



تأثیر بازدارنده‌ی مسیر جایگزین تنفسی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه گلرنگ

باقر قاروبی^۱، داود ارادتمند اصلی^{۲*}، مژگان فرزانی سپهر^۳

۱- دانش آموخته‌ی کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ساوه، دانشکده کشاورزی، ساوه، ایران

۲- استادیار، گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، صندوق پستی ۱۹۳۹-۵۳۶۹۷، تهران، ایران

۳- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ساوه، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت، ساوه، ایران

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۲/۹ تاریخ پذیرش: ۹۱/۴/۸

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی تأثیر مقادیر و روش‌های مختلف کاربرد سالیسیل هیدروگزامیک اسید (SHAM) بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) در سال زراعی ۱۳۸۹-۱۳۹۰ در مزرعه‌ی تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه انجام گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. ماده‌ی شیمیایی SHAM به دو روش بذر مال (آماده‌سازی بذر قبل از کاشت) و محلول پاشی (در مرحله‌ی گل دهی) بر روی گیاه گلرنگ تیمار شد. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که تأثیر روش پیش تیمار بذور با SHAM بر روی تمامی اجزای عملکرد گلرنگ در سطح یک درصد معنی دار شد، همچنین تأثیر کاربرد SHAM به روش محلول پاشی بر روی تعداد دانه در طبق و قطر طبق و میزان عملکرد اقتصادی در سطح یک درصد معنی دار شد در حالی که تأثیر آن بر تعداد شاخه در گیاه و تعداد طبق در گیاه در سطح پنج درصد معنی دار بود. نتایج این آزمایش بیانگر اثرات مثبت کاربرد اسید سالیسیل هیدروگزامیک بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه گلرنگ در هر دو روش کاربرد این ماده از طریق جلوگیری از اتلاف انرژی فتوسنتزی بود.

واژه‌های کلیدی: گلرنگ، تنفس جایگزین، محلول پاشی، بذر مالی، عملکرد، اجزای عملکرد

* نگارنده مسئول (eradatmand_d@yahoo.com)

مقدمه

اسیدهای چرب غیر اشباع یکی از مهم ترین عوامل قابل تغییر محیطی هستند که نقش مهمی در بیماری های التهابی مختلف از طریق دخالت در غشای سلولی، تأثیر مستقیم در بیان بعضی ژن ها و ارسال پیام های داخل سلولی دارند، بعلاوه این اسیدهای چرب نقش مهمی در ترمیم بافت های مجروح، سلامتی پوست، مکانیسم رشد و تکامل دارند (خواجه پور، ۱۳۸۳؛ *et al.*, 2008; Isabelle; Sebastian *et al.*, 2006). با توجه به ضرورت اسیدهای چرب غیر اشباع امگا ۶ و امگا ۳ در رژیم غذایی و محدودیت منابع موجود به نسبت افزایش جمعیت، محققین در پی یافتن منابع دیگری در این زمینه می باشند (Singh & Nimbkar, 2006).

روغن استحصال شده از گیاه گلرنگ دارای درصد بالایی از اسیدهای چرب غیراشباع تک زنجیره و چند زنجیره مانند اولئیک اسید و لینولئیک اسید است. گلرنگ به عنوان مهمترین نمونه از یک گیاه زراعی با تنوع در اسیدهای چرب شناخته شده است (Knowles, 1989)، بعلاوه این گیاه به دلیل مصارف متعدد از ارزش اقتصادی خوبی برخوردار می باشد، بطوریکه دانه آن دارای ۲۰ تا ۴۵ درصد روغن و ۱۵ تا ۲۵ درصد پروتئین است (خواجه پور، ۱۳۸۳). بنابراین علاوه بر تولید روغن، کنجاله حاصل از روغن کشی دانه ها نیز می تواند در جیره غذای دام ها مورد استفاده قرار گیرد، در ضمن گل های این گیاه نیز به دلیل داشتن رنگیزه های فراوان در صنایع مختلف استفاده می شوند (خواجه پور، ۱۳۸۳). همچنین گیاهان روغنی بعد از غلات، به عنوان دومین منبع تأمین کننده کالری برای جوامع بشری محسوب می شوند. میزان عملکرد این گیاه در ایران با توجه به سازگاری های خوبی که این گیاه با آب و هوای

منطقه دارد، کمتر از میانگین جهانی است. بنابراین با توجه به مطالب فوق ضرورت انجام مطالعه و تحقیق پیرامون مسایل و مشکلات مربوط به کشت گیاهان روغنی خصوصاً گلرنگ بیش از پیش احساس می شود. همچنین به علت وجود مشکل کمبود زمین های کشاورزی برای افزایش محصول باید به راه های افزایش عملکرد محصول در واحد سطح توجه بیشتری داشت. در گیاه گلرنگ نیز مانند گیاهان دیگر مسیر مقاوم به سیانید در زنجیره ی انتقال الکترون تنفسی وجود دارد که باعث کاهش عملکرد می شود. می توان گفت از طریق مسیر جایگزین تنفسی فقط مقدار کمی ATP از ADP و Pi تولید می شود و مقدار قابل توجهی از انرژی بصورت حرارت آزاد می گردد (نوجوان، ۱۳۸۴). در سال های اخیر پیشرفت های قابل توجهی در پیوستگی خصوصیات مسیر جایگزین مقاوم به سیانید، با تنفس گیاهان انجام شده است. البته این فرایند توسط ترکیبات بخصوصی بویژه SHAM محدود می شود (Schonbaum *et al.*, 1971). SHAM اسید سالیسیل هیدروگزامیک ($C_7H_7NO_3$) از ترکیبات فنلی است که در تعداد زیادی از گیاهان وجود دارد، این ترکیب امروزه بعنوان ماده ای شبه هورمون محسوب می گردد که نقش مهمی در رشد و نمو گیاهان ایفاء می کند. با کاربرد SHAM در گیاه گندم، شاهد افزایش ۱۰ درصدی عملکرد در گیاه گندم بوده اند (Dua & Eradatmand, 2003; kang, 2003). Martínez *et al* (2003) تنفس جایگزین را در هفت گونه Quercus (بلوط) در اسپانیا بررسی کردند و نتیجه گرفتند با افزایش غلظت SHAM و KCN سرعت تنفس کاهش می یابد که سبب افزایش عملکرد می گردد. تحقیق در مورد تنظیم کننده های رشد گیاهی مدت های مدیدی است که دست مایه ی دانشمندان و محققان رشته های

غلظت این ماده شامل: ۱- شاهد (عدم استفاده از SHAM)، ۲- محلول پاشی ۲۵ میلی گرم در لیتر SHAM، ۳- محلول پاشی ۵۰ میلی گرم در لیتر SHAM و ۴- محلول پاشی ۷۵ میلی گرم در لیتر SHAM بود. برای آماده سازی بذر با اسید سالیسیل هیدروگزامیک اسید، بذر های گلرنگ را به مدت ۱۲ ساعت درون محلول های SHAM با غلظت های مختلف قرار داده و سپس اقدام به کشت گردید و برای کاربرد SHAM به روش محلول پاشی در مرحله ی گلدهی، بوته‌ها با غلظت ها مختلف از محلول های از پیش آماده شده ی ماده به کمک اسپری به دقت و به صورت یکنواخت بر روی پلات های مورد نظر اسپری شدند. هر کرت آزمایشی شامل ۵ خط کشت به طول ۳ متر بود. فاصله ی بوته ها بر روی ردیف ها ۲۰ سانتیمتر و فاصله ی هر ردیف با ردیف بعدی ۴۰ سانتی متر در نظر گرفته شد. آماده سازی زمین قبل از کاشت با شخم و دیسک انجام گرفت. زمان کشت گیاه با توجه به شرایط اقلیم منطقه و روند رشد گلرنگ، نیمه دوم اسفند ماه انجام شد. در طول زمان رشد گیاه عملیات دفع علف های هرز بصورت وجین دستی، مبارزه آفات و بیماری ها به کمک آفت کش ها و بیماری کش ها بسته به نیاز و توصیه های صورت گرفته از مرکز جهاد کشاورزی محل آزمایش، صورت گرفت. آبیاری نیز بسته به نیاز گیاه بصورت مرتب و منظم صورت گرفت. در مرحله ی رسیدگی کامل تعداد ۵ بوته با رعایت اصول نمونه گیری و در نظر گرفتن اثر حاشیه کرت ها به طور تصادفی از هر کرت انتخاب گردید و به آزمایشگاه انتقال داده شد و عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل داده های آماری با استفاده از نرم افزار SPSS و مقایسه ی میانگین به روش دانکن در سطح احتمال پنج درصد صورت پذیرفت. نتایج

کشاورزی و زیست شناسی شده است. همچنین تحقیقات قابل ملاحظه‌ای بر روی اثرات اسید سالیسیل هیدروگزامیک اسید بر فرایندهای فیزیولوژیک گیاهان صورت گرفته است. هرچند که تحقیق بر روی اثرات این ماده‌ی شیمیایی بر بسیاری از گونه‌های گیاهی همچنان نیازمند تلاش بیشتری است. همچنین این امکان وجود دارد که با شناسایی اثرات این ماده، تحولی عظیم را در کشت گونه‌هایی شاهد باشیم که به خاطر عملکرد کم، علاقه‌مندی به کاشت آنها بسیار کاهش یافته است. در این آزمایش تلاش می‌شود تا با بلوکه کردن این مسیر اتلاف انرژی (مسیر مقاوم به سیانید) امکان افزایش عملکرد را از طریق کاهش سر ریز انرژی در گیاه و ذخیره‌ی مواد پرورده‌ی بیشتر، مورد مطالعه قرار داده و عکس العمل گیاه را نسبت به دو روش تیمار اسید سالیسیل هیدروگزامیک بر روی بذر قبل از کاشت و تیمار به صورت محلول پاشی در زمان گلدهی به صورت همزمان مورد بررسی قرار دهیم.

مواد و روش ها

این پژوهش بصورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه در سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ انجام شد. آزمایش دارای دو عامل شامل: عامل اول کاربرد سالیسیل هیدروگزامیک اسید (SHAM) به صورت قبل از کاشت (بذر مال) در ۴ سطح از غلظت این ماده شامل: ۱- شاهد (عدم حضور SHAM)، ۲- کاربرد ۲۵ میلی گرم در لیتر SHAM، ۳- کاربرد ۵۰ میلی گرم در لیتر SHAM و ۴- کاربرد ۷۵ میلی گرم در لیتر SHAM و عامل دوم محلول پاشی این ماده‌ی شیمیایی در مرحله ی گلدهی در چهار سطح از

تجزیه شیمیایی عناصر خاک در جدول ۱ مشاهده میگردد.

جدول ۱- تجزیه شیمیایی خاک محل مورد آزمایش

| عمق | فسفر قابل استفاده (ppm) | پتاسیم قابل استفاده (ppm) | درصد نیتروژن کل | درصد ماده آلی | درصد کربنات کلسیم | pH | EC Des/m | درصد رطوبت اشباع (sp) |
|------|-------------------------|---------------------------|-----------------|---------------|-------------------|-----|----------|-----------------------|
| ۰-۳۰ | ۲/۳۵ | ۶/۳ | ۰/۰۴ | ۰/۳۷ | ۱۲/۸ | ۸/۵ | ۳/۷۳ | ۲۴ |

جدول شماره ۲- خصوصیات عناصر میکرو خاک محل مورد آزمایش

| عناصر میکرو (میلی گرم در کیلوگرم خاک) | | | | |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|---------|
| عنوان نمونه | Zn | Cu | Mn | Fe |
| خاک مزرعه | ۰/۷ | ۰/۳ | ۱/۲ | ۱/۴ |
| دامنه مطلوب | ۲-۲/۵ | ۰/۸-۱ | ۳/۵-۴ | ۶/۵-۷/۵ |

نتایج و بحث

نتایج بدست آمده از جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان می دهد که تأثیر سطوح مختلف کاربرد SHAM به روش بذر مال و سطوح مختلف کاربرد SHAM به روش محلول پاشی بر روی تعداد دانه در طبق در سطح یک درصد معنی دار می باشد. همچنین نتایج تحقیق نشان داد که اثرات متقابل دو روش کاربرد SHAM بر روی تعداد دانه در طبق معنی دار نشد. نتایج حاصل از مقایسه ی میانگین داده های این آزمایش در مورد روش بذر مال (جدول ۴)، بیانگر این واقعیت است که بیشترین تعداد دانه در طبق در سطح سوم غلظت SHAM (۵۰ میلی گرم در لیتر) پدیدار گردید و برابر بود با ۲۳/۲۶ و بین سطوح دیگر

کاربرد این ماده به صورت بذر مال تفاوت معنی داری وجود نداشت. نتایج بدست آمده از مقایسه ی میانگین داده های کاربرد SHAM به روش محلول پاشی (جدول ۴) نیز نشان داد که بین سه سطح اول محلول پاشی تفاوت معنی داری وجود نداشته و هر سه سطح کاربرد این ماده ی شیمیایی بالاترین تعداد دانه در طبق را در مقایسه با سطح چهارم (۵۰ میلی گرم در لیتر) کاربرد این ماده نشان دادند. نتایج مقایسه ی میانگین داده های اثرات متقابل کاربرد SHAM به دو روش بذر مال و محلول پاشی (جدول ۵) نشان داد که بیشترین تعداد دانه در سطح سوم روش بذر مال (۵۰ میلی گرم در لیتر) و سطح دوم روش محلول پاشی (۲۵ میلی گرم در لیتر) برابر با ۲۶/۲۳ و کمترین

(۵۰ میلی گرم در لیتر) و سطح دوم روش محلول پاشی (۲۵ میلی گرم در لیتر) برابر با ۲۶۰ کیلو گرم در هکتار و کمترین میزان عملکرد اقتصادی در سطح دوم بذرمال (۲۵ میلی گرم در لیتر) و سطح چهارم محلول پاشی (۷۵ میلی گرم در لیتر) ۸۴ کیلو گرم در هکتار بود.

همانطور که می‌دانیم عملکرد اقتصادی می‌تواند بر اثر دو عامل افزایش یابد که این دو عامل عبارتند از: افزایش وزن هزاردانه و یا افزایش تعداد دانه در طبق که در این آزمایش، افزایش عملکرد می‌تواند به دلیل افزایش تعداد دانه در اقتصادی طبق باشد. احتمالاً علت این امر می‌تواند، تأثیر بر مسیر تنفسی جایگزین باشد که از SHAM هدر رفت انرژی در سلول‌های مخزن توسط این تولید ATP مسیر متناوب که فقط مقدار کمی می‌نماید از مرحله گلدهی تا رسیدگی کامل جلوگیری می‌نماید، به عنوان مثال به نظر می‌رسد که اکسیداسیون سوبسترا (مثل بصورت حرارت آزاد می‌گردد O_2) توسط NADH و از دسترس خارج می‌گردد (نوجوان، ۱۳۸۴). این انرژی ذخیره شده می‌تواند در هر یک از اجزای عملکرد مانند تعداد دانه و وزن آن به صورت کمی و کیفی ظهور پیدا کند. که محققان دیگری نیز نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند (VanderWerf, 1992; Yoshida, 1981; Dua & Eradatmand, 2003; Millar, 1994; Martínez, 2003; Eradatmand & Houshmandfar, 2011).

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) بیانگر این واقعیت است که تأثیر سطوح مختلف کاربرد SHAM به روش بذر مال در سطح ۱ درصد و سطوح مختلف کاربرد SHAM به روش محلول پاشی بر تعداد شاخه در گیاه در سطح ۵ درصد معنی دار می‌باشد. نتایج آزمایشات نشان داد که اثرات متقابل دو روش کاربرد SHAM بر روی تعداد شاخه در

تعداد دانه در سطح دوم بذرمال (۲۵ میلی گرم در لیتر) و سطح چهارم محلول پاشی (۷۵ میلی گرم در لیتر) ۱۱/۹۴ می‌باشد. در مورد افزایش تعداد دانه در طبق و قطر طبق هم، بلوکه کردن مسیر تنفسی جایگزین در مرحله گلدهی و جلوگیری از اتلاف انرژی می‌تواند نقش داشته باشد، به عنوان مثال (1990) Hunt & Jedel با اجرای آزمایشاتی نشان دادند که با کاهش قدرت فتوسنتزی گیاه در مرحله ی‌گرده افشانی، رشد طبق و تعداد دانه کاهش می‌یابد.

نتایج بدست آمده از جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که تأثیر سطوح مختلف کاربرد SHAM به روش بذر مال در سطح ۱ درصد و سطوح مختلف کاربرد SHAM به روش محلول پاشی بر روی میزان عملکرد اقتصادی نیز در سطح ۱ درصد معنی دار می‌باشد. همچنین نتایج تحقیق مؤید این نکته بود که اثرات متقابل دو روش کاربرد SHAM بر روی میزان عملکرد اقتصادی معنی دار نشد (جدول ۳). نتایج حاصل از مقایسه ی میانگین داده‌های این آزمایش در مورد روش بذر مال جدول ۴ بیانگر این واقعیت است که، بیشترین میزان عملکرد اقتصادی در سطح سوم غلظت SHAM پدیدار گردید که برابر بود با ۲۱۳ کیلو گرم در هکتار و بین سطوح دیگر کاربرد این ماده نیز به صورت بذرمال تفاوت معنی دار وجود داشت. در مورد نتایج بدست آمده از مقایسه ی میانگین داده‌های کاربرد SHAM به روش محلول پاشی (جدول ۴) نیز نتایج نشان داد که بیشترین میزان عملکرد اقتصادی را سه سطح اول غلظت SHAM دارا می‌باشد. نتایج مقایسه ی میانگین داده‌ها در اثرات متقابل کاربرد SHAM به دو روش بذر مال و محلول پاشی (جدول ۵) نشان داد که بیشترین میزان عملکرد اقتصادی در سطح سوم روش بذر مال

مال جدول ۴ نشان داد که، بیشترین میزان قطر طبق در سطح سوم غلظت SHAM (۵۰ میلی گرم در لیتر) پدیدار گردید و بین سطوح دیگر کاربرد این ماده به صورت بذرمال نیز تفاوت معنی داری وجود نداشت. نتایج بدست آمده از مقایسه ی میانگین داده های کاربرد SHAM به روش محلول پاشی جدول ۴ نشان داد که، بالاترین قطر طبق در سطح شاهد، سطح دوم غلظت SHAM (۲۵ میلی گرم در لیتر) و سطح سوم غلظت SHAM (۵۰ میلی گرم در لیتر) بدست آمد و کمترین میزان قطر طبق مربوط به کاربرد سطح چهارم SHAM (۷۵ میلی گرم در لیتر) بود. نتایج مقایسه ی میانگین داده ها در اثرات متقابل کاربرد SHAM به دو روش بذر مال و محلول پاشی (جدول ۵) نشان داد که بیشترین قطر طبق در سطح سوم روش بذر مال و سطح دوم روش محلول پاشی برابر با ۴/۷۰ سانتی متر و کمترین قطر طبق در سطح دوم بذرمال (۷۵ میلی گرم در لیتر) و سطح چهارم محلول پاشی (۷۵ میلی گرم در لیتر) ۱/۳۳ سانتی متر می باشد.

جدول تجزیه واریانس جدول ۳ بیانگر این واقعیت است که تأثیر سطوح مختلف کاربرد SHAM به روش بذر مال بر روی طول ساقه ی اصلی در سطح ۱ درصد معنی دار می باشد ولی تأثیر سطوح مختلف کاربرد SHAM به روش محلول پاشی بر روی طول ساقه ی اصلی در معنی دار نمی باشد. نتایج آزمایشات نشان داد که اثرات متقابل دو روش کاربرد SHAM بر طول ساقه ی اصلی معنی دار نشد (جدول ۳). جدول مقایسه ی میانگین داده های این آزمایش در مورد روش بذر مال (جدول ۴) نشان داد که، بیشترین میزان طول ساقه ی اصلی در سطح سوم غلظت SHAM (۵۰ میلی گرم در لیتر) پدیدار گردید و برابر بود با

گیاه معنی دار نشد. جدول مقایسه ی میانگین داده های این آزمایش در مورد روش بذر مال (جدول ۴) نشان داد که، بیشترین تعداد شاخه در گیاه در سطح سوم غلظت SHAM (۵۰ میلی گرم در لیتر) پدیدار گردید که عدد ۱۰/۲۱ را نشان می دهد و بین سطوح دیگر کاربرد این ماده به صورت بذرمال نیز تفاوت معنی داری وجود داشت، به طوری که کمترین تعداد شاخه در گیاه به استفاده از سطح چهارم غلظت (۷۵ میلی گرم در لیتر) SHAM مربوط می باشد. در مورد نتایج بدست آمده از مقایسه ی میانگین داده های کاربرد SHAM به روش محلول پاشی (جدول ۴) نیز بالاترین تعداد شاخه در گیاه با استفاده از سطح دوم غلظت SHAM (۲۵ میلی گرم در لیتر) بدست آمد که برابر بود با ۸/۱۴ ولی بین سه سطح دیگر کاربرد SHAM به روش محلول پاشی تفاوت معنی داری دیده نشد. نتایج مقایسه ی میانگین داده ها در اثرات متقابل کاربرد SHAM به دو روش بذر مال و محلول پاشی (جدول ۵) روشن می سازد که بیشترین تعداد شاخه در سطح سوم روش بذر مال (۵۰ میلی گرم در لیتر) و سطح سوم روش محلول پاشی (۵۰ میلی گرم در لیتر) برابر با ۱۱/۰۶ و کمترین تعداد شاخه در سطح چهارم بذرمال (۷۵ میلی گرم در لیتر) و سطح چهارم محلول پاشی (۷۵ میلی گرم در لیتر) ۴/۴۲ بدست آمد.

نتایج تجزیه واریانس جدول ۳ بیانگر این واقعیت است که تأثیر سطوح مختلف کاربرد SHAM به روش بذر مال و سطوح مختلف کاربرد SHAM به روش محلول پاشی بر روی قطر طبق در سطح یک درصد معنی دار می باشد. نتایج آزمایشات نشان داد که اثرات متقابل دو روش کاربرد SHAM بر قطر طبق معنی دار نشد. جدول مقایسه ی میانگین داده های این آزمایش در مورد روش بذر

که بالاترین تعداد طبق در گیاه با استفاده از سطح دوم غلظت SHAM بدست آمد (۸/۱۴)، ولی بین سه سطح دیگر کاربرد SHAM به روش محلول پاشی تفاوت معنی داری دیده نشد. نتایج مقایسه‌ی میانگین داده‌ها در اثرات متقابل کاربرد SHAM به دو روش بذر مال و محلول پاشی جدول ۵ روشن می‌سازد که بیشترین تعداد طبق در سطح کاربرد ۵۰ میلی گرم در لیتر به روش بذر مال و سطح کاربرد ۵۰ میلی گرم محلول پاشی برابر با ۱۱/۰۶ و کمترین تعداد طبق در سطح چهارم بذر مال (۷۵ میلی گرم در لیتر) و سطح محلول پاشی ۷۵ میلی گرم در لیتر ۴/۴۲ بود. برخی از نتایج نیز دارای پراکندگی بود به شکلی که فقط با کاربرد SHAM به روش بذر مال افزایشی را در اجزای عملکرد دیگر نشان می‌داد که شاید بتوان گفت که آماده‌سازی بذور توسط اسید سالیسیل هیدروگزامیک به صورت قبل از کاشت، باعث جوانه زنی سریعتر و بوجود آوردن گیاهچه‌ای قوی تر شده که بنا به نظر دیگر محققان می‌تواند باعث افزایش برخی از اجزای عملکرد به صورت کمی یا کیفی شود که احتمالاً افزایش تعداد شاخه و متعاقباً تعداد طبق در بوته و قطر طبق می‌تواند تحت تاثیر این عامل باشد

(Mitchell & Brooks, 1988; Trevor & Armstrong, 1983; & Roberts & Tyerman, 2002; kenneths, 1979).

در یک جمع بندی می‌توان گفت که استفاده از سالیسیل هیدروگزامیک اسید برای افزایش عملکرد اقتصادی که دارای اهمیت زیادی است، مفید می‌باشد. بخصوص کاربرد این ماده‌ی شیمیایی به صورت آماده‌سازی بذر قبل از کاشت، به نظر می‌رسد برای افزایش برخی از اجزای عملکرد تأثیر بهتری نسبت به محلول پاشی آن داشته باشد.

۲۴/۹۲ و بین سطوح دیگر کاربرد این ماده به صورت بذر مال نیز تفاوت معنی داری وجود ندارد. در مورد نتایج بدست آمده از مقایسه‌ی میانگین داده‌های کاربرد SHAM به روش محلول پاشی (جدول ۴) نیز گفته می‌شود که بین سطوح مختلف کاربرد SHAM تفاوت معنی داری دیده نشد. نتایج مقایسه‌ی میانگین داده‌ها در اثرات متقابل کاربرد SHAM به دو روش بذر مال و محلول پاشی جدول ۵ روشن می‌سازد که بیشترین طول ساقه‌ی اصلی در سطح سوم روش بذر مال و سطح سوم روش محلول پاشی برابر با ۲۵/۲۹ سانتی متر و کمترین طول ساقه‌ی اصلی در سطح چهارم بذر مال (۷۵ میلی گرم در لیتر) و سطح چهارم محلول پاشی (۷۵ میلی گرم در لیتر) ۲۴/۱۰ سانتی متر می‌باشد.

نتایج تجزیه واریانس جدول ۳ نشان می‌دهد که تأثیر سطوح مختلف کاربرد SHAM به روش بذر مال در سطح ۱ درصد و سطوح مختلف کاربرد SHAM به روش محلول پاشی بر روی تعداد طبق در گیاه در سطح ۵ درصد معنی دار بود. نتایج آزمایشات نشان داد که اثرات متقابل دو روش کاربرد SHAM بر تعداد طبق در گیاه معنی دار نشد. جدول مقایسه‌ی میانگین داده‌های این آزمایش در مورد روش بذر مال (جدول ۴) نشان می‌دهد که بیشترین تعداد طبق در گیاه در سطح سوم غلظت SHAM پدیدار گردید و برابر بود با ۱۰/۲۱ و بین سطوح دیگر کاربرد این ماده به صورت بذر مال نیز تفاوت معنی داری وجود داشت به طوری که کمترین تعداد طبق در گیاه به استفاده از سطح چهارم غلظت SHAM (۷۵ میلی گرم در لیتر) مربوط می‌باشد. در مورد نتایج بدست آمده از مقایسه‌ی میانگین داده‌های کاربرد SHAM به روش محلول پاشی جدول ۴ نیز نتیجه گیری می‌شود

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس کاربرد SHAM بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه گلرنگ

| منبع تغییرات | درجه آزادی | تعداد دانه در طبق | عملکرد اقتصادی | تعداد شاخه در گیاه | قطر طبق | تعداد طبق | طول ساقه ی اصلی |
|----------------|------------|---------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|-----------|-----------------|
| بذر مال (P) | ۳ | ۹۵/۲۸** | ۲۰۲۷/۱۹** | ۵۳/۸۸** | ۷/۵۸** | ۵۳/۸۸** | ۱/۲** |
| محلول پاشی (S) | ۳ | ۵۴/۳۳** | ۶۷۹۴/۵۶** | ۶/۸۹* | ۳/۴۷** | ۶/۸۹* | ۰/۱۱۹ns |
| P × S | ۹ | ۱۰/۳۴ ^{ns} | ۱۴۰۴/۴۴ ^{ns} | ۲/۸۱ ^{ns} | ۰/۷۷ ^{ns} | ۲/۸۱ns | ۰/۰۸۸ns |
| بلوک | ۲ | ۶/۱۰ ^{ns} | ۵۶۹/۱۳ ^{ns} | ۱/۱۹ ^{ns} | ۳/۲۲۱ ^{ns} | ۱/۱۹۳ns | ۰/۱۰۲ns |
| خطای آزمایش | ۲۸ | ۳۲۲/۱۴۳ | ۲۶۳۱/۲۲۶ | ۱/۸۷ | ۰/۶۶۹ | ۱/۸۸۷ | ۰/۱۲۱ |
| CV (درصد) | | ۲/۸۸ | ۱/۳۰۵ | ۳/۱۹۷ | ۲/۲۴۷ | ۰/۱۹۷ | ۰/۰۱۴ |

ns و * و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد می باشند. S مخفف Spray و P مخفف Priming می باشد.

جدول ۴- مقایسه میانگین نتایج حاصل از کاربرد SHAM بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه گلرنگ

| طول ساقه ی اصلی (Cm) | تعداد طبق در گیاه | قطر طبق (Cm) | تعداد شاخه در گیاه | عملکرد اقتصادی (kg/ha) | تعداد دانه در طبق | غلظت SHAM | صفت فاکتورها |
|----------------------|-------------------|--------------|--------------------|------------------------|-------------------|-----------|----------------|
| ۲۴/۴۲b | ۶/۶۸b | ۲/۵۲ b | ۶/۶۸b | ۱۶۹ b | ۱۷/۷۷ b | P1 | |
| ۲۴/۴b | ۵/۷۰۲bc | ۲/۲۹ b | ۵/۷۰bc | ۱۲۰c | ۱۶/۸۷ b | P2 | بذر مال (P) |
| ۲۴/۹۲a | ۱۰/۲۱۵a | ۴/۰۹ a | ۱۰/۲۱a | ۲۱۳a | ۲۳/۲۶ a | P3 | |
| ۲۴/۱۷b | ۵/۲۵c | ۲/۷۷ b | ۵/۲۵c | ۱۳۵c | ۱۸/۴۰ b | P4 | |
| ۲۴/۵۲a | ۶/۵۹b | ۳/۱۴ a | ۶/۵۹b | ۱۶۹a | ۱۹/۷۴ a | S1 | |
| ۲۴/۴۸a | ۸/۱۴a | ۳/۱۶ a | ۸/۱۴a | ۱۷۷a | ۲۰/۶ a | S2 | محلول پاشی (S) |
| ۲۴/۵۷ a | ۶/۳۵b | ۳/۱۷ a | ۶/۳۵b | ۱۶۱a | ۱۹/۷۴ a | S3 | |
| ۲۴/۳۴a | ۶/۱۱b | ۲/۱۲ b | ۶/۱۱b | ۱۲۷b | ۱۶/۰۱ b | S4 | |

در هر ستون میانگین هایی که بر اساس آزمون دانکن دارای حروف مشترک هستند، از نظر آماری در سطح ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل نتایج حاصل از کاربرد SHAM بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه گلرنگ

| تیمار | تعداد دانه در طبق | عملکرد اقتصادی (kg/ha) | تعداد شاخه در گیاه | قطر طبق (Cm) | تعداد طبق در گیاه | طول ساقه ی اصلی (Cm) |
|-------------------------------|-------------------|------------------------|--------------------|--------------|-------------------|----------------------|
| P ₁ S ₁ | ۱۵/۳۷ de | ۱۵۷e-c | ۶/۱۵c | ۱/۹۰ c-e | ۶/۱۵c | ۲۴/۴۴bc |
| P ₁ S ₂ | ۱۸/۷۵ b-d | ۱۸۸d-b | ۹/۲۹a | ۲/۷۰ c-e | ۹/۲۹a | ۲۴/۷۶c-a |
| P ₁ S ₃ | ۱۹/۹۵ a-d | ۱۸۶ d-b | ۵/۹۳c | ۳/۳۰ a-d | ۵/۹۳c | ۲۴/۳۷bc |
| P ₁ S ₄ | ۱۷/۰۳ c-e | ۱۴۷f-c | ۵/۳۷c | ۲/۲ c-e | ۵/۳۷c | ۲۴/۱۳c |
| P ₂ S ₁ | ۱۹/۶۶ b-d | ۱۶۲d-b | ۵/۰۰c | ۳/۱۶ a-d | ۵/۵c | ۲۴/۳۵bc |
| P ₂ S ₂ | ۱۹/۱۸ b-d | ۱۵۲f-c | ۶/۴۷bc | ۲/۵۳ b-e | ۶/۴۷ bc | ۲۴/۴۱bc |
| P ₂ S ₃ | ۱۶/۷۱ de | ۹۵fg | ۵/۲۹c | ۲/۱۳ c-e | ۵/۲۹c | ۲۴/۴۶bc |
| P ₂ S ₄ | ۱۱/۹۴ e | ۸۴g | ۵/۵۳c | ۱/۳۳ e | ۵/۵۳c | ۲۴/۶۰bc |
| P ₃ S ₁ | ۲۳/۳۵ a-c | ۲۰۵bc | ۸/۶۳ab | ۴/۱۰ ab | ۸/۶۳ab | ۲۵/۰۱ab |
| P ₃ S ₂ | ۲۶/۲۳ a | ۲۶۰a | ۱۰/۹۶a | ۴/۷۰ a | ۱۰/۹۶a | ۲۴/۷۴c-a |
| P ₃ S ₃ | ۹۴/۲۳ ab | ۲۱۷ab | ۱۱/۰۶a | ۴/۵۰ a | ۱۱/۰۶a | ۲۵/۲۹a |
| P ₃ S ₄ | ۲۰/۵۲ a-d | ۱۸۵d-b | ۱۰/۶۲a | ۳/۲۶ a-d | ۱۰/۶۲a | ۲۴/۶۵c-a |
| P ₄ S ₁ | ۲۰/۵۸ a-d | ۱۵۴e-c | ۶/۰۷c | ۳/۴۰ a-c | ۶/۰۷c | ۲۴/۲۹c |
| P ₄ S ₂ | ۱۱/۲۰ a-d | ۱۳۷f-d | ۵/۸۲c | ۳/۲۳ a-d | ۵/۸۲c | ۲۴/۱۱c |
| P ₄ S ₃ | ۱۸/۳۶ b-d | ۱۴۸f-c | ۴/۷۰c | ۲/۷۶ b-e | ۴/۷c | ۲۴/۱۷c |
| P ₄ S ₄ | ۵۵/۱۴ de | ۱۰۳g-e | ۴/۴۲c | ۱/۷۰ de | ۴/۴۲c | ۲۴/۱۰c |

در هر ستون میانگین هایی که بر اساس آزمون دانکن دارای حروف مشترک هستند، از نظر آماری در سطح ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند.

Eradatmand Asli, D. and A. Houshmandfar. 2011. Relative Levels of Methionine, Tryptophan and Proline as Affected by Salicylhydroxamic Acid Within Developing Grains of Wheat. *Advances in Environmental Biology*. 5 (8): 2303-2307.

Isabelle, M., I.J. Berquin, Y. Edwards, and Q. Chen. 2008. Multi-targeted therapy of cancer by omega-3 fatty acids. *Cancer Letters*. 269: 77-363.

Jedel, P. E. and L. A. Hunt. 1990. Shading and thinning effects on multi and standard-floret winter wheat. *Crop Sci*. 30: 128-133.

Kang, G. 2003. Salicylic acid changes activities of H₂O₂ metabolizing enzymes and increases the chilling tolerance of banana seedlings. *Environmental and Experimental Botany*. 50: 9-15.

منابع

خواجه پور، م. ۱۳۸۳. گیاهان صنعتی، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان. ص ۵۶۴.

نوجوان، م. ۱۳۸۴. فتوسنتز و تنفس در گیاهان، انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه، پاییز ۸۴، ص ۳۰۱.

Dua, I. S., J. Bodh, and D. Eradatmand Asli. 2003. Manipulating the growth of bold and small grains in the ear of *Triticum aestivum* by salicylhydroxamic acid. *Indian J. Plant Physiology, Special Issue*. pp 23-86.

Eradatmand Asli, D. and A. Houshmandfar. 2011. Effect of Salicylhydroxamic Acid on Growth Behaviour of Developing Grains at Different Locations Within a Spike of Wheat. *Advances in Environmental Biology*. 5 (6): 1245-1249.

- Sebastian, N., A. Stehr, and R. Heller.** 2006. Omega-3 fatty acid effects on biochemical indices following cancer surgery. *Clinica Chimica Acta.* 373: 1- 8.
- Singh, V. and N. Nimbkar.** 2006. Safflower (*Carthamus tinctorius L.*) Chapter 6. pp. 167-194.
- Trevor, W. and W. Armstrong.** 1983. Effects of KCN and Salicylhydroxamic Acid on the Root Respiration of Pea Seedlings. *Plant Physiol.* 72: 0280-0286.
- Van der Werf, W., R. Welschen, and H. Lambers.** 1992. Respiratory losses increase with decreasing inherent growth rate of a species and with decreasing nitrate supply: a search for explanations for these observations, In *Molecular, Biochemical and Physiological aspects of plant respiration* (Lambers, H. and van der Pals, L. H. W., eds.), The Hague: Academic Publishing. 421-432.
- Yoshida, S.** 1981. Physiological analysis of rice yield. In: *Fundamentals of rice crop science.* Makita City (Philippines): International Rice Research Institute. 231-251.
- Yu, K., C. A. Mitchell, S. Yentur, and H. A. Robitaille.** 1979. Cyanide-insensitive, Salicylhydroxamic Acid-sensitive Processes in Potentiation of Light-requiring Lettuce Seeds, *Plant Physiol.* 63: 121-125.
- Knowles, P. F.** 1989. Safflower. In *Oil Crops of the World.* Downey RK, Robellen G, Ashri A (eds). McGraw-Hill, New York pp. 363-374.
- Martínez, F., R. G. Laureano, and J. Merino.** 2003. Alternative respiration in seven *Quercus* Spp. of SW Spain" *Journal of Mediterranean Ecology* vol. 4: No.3-4: 9-14.
- Millar, A. H., F. J. Bergersen, and D. A. Day.** 1994. Oxygen affinity of terminal oxidases in soybean mitochondria. *Plant Physiology and Biochemistry.* 32: 847-852.
- Mitchell, C. A. and C.A. Brooks.** 1988. Effect of salicylhydroxamic acid on endosperm strength and embryo growth of *Lactuca sativa L.* cv waldmann's green Seeds. *Plant Physiol.* 86: 826-829.
- Roberts, D. M. and S. D. Tyerman.** 2002. Voltage-dependent cation channels permeable to NH₄⁺, K⁺, and Ca²⁺ in the symbiosome membrane of the model legume *Lotus japonicus*. *Plant Physiol.* 128: 370-378.
- Schonbaum, G. R. W. D. J. r. Bonner, B. T. Storey, and J. T. Bahr.** 1971. Specific inhibition of the cyanide-insensitive respiratory pathway in plant mitochondria by hydroxamic acids. *Plant Physiology.* 47: 124-128.