فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۲۸، شمارهٔ ۳، صفحهٔ ۵۷۷-۵۶۷ (۱۳۹۱)

تأثیر ایندول بوتیریک اسید (IBA) بر رشد، عملکرد و میزان ماده مؤثره آلیسین در پیاز گیاه سیر (*Allium sativum* L.) در شرایط تنش کم‌آبی در مزرعه

ابومسلم بیدشکی[۱]، محمدجواد آروین[۲] و کبری مقصودی[۳*]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، پژوهشکده باغبانی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

۲- دانشیار، پژوهشکده باغبانی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

۳*- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد، پژوهشکده باغبانی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، پست الکترونیک: k_maghsoudi1982@yahoo.com

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۸۹ تاریخ اصلاح نهایی: خرداد ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۹۰

چکیده

تنش خشکی مهمترین عاملی است که در بیشتر مراحل رشد گیاهان زراعی در مناطق خشک و نیمه‌خشک باعث محدودیت در رشد و دستیابی به عملکرد بالا می‌گردد. مشکل عمده‌ای که کشاورزان ایران در رابطه با زراعت سیر (*Allium sativum* L.) با آن مواجه هستند، بازده تولید و عملکرد بسیار پایین آن است. در یک مطالعه مزرعه‌ای، تأثیر مصرف تنظیم‌کننده رشد ایندول بوتیریک اسید (IBA) در دو سطح (۰ و ۱۰۰ پی‌پی‌ام) به‌صورت محلول‌پاشی در ۳۰ روز پس از کاشت بر رشد و میزان ماده مؤثره آلیسین در گیاه سیر در شرایط تنش کم‌آبی (آبیاری معمولی و کاهش ۴۰٪ آب آبیاری)، در منطقه جیرفت و در سال ۱۳۸۹، به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مطالعه گردید. نتایج نشان داد که تنش کم‌آبی باعث کاهش معنی‌دار کلروفیل a، b و کلروفیل کل، کاروتنوئیدها، آنتوسیانین، سطح برگ، عملکرد آلیسین، عملکرد پیاز، وزن تر بوته و وزن تر ریشه و همچنین سبب افزایش نشت یونی گردید، ولی تأثیر معنی‌داری بر درصد آلیسین نداشت. در مقابل IBA در شرایط عدم تنش کم‌آبی باعث افزایش معنی‌دار کلیه عوامل اندازه‌گیری شده و کاهش نشت یونی و میزان آنتوسیانین گردید، ولی در شرایط تنش کم‌آبی تأثیری بر عملکرد کمّی و کیفی محصول نداشت. در شرایط عدم تنش، IBA باعث افزایش وزن تر بوته به میزان ۳۰٪، افزایش عملکرد پیاز به میزان ۱۹٪ و افزایش مقدار آلیسین به میزان ۲۵٪ گردید.

واژه‌های کلیدی: سیر (*Allium sativum* L.)، تنش کم‌آبی، ایندول بوتیریک اسید، آلیسین.

مقدمه

کم‌آبی ازجمله مهمترین عوامل محدودکننده تولید گیاهان در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان می‌باشد (Liu *et al.*, 2005). کشور ایران با میانگین نزولات جوی ۲۴۰ میلی‌متر در سال در زمره این مناطق طبقه‌بندی می‌گردد. محدودیت شرایط جغرافیایی و منابع آبی و خاکی و ازدیاد جمعیت همواره دانشمندان را به این فکر مشغول نموده تا راه حلی برای این معضل جهانی به بشریت عرضه نمایند. استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی از زمان ساخته شدن مصنوعی آنها تاکنون، روند فزاینده‌ای داشته، به‌طوری که هم‌اکنون در بیش از یک میلیون هکتار از اراضی کشاورزی هر ساله این مواد مورد استفاده قرار می‌گیرند. بیشتر این

Archive of SID

www.SID.ir

کاربردها در مورد محصولات باغبانی است که ارزش تجاری و اقتصادی بیشتری دارند (Davies, 2001).

اکسین ها گروهی از هورمونهای گیاهی هستند که نقش محوری در تنظیم رشد و نمو گیاه ایفا می‌کنند (Sitbone & Parrot-Rechenmann, 1997). با توجه به اینکه رشد و نمو ریشه در تأثیر هورمونی است و رشد طولی محور اصلی و آغاز رویش ریشه‌های فرعی در درجه نخست به وسیله اکسین سرچشمه گرفته از بخش هوایی گیاه تحریک می‌گردد، با تأمین این هورمون رشد و توسعه ریشه در گیاه و به‌ویژه رشد ریشه‌های فرعی توسط اکسین بخش هوایی گیاه تحریک خواهد شد (Marschner, 1995). اکسین‌های مصنوعی ترکیب‌هایی هستند که از لحاظ فعالیت (نه از لحاظ ساختمانی) شبیه به ایندول استیک اسید یا همان اکسین (IAA) می‌باشند و ازجمله آنها می‌توان به ایندول ۳-بوتریک اسید (IBA) اشاره کرد. اگرچه IBA یک اکسین مصنوعی است، ولی وجود آن به صورت طبیعی در چند گونه گیاهی گزارش شده است (Amal *et al.*, 2009). وقتی IBA به صورت برون‌زا به گیاهان اضافه می‌گردد، اثرهای متفاتی در رشد و نمو آنها بجا می‌گذارد (Ludwing, 2000).

نتایج تحقیقات نشان داده است که تیمار نشاءهای پیاز قبل از انتقال به زمین اصلی (Maurya & Lai, 1975؛ Singh *et al.*, 2002) و یا محلول‌پاشی آنها بعد از انتقال به زمین اصلی با محلول IBA به‌طور معنی‌داری باعث افزایش عوامل رشدی و عملکرد و همچنین بهبود خواص کمّی و کیفی پیاز گردید (Amin *et al.*, 2006؛ Midan *et al.*, 1982).

محققان گزارش کردند که محلول‌پاشی گیاهان نخود فرنگی (*Pisum sativum* L.) با محلول IBA باعث افزایش معنی‌دار عوامل رشدی ازجمله ارتفاع بوته، تعداد برگ، وزن تر و خشک گیاه، پیگمانهای فتوسنتزی، پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها و عملکرد و اجزای عملکرد این گیاه گردید و این افزایش عملکرد در غلظت ۱۰۰ پی‌پی‌ام بیشتر بود (Amal *et al.*, 2009).

به‌طور کلی اثر تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی بر میزان اسانس و درصد ترکیب های آن در گیاهان دارویی چندان مورد بررسی قرار نگرفته است (Fatma, 2007). اکسین‌ها که دسته‌ای از مهمترین تنظیم کننده‌های رشد گیاهی هستند، اثرهای متفاوتی در تولید متابولیت‌های ثانویه در گیاهان دارند (Palazon *et al.*, 1995؛ Pinol *et al.*, 1985). در همین زمینه Sudrial و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند که استفاده از IBA در محیط کشت بافت اسطوخودوس باعث کاهش مقدار اسانس و ماده مؤثره گلاندولار شد، در حالی که استفاده از این ماده، همراه با بنزیل آدنین باعث افزایش میزان اسانس در گیاه فوق گردید.

سیر (*Allium sativum* L.) گیاهی تک لپه از خانواده Alliaceae می‌باشد که از نظر تولید جهانی در بین گیاهان پیازی، بعد از پیاز در درجه دوم اهمیت قرار دارد (Brewster, 1994). ایران در گذشته یکی از بزرگترین صادرکنندگان سیر بود که به علت بی‌توجهی به این محصول، در حال حاضر سایر کشورهای جهان مانند چین، کره، اسپانیا، مصر و تایلند با عملکرد و تولید بالای محصول و ارائه به موقع آن، از صادرکنندگان اصلی این محصول گردیده‌اند. با توجه به میانگین عمکرد سیر در کشور (۷۳۲۰ کیلوگرم در هکتار)، که تقریباً ۵۷٪ میانگین عمکرد جهانی این محصول (۱۲۹۵۰ کیلوگرم در هکتار) می‌باشد، لزوم بررسی همه جانبه در مورد زراعت این محصول در همه نقاط مساعد کشت سیر در کشور ضروری به نظر می‌رسد.

Archive of SID

www.SID.ir

از مهمترین ترکیب های سیر می‌توان آلئین را نـام بـرد. ترکیب های دیگری مانند آلیسین، پلی‌سولفیدها، آژوین‌هـا، مرکاپتان‌ها، تیوگلیکوزیدها، تیوسولفینات‌ها و آدنوزین نیز در جوانه گیاه سیر یافت می‌شـوند، امـا نسـبت بـه آلئـین اهمیت کمتری داشته و مقـادیر آنهـا بسـیار نـاچیز اسـت (Shankaranarayana *et al.*, 1974؛ Block, 1985). مواد معدنی، ویتامین، آنزیم آلیناز و پراکسیداز، پروتئین، چربی، آمینو اسید و پروستاگلاندین نیز در این گیـاه وجـود دارد. عصاره این گیاه دارای اثرهای متعددی ازجمله ضد باکتری (Sharma *et al.*, 1977)، ضـد ویـروس (Tsai *et al.*, 1985)، ضد قارچ (Yoshida *et al.*, 1987)، کاهنده لیپیـد و کلسترول سرم، کاهنده قند خون و ضد انعقـاد (Eidi *et al.*, 2004) می‌باشد. اثر سیر در درمان منتژیت، بیماریهای انگلی مانند همنولپیس نانا، تریپانوزوم و لیشمانیا نیز تأییـد شده اسـت (Ahmadi *et al.*, 2000). بـا توجـه بـه ارزش دارویی و اقتصادی سیر، این تحقیق به منظور بررسی تأثیر ایندول ۳-بوتریک اسید بـر تولیـد محصـول پیـاز و مـاده مؤثره آلیسین، در شرایط تنش کم‌آبی به اجرا درآمد.

مواد و روشها

ایـن آزمـایش در مزرعـه‌ای در جیرفـت، بـا طـول جغرافیـایی ۵۷ درجـه و ۹۵ دقیقـه شـرقی و عـرض جغرافیایی ۲۸ درجه و ۳۳ دقیقه شمالی و بـا ارتفـاع ۶۲۵ متر از سطح دریا اجرا گردید. ایـن منطقـه دارای میـانگین بارندگی ۱۴۰ میلی‌متر و بیشـینه دمـای ۴۸ و کمینـه یـک درجه سانتی‌گراد می‌باشد. براسـاس نتـایج تجزیـه خـاک، بافت خاک مزرعه لوم شـنی و هـدایت‌الکتریکـی عصـاره اشباع ۲/۳۳ میلی‌موس و pH آن حدود ۷/۸ مـی‌باشـد. در آزمایش یک رقم سیر محلی جیرفت (صـورتی کـم‌رنـگ) با طول دوره رشد ۶ تا ۸ ماه و عملکـرد ۷ تـا ۱۰ تـن در هکتار استفاده شد.

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌هـای کامل تصادفی در سه تکـرار اجـرا گردیـد. عوامـل مـورد بررسی شامل دو سطح خشکی (آبیاری معمـول و کـاهش ۴۰ درصـدی آبیـاری) و IBA در دو سـطح (۰ و ۱۰۰ پی‌پی‌ام) بودند. یک ماه بعد از کاشت، محلول‌پاشی بوته‌ها با محلول IBA (ایندول ۳-بوتیریـک اسـید) انجـام شـد. اعمال تنش خشکی، ۵۰ روز پس از کاشت و بـه صـورت کاهش ۴۰٪ آب، با کمک شیر قابل تنظیم انجام شد. تهیـه زمین شـامل شـخم و دو دیسـک بهـاره عمـود بـر هـم و تسطیح زمین به‌وسیله لولر بود. مبارزه با علفهای هـرز نیـز در چهار مرحله (یک ماه بعد از کاشت و با فاصله هر سـه هفته) و با دست انجام گردید. براساس آزمون خاک و بـر مبنای هکتار ،۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم و ۵۰ کیلـوگرم سوپر فسفات تریپل قبل از کاشت به زمین اضافه شـد. بـر همین مبنا ۲۵۰ کیلوگرم اوره در سه مرحله قبل از کاشـت (یک سوم)، یک ماه بعد از کاشت (یـک سـوم) و دو مـاه بعد از کاشت (یک سوم) به زمین اضافه گردید. سیرچه‌ها بـه فاصـله ۸ سـانتی‌متـر روی ردیفهـایی بـا فاصـله ۴۰ سانتی‌متر از یکدیگر کشـت شـدند. هـر کـرت آزمایشـی شامل ۵ خط ۸ متری بود.

یک ماه قبل از برداشت نهایی محصول، اندازه‌گیریهای نشت یونی، سطح بـرگ و عوامـل بیوشـمیایی، از گیاهـان ردیف یک و بعد از حـذف دو ردیـف بـه‌عنـوان حاشـیه، روی ۱۰ گیاه که به‌طور تصادفی انتخاب شده بودند، انجام گردیـد. نشـت یـونی برگهـا براسـاس روش Sullivan و Ross (۱۹۷۹) اندازه‌گیری شد. ۰/۵ گرم از قسمت وسطی نمونه‌های برگی مربوط به هـر تیمـار، ابتـدا بـا آب مقطـر

Archive of SID

www.SID.ir

شسته و در لوله‌های درب‌دار قرار داده شدند. سپس ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر به آنها اضافه و در شرایط دمایی ۲۵ °C به مدت ۲٤ ساعت بر روی شیکر دورانی قرار گرفتند. هدایت‌الکتریکی محلول (C1) اندازه‌گیری و نمونه‌ها به مدت ۲۰ دقیقه در اتوکلاو در دمای ۱۲۰ °C قرار گرفتند و مجدداً هدایت‌الکتریکی آنها (C2) اندازه‌گیری شد. نشت یونی EC (%) براساس رابطه ۱ محاسبه شد:

$$EL(\%) = (C_1/C_2) \times 100 \qquad (۱)$$

که C1 هدایت الکتریکی محلول ۲٤ ساعت بعد از قرار گرفتن نمونه‌ها در آب مقطر و C2 دومین قرائت یعنی ۲۰ دقیقه بعد از قرار گرفتن در اتوکلاو است.

برای سنجش میزان کلروفیل و کارتنوئید از روش Lichtenthder (۱۹۸۷)، ۰/۱ گرم برگ توزین شد. سپس در هاون چینی با ۱۰ میلی لیتر استون ۸۰٪ ساییده و پس از صاف کردن به لوله آزمایش منتقل و با استفاده از اسپکتروفتومتری UV-VIS مدل 7220G، جذب محلول در طول موج‌های ٤۷۰، ٦٤۷ و ٦٦۳ نانومتر اندازه‌گیری شد (استون ۸۰٪ به‌عنوان محلول شاهد برای تنظیم صفر جذب نوری اسپکتروفتومتر استفاده شد). میزان کلروفیل a، کلروفیل b و کارتنوئیدها بر حسب میلی‌گرم در میلی‌لیتر عصاره گیاهی به‌ترتیب از طریق روابط ۲، ۳ و ٤ محاسبه شدند:

$$C_a = 12.25A663 - 2.79A647 \qquad (۲)$$

$$C_b = 21.50A647 - 5.10A663 \qquad (۳)$$

$$C_{(x+c)} = \left(1000A470 - 1.82C_a - 85.02C_b\right)/198 \qquad (۴)$$

که Ca کلروفیل a، Cb کلروفیل b، C(x+c) میزان کارتنوئیدها و A میزان جذب در طول موج‌های مختلف می‌باشد.

برای اندازه‌گیری غلظت آنتوسیانین به روش Wagner (۱۹۷۹)، ۰/۱ گرم برگ وزن و در هاونی که حاوی ۵ میلی‌لیتر متانول اسیدی بود، ساییده و مجدداً ۵ میلی‌لیتر متانول اسیدی به آن اضافه گردید. عصاره حاصل به مدت ۲٤ ساعت در تاریکی در دمای آزمایشگاه قرار گرفت و بعد به مدت ۱۰ دقیقه در ٤۰۰۰g سانتریفوژ گردید. ۳ میلی‌لیتر از محلول رویی در کووت ریخته و شدت جذب آن در طول موج ۵۵۰ نانومتر توسط اسپکتروفتومتر قرائت شد و برای محاسبه غلظت آنتوسیانین از ضریب خاموشی معادل ۳۳۰۰۰mM-1cm-1 استفاده شد. با استفاده از دستگاه HPLC (مدل ۱۱۰۰ ساخت کمپانی آجیلنت آمریکا و متشکل از پمپ Bishoff، ستون ۲۵۰×٤/٦C18 میلی‌متر، همراه با سیستم اسپکتروفتومتری مدل UV) میزان آلیسین در طول موج ۲۵٤ قرائت شد.

برای آماده‌سازی نمونه‌ها از هر نمونه ٦ عدد سیرچه به صورت تصادفی انتخاب و سیرچه‌های پوست کنده در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد خشک و توسط آسیاب پودر شدند (از این پودر برای تهیه محلول آزمون استفاده شد). پس از نخستین سانتریفوژ محلول صاف شده فوقانی با استفاده از محلول A به حجم ۲۵ میلی‌لیتر رسانده و دوباره سانتریفوژ گردید. محلول صاف شده حاصل از دومین سانتریفوژ (محلول استوک) جهت تهیه محلول آزمون استفاده گردید. به این ترتیب که ۰/۵ میلی‌متر استاندارد داخلی با استفاده از محلول استوک به حجم ۱۰ میلی‌لیتر رسید و در نهایت ۲۰ میکرولیتر از محلول آزمون، جهت تزریق به دستگاه HPLC استفاده شد.

از آنجا که آلیسین بسیار حساس به گرما می‌باشد، فرایند فوق باید تا حد امکان با سرعت انجام گیرد و یا نمونه‌ها در فریزر ۷۰°C- نگهداری شوند. محلول A مورد

Archive of SID
www.SID.ir

استفاده شامل ٤٠ حجم اسید فرمیک بدون آب ۱٪ (V/V) و ٦٠ حجم متانول بود. استاندارد داخلی نیز از حل کردن ۲۰ میلی‌گرم بوتیل پاراهیدروکسی بنزوات در ۱۰۰ میلی‌لیتر متانول آب ۵۰ به ۵۰ بدست آمد. درصد آلیسین موجود در محلول آزمون، بر حسب میلی‌گرم بر گرم نمونه از رابطه ۵ محاسبه گردید:

(۵)

$$\text{درصد آلیسین} = \left(S1 \times M\,2 \times 22.75\right) / S2 \times M\,1$$

که S1 سطح زیر منحنی مربوط به آلیسین، S2 سطح زیر منحنی مربوط به بوتیل پاراهیدروکسی بنزوات، m1 مقدار پودر سیر و m2 مقدار بوتیل پاراهیدروکسی بنزوات استفاده شده، می‌باشد.

برداشت نهایی محصول در اواخر اردیبهشت، از خطوط ۳ و ٤ هر کرت و با دست انجام و عملکرد پیاز سیر، وزن تر ریشه، و وزن تر بوته اندازه‌گیری گردید. داده‌های بدست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS آنالیز و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج

نتایج حاصل از این تحقیق بیانگر این بود که کم‌آبی خاک میزان نشت یونی از سلول‌های برگ را ٥٦٪ نسبت به شاهد، افزایش داد. تأثیر ایندول ۳-بوتریک اسید (IBA) در شرایط تنش و بدون تنش کم‌آبی متفاوت بود و سودمندی آن در شرایط بدون تنش بیشتر بود، به‌طوری که IBA به‌ترتیب سبب کاهش ۲۳/۵۳ و ۸/۵۰ درصدی نشت یونی در شرایط تنش و عدم تنش خشکی گردید (شکل A۱). همچنین میزان کلروفیل a، b و کلروفیل کل نیز در گیاه سیر در شرایط تنش خشکی به‌ترتیب ۱٦، ۹ و ۲۲ درصد کاهش یافتند (شکل B۱، C و D).

نتایج بدست‌آمده حکایت از آن داشت که اثر متقابل خشکی و IBA در رابطه با میزان کلروفیل a، b و کلروفیل کل معنی‌دار بود. به‌طوری که، IBA در شرایط عدم تنش کم‌آبی در مقایسه با شاهد، کلروفیل a را ۱٤٪ افزایش داد، ولی در شرایط تنش تأثیر معنی‌داری نداشت (شکل B۱). تأثیر IBA بر میزان کلروفیل b در شرایط تنش و غیرتنش متفاوت بود، به‌طوری که IBA در شرایط عدم تنش کم‌آبی در مقایسه با شاهد، کلروفیل b را ۱۳٪ افزایش داد، ولی در شرایط تنش تأثیر معنی‌داری نداشت (شکل C۱). همچنین IBA در شرایط عدم تنش کم‌آبی در مقایسه با شاهد، کلروفیل کل را ۱٤٪ افزایش داد، ولی در شرایط تنش کم‌آبی، تأثیر معنی‌داری نداشت (شکل D۱).

تنش کم‌آبی تأثیر معنی‌داری بر میزان کارتنوئیدها داشت، به‌طوری که میزان کارتنوئیدها را ۹٪ کاهش داد. اثر متقابل خشکی و IBA نیز معنی‌دار بود. IBA در شرایط عدم تنش کم‌آبی در مقایسه با شاهد، کارتنوئیدها را ۲۰٪ افزایش داد، ولی در شرایط تنش، تأثیر معنی‌داری نداشت (شکل E۱). نتایج آزمایش حکایت از این داشت که تنش کم‌آبی و IBA بر روی مقدار آنتوسیانین تأثیر معنی‌دار داشتند و به‌ترتیب سبب ۳۰ و ٦ درصدی کاهش در مقدار آنتوسیانین در گیاه شدند. از طرفی اثر متقابل کم‌آبی و IBA بر میزان آنتوسیانین معنی‌دار نبود (شکل F۱).

براساس نتایج بدست‌آمده مشخص شد که تنش کم‌آبی تأثیر معنی‌داری بر کاهش درصد آلیسین داشت. بیشترین درصد آلیسین در شرایط آبیاری معمولی و عدم مصرف IBA بدست آمد (شکل G۱). تنش کم‌آبی همچنین اثر بسیار معنی‌داری بر عملکرد آلیسین داشت، به‌طوری که باعث کاهش ۲۰ درصدی عملکرد آلیسین گردید. IBA در شرایط عدم تنش کم‌آبی در مقایسه با شاهد، عملکرد

Archive of SID

www.SID.ir

آلیسین را ۱۳٪ افـزایش داد، ولـی در شـرایط تـنش تـأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشت (شکل H۱).

تنش کم‌آبی همچنین باعث کاهش ۲۲ درصدی سـطح برگ، نسبت به شاهد گردید. در رابطه با ایـن صـفت اثـر متقابل کم‌آبی و IBA معنی‌دار بود و در شرایط غیر تـنش، ۱۰۰ پی‌پی‌ام IBA سطح برگ را ۲۰٪ افزایش داد، ولی در شرایط تنش تأثیر ضعیف‌تری داشت و فقط ۷٪ سطح برگ را افزایش داد (شکل I۱). وزن تر بوتـه در شـرایط تـنش کم‌آبی ۱۷٪ نسبت به شـاهد کـاهش یافـت. کـاربرد IBA فقط در شرایط عدم تنش کم‌آبی، بـر وزن تـر بوتـه تـأثیر معنی‌دار داشت و مقدار آن را ۲۸٪ افزایش داد (شکل J۱). تنش کم‌آبی همچنین به میزان ۳۳٪، نسبت به شاهد باعـث کاهش وزن تر ریشه گردید. تأثیر IBA در شرایط تـنش و عدم تنش مشابه بود، به‌طوری که در شرایط عـدم تـنش و تنش کم‌آبی، این ماده وزن تر ریشه را به‌ترتیب ۲۵/۲۱٪ و ۲۳/۵۹٪ افزایش داد (شکل K۱). تنش کم‌آبی به‌طور بسیار معنی‌داری سبب کاهش ۳۰ درصدی عملکرد پیاز در گیـاه سیر گردید. همچنین مشخص گردید کـه IBA در شـرایط عدم تنش کم‌آبی در مقایسه با شاهد، عملکرد پیـاز را ۱۹٪ افزایش داد، ولـی در شـرایط تـنش تـأثیر معنـی‌داری بـر عملکرد پیاز سیر نداشت (شکل L۱).

بحث

تغییراتـی کـه در سـاختار غشـاء سـلول در اثـر تغییـر چربی‌ها و تغییرات دیگر ایجاد مـی‌شـود، سـبب افـزایش نفوذپذیری غشاء نسبت به یون‌ها و ماکرومول‌ها می‌گردد. در شرایط تنش، محتویـات بیشـتری از سـلول‌هـا در اثـر تخریب غشاء به بیرون تراوش می‌کنند. افزایش در نشـت یونی در گیـاه نخـود در تـنش کـادمیوم (Popova *et al.*, 2009) و گیـاه جـو در تـنش شـوری (Popova *et al.*, 2003) گزارش شده است.

تنش خشکی به‌عنوان یک عامل ایجادکننده اخـتلال در فیزیولوژی گیاه بر روی عوامل رشد گیاه نیز اثر می‌گذارد. از علائـم تـنش‌هـای محیطـی در گیاهـان، کـاهش میـزان کلروفیل می‌باشد که این کاهش به ژنوتیـپ گیـاه بسـتگی دارد (Colom & Vazzana, 2001). در شـرایط تـنش خشکی، دستگاه فتوسنتزی در تأثیر قرار گرفتـه و فعالیـت فتوسیستم II در گیاه کـاهش مـی‌یابـد (Hydo & Yang, 1971). بنابراین کاهش مقدار کلروفیـل مشـاهده شـده در این تحقیق، احتمالاً به دلیل تأثیر تـنش بـر پـیش‌سـازهای سنتز کلروفیل یا تخریب کلروفیل موجود می‌باشد.

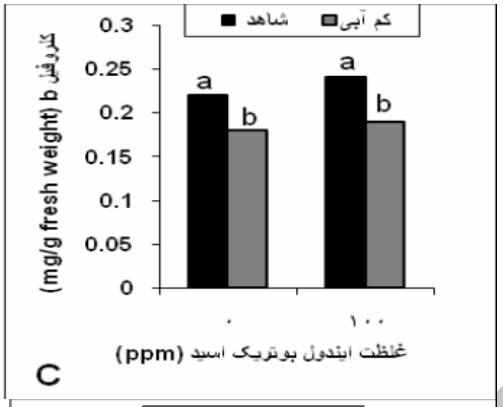
در مورد اثر IBA بر رنگیـزه‌هـای فتوسـنتزی گـزارش شده کـه IBA باعـث افـزایش کلروفیـل a، کلروفیـل b و کارتنوئیدها در پیاز (Amin *et al.*, 2007) و نخود فرنگـی (Amal *et al.*, 2009) گردید. در پژوهش حاضر نیز IBA در شرایط غیر تنش باعث افزایش رنگیزه‌های فوق در گیاه سیر گردید. بنابر تحقیقات گذشته، کاربرد IBA در محـیط کشت بافت اسطوخودوس اثر کاهشی بر میزان اسـانس و ماده مؤثره گلاندولار داشت، اما استفاده همزمان این مـاده با بنزیل آدنین (نوعی سـایتوکینین) باعـث افـزایش میـزان اسانس در گیاه فوق گردید (Sudrial *et al.*, 1999). نتایج تحقیقات نشان مـی‌دهـد کـه اسـتفاده از تیمارهـای اسـید سالیسیلیک و ایندول بوتریک اسید، میـزان عملکـرد گیـاه پیـاز را حـدود ۵۰٪ افـزایش داد (Amin *et al.*, 2007). همچنین IBA باعث افزایش معنـی‌دار عملکـرد و اجـزای عملکرد گیاه نخود فرنگی گردید (Amal *et al.*, 2009).

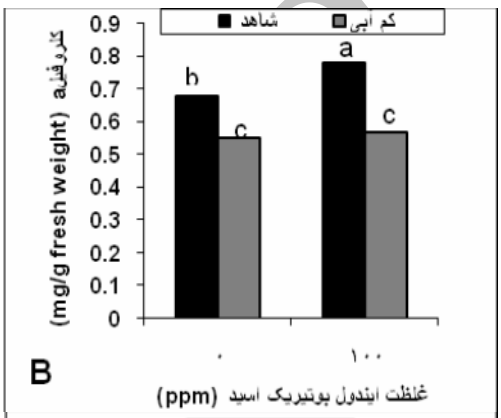
در مورد نقش اکسین‌ها در شرایط تنش منابع چنـدانی وجود ندارد. با این حال نتایج تحقیقات انجام شـده نشـان

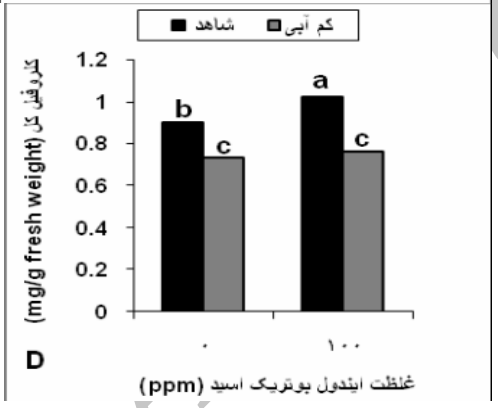
Archive of SID

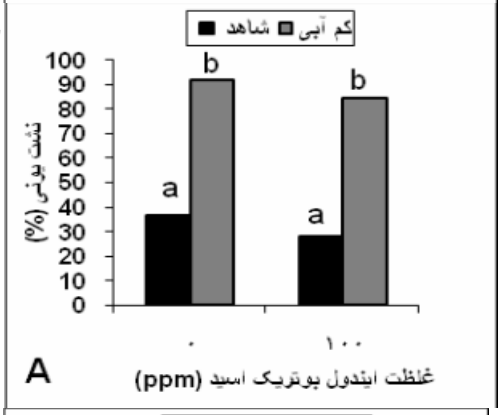
www.SID.ir

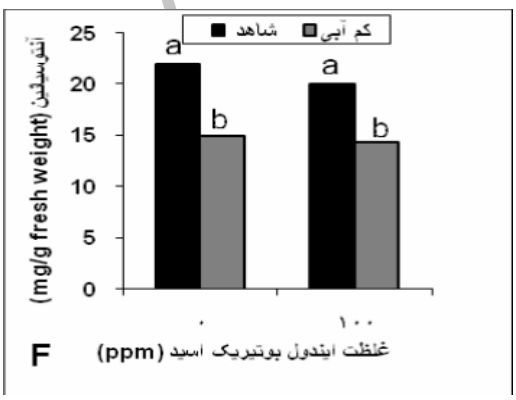
داده که در گیاه نخود (*Pisum sativum*)، IBA در شرایط تنش خشکی بر روی تعداد و طول ریشه اثر معنی‌داری نداشت (Zsuzsanna *et al.*, 2008). در مورد نقش IBA بر عوامل رشدی گفته شده که کاربرد IBA باعث افزایش ارتفاع بوته، سطح برگ و سایر عوامل رشد در گیاه پیاز گردید (Amin *et al.*, 2007). همچنین کاربرد ۱۰۰ پی‌پی‌ام IBA باعث افزایش معنی‌دار تعداد برگ، وزن تر و خشک گیاه و ارتفاع گیاه نخود فرنگی گردید (Amal *et al.*, 2009). براساس نتایج بدست آمده از این تحقیق به‌طور کلی مشخص گردید که تنش خشکی کلیه عوامل اندازه‌گیری شده را کاهش داد. همچنین مشخص شد که اگر چه IBA در شرایط عدم تنش، بر میزان آلیسین اثر معنی‌داری نداشت، اما از طریق افزایش عملکرد پیاز سیر، در مجموع میزان آلیسین را تا ۲۵٪ افزایش داد.

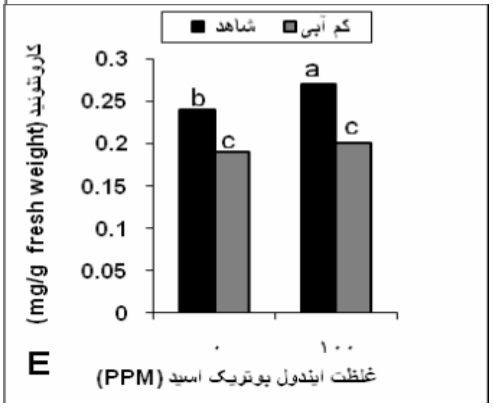




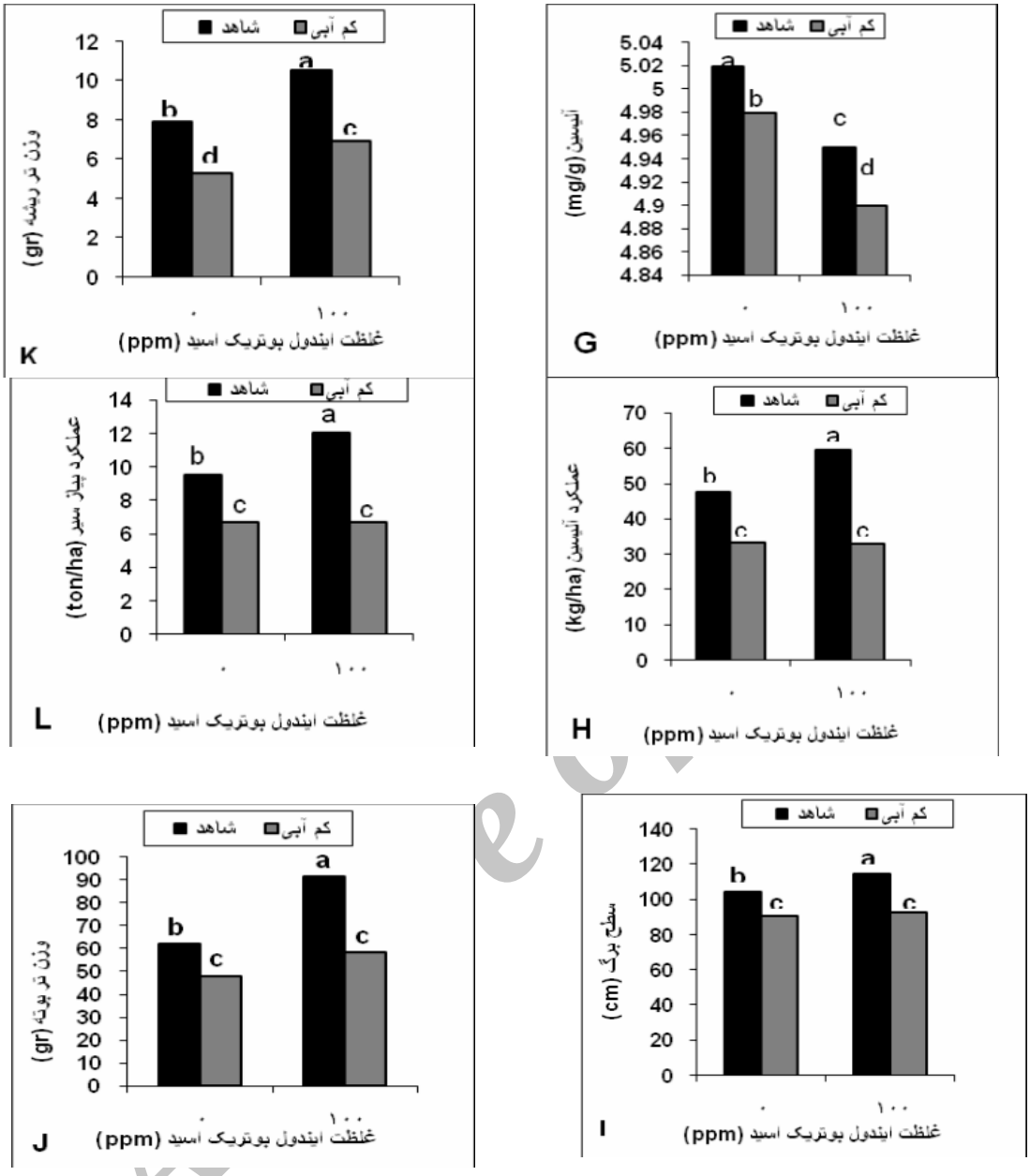








www.SID.ir



شکل ۱- اثر متقابل ایندول بوتریک اسید (IBA) و کم‌آبی بر نشت یونی (A)، کلروفیل a (B)، کلروفیل b (C)، کلروفیل کل (D)، کاروتنوئید (E)، آنتوسیانین (F)، آلیسین (G)، عملکرد آلیسین (H)، سطح برگ (I)، وزن تر بوته (J)، وزن تر ریشه (K) و عملکرد پیاز سیر (L)

میانگین‌های هر ستون که حرف مشابه دارند از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند (آزمون چند دامنه‌ای دانکن، در سطح ۰/۰۵)

www.SID.ir

منابع مورد استفاده

- Ahmadi, K., Panduneh, A. and Esfahani, A.A., 2000. Effect of garlic extract on nitric oxide secretion by peritoneal macro phages of mice. Iranian Journal of Basic Medical Sciences, 3(2): 56-60.
- Amal, M., Shraiy, E. and Hegazi, A.M., 2009. Effect of acetylsalicylic acid, indole-3-butyric acid and gibberellic acid on plant growth and yield of pea (*Pisum sativum* L.). Journal of Basic and Applied Sciences, 3(4): 3514-3523.
- Amin, A., El-Sh, A., Rashad, M. and El-Abagy, H.M.H., 2007. Physiological effect of indole-3-butric acid and salicylic acid on growth, yield and chemical constituents of onion plants. Journal of Scientometric Research., 3(11): 1554-1563.
- Amin, A.A., El Rashad, M. and Gharib, F.A.E., 2006. Physiological response of maize plants (*zea mays* L.) to foliar application of morphactin CF^{125} and indole-3-butric acid. Journal of Biological Science, 6(3): 547-554.
- Block, E., 1985. The chemistry of garlic and onions. Scientific American, 252(3): 114-119.
- Brewster, J.L., 1994. Onions and Other Vegetable Alliums. CAB International, PP. 236.
- Colom, M.R. and Vazzana, C., 2001. Drought stress effect on three cultivars of *Eragrostis curvula*, photosynthesis and water relation. Journal of Plant Growth Regulation, 34: 195-202.
- Davies, P.J., 2001. Plant Hormones and Their Role in Plant Growth and Development. Kluwer Academic Publishing, 565p.
- Eidi, A., Eidi, M., Oryan, S. and Esmaeili, A., 2004. Effect of garlic (*Allium sativum* L.) extract on levels of urea and uric acid in normal and streptozotocin-diabetic rats. Iranian Journal of Pharmaceutical Research, 3(Supplement 2): 52-62.
- Fatma, A.G., 2007. Effect of salicylic acid on the growth, metabolic activities and oil content of basil and marjoram. Journal of Agricultural and Biological, 1560(98530): 294-301.
- Hydo, H. and Yang, S.H., 1971. Ethylene enhanced synthesis of phenylalanine ammonia-lyase in pea seedling. Journal of Plant Physiology, 47: 765-770.
- Lichtenthder, H.K., 1987. Cholorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. Methods in Enzymeology, 148: 350-382.
- Liu, H.P., Yu, B.J., Zhang, W.H. and Liu, Y.L., 2005. Effect of osmotic stress on the activity of Ht ATPase and the levels of covalently and non-covalenty conjugated polyamines in plasma membrane preparation from wheat seedling roots. Plant Science, 168: 1599-1607.
- Ludwing, M.J., 2000. Indole-3-butric acid in plant. Journal of Plant Growth Regulation, 32: 219-230.
- Maurya, A.N. and lai, S., 1975. Effect of plant regulators on the growth and development of onion (*Allium cepa* L.) seeds with low temperature and IAA on the growth, chemical composition and yield of bulb. Arab Weed Control Conference, 209-228.
- Midan, A., El-Bakry, A. and Malush, N.M., 1982. Growth, chemical constituents and yield of onion in relation to growth regulators application. Research Bulletin, No. 508, Faculty of Agriculture, Zegazig University, Egypt.
- Palazon, J., Bonfill, M.R., Cusidó, M., Pinol, M.T. and Morales, C., 1995. Effects of auxin and phenobarbital on morphogenesis and production of digitoxin in *Digitalis callus* cultures. Journal of Plant Cell Physiology, 36: 247-252.
- Pinol, M.T., Palazon, J., Altabella, T.R., Cusido, M. and Serrano, M., 1985. Effect of auxin on alkaloids, KC and free amino acid content incultured tobacco callus. Journal of Physiology Plant, 65: 299-304.
- Popova, L., Ananieva, V., Hristova, V., Christova, K., Georgiva, K., Alexiva, V. and Stoinova, Zh., 2003. Salicylic acid and methyl jasmonate-induced protection on photosynthesis to paraquat oxidative stress. Journal of Plant Physiology, Specal issue, 13: 152-160.
- Popova, L.P., Maslenkova, L.T., Yordanova, R.Y., Ivanova, A.P., Krantev, A.P., Szalai, G. and Janda, T., 2009. Exogenous treatment with salicylic acid attenuates cadmium toxicity in pea seedlings. Journal of Plant Physiology and Biology, 47: 224-231.
- Shankaranarayana, M.L., Raghavan, B., Abraham, K.O. and Natarayan, C.P., 1974. Volatile sulfur compounds in food flavors. Critical Reviews in Food Science and Technology, 4: 395-435.
- Sharma, V.D., Sethi, M.S., Kumar, A. and Rarotra, J.R., 1977. Antibacterial property of *Allium sativum* L. in vivo and in vitro studies. Indian Journal of Experimentsl Biology, 15: 466-468.
- Singh, P., Tewari, N. and Katiar, P.K., 2002. Pretransplant seedling treatment with growth regulators and their effect on the growth and bulb production of onion (*Allium cepa* L.). Progress in Agriculture, 2(2): 181-182.
- Sitbone, F. and Parrot-Rechenmann, C., 1997. Expression of auxin-regulated genes. Plant Physiology, 100: 443-455.
- Sudria1, C., Pinol1, M.T., Palazon1, J., Cusido1, R.M. Vila, R., Morales1, C., Bonfill, M. and Canigueral, S., 1999. Influence of plant growth regulators on the growth and essential oil content of cultured *Lavandula dentata* plantlets. Journal of Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 58:177-184.
- Sullivan, C.Y. and Ross, W.M., 1979. Selecting for drought and heat resistance in grain sorghum. In: Stress Physiology in Crop Plants (Eds.), Mussel, H.,

Archive of SID

www.SID.ir

Staples, R.C., John Wiley and Sons, New York, 263-281.
- Tsai, Y., Cole, L.L., Davis, L.E., Lock wood, S.J., Simmons, V. and Wild, G.C., 1985. Antiviral properties of garlic: in vitro effects on influenza B, herpes simplex and coxsackie viruses. Planta Medica, 4: 460-461.
- Wagner, G.J., 1979. Content and vacuole/extra vacuole distribution of neutral sugars, free amino acids, and anthocyanins in protoplast. Journal of Plant Physiology, 64: 88-93.
- Yoshida, S., Kasuga, S., Hayashi, N., Ushiroguchi, T., Matsuura, H. and Nakagawa, S., 1987. Antifungal activityof ajoene derived from garlic. Applied and Environmental Microbiology, 53: 615-617.
- Zsuzsanna, K., Bernadett, B. and László, E., 2008. Osmotic stress- and indole-3-butyric acid-induced no generation is partially distinct processes in root growth and development on *Pisum sativum*. Plant Physiology, 133: 406-416.

Archive of SID

www.SID.ir

Effect of indole-3 Butyric acid (IBA) foliar application on growth, bulb yield and allicin of garlic (*Allium sativum* L.) under water deficit stress in field

A. Bidmeshki1, M.J. Arvin[2] and K. Maghsoudi[3*]

1- MSc. Student, Horticulture Institute, Shahid Bahonar Unversity, Kerman, Iran
2- Horticulture Institute, Shahid Bahonar Unversity, Kerman, Iran
3*- Corresponding author, E-mail: k_maghsoudi1982@yahoo.com

Received: November 2010 Revised: June 2011 Accepted: July 2011

Abstract

Drought stress is the most important factor which negatively affects the plant growth and crop productivity in arid and semi-arid areas. The main problem which Iranian farmers are faced with cultivation of garlic (*Allium sativum* L.) is low production efficiency and performance. Therefore, in a field experiment, the effect of IBA (0 and 100 ppm) was studied on growth parameters, bulb yield and allicin content of a local garlic cultivar under water deficit conditions (40% reduction of available water) in 2010 in Jiroft. The results showed that drought stress significantly reduced chlorophylls (a, b and total), caretenoids, anthocyanins, bulb and allicin yield, plant fresh weight, root fresh weight and also increased ion leakage. However, it had no significant effects on the percentage of allicin. In contrast, under non-stress conditions, IBA significantly improved most recorded parameters and reduced ion leakage and amount of anthocyanins while it had no effect on product quality and quantity under water deficit conditions. Compared with the controls, IBA increased plant fresh weight, bulb yield, and allicin respectively by 30%, 19% and 25%.

Key words: Garlic (*Allium sativum* L.), drought, IBA, allicin.

Archive of SID

www.SID.ir