۳٦
مرداد ۱۳۹۸	۳۳٤,۸	۵	۵۷	۲۹,۵	۲٦,۲	٤٦,٦	۳٦,٤
مرداد ۱۳۹۹	۳۳۹,۵	۵	۸۵	۳٤,۵	۲٦,۵	٤٦,۲	۳٦,۳
شهریور ۱۳۹۸	۳۲۸,۲	٤	۷۰	۳۲	۲٤,۲	٤۳,۸	۳٤
شهریور ۱۳۹۹	۳۱۷	۷	۸۲	۳۵	۲٤,۳	٤۳,۱	۳۳,۷
مهر ۱۳۹۸	۲٤۲,۹	۷	۷٦	٤۱	۲۱,۱	۳۸,٦	۲۹,۹
مهر ۱۳۹۹	۲۸٤,۷	۹	۸۹	٤۸	۱۹,۳	۳۷,۹	۲۸,٦

این آزمایش به صورت آزمایش اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهـای مورد بررسی شامل ارقـام مشهد، محلی و عربی و سه غلظت محلول پاشی هورمون سیتوکینین شـامل شاهد (عدم مصرف)، ١٠٠ و ٢٠٠ پی پی ام بود. در ابتدای مرحله گلدهی تیمارهای شاهد با آب مقطر به وسیله سمپاش اتومایزر به نحوی که بوته ها خیس شوند محلول پاشی شد. عملیات تهیه بستر در ابتدای تیر ماه دو سـال زراعی ١٣٩٨ و ١٣٩٩ بـا انجـام شـخم توسـط گاوآهن قلمـی بـه منظـور زیـر خـاک کـردن بقایـای محصول سال قبل (گندم) انجام گردید. قبل از کاشت، مزرعه دیسک زده شد. هر کرت شامل ده ردیف کاشت هر یک به طول ده متر بود. فاصله بـین ردیف ها ٧٥ سانتی متر و فاصله بوته هـا روی ردیـف نیز ٢٠ سانتی متر، با تراکم ٧٥٠٠٠ بوته در هکتار در نظر گرفته شد. تعداد کرت ها ٥٤ و مساحت کل مزرعه ٢٦٦٠ مترمربع بود. عملیات کشت در سال اول و دوم در پانزدهم تیرماه در عمق ٢-٣ سانتیمتـری خاک با دست انجام شد. در ابتدای مرحله گلدهی محلول پاشـی هورمون سیتوکینین و برداشت محصـول در پایان مهرماه صورت پذیرفت.

جدول ٢- زمان بندی اجرای مراحل کاشت، محلول پاشی و برداشت، دو سال زراعی ١٣٩٩-١٣٩٨

دو سال زراعی	تاریخ کاشت	تاریخ محلول پاشی	تاریخ برداشت
٢٠١٨-١٣٩٨	١٥ تیرماه	١٥ شهریور	٣٠ مهرماه
٢٠١٩-١٣٩٩	١٥ تیرماه	١٥ شهریور	٣٠ مهرماه

برای بررسی خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خـاک، در هر سـال از ٥ نقطه مزرعه و از عمق ٣٠-٠ سانتیمتری خاک یـک نمونه مرکب تهیه و جهت تجزیـه خـاک شناسـی بـه آزمایشـگاه ارسـال گردیـد. نتـایج پارامترهای اندازه گیری شـده در (جـدول ٣) نشـان داده شده است.

جدول ٣- برخی خصوصیات شیمیایی خاک مزرعه مورد آزمایش در دو سال زراعی در عمق (٣٠-٠)

دو سال زراعی	کربن آلی	کل نیتروژن	پتاسیم قابل‌جذب	فسفر قابل‌جذب	اسیدیته	هدایت الکتریکی	بافت خاک
١٣٩٨	٠,٤٦	٠,٢٣	١٠٥	٤,٩	٦,٩	٠,٩٢	سیلتی لوم
١٣٩٩	٠,٥٧	٠,٣٤	١٠٨	٦,٨	٧,١	٠,٩٩	سیلتی لوم

در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک عملیات برداشت نهایی به منظور تعیین عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، وزن صد دانه و شاخص برداشت انجام شد. در این مرحله پس از حذف حواشی تعداد ١٠ بوته از هر سه خط میانی هر کرت برداشت و پس از بسته بندی، اتیکت گذاری و جهت اندازه گیری های بعدی به آزمایشگاه منتقل شد. در آزمایشگاه پس از تفکیک اجزای مختلف گیاهی، نمونه ها جهت خشک شدن در آون با دمای ٧٥ درجه به مدت ٤٨ ساعت قرار داده شدند. سپس دانه‌ها از غلاف‌ها جدا و پس از محاسبه درصد رطوبت دانه‌ها، عملکرد نهایی بر حسب متر مربع برآورد

گردید. جهت محاسبه وزن ۱۰۰ دانه، دو نمونه ۵۰ عددی از دانه های تولیدی هر کرت جدا و در صورتی که اختلاف وزن آن ها کمتر از ۵ درصد بود، مجموع وزن آن ها به عنوان وزن صد دانه در نظر گرفته شد. شاخص برداشت از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیکی محاسبه شد (Syed, 2016).

جهت محاسبه شاخص سطح برگ در طول دوره رشد، هر ۱٤ روز یک بار سطح برگ های ۷ بوته توسط دستگاه دیجیتالی لیفریامتر مدل (CI-203-2.10-05049-CI,Inc. Area Meter-made in USA) اندازه‌گیری و با استفاده از رابطه (۱) شاخص سطح برگ محاسبه گردید (Mohtashami *et al.*, 2016).

$$LAI = \frac{\mathrm{LA}}{\mathrm{GA}} \quad (۱)$$ رابطه

LAI= شاخص سطح برگ **LA**=سطح برگ **GA**= سطح زمین که توسط برگ اشغال شده است.

جهت اندازه‌گیری شاخص کلروفیل از دستگاه کلروفیل متر (SPAD-502) ساخت کشور ژاپن استفاده شد. بدین منظور، در مرحله گلدهی از هر تیمار شش بوته به طور تصادفی انتخاب و عدد کلروفیل متر در برگ لوبیا در سه ناحیه نوک، وسط و قاعده در یک طرف رگبرگ اصلی قرائت و میانگین این اعداد به‌عنوان میزان کلروفیل برگ در هر ثبت گردید (Baker, 2008).

به منظور اطمینان از یکنواختی واریانس اشتباهات آزمایشی از آزمون بارتلت استفاده شد که اختلاف بین واریانس‌های خطا معنی‌دار نبود و پس از اینکه توزیع داده ها برای همه صفات نرمال بود، تجزیه واریانس مرکب دو سال و مقایسات میانگین آزمایش با استفاده از نرم‌افزار Mstatc از روش آزمون چند دامنه ای دانکن و ضرایب همبستگی صفات با نرم‌افزار SPSS با روش پیرسون (Pearson) محاسبه گردید.

نتایج و بحث

تفاوت بین ارقام برای تمامی صفات مورد مطالعه در سطح ۱٪ معنی‌دار شد که نشان می‌دهد حداقل یکی از رقم های مورد بررسی با بقیه ارقام تفاوت بسیار معنی‌دارتری دارد ($P < 0.05$) و اثر هورمون سیتوکینین نیز برای تمام صفات به جز شاخص برداشت معنی‌دار گردید (جدول٤).

جدول ٤- تجزیه واریانس دو سالانه محلول پاشی هورمون سیتوکینین بر صفات فیزیولوژیکی و اجزای عملکردی ارقام لوبیا چشم بلبلی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)					
		عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیکی	شاخص برداشت	وزن صد دانه	شاخص کلروفیل	پروتئین دانه
سال	١	١٠٦٤٠٠,١٦٧^{ns}	٢٥٧٩٨٢٩,٧٩٦**	٥٧٢٤٧^{ns}	٠,١٦٧^{ns}	٨,٥٦^{ns}	٣,٠٨^{ns}
تکرار(سال)	٤	٥٦٥٢٣,٢٧٨	٥٩٦٦٣,٧٤١	٣٧,٧١٤	٠,٨٨٩	١٧,٧٩٦	٢,٢٤٤
رقم	٢	٣٦١٠٢٧٧,٠٥٦**	٢٢٤٦٣٦٧١,٣٥٢**	٥٦٨,٤٦٩**	١٦٣,٧٢٢**	٢١٩٤,٢١٤**	١١٨,٢١٢**
رقم × سال	٢	٢٢١٨٠,٣٨٩^{ns}	١٧١٠٤٥٤,١٣٠^{ns}	١٠٥,٣١٤*	٠,١٦٧^{ns}	٠,٢٠٥^{ns}	٠,١٢١^{ns}
خطای کرت های اصلی	٨	١٠,٦٨٦٧٥٠	١٠٩٦٢٦,٢٩٦	١٣,٩١٠	٠,٣٣٣	١٦,٨٢٢	٠,٦٦٣
سیتوکینین	٢	٤١٤٤٥,٦٧**	٢١٣٠٠٠,٢٩٦**	٠,٠٠٥^{ns}	٤,١٦٧**	٤٠,٠٥٢**	٣,٥٨٤*
سیتوکینین × سال	٢	٧٧١,١٦٧^{ns}	١٢٨٥٦٣٠^{ns}	٠,١٠٣^{ns}	٠,١٦٧^{ns}	٠,٠٤٤^{ns}	٠,١١٧^{ns}
رقم × سیتوکینین	٤	١٨٠٠,٥٥٦^{ns}	٤٢٩٥,٩٩١^{ns}	٠,٤٧٠^{ns}	٠,٢٢٢^{ns}	١١,٠٩٦^{ns}	٠,٤٢٨^{ns}
سال × رقم × سیتوکینین	٤	١٦٤٣,٥٥٦^{ns}	٩٣٩٦,٧١٣^{ns}	٠,١٦٤^{ns}	٠,٠٠٠^{ns}	٠,٠٠٢^{ns}	٠,١٢٤^{ns}
خطای کرت های فرعی	٢٤	١١٧١,٢٣١	٢٧٢٤,٧٧٨	٠,٤٥٩	٠,١٣٠	٤,٣٢٦	٠,٤٣٧
ضریب تغییرات	-	٥,٨٨	٦,٢٥	٥,٥٣	٤,٥٠	٧,٢٠	٥,٦٠

*، ** و ns: به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد، یک درصد و غیرمعنی‌دار هستند.

جدول ٥- مقایسه میانگین دو سالانه اثرات یک جانبه ارقام لوبیا چشم بلبلی و مقادیر هورمون سیتوکینین بر روی صفات

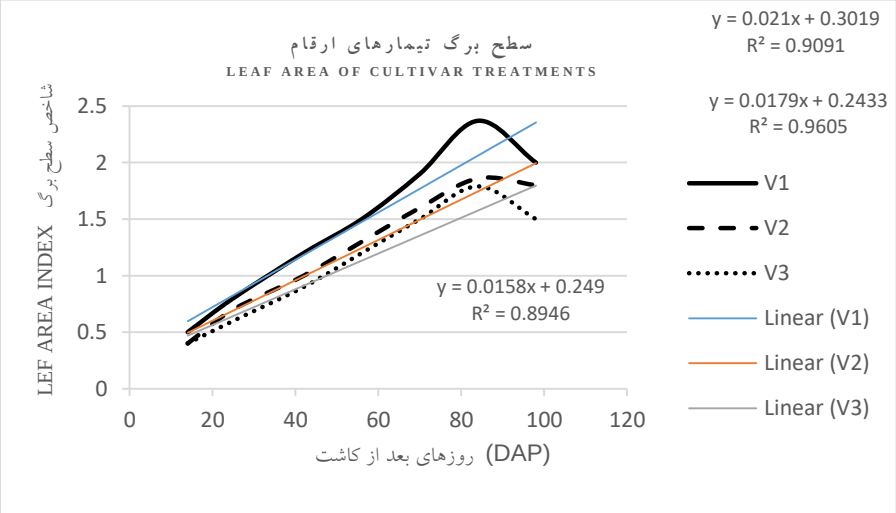
تیمارها		عملکرد دانه (kg/ha)	عملکرد بیولوژیکی (kg/ha)	شاخص برداشت (%)	وزن صد دانه (gr)	شاخص کلروفیل (%)	پروتئین دانه (%)
ارقام	V١	٢٢٨١,٠٥a	٤٨٨٧,٦a	٤٧,٢a	٢٦,٤٤a	٤٩,٧٦a	٢٨,٠٨a
	V٢	١٨٠١,٦٦b	٤٧٦٥,٣b	٣٧,٨٥b	٢٥,٠٥b	٤١,٠٩b	٢٥,٢٦b
	V٣	١٣٢٧,١١c	٢٨٩٤,١c	٤٧,٩٢a	٢٠,٦٦c	٢٧,٨٣c	٢٢,٩٦c
سیتوکینین	C١	١٧٧٠,٠٥b	٤٠٤٦,٣b	٤٤,٣٢a	٢٣,٧٧b	٣٨,٣٩b	٢٤,٩٣b
	C٢	١٨٣٣,٦ab	٤٢٠٤,٤a	٤٤,٣٤a	٢٣,٧٨b	٣٩,٠٥ab	٢٥,٦٠a
	C٣	١٨٦٤,٦a	٤٢٧٨,٦ab	٤٤,٣١a	٢٤,٦١b	٤١,٢٤a	٢٥,٧٧a

ارقام مشهد(V1) ، محلی(V2) و عربی(V3) و مقادیر (C1=0)،(C2= 100) و (C2=200) (پی پی ام) هورمون سیتوکینین

در هر ستون و برای هر عامل، میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری باهم ندارند($P < 0.05$) .

شاخص سطح برگ

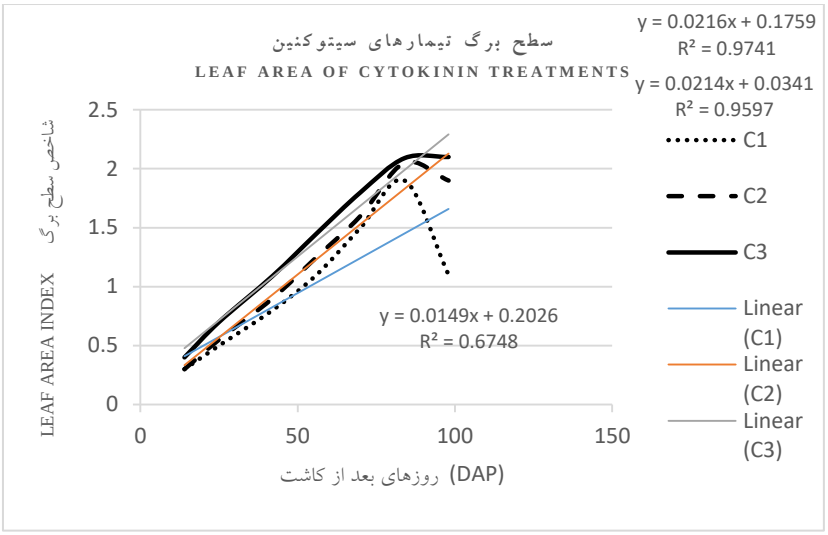
بیشترین شاخص سطح برگ به رقم مشهد (با میانگین۲/۳۷) و کمترین شاخص سطح برگ هم به رقم عربی (با متوسط۱/۷۹) تعلق داشت روند تغییرات شاخص سطح برگ برای سه رقم مورد آزمایش با افزایش تعداد روز دوره ی رشد افزایش یافت و این افزایش در تمامی ارقام تا زمان رسیدن به مرحله گلدهی ادامه پیدا کرده و پس از آن به دلیل رسیدگی فیزیولوژیک، شاخص سطح برگ کاهش یافته است که این کاهش در رقم مشهد(V_1) با شدت بیشتری رخ داده است. علاوه بر این رابطه رگرسیونی تعداد روز دوره رشد و شاخص سطح برگ نیز در کنار هر نموداری آمده است که با توجه به میزان بالای ضریب تبیین(R^2) محاسبه شده و این روابط توانسته است میزان بسیار بالایی از تغییرات را کنترل نماید(نمودار ۱). بیشتر بودن شاخص سطح برگ در رقم مشهد را می توان به شاخص سطح برگ بیشتر و افزایش جذب نور توسط این رقم نسبت داد.



شکل ۱: شاخص سطح برگ ارقام مشهد (V1) ، محلی(V2) و عربی(V3) لوبیا چشم بلبلی

شاخص سطح برگ در تیمار محلول پاشی ۲۰۰ پی پی ام هورمون سیتوکینین (با متوسط 2/09) به طور قابل ملاحظه ای نسبت به تیمار شاهد (با متوسط 1/9) بیشتر بود. روند نزولی در تیمار شاهد در سطح بیشتری اتفاق افتاده است ولی استفاده از تیمارهای سیتوکینین در هر دو غلظت تیماری توانسته شاخص سطح برگ را در سطح بالاتری نگه دارد که این بالا نگهداشتن شاخص شاخص سطح برگ می تواند باعث افزایش دوره رشد گیاه و در نهایت افزایش عملکرد بیولوژیکی و در نهایت عملکرد دانه گردد (نمودار ۲).

سیتوکینین‌ها با هماهنگی و یا تضاد با سایر هورمون های گیاهی باعث افزایش تقسیم سلولی و بهبود فرآیندهای مرتبط با رشد گیاه نظیر شاخص سطح برگ می شوند (Zazimalova *et al.*, 1999).



شکل ۲: شاخص سطح برگ ارقام لوبیا چشم بلبلی تحت‌تأثیر مقادیر هورمون سیتوکینین (C1=0)،(C2= 100) و (C3=۲۰۰)

عملکرد دانه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، تفاوت میان ارقام و مقادیر محلول پاشی سیتوکینین از لحاظ عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، اگر چه اثرات متقابل تیمارها از لحاظ این صفت معنی دار تشخیص داده نشد(جدول٤).

بیشترین عملکرد دانه (با متوسط ۲۲۸۱ کیلوگرم در هکتار) به رقم مشهد وکمترین عملکرد هم (با متوسط ۱۳۲۷ کیلوگرم در هکتار) به رقم عربی تعلق داشت(جدول ٥). تفاوت های ژنتیکی بین ارقام علاوه بر ایجاد تفاوت در اجزای عملکرد نظیر وزن صد دانه موجب تفاوت در عملکرد دانه شد. بر این اساس، بیشتر بودن عملکرد دانه در رقم مشهد را می توان با تجمع بیشتر مواد فتوسنتزی در اندام‌های ذخیره‌ای و کارایی فتوسنتزی بالای این رقم مرتبط دانست.

بیشترین و کمترین عملکرد دانه نیز به ترتیب از محلول پاشی ۲۰۰ پی پی ام هورمون سیتوکینین و تیمار شاهد (به ترتیب با متوسط ۲۳۱۹ و ۱۳۸٦ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد (جدول ٥).

افزایش عملکرد دانه با کاربرد سیتوکینین را می‌توان به افزایش اجزاء عملکرد نسبت داد. محلول پاشی این هورمون از طریق بهبود صفاتی مانند سطح برگ، تأخیر در پیری برگ، بهبود فتوسنتز، رنگیزه‌های کلروفیلی، افزایش قدرت منبع و مخزن موجب بهبود اجزای عملکرد و عملکرد دانه می‌شود. بر اساس گزارشات موجود، محلول پاشی سیتوکینین از طریق افزایش تقسیم و تعداد سلول‌های اندوسپرم سبب طولانی شدن مدت و سرعت پر شدن دانه شده و عملکرد دانه را افزایش داد. محققین گزارش دادند کاربرد خارجی برخی از فیتوهورمون هایی نظیر سیتوکینین در شرایط مطلوب و تنش، سبب بهبود کیفیت و کمیت محصولات زراعی شد jameson & Song., 2016 (wani *et al*., 2016) &.

محلول پاشی سیتوکینین شاخص‌های رشد گیاه لوبیا را افزایش داده و از طریق افزایش تولید غلاف، عملکرد دانه را نیز بهبود بخشید (Gholami *et al*.,

(2020 که با نتایج حاصله از این پژوهش مطابقت داشت.

بررسی ضرایب همبستگی میان صفات در (جدول٦) نشان داد که بین عملکرد دانه، پروتئین دانه و وزن صد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت($P < 0.05$).

عملکرد بیولوژیکی

نتایج تجزیه واریانس عملکرد بیولوژیکی در (جدول ٤) نشان داده شده است. بر اساس نتایج، اثر سال، تفاوت میان ارقام و مقادیر سیتوکینین از نظر عملکرد بیولوژیکی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود ($P < 0.05$). اثرات متقابل تیمارها بر عملکرد بیولوژیکی اثر معنی داری نداشت. در بین ارقام مورد بررسی، رقم مشهد با متوسط عملکرد بیولوژیکی ٤٨٨٧ کیلوگرم در هکتار نسبت به ارقام دیگر برتری داشت. کمترین عملکرد بیولوژیکی نیز (با متوسط ٢٨٩٤ کیلوگرم در هکتار) به رقم عربی تعلق داشت(جدول ٥). تأثیر مثبت سیتوکینین در بهبود سطح سبز فتوسنتزکننده از طریق تخصیص مواد فتوسنتزی بیشتری به برگ‌ها و اندام هوایی، باعث افزایش رشد پیکره رویشی و عملکرد بیولوژیکی گردید. بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیکی نیز به ترتیب از تیمار شاهد و محلول پاشی ۲۰۰ پی پی ام هورمون (به ترتیب با متوسط ٤٠٦٤ و ٤٢٧٨کیلوگرم در هکتار) حاصل شد(جدول ٥). بر اساس نتایج ما، واریته مشهد به دلیل اینکه مواد فتوسنتزی بیشتری به برگ‌ها و اندام هوایی اختصاص داد، نسبت به واریته‌های دیگر عملکرد بیولوژیکی بیشتری را نشان داد. گزارشات نشان می‌دهد که واریته فاکتور مهمی است که بر رشد و نمو گیاه تاثیرگذار است (Davoodi *et al.*, 2013).

که با نتایج حاصله از این پژوهش مطابقت داشت.

نتایج همبستگی صفات (جدول٦) نشان داد که همبستگی عملکرد بیولوژیکی با وزن صد دانه و درصد پروتئین دانه لوبیا چشم بلبلی مثبت و معنی دار بود($P < 0.05$).

شاخص برداشت

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، تفاوت میان ارقام از لحاظ شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود هرچند بین مقادیر محلول پاشی هورمون و اثرات متقابل تیمارها از لحاظ این صفت اختلاف معنی داری وجود نداشت(جدول ٤). بیشترین شاخص برداشت (با متوسط ٤٧٪٩٢) به رقم مشهد و کمترین شاخص برداشت نیز به (با متوسط٪ ٣٧٪٨٥) به رقم محلی تعلق داشت(جدول ٥). عواملی که انتقال آسیمیلاسیون مقصد را کنترل می‌کنند، روی توزیع مواد فتوسنتزی نیز کنترل دارند، و هورمون‌ها از طریق اثر روی فعالیت آنزیمی و انعطاف‌پذیری سلول‌های مقصد تاثیر بسزایی روی توزیع مواد فتوسنتزی دارند (Al-Amri *et al.*, 2018). این نتیجه بیانگر این است که در تیمارهای محلول‌پاشی سیتوکینین و اکسین پتانسیل بالایی برای انتقال و تبدیل عملکرد بیولوژیکی به عملکرد اقتصادی وجود دارد (Anjum *et al.* 2011). نتایج تحقیقات انجام شده بر گیاه گندم نشان داد که تفاوت ژنتیکی میان ارقام موجب تأثیرگذاری و بهبود اجزاء عملکرد و در نتیجه افزایش عملکرد شده است (Anjum *et al.*, 2011). که با نتایج حاصله از این پژوهش مطابقت داشت.

وزن صد دانه

تفاوت میان ارقام و مقادیر محلول پاشی سیتوکینین از لحاظ وزن صد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، اگرچه اثرات متقابل تیمارها از لحاظ این صفت معنی دار تشخیص داده نشد(جدول٤). بیشترین وزن صد دانه (با متوسط ٢٦/٤٤ گرم) به رقم مشهد و کمترین وزن صد دانه هم (با متوسط ٢٠/٦٦ گرم) به رقم عربی تعلق داشت(جدول ٥). بر اساس نتایج ما، بین ارقام از نظر وزن صد دانه تفاوت معنی دار وجود داشت و رقم مشهد با توجه به این که در مقایسه با دو ژنوتیپ دیگر دارای پتانسیل بیشتری از نظر این صفت بود، آسیمیلات بیشتری را جذب دانه نمود و در نتیجه وزن صد دانه آن نسبت به سایر ارقام بیشتر شد، که خصوصیت ژنتیکی گیاه در این شاخص دخیل بود. بیشترین و کمترین وزن صد دانه نیز به ترتیب از تیمار شاهد و محلول پاشی ٢٠٠ پی پی ام هورمون(به ترتیب با متوسط 23/77 و ٢٤/٦١ گرم) حاصل شد(جدول ٥). سیتوکینین‌ها نقش مهمی را در تنظیم جهت‌دهی و انتقال عناصر غذایی به سمت گل‌های گیاه بر عهده دارند و به این طریق می‌توانند بر وزن دانه تأثیر بگذارد(Ghatei *et al*., 2015). به بیان دیگر، سیتوکینین با افزایش تقسیم سلولی در سطح مخزن فیزیولوژیک، باعث افزایش تعداد سلول‌های اندوسپرم و اندازه مخزن فیزیولوژیک شود و با افزایش ظرفیت فتوسنتزی، میزان کلروفیل و افزایش دوره فعال رشد دانه، باعث افزایش وزن هزار دانه، تعداد غلاف در بوته و نهایتاً عملکرد در واحد سطح شود(Zheng et al., 2016). که موید نتایج حاصله از این تحقیق بود. میان وزن صد دانه با درصد پروتئین دانه و شاخص سطح برگ لوبیا چشم بلبلی همبستگی مثبت و معنی داری وجود داشت که بیانگر نقش مهم و مثبت این جزء از عملکرد در افزایش عملکرد دانه نیز می باشد .

شاخص کلروفیل

بر اساس تجزیه واریانس، تفاوت میان ارقام مختلف و مقادیر محلول پاشی سیتوکینین از لحاظ شاخص کلروفیل در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، ولی بین اثرات متقابل تیمارها از لحاظ این صفت تفاوت معنی داری مشاهده نشد(جدول ٤).

بیشترین شاخص کلروفیل (با متوسط% ٤٩/٧٦) به رقم مشهد و کمترین هم (با متوسط %٢٧/٨٣) به رقم عربی تعلق داشت(جدول٥). احتمالاً دلیل برتری رقم مشهد از لحاظ شاخص کلروفیل را می توان با تاثیر ژنتیک گیاه در تغییرات این مولفه مرتبط دانست که با افزایش غلظت سیتوکینین شاخص کلروفیل افزایش و در غلظت٢٠٠ پی پی ام به حداکثر مقدار خود رسید (جدول٥).

بر اساس گزارشات موجود، محلول پاشی سیتوکینین باعث تبدیل اتیوپلاست به کلروپلاست، تجمع کلروفیل و تأخیر در پیری برگ می‌شود (Brault & Maldinery, 1999).

(Taiz & Zeiger, 2006) اظهار داشتند هورمون سیتوکینین نقش حیاتی در جهت افزایش تقسیم سلولی، بیوسنتز کلروفیل و تعدیل غالبیت انتهایی در گیاهان دارد که با نتایج حاصله از این پژوهش مطابقت داشت.

نتایج همبستگی صفات نشان داد شاخص کلروفیل با درصد پروتئین دانه و شاخص سطح برگ همبستگی مثبت و معنی داری بود (جدول ٦).

پروتئین دانه لوبیا

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، تفاوت میان ارقام و مقادیر سیتوکینین از لحاظ پروتئین دانه لوبیا در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، ولی اثرات متقابل تیمارها از لحاظ این صفت معنی دار نشد(جدول ٤). بیشترین پروتئین دانه لوبیا با متوسط ۲۸/۰۸% به رقم مشهد وکمترین با متوسط ۲۲/۹٦% به رقم عربی تعلق داشت(جدول٥). به نظر می‌رسد با افزایش غلظت هورمون سیتوکینین از طریق بهبود عملکرد دانه و جذب بهتر عناصر و با فراهمی آنها برای گیاه، سبب افزایش توان ساخت پروتئین در گیاه و انتقال آن به دانه‌ها و بهبود کیفیت دانه می شود و میزان پروتئین دانه به طور معنی داری افزایش یافت. بیشترین و کمترین میزان پروتئین دانه لوبیا به ترتیب با متوسط% ۲٤,۹۳ و%۲۵/۷۷ درصد به تیمار شاهد و محلول پاشی ۲۰۰ پی پی ام سیتوکینین تعلق داشت (جدول ۵). کیفیت دانه لوبیا در تغذیه به عنوان یک منبع سرشار از ویتامین ها، مواد معدنی، پروتئین، فیبر غذایی و آهن جهت تقویت سیستم ایمنی بدن به شمار می رود. به نظر می رسد هورمون سیتوکینین از طریق افزایش قابلیت، رشد ریشه ها در جذب عناصر و مداخله در فعالیت های آنزیمی با فراهمی آنها برای گیاه، سبب افزایش توان ساخت، پروتئین در گیاه و انتقال آن به دانه ها و بهبود کیفیت دانه گردید، زیرا باعث افزایش رشد رویشی گیاه و در نتیجه افزایش ماده خشک و میزان پروتئین گردید (Teimoori *et al.*, 2019) که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد.

نتایج همبستگی صفات (جدول٦) نشان داد که پروتئین دانه لوبیا تحت تأثیر عملکرد دانه و وزن صد دانه لوبیا چشم بلبلی قرار داشت($P < 0.05$).

ضرایب همبستگی بین صفات

به منظور بررسی روابط علت و معلولی، بین صفات و اجزاء عملکرد محصول لوبیا چشم بلبلی ضرایب همبستگی مورد ارزیابی قرار گرفت(جدول ٦). نتایج نشان داد بیشترین ضریب همبستگی مثبت با عملکرد دانه مربوط به درصد پروتئین دانه ارقام (** ۰,۹۵۸) در سطح یک درصد معنی‌دار بود. به ترتیب، پس از پروتئین دانه ارقام، بیشترین همبستگی با صفاتی چون عملکرد بیولوژیکی و وزن صد دانه مشاهده شد. این نتایج با گزارش‌های محققین بسیاری که در این زمینه فعالیت کرده‌اند همخوانی داشت (Teimoori *et al.*, 2019).

جدول ٦- ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه

	درصد پروتئین	شاخص سطح برگ	شاخص کلروفیل	وزن صد دانه	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیکی	عملکرد دانه
درصد پروتئین	١						
شاخص سطح برگ	٠,٤٥٥**	١					
شاخص کلروفیل	٠,٣٤٦*	٠,٣٠٣*	١				
وزن صد دانه	٠,٨٤٤*	٠,٥٠٧**	٠,٣٢١*	١			
شاخص برداشت	٠,٠١٦	٠,٣٠٦	٠,١٩٧	-٠,٢٧٧*	١		
عملکرد بیولوژیکی	٠,٧٨٩**	٠,٣٥٧**	٠,٢٠٨	٠,٨٨٤**	-٠,٥٥٥**	١	
عملکرد دانه	٠,٩٥٨**	٠,٤٦٨**	٠,٣٩٢**	٠,٨٨٨**	٠,٠٠٧	٠,٨٢٦**	١

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد میان ارقام و مقادیر هورمون سیتوکینین از لحاظ کلیه صفات مورد بررسی به جز شاخص برداشت، تفاوت معنی داری وجود داشت. بیشتر بودن عملکرد دانه رقم مشهد را می توان به بهبود شاخص سطح برگ و نیز افزایش اجزای عملکرد نظیر وزن صد دانه نسبت داد. محلول پاشی هورمون سیتوکینین نیز تأثیر بسزایی در افزایش صفات کمی و کیفی گیاه لوبیا چشم بلبلی داشت که نسبت به تیمار عدم محلول پاشی(شاهد) منجر به افزایش سطح برگ در طی دوره رشد گردید. عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، وزن صد دانه، سطح برگ، شاخص کلروفیل و درصد پروتئین دانه در تیمار ٢٠٠ پی پی ام هورمون به طور معنی داری نسبت به تیمار عدم کاربرد هورمون دارای اثر افزایشی بود. بنابر نتایج حاصله می توان با انتخاب رقم مناسب و کاربرد مقادیر مناسب هورمون سیتوکینین علاوه بر افزایش کمی محصول، کیفیت محصول تولیدی را نیز افزایش داد.

REFRENCES

Aldesuquy, H.S., Baka, Z.A. and Mickky, B.M. 2013. Does exogenous application of kinetin and spermine mitigate the effect of seawater on yield attributes and biochemical aspects of grains, *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, 9(2), PP. 21-34.

Anjum, S.A., Wang, L.C., Farooq, M., Hussain, M., Xue, L.L. and Zou, C.M. 2011. Brassinolide application improves the drought tolerance in maize through modulation of enzymatic antioxidants and leaf gas exchange. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 197(3), PP. 177-185. https://doi.org/10.1111/j.1439-037X.2010.00459.x

Al-Amri, S. M. 2018. Functional activity of some growth regulators on yield components and endogenous hormones of cowpea plants (Vigna sinensis L.). *Agricultural Sciences*, 9(10), 1229. https://doi.org/ 10.4236/as.2018.910086

Azarmi, F., Malakouti, M.J. and Khavazi, K. 2014. Effect of phosphate solubilizing microorganisms on increasing the efficiency and recovery percent of phosphate fertilizers in canola. *Iranian Journal of Soil Research (formerly Soil and Water Science)*, 24 (4), PP. 499-507. (In Farsi). https://doi.org/10.22092/IJSR.2014.126282

Baker, N. R. 2008. Chlorophyll fluorescence: a probe of photosynthesis in vivo. *Annual Review of Plant Biology*. 59, PP. 89-113.

https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.59.032607.092759

Bayat, N., Ghanbari, A.A. and Bayramzade,V. 2020. Nanopriming a method for improving crop plants performance: a case study of red beans. *Journal of Plant Nutrition*. 44, PP. 141-151. https://doi.org/10.1080/01904167.2020.1806304

Brault, M. and Maldiney, R. 1999. Mechanisms of cytokinin action. *Plant Physiology and Biochemistry*, 37, PP. 403-412. https://doi.org/10.1016/S0981-9428(99)80046-1

https://doi.org/ 10.22084/PPT.2018.9633.1537

Jameson, P.E. and Song, J. 2016. Cytokinin: a key driver of seed yield. *Journal of Experimental Botany*, 67(3), PP. 593-606. https://doi.org/10.1093/jxb/erv461

Ghatei, A., Bakhshandeh, A., Abdali Mashhadi, A., Siadat, S.A., Alami saeid, Kh. and Gharineh, M. 2015. Effect of different nitrogen levels and cytokinin foliar application on yield and yield components of wheat at terminal heat stress conditions in ahwaz. *Journal of Crop Production and Processing*, 5(16), PP. 97-107. (In Persian).

https://doi.org/10.18869/acadpub.jcpp.5.16.97

Gholami, M., Ghalavand, A. and Razmjoo, J. 2020. Exogenous application of cytokinins improves growth and yield of common bean (Phaseolus vulgaris L.) under drought stress, *Scientia Horticulturae*, 264, 109-161. (In Farsi).

Hasanuzzaman, M., Araújo, S., Gill, S.S. 2020. The Plant Family Fabaceae: Biology and Physiological Responses to Environmental Stresses. *Springer Nature Singapore Pte Ltd*. 482p.

Kang, N.Y., Cho, C., Kim, N.Y. and Kim, J. 2012. Cytokinin receptor-dependent and receptorindependent pathways in the dehydration response of Arabidopsis thaliana, *Journal of Plant Physiology*, 169(14), PP. 1382-1391. https://doi.org/10.1016/j.jplph.2012.05.007

Mohtashami, M., Naderi, A., Ghanbari, A. A., Alavi fazel, M. and Lak., S. 2016. Effect of Seed Pre-treatment with growth regulators on seed yield and yield components of common beans, *Turkish journal of field crops*, 21(2), PP. 313-317. (In Farsi).

sPramanik, K. and Mohapatra, P. P. 2017. Role of auxin on growth, yield and quality of tomato-A review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(11), PP. 1624-1636. https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.611.195.

Peleg, Z., Reguera, M., Tumimbang, E., Walia, H. and Blumwald, E. 2011. Cytokinin-mediated source/sink modifications improve drought tolerance and increase grain yield in rice under water-stress. *Plant Biotechnology Journal*, 9(7), PP. 747-758. https://doi.org/10.1111/j.1467-7652.2010.00584.x

Syed, N. 2016. A comparative study between molecular and agro-morphological methods for describing genetic relationships in Tunisian faba bean populations, Journal of New Sciences: *Agriculture and Biotechnology*, 27(8), PP. 1513-1518.

Teimoori, N., Heidari, Gh. R., Hosseinpanahi, F., Siosehmarde, A. and Sohrabi, Y. 2019. Response of physiological characteristics of Sardary wheat Ecotypes to foliar application of humic acid before and after flowering in dryland conditions, *Plant production technology*, 19 (1), PP. 173-190. (In Farsi).

Taiz, L. and Zeiger, E. 2006. Plant Physiology, 4th edition. Sinauer Associates Inc. *Publishers, Massachusetts, USA*. https://doi.org/ 10.4236/ajps.2017.86090

Wani, S.H., Kumar, V., Shriram, V. and Sah, S.K. 2016. Phytohormones and their metabolic engineering for abiotic stress tolerance in crop plants. *The Crop Journal*, 4(3), PP. 162-176. https://doi.org/10.1016/j.cj.2016.01.010

Zažímalová, E., Kamínek, M., Březinová, A. and Motyka, V. 1999. Control of cytokinin biosynthesis and metabolism. - In: Hooykaas, P.J.J., Hall, M.A., Libbenga, K.R., (ed.): Biochemistry and Molecular Biology of Plant Hormones, PP. 141-160. *Elsevier, Amsterdam.*

Zheng, C., Zhu, Y., Wang, C. and Guo, T. 2016. Wheat grain yield increase in response to pre-anthesis foliar application of 6-benzylaminopurine is dependent on floret *development, PLOS ONE*, 11(6), PP. 1-14.

https://doi.org/10.22034/CSRAR.2022.306638.1138.

Sustainable Agricultural Science Research /Vol. 4/No. 1/Spring 2024/P: 71-85

https://www.sarj.iauk.ac.ir

Effect of Foliar Application of Cytokinin Hormone Levels on Grain Yield and Some Qualitative Indices of Cowpea Cultivars (*Vigna unguiculata L.*) in the North of Khuzestan Province

Mohsen Pourfarkhi[1], Tayeb Sakinejad[2], Shahram Lak[*3], Nasser Zarifinia[4], Mani Mojdam[5]

[1] Ph.D. candidate of Agriculture, Department of Agriculture, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

[2] Assistant Professor, Department of Agriculture, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

[3] Professor, Department of Agriculture, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

[4] Assistant Professor, Department of Seed and Plant Improvement Research Department, Safiabad Agricultural Research and Education and Natural Resources Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Dezful, Iran.

[5] Assistant Professor, Department of Agriculture, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

* Corresponding Author's Email: Sh.lack@yahoo.com

(Received: April. 14, 2024– Accepted: June. 20, 2024)

ABSTRACT

In the sustainable agriculture system, the use of plant hormones has received more attention in recent years due to the potential for reducing the use of chemical fertilizers and increasing the quantity and quality of the produced crops. To investigate the effects of cytokinin foliar application on the physiological and yield characteristics of cowpea cultivars, a split-plot experiment was conducted in randomized complete block design with three replications in the two crop years of 2018 and 2019 in Dezful city. The main factors included Mashhad, local, and Arabic cultivars, and the secondary factor was foliar application of cytokinin hormone at 100 and 200 ppm. Hormonal foliar spraying was done at the beginning of the flowering stage. The results of combined variance analysis showed that there was a significant difference between cultivars for all traits, except for the harvest index. The correlation between seed yield and protein percentage, hundred seed weight, and biological yield was positive and significant, with the highest correlation related to seed protein percentage (0.958). The highest seed yield (with an average of 2281 kg/ha) belonged to the Mashhad variety, and the lowest yield (with an average of 1386 kg/ha) belonged to the Arab variety. The highest and lowest seed yields were obtained from the use of 200 ppm of cytokinin hormone and the control treatment (with an average of 2319 and 1327 kg/ha, respectively). Increasing the use of cytokinin improved quality traits such as chlorophyll index and seed protein. In general, it was found that the selection of high-yielding Mashhad variety and foliar spraying of 200 ppm of cytokinin hormone, in addition to increasing yield, could improve quality traits in cowpea.

Key words: growth hormone, biological yield, grain protein, leaf area, chlorophyll index