مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد۱۳، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۰

مجله پژوهش‌های به زراعی

اثر محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید و نفتالین استیک اسید بر صفات مورفوفیزیولوژیکی و مولفه‌های تولیدی ماش (*Vigna radiate* L.)

امیر فریدنیا [۱]، طیب ساکی نژاد [۲]*

۱-دانشجوی دکتری گروه زراعت، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران
۲-استادیار گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۷/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۱۴

چکیده

این تحقیق به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در مزرعه شهید سالمی واقع در شمال اهواز در سال ۱۳۹۵ به مرحله اجرا گذاشته شد. تیمار اول شامل سه سطح نفتالین استیک اسید (صفر، ۲۰۰ و ۴۰۰ پی‌پی‌ام) و تیمار دوم شامل سه سطح سالیسیلیک اسید (صفر ، ۲ و ۴ میلی‌مولار) بود. نتایج نشان داد که روند بهبود رشد در شاخص‌های فیزیولوژیکی اندازه‌گیری شده در محلول‌پاشی با غلظت ۲۰۰ پی‌پی‌ام نفتالین استیک اسید و ۲ میلی مولار سالیسیلیک اسید بیشتر بود و کمترین تاثیر بر روی شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد در شاهد (بدون کاربرد نفتالین استیک اسید و سالیسیلیک اسید) مشاهده شد. تفاوت بین سطوح نفتالین استیک اسید از نظر ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. تفاوت بین سطوح سالیسیلیک اسید هم در تمامی صفات اندازه‌گیری شده در سطح یک درصد معنی‌دار بود. در اثرات متقابل، وزن هزار دانه در سطح احتمال پنج درصد و عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. بیشترین عملکرد دانه در اثر متقابل نفتالین استیک اسید و سالیسیلیک اسید مربوط به تیمار ۲۰۰ پی‌پی‌ام نفتالین استیک اسید و ۲ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید با تعداد ۲۶۶۶ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن در تیمار شاهد (بدون استفاده از نفتالین استیک اسید و سالیسیلیک اسید) با ۸۷۴ کیلوگرم در هکتار بود. بیشترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار ۲۰۰ پی‌پی‌ام نفتالین استیک اسید و۲ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید با وزن ۴۶/۸ گرم و کمترین آن در تیمار شاهد با ۳۵/۴ گرم بود. با توجه به این نتایج کاربرد ۲۰۰ پی‌پی‌ام نفتالین استیک اسید و ۲ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید باعث افزایش صفات مورفوفیزیولوژیکی و مولفه‌های تولیدی شده و در منطقه نیز پیشنهاد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع بوته، عملکرد دانه، نسبت سطح برگ، وزن هزار دانه

* نگارنده مسئول (Drtayebsaki@aol.com)

مقدمه

بودن آن در حبوبات (۳۲- ۱۸ درصد) توجه کشورهای درحال توسعه را به مصرف حبوبات به عنوان منبع مهم تأمین کننده پروتئین جلب نموده و حبوبات را به عنوان مکمل غذایی مناسب برای غلات مطرح کرده است. حبوبات بعد از غلات مهم‌ترین نقش را در تغذیه بشر داشته و نیاز پروتئین از منابع گیاهی خصوصاً حبوبات تأمین می‌کند (Alandia *et al.*, 2020) . ماش (*Vigna radiate* L.) گیاهی یکساله از خانواده حبوبات می‌باشد. سطح زیرکشت ماش سبز در جهان در حدود ۳-۲/۵ میلیون هکتار و تولید آن در حدود پنج میلیون تن است. دانه ماش از نظر ویتأمین و مواد پروتئینی غنی است و بذرهای خشک آن تقریباً دارای ۲۳/۶ درصد پروتئین است. علاوه بر این، دانه ماش سرشار از فسفر است (; Diatta *et al.*, 2020 Liang *et al.*, 2020). تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی، صفات رشدی و ریخت‌شناختی گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهند و این ترکیبات باید در غلظت‌های بهینه مورد استفاده قرار گیرند. سالیسیلیک اسید یا اورتوهیدروکسی بنزوئیک اسید به گروه ترکیبات فنلی تعلق داشته و به عنوان هورمون گیاهی محسوب می‌شود (Chen *et al.*, 2007). اسید سالیسیلیک اسید در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه از قبیل گلدهی، رشد و نمو، سنتز اتیلن، تاثیر در باز و بسته شدن روزنه‌ها، تنفس، فتوسنتز، جوانه‌زدن دانه، رسیدن میوه، گلیکولز و تولید گرما نقش دارد. همچنین سالیسیلیک اسید باعث کاهش آثار ناشی از تنش‌های زیستی و غیرزیستی نظیر اشعه ماورای بنفش، خشکی، شوری، گرما، سرما و فلزات سنگین می‌شود (Yadav *et al.*, 2020). اسید نفتالین استیک یک اکسین مصنوعی است که به عنوان یک تنظیم‌کننده رشد و توسعه باروری طبقه‌بندی شده است. محققان با بررسی مقادیر مختلف نفتالین استیک اسید و سالیسیلیک اسید بر روی ماش اعلام نمودند که بیشترین محتوای پروتئین و کربوهیدرات در دانه مربوط به اثر ۵۰ پی‌پی‌ام نفتالین استیک اسید و ۲۰ پی‌پی‌ام سالیسیلیک اسید بود (Gaurav *et al.*, 2016.) گزارش شد که محلول‌پاشی ۲۰ پی‌پی ام نفتالین استیک اسید باعث افزایش مقدار

کلروفیل و کاروتنوئید در برگ شد و آنزیم‌های پروکسیداز و کاتالاز افزایش معنی‌داری در گیاه باقلا پیدا کردند (Zewail *et al.*, 2011). پژوهشگران اظهار داشتند که بیشترین تعداد غلاف در بوته در اثر ۰/۵ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید و بیشترین تعداد دانه در غلاف در اثر یک میلی‌مولار سالیسیلیک اسید در ماش بدست آمد (Husain Jasim & Muhsen, 2014). محققان اعلام نمودند که با محلول‌پاشی ۳۰۰ پی‌پی‌ام سالیسیلیک اسید، بیشترین تعداد شاخه در بوته، وزن صد دانه و عملکرد دانه در لوبیا چشم بلبلی مشاهده شد و کمترین آن در عدم کاربرد هورمون حاصل شد (Nassef *et al.*, 2017). لذا، این پژوهش با هدف بررسی اثر محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید و نفتالین استیک اسید بر صفات مورفوفیزیولوژیکی و مولفه‌های تولیدی ماش اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در تابستان سال ۱۳۹۵، در مزرعه شهید سالمی واقع در شمال اهواز اجراء گردید. مزرعه آزمایشی با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۲ متر از سطح دریا می‌باشد. با توجه به اهمیت وضعیت خاک در مراحل مختلف رشد گیاه در این آزمایش جهت خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، از خاک مزرعه مورد آزمایش از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری نمونه‌گیری شد. نتایج خاک محل آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک محل آزمایش

بافت	شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)	شوری (دسی زیمنس بر متر)	اسیدیته	کربن آلی (درصد)	فسفر (پی پی ام)	پتاسیم (پی پی ام)
رسی لومی	۲۷	۳۸	۳۵	۵/۹۶	۷/۵۱	۰/۴۵	۵/۲	۱۲۳

این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. تیمار اول شامل سه سطح نفتالین استیک اسید (صفر (شاهد)، ۲۰۰ و ۴۰۰ پی‌پی‌ام) و تیمار دوم شامل سه سطح سالیسیلیک اسید (صفر (شاهد)، ۲ و ۴ میلی‌مولار) بود. محلول‌پاشی هورمون‌ها در ۳۵ روز پس از کاشت و قبل از گلدهی توسط

سمپاش پشتی (کنزاکس مدل KNS-118) انجام شد. قبل از کاشت مصرف کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر خالص به ترتیب به میزان ۳۰ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار به طور هم زمان به عنوان کود پایه و بر مبنای توصیه‌های کودی و آزمون خاک همراه با دیسک در مزرعه پخش شد. هر کرت دارای ۵ خط کاشت به طول ۵ متر و فاصله بین خطوط کاشت (پشته‌ها) ۰/۵ متر و فاصله بین بوته‌ها روی خط کاشت ۱۵ سانتی‌متر بود. فاصله دو تکرار از هم ۱/۵ متر و فاصله بین دو کرت، دو خط نکاشت در نظر گرفته شد.

در نیمه دوم تیر ماه ۱۳۹۵، بذور ماش به صورت جوی و پشته و در تراکم ۱۳ بوته در متر مربع با دست کشت شدند. به منظور بررسی اثر تیمارهای آزمایشی بر برخی از شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد ماش، با فاصله زمانی هر ۱۴ روز، سه نمونه از هر کرت برداشت و سپس سطح برگ‌ها با استفاده از روش ترسیمی اندازه‌گیری شد و سپس نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون در درجه حرارت ۷۲ درجه سانتی‌گراد خشک شده و وزن خشک محاسبه گردید و مساحت برگ نیز یه روش ترسیمی محاسبه شد (پور معینی، ۱۳۸۷). سپس صفات وزن خشک کل، شاخص سطح برگ، نسبت سطح برگ و سطح ویژه برگ محاسبه گردیدند. برای تعیین ارتفاع گیاه در زمان رسیدگی کامل ۳ بوته از هر کرت با رعایت حاشیه انتخاب گردید و مماس با سطح خاک تا بالاترین قسمت بوته‌ها، ارتفاع هر کدام بر حسب سانتی‌متر جداگانه مشخص گردید و بعد از آن میانگین ارتفاع گیاه در هر کرت مشخص و ثبت گردید. برای تعیین تعداد غلاف در بوته، به طور تصادفی ۳ بوته از کل بوته‌های برداشت شده جدا و غلاف‌های آن‌ها شمارش شد و میانگین آنها به عنوان تعداد غلاف در بوته در نظر گرفته شد. برای تعیین تعداد دانه در غلاف در زمان رسیدگی کامل (هنگامی که ۸۰ درصد غلاف‌ها به رنگ قهوه‌ای در آمدند) تعداد ۱۰ بوته از هر کرت با رعایت حاشیه در هر کرت بصورت تصادفی انتخاب گردید و کلیه غلاف‌های آن جدا و سپس با حذف پوسته تعداد بذرهای آن شمارش گردید. بعد از اینکه برداشت نهایی صورت گرفت بذر جدا شده با رطوبت ۱۴ درصد مربوط به هر کرت ۲ نمونه ۵۰۰ تایی از دانه‌های کامل پرشده که از لحاظ

وزنی با هم کمتر از ۵ درصد اختلاف دارند انتخاب و محاسبه و به عنوان وزن هزار دانه در نظر گرفته شد و وزن‌های مربوط به هر کرت جداگانه ثبت گردید (پور معینی، ۱۳۸۷).

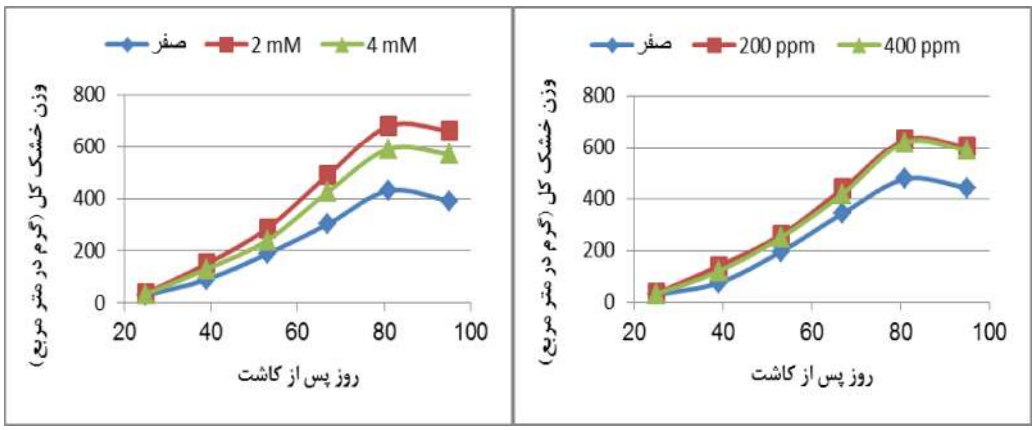
به منظور تعیین عملکرد دانه، برداشت زمانی که تمامی برگ‌ها زرد شدند به مساحت ۲ متر مربع از هر کرت صورت گرفت و سپس محصول دانه بدست آمده توزین شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها و روش محاسبه نتایج با استفاده از برنامه آماری SAS (Ver 9) و مقایسه میانگین تیمارها به روش دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. همچنین نمودارها با نرم افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

وزن خشک کل

نتایج نشان داد که در ابتدای دوره تا ۳۹ روز پس از کاشت گیاه ماش از مقدار ماده خشک کمتری برخوردار بود و روند تغییرات کند بود اما از ۳۹ روز پس از کاشت به سرعت تجمع ماده خشک در اندام های رویشی و زایشی افزوده شد به طوری که بیشترین وزن خشک کل در روز ۸۱ ام بدست آمد و بعد از آن به علت ریزش برگ ها در ۹۵ روز پس از کاشت، از وزن خشک کل کاسته شد و روند نزولی به خود گرفت (شکل ۱). اثر نفتالین استیک اسید بر روند تغییرات وزن خشک کل در ماش معنی‌دار بود. به طوری که با مصرف ۲۰۰ و ۴۰۰ پی پی ام نفتالین استیک اسید، بیشترین وزن خشک کل در طول دوره رشد نسبت به شاهد حاصل شد (شکل ۱). بیشترین وزن خشک کل در ۸۱ روز پس از کاشت مربوط به اثر تیمار ۲۰۰ و ۴۰۰ پی پی ام بترتیب ۶۳۱ و ۶۲۰ گرم در متر مربع بود و کمترین وزن خشک کل در اثر تیمار شاهد با ۴۷۶ گرم در متر مربع حاصل شد (شکل ۱). زعفرانچی و همکاران (۱۳۸۹)، بیان داشتند که با محلول‌پاشی نفتالین استیک اسید بر روی کنجد منجر به افزایش در سطح برگ شد و می‌تواند عاملی در افزایش وزن خشک باشد. براساس شکل (۲) روند تغییرات وزن خشک در ابتدای دوره رشد رویشی ابتدا کند (دوره lag) از زمان کاشت تا ۳۹ روز پس از کاشت و سپس تند (دوره log) از روز ۳۹ ام تا ۸۱ روز پس از کاشت می‌باشد که بعد از آن در اواخر دوره رشد به علت پیری و ریزش برگ‌ها، مقداری از وزن خشک خود را از دست میدهد

و روند نزولی دارد (شکل ۲). بیشترین ماده خشک کل در ۸۱ روز پس از کاشت در محلول‌پاشی با تیمار ۲ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید با ۶۸۰ گرم در مترمربع و کمترین وزن خشک کل در تیمار شاهد با وزن ۴۳۳ گرم در متر مربع حاصل شد (شکل ۲). کاربرد سالیسیلیک اسید بصورت محلول‌پاشی باعث افزایش بیوماس در گیاه سویا می‌شود (Eraslan *et al.*, 2007). از طرفی به نظر می‌رسد افزایش بیوماس در اثر استفاده از سالیسیلیک اسید بخاطر فعالیت آنتی اکسیدانی این ماده در غشا سلولی باشد (وفا بخش و همکاران، ۱۳۸۷). گفته شده تیمار با سالیسیلیک اسید باعث افزایش مقادیر لیگنین در ساختار دیواره سلولی می‌شود که این خود می‌تواند عاملی در افزایش وزن خشک کل در گیاهان است (مردانی و همکاران، ۱۳۹۰).



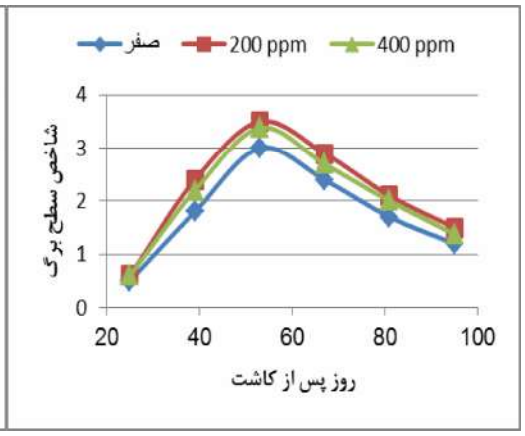
شکل ۱- روند تغییرات وزن خشک کل در مقادیر مختلف نفتالین استیک اسید

شکل ۲- روند تغییرات وزن خشک کل در مقادیر مختلف سالیسیلیک اسید

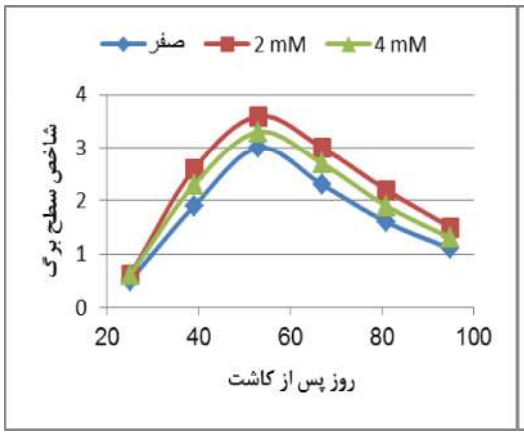
شاخص سطح برگ

نتایج نشان داد که در اوایل دوره رشد رویشی روند شاخص سطح برگ افزایشی بوده و در ابتدای مرحله گلدهی در ۵۳ روز پس از کاشت، بیشترین شاخص سطح برگ در تمام تیمارها بدست آمد. با گذشت زمان و از مرحله زایشی به بعد روند تغییرات رو به کاهش است و در ۹۵ روز پس از کاشت به کمترین حد خود رسید (شکل ۳). کاربرد نفتالین استیک اسید اثر مثبت و معنی‌داری بر شاخص سطح برگ ماش داشت. به طوری که کاربرد ۲۰۰ و ۴۰۰ پی‌پی‌ام نفتالین، باعث افزایش شاخص سطح

برگ در مقایسه با شاهد (عدم کاربرد نفتالین) شد (شکل ۳). هر چند بین مقدار ۲۰۰ و ۴۰۰ پی‌پی‌ام اختلاف معنی‌داری وجود نداشت اما مصرف ۲۰۰ پی‌پی‌ام نفتالین، بیشترین شاخص سطح برگ را با ۳/۵ به خود اختصاص داد و کمترین شاخص سطح برگ در تیمار شاهد با ۳ مشاهده شد (شکل ۳). محققان گزارش دادند مقادیر متفاوت از نفتالین استیک اسید بر تعداد و شاخص سطح برگ افزود و کاربرد نفتالین استیک می‌تواند به دلیل نقش تنظیم‌کننده‌ها در تقسیم سلولی و طویل شدن سلول، باعث افزایش سطح برگ شود (Yadav *et al.*, 2020). روند تغییرات شاخص سطح برگ در ماش و در تمام تیمارهای آزمایشی از روز ۲۵ام تا روز ۵۳ام که ابتدای مرحله گلدهی است، شاخص سطح برگ روند صعودی داشت و بیشترین شاخص سطح برگ در زمان گلدهی در روز ۵۳ام مشاهده شد. با گذشت زمان و از مرحله زایشی به بعد روند تغییرات رو به کاهش بود و در ۹۵ روز پس از کاشت به کمترین حد خود رسید (شکل ۴). سالیسیلیک اسید اثر مثبت و معنی‌داری بر روند تغییرات شاخص سطح برگ ماش داشت. به طوری که بیشترین شاخص سطح برگ در روز ۵۳ ام در اثر ۲ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید با ۳/۶ و کمترین شاخص سطح برگ در تیمار شاهد با شاخص ۳ بدست آمد (شکل ۴). پژوهشگران با بررسی اثر سالیسیلیک اسید در برگ‌های گیاه ذرت و سویا گزارش دادند که سالیسیلیک اسید موجب افزایش سطح برگ این گیاهان گردید (Khan *et al.*, 2003). همچنین با بررسی اثر سالیسیلیک اسید بر گیاه کلزا مشخص گردید که سالیسیلیک اسید، وزن تر برگ، وزن خشک برگ، وزن مخصوص برگ را افزایش می‌دهد (Sadeghi *et al.*, 2010).



شکل ۳- روند تغییرات شاخص سطح برگ در مقادیر مختلف نفتالین استیک اسید



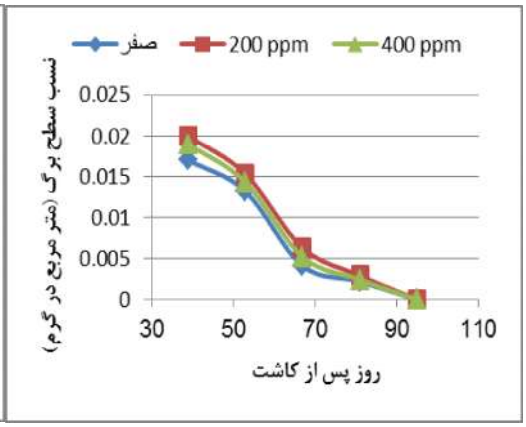
شکل ۴- روند تغییرات شاخص سطح برگ در مقادیر مختلف سالیسیلیک اسید

نسبت سطح برگ

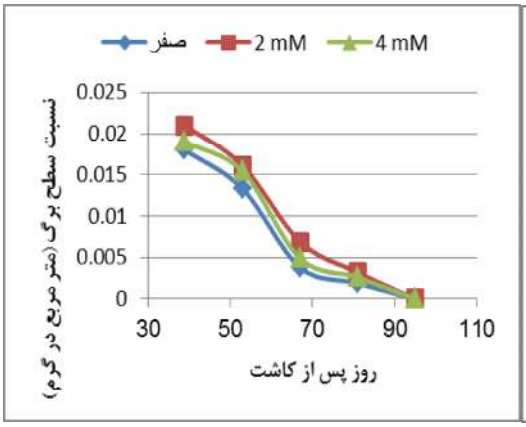
نسبت سطح برگ بیان کننده نسبت بین سطح پهنک یا بافت‌های فتوسنتز کننده به کل بافت‌های تنفس کننده یا وزن گیاه است و نشان‌دهنده پر برگی گیاه است (از لحاظ سطحی) و در واقع میزان سرمایه‌گذاری گیاه را در برگ‌ها نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که در اوایل دوره رشد میزان پر برگی و ذخیره مواد فتوسنتزی در برگ زیاد بود و با گذشت زمان و ظهور اندام‌های زایشی، از میزان نسبت سطح برگ کاسته شد (شکل ۵). مقایسه روند تغییرات نسبت سطح برگ در سه سطح هورمون نفتالین استیک اسید مورد بررسی در طول دوره رشد نشان داد که هر سه سطح به صورت نزولی بوده اما به طور کلی این شاخص در سطح ۲۰۰ پی‌پی‌ام با شیب کاهش ثابت در انتهای دوره نسبت به دو رقم دیگر بالاتر قرار گرفته که خود نشان از پربرگی ماش در سطح ۲۰۰ پی‌پی‌ام می‌باشد و از طرفی به نظر می‌رسد که عدم کاربرد نفتالین استیک اسید بر روند کاهش نسبت سطح برگ تاثیرگذار بوده است (شکل ۵). همانطور که در شکل (۶) مشاهده می‌شود در هر سه سطح هورمون، نسبت سطح برگ با رسیدن گیاه ماش به آخر فصل رشد به سرعت کاهش می‌یابد. غلظت ۲ میلی‌مولار در طول دوره رشد از نسبت سطح برگ بیشتری برخوردار بود چرا که هورمون سالیسلیک اسید توانست با تاثیر بر افزایش شاخص سطح برگ و افزایش فتوسنتز و آسیمیلات‌سازی، نقش بهتری بر افزایش نسبت سطح برگ و پر برگی در مقدار ۲ میلی‌مولار

داشته باشد. در نتیجه عدم کاربرد سالیسیلیک اسید به دلیل کاهش نسبت بافت‌های فتوسنتزکننده به بافت‌های تنفس کننده، کاهش یافت (شکل ۶). بالجانی و شکاری (۱۳۹۱)، در این رابطه مطابقت داشت.

همچنین اظهار داشتند که محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید با تاثیر بر شاخص سطح برگ و افزایش سطح فتوسنتز کننده، به بیشتر شدن نسبت سطح برگ کمک کرده است.



شکل ۵- روند تغییرات نسبت سطح برگ در مقادیر مختلف نفتالین استیک اسید



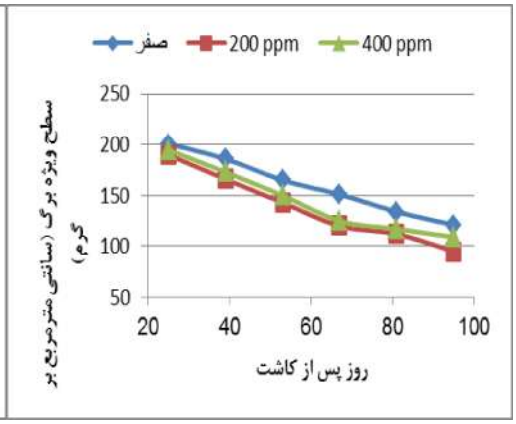
شکل ۶- روند تغییرات نسبت سطح برگ در مقادیر مختلف سالیسیلیک اسید

سطح ویژه برگ

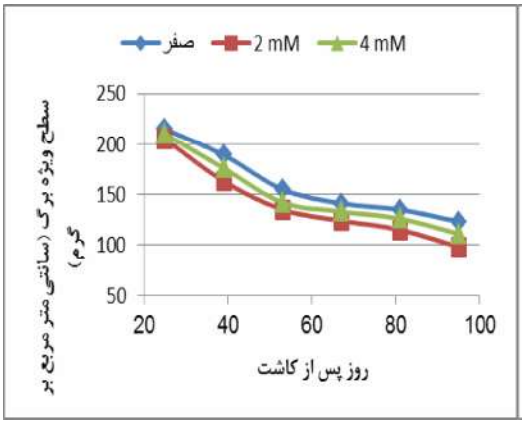
سطح ویژه برگ، ضخامت برگ را نشان می‌دهد؛ به طوری‌که هرچه سطح ویژه برگ بزرگ‌تر باشد، برگ نازک‌تر است و غلظت کلروپلاست و کلروفیل آن کمتر است. سطح ویژه برگ در هر سه سطح نفتالین استیک اسید روند نزولی داشت، که بیشترین سطح ویژه برگ در عدم کاربرد هورون نفتالین استیک اسید حاصل شد که نشان‌دهنده ضخامت کمتر برگ در این تیمار بود و اثر ۲۰۰ پی‌پی‌ام نفتالین استیک اسید از سطح ویژه برگ کمتری برخوردار بود که نشان از ضخامت بیشتر برگ در این تیمار و در نتیجه افزایش غلظت کلروپلاست و کلروفیل دارد (شکل ۷).

سطح ویژه برگ پایین مساحت موجود را برای جذب نور و در نتیجه عمل کربن‌گیری از طریق فتوسنتز فراهم نیاورده و لذا سرعت رشد نسبی را کاهش می‌دهد

(Sajedi & Ardakani, 2008). در واقع SLA نسبت سطح بافت‌های فتوسنتزکننده را به وزن بافت‌های فتوسنتزکننده نشان می‌دهد، بنابراین با کاهش SLA کارایی برگ از لحاظ فتوسنتزی افزایش می‌یابد زیرا هرچه SLA کمتر شود، ضخامت برگ بیشتر، غلظت کلروپلاست و همچنین کلروفیل بیشتر و تراکم سلول‌های فتوسنتزکننده افزایش می‌یابد و کارایی نور افزایش می‌یابد (باقری و علیپور، ۱۳۹۰). اثر سالیسیلیک اسید بر روند تغییرات سطح ویژه ماش معنی‌دار بود و مصرف ۲ میلی‌مولار از سطح ویژه برگ کمتر که نشانده ضخامت بیشتر و عدم مصرف سالیسیلیک اسید از سطح ویژه بیشتر به معنای ضخامت کمتر بود (شکل ۸). به نظر می‌رسد که گیاه ماش در صورت محلول‌پاشی با سالیسیلیک اسید و مقدار ۲ میلی‌مولار از آن، سعی می‌کند با افزایش سطح دریافت کننده نور توان فتوسنتزی خود را بالا ببرد که پیامد آن می‌تواند افزایش رشد و عملکرد گیاه زراعی و در نتیجه افزایش ضخامت برگ باشد (شکل ۸). باقری و علیپور (۱۳۹۰)، گزارش دادند که بیشترین سطح ویژه برگ در سویا مربوط به تیمار شاهد بود و با محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید تا یک میلی‌مولار، سطح ویژه برگ کمتری حاصل شد.



شکل ۷- روند تغییرات سطح ویژه برگ در مقادیر مختلف نفتالین استیک اسید



شکل ۸- روند تغییرات سطح ویژه برگ در مقادیر مختلف سالیسیلیک اسید

ارتفاع بوته

نتایج نشان داد که ارتفاع بوته در اثر نفتالین استیک اسید و سالیسیلیک اسید از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود اما در اثر متقابل نفتالین استیک اسید و سالیسیلیک اسید از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۲). در کاربرد نفتالین استیک اسید، بیشترین ارتفاع بوته در کاربرد ۴۰۰ پی‌پی‌ام نفتالین استیک اسید با ارتفاع ۵۶ سانتی‌متر بود و کمترین ارتفاع بوته در تیمار شاهد (عدم محلول‌پاشی) با ۴۱ سانتی‌متر مشاهده شد (جدول ۳). با افزایش مصرف نفتالین استیک اسید، ارتفاع بوته افزایش معنی‌داری داشت و چون نفتالین استیک اسید، یک نوع هورمون اکسین محسوب می‌شود در نتیجه توانست با به عنوان تحریک‌کننده‌های تقسیم و توسعه سلولی در ساقه بر ارتفاع بوته تاثیر بگذارد. به نظر می‌رسد که هورمون اکسین بر رشد و محور رشد طولی ساقه تاثیر دارد و منجر به افزایش ارتفاع گیاه می‌گردد. بیشترین ارتفاع بوته با ارتفاع ۵۲ سانتی‌متر در اثر محلول‌پاشی با ۲ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید و کمترین ارتفاع بوته با ۴۵ سانتی‌متر در تیمار شاهد حاصل شد (جدول ۳). نجف‌آبادی و همکاران (۱۳۹۲)، گزارش دادند بیشترین ارتفاع بوته در لوبیا بر اثر محلول‌پاشی با سالیسیلک اسید حاصل شد و کمترین ارتفاع بوته در تیمار عدم محلول‌پاشی بود. اسید سالیسیلیک کارایی مصرف آب را در گیاهان افزایش می‌دهد و از طرفی نقش موثری در جذب عناصر غذایی به ویژه ازت از خاک و افزایش رشد رویشی ایفا می‌کند. اسید سالیسیلیک تقسیم سلولی را در سلول‌های مریستم انتهائی گیاه افزایش می‌دهد و به رشد گیاه کمک می‌کند (Khodary, 2004; Sharma *et al.*, 2018).

تعداد غلاف در بوته

نتایج نشان داد که تعداد غلاف در بوته در اثر نفتالین استیک اسید و سالیسیلیک اسید از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد معنی-دار بود اما در اثر متقابل نفتالین استیک اسید و سالیسیلیک اسید از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول۲). در کاربرد نفتالین استیک اسید، بیشترین تعداد غلاف در بوته در اثر ۴۰۰ و ۲۰۰ پی‌پی‌ام نفتالین به ترتیب با ۲۸ و ۲۷

بوته بود و کمترین تعداد بوته در تیمار شاهد (عدم محلول‌پاشی) با ۲۳ بوته مشاهده شد (جدول ۳). براساس نتایج بین کاربرد ۲۰۰ و ۴۰۰ پی‌پی‌ام نفتالین اختلاف معنی‌داری وجود نداشت که نشان‌دهنده بی‌تاثیر بودن نفتالین استیک اسید در غلظت‌های بالاتر است. پور یوسف میان دوآب و اسماعیل زاده (۱۳۹۵)، اظهار داشتند که بیشترین تعداد نیام در بوته در محلول‌پاشی با هورمون اکسین بدست آمد. در اثر هورمون سالیسیلیک اسید، بیشترین تعداد غلاف در بوته با ۳۲ غلاف در اثر محلول‌پاشی با ۲ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید و کمترین تعداد غلاف در بوته با تعداد ۱۹ غلاف در بوته در تیمار شاهد حاصل شد (جدول۳). با توجه به اینکه اسید سالیسیلیک بعنوان یک ماده شبه هورمونی شناخته شده است، به نظر می‌رسد این ماده با تأثیر بر مریستم‌های رویشی و زایشی موجب افزایش تعداد شاخه‌ها و غلاف‌ها می‌گردد. مکانیزم دقیق عمل اسید سالیسیلیک هنوز مشخص نیست اما احتمال دارد که اسید سالیسیلیک همانند اکسین در تنظیم طویل‌شدن و تقسیم سلول‌ها دخالت داشته باشد. افزایش نسبی تعداد غلاف‌ها تحت تأثیر اسید سالیسیلیک با گزارش پژوهشگران در مورد سویا (Sharma *et al.*, 2018) همخوانی دارد. همچنین نتایج حاصل از این پژوهش با سایر محققین بر روی لوبیای چشم بلبلی مطابقت دارند. آن‌ها بیان کردند که کاربرد نفتالین اسید ۳۰ پی‌پی‌ام سبب افزایش تعداد غلاف در بوته لوبیا چشم بلبلی شد (Kumar *et al.*, 2020).

تعداد دانه در غلاف

نتایج نشان داد که تعداد دانه در غلاف در اثر نفتالین استیک اسید و سالیسیلیک اسید از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد معنی-دار بود اما در اثر متقابل نفتالین استیک اسید و سالیسیلیک اسید از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۲). در کاربرد نفتالین استیک اسید، بیشترین تعداد دانه در غلاف در اثر ۲۰۰ و ۴۰۰ پی‌پی‌ام نفتالین بترتیب با ۸/۹ و ۸/۸ دانه در غلاف بود و کمترین تعداد دانه در تیمار شاهد (عدم محلول‌پاشی) با ۸/۲ دانه در غلاف مشاهده شد (جدول ۳). زعفرانچی و همکاران (۱۳۸۹)، اظهار کردند که تعداد دانه در غلاف در ساقه اصلی و شاخه‌های فرعی تحت تاثیر تیمار تنظیم‌کننده‌های رشد افزایش یافت و در

ساقه اصلی بیشترین تعداد مربوط به تیمار نفتالین استیک اسید بود. اکسین‌ها و سایتوکینین‌ها معمولاً به عنوان تحریک‌کننده‌های تقسیم و توسعه سلولی شناخته می‌شوند و در نتیجه توسعه اندامی را سبب می‌شوند و بیشتر این تنظیم‌کننده‌های رشد بر قسمت‌های زایشی گیاه در زمان کاربرد آن‌ها اثر می‌گذارند که به این وسیله موجب افزایش تعداد دانه‌ها به عنوان منبع اصلی می‌شوند (زعفرانچی و همکاران، ۱۳۸۹). در اثر هورمون سالیسیلیک اسید، بیشترین تعداد دانه در غلاف با ۹/۱ دانه در اثر محلول‌پاشی با ۲ میلی مولار سالیسیلیک اسید و کمترین تعداد دانه در غلاف با تعداد ۸/۲ دانه در غلاف در تیمار شاهد حاصل شد (جدول۳). سالیسیلیک اسید باعث افزایش بعضی از هورمون‌های گیاهی شامل اکسین‌ها و سیتوکنین‌ها شده و از این طریق باعث بهبود رشد و افزایش فتوسنتز می‌شود و در نتیجه روی عملکرد واجرای عملکرد تاثیر می‌گذارد (Yadav *et al.*, 2020). در پژوهشی دیگر گزارش شد که محلول‌پاشی با اسید سالیسیلیک در باقلا موجب افزایش تعداد دانه در غلاف شد (Khan *et al.*, 2010).

وزن هزار دانه

نتایج نشان داد که وزن هزار دانه در اثر نفتالین استیک اسید، سالیسیلیک اسید در سطح یک درصد و اثر متقابل نفتالین استیک اسید و سالیسیلیک اسید از نظر آماری در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول۲). بیشترین وزن هزار دانه در تیمار ۲۰۰ پی‌پی‌ام نفتالین استیک اسید و ۲ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید با ۴۶/۸ گرم و کمترین وزن هزار دانه در تیمار شاهد (عدم محلول‌پاشی) با ۳۵/۴ گرم مشاهده شد (جدول ۴). که براساس آن می‌توان بیان کرد که سالیسیلیک اسید در شرایط بدون نفتالین استیک اسید تاثیر معنی داری بر وزن دانه نداشت و در شرایط کاربرد ۲۰۰ پی‌پی‌ام نفتالین، سالیسیلیک اسید توانست بیشترین تاثیر را بر وزن هزار دانه داشته باشد. هورمون‌ها از طریق اثر روی فعالیت آنزیمی و انعطاف‌پذیری سلول‌های مقصد می‌توانند تاثیر به سزایی روی توزیع مواد فتوسنتزی بگذارند (زعفرانچی و همکاران، ۱۳۸۹). فاکتوری که در مصرف اکسین ممکن است باعث افزایش وزن شود، افزایش انتقال

بیشتر آب و موادغذایی به مخزن می‌باشد. اکسین و سایتوکنین در تنظیم قدرت مقصد و نیز در تنظیم تقسیم سلولی و بزرگ شدن سلول‌های آندوسپرم و یا تنظیم ورود مواد پرورده به مقصد (دانه‌ها) نقش دارند (Kumar *et al.*, 2020). وزن هزار دانه نشان دهنده وضعیت و طول دوره زایشی هر گیاه است و از آنجا که با آغاز گلدهی و مشخص شدن تعداد دانه در بوته، دانه‌ها شروع به دریافت و ذخیره مقادیری از مواد فتوسنتزی می‌نمایند، لذا می‌بایستی بین وزن هزار دانه هنگامی که گیاه در حالت محلول‌پاشی با تنظیم‌کننده رشد قرار می‌گیرد، با حالت‌های نرمال تفاوت وجود داشته باشد. پتانسیل وزن دانه به وسیله تعداد سلول‌های تشکیل شده در طول دوره مریستمی آندوسپرم، تعیین می‌گردد. بنابراین کاهش مواد در طول این دوره باعث کاهش وزن دانه می‌گردد. تیمار بذر با سالیسلیک اسید وزن هزار دانه را به میزان ۹/۹ درصد افزایش داد (عقبای و همکاران، ۱۳۹۰).

عملکرد دانه

نتایج نشان داد که عملکرد دانه در اثر نفتالین استیک اسید، سالیسیلیک اسید و اثر متقابل نفتالین استیک اسید و سالیسیلیک اسید از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول۲). بیشترین عملکرد دانه در تیمار ۲۰۰ پی‌پی‌ام نفتالین استیک اسید و ۲ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید با ۲۶۶۶ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه در تیمار شاهد (عدم محلول‌پاشی) با ۸۷۴ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد (جدول ۴). تیمار ۲ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید در تمام سطوح نفتالین استیک اسید برتر بود و باعث افزایش عملکرد دانه شد. همچنین در شرایط ۲۰۰ پی‌پی‌ام نفتالین استیک اسید، هورمون سالیسیلیک اسید توانست تاثیر بهتر و بیشتری بر عملکرد دانه داشته باشد (جدول ۴). محققان افزایش عملکرد گیاهان با کاربرد نفتالین استیک اسید را در اثر افزایش مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و شاخص‌های رشد مرتبط با اجزای عملکرد دانسته است. در بررسی‌های مربوط به محصولات مشخص شده است که ترکیبات اکسینی از طریق سنتز پروتئین‌ها،

تنظیم تولید آنزیم‌ها و دیواره سلول‌ها باعث نرم‌شدن دیواره سلول، تولید مایکرو فیبریل‌های جدید در جذب آب بیشتر می‌شوند و منجر به تحریک رشد گیاهان می‌گردند. استفاده از اکسین منجر به افزایش تقسیم سلولی در آندوسپرم در مراحل اولیه پر شدن دانه شده که این امر سبب افزایش میزان عملکرد دانه شد (Sharma *et al.*, 2018; Yang *et al.*, 2003). سپهری و همکاران (۱۳۹۴)، افزایش عملکرد دانه در محلول‌پاشی با غلظت یک میلی مولار سالیسیلیک اسید در مقایسه با شاهد در لوبیا قرمز گزارش دادند. مصرف اسید سالیسیلیک عملکرد دانه را ۷/۵٪ درصد در گندم افزایش داد (عقبای و همکاران، ۱۳۹۰).

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات عملکرد و اجزای عملکرد ماش

		میانگین مربعات				
منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
تکرار	۲	۴۵/۳۹ **	۱/۹۰۷ n.s	۰/۷۴۹۶ *	۴/۰۸۷ n.s	۶۴۷/۷ *
نفتالین استیک اسید (a)	۲	۴۹۸/۸۸ **	۵۴/۱۲۲ **	۱/۰۸۹۲ **	۱۰۹/۹۵۰ **	۱۱۷۹۷/۹ **
سالیسیلیک اسید (b)	۲	۱۰۳/۲۱ **	۴۰۴/۸۹۱ **	۱/۹۲۴۹ **	۶۵/۹۷۱ **	۳۴۵۹۸/۳ **
a × b	۴	۰/۲۸ n.s	۲/۹۲۰ n.s	۰/۱۴۵۴ n.s	۷/۲۹۹ *	۱۱۵۰/۸ **
خطای آزمایش	۱۶	۶/۳۶	۱/۳۵۶	۰/۱۶۱۱	۲/۱۶۰	۱۱۳/۹
ضریب تغییرات (درصد)	-	۸/۱	۷/۳	۴/۶	۹/۶	۶/۲

ns، * و ** به ترتیب بیانگر تفاوت غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد می‌باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی ماش در سطوح نفتالین استیک اسید و سالیسیلیک اسید

تیمارها	ارتفاع بوته (سانتی متر)	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف
نفتالین استیک اسید			
صفر	۴۱/۸۰۴ c	۲۳/۸۳۷ b	۸/۲۶ b
۲۰۰ پی پی ام	۴۹/۰۰۶ b	۲۷/۲۷۹ ab	۸/۹۰ a
۴۰۰ پی پی ام	۵۶/۶۹۲ a	۲۸/۵۸۳ a	۸/۸۱ a
سالیسیلیک اسید			
صفر	۴۵/۸۰۸ c	۱۹/۱۱۷ c	۸/۲۱ c
۲ میلی مولار	۵۲/۵۸۰ a	۳۲/۱۲۶ a	۹/۱۳ a
۴ میلی مولار	۴۹/۱۱۴ b	۲۸/۴۵۷ b	۸/۶۲ b

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابهی هستند، بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل صفات مورد بررسی تحت اثر نفتالین استیک اسید و سالیسیلیک اسید

نفتالین استیک اسید	سالیسیلیک اسید	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
صفر	صفر	۳۵/۴۵۳ bc	۸۷۴/۷ e
	۲ میلی مولار	۳۷/۷۰۳ b	۱۶۹۱/۰ c
	۴ میلی مولار	۳۶/۰۳۷ bc	۱۳۳۶/۴ d
۲۰۰ پی‌پی‌ام	صفر	۳۸/۷۶۳ b	۱۰۹۶/۲ de
	۲ میلی مولار	۴۶/۸۰۰ a	۲۶۶۶/۰ a
	۴ میلی مولار	۴۴/۰۰۰ ab	۲۰۷۳/۰ b
۴۰۰ پی‌پی‌ام	صفر	۳۷/۹۹۳ b	۱۲۰۰/۱ de
	۲ میلی مولار	۴۳/۸۴۳ ab	۲۵۰۲/۷ ab
	۴ میلی مولار	۴۱/۸۶۰ abc	۲۰۲۴/۳ b

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابهی هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری ندارند.

نتیجه‌گیری

می‌توان بیان داشت که اثر نفتالین استیک اسید بر شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد در سطوح ۲۰۰ و ۴۰۰ پی‌پی‌ام در مقایسه با عدم کاربرد نفتالین مثبت و معنی‌دار بود و باعث بهبود پارامترهای رشدی و افزایش عملکرد و اجزاء عملکرد دانه شد. اثر ۲۰۰ پی‌پی‌ام نفتالین استیک اسید بهترین تاثیر را بر تمامی صفات آزمایشی داشت و مشاهده شد که با افزایش آن تا ۴۰۰ پی‌پی‌ام تاثیری بر افزایش عملکرد و مولفه‌های تولیدی نداشت. اثر سالیسیلیک اسید بر تمامی صفات اندازه‌گیری بسیار مثبت و معنی‌دار بود و کاربرد آن به میزان ۲ میلی‌مولار باعث بهبود شاخص‌های فیزیولوژیکی، مولفه‌های تولیدی و عملکرد دانه ماش شد و مشاهده شد که مقادیر بیشتر سالیسیلیک اسید تاثیر چندانی بر افزایش رشد، عملکرد و اجزای عملکرد نداشته است. بیشترین عملکرد دانه ماش تحت اثر مقادیر ۲۰۰ پی‌پی‌ام نفتالین استیک اسید و ۲ میلی-مولار سالیسیلیک اسید حاصل شد. بنابراین در جهت کاهش کودهای شیمیایی و حفظ محیط زیست و تحقق اهداف کشاورزی پایدار می‌توان پیشنهاد نمود.

منابع

باقری، ع، ر.، و ز، علیپور. ۱۳۹۰. اثر سالیسیلیک اسید بر اجزاء عملکرد و رشد سویا تحت شرایط تنش شوری. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳ (۲): ۳۰-۴۱.

بالجانی، ر.، و ف. شکاری. ۱۳۹۱. تاثیر پیش تیمار با سالیسیلیک اسید بر روابط شاخص‌های رشد و عملکرد در گیاه گلرنگ تحت شرایط تنش خشکی آخر فصل. مجله دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۲ (۱): ۸۸-۱۰۷.

پورمعینی، س. ۱۳۸۷. اثر تناوب و مدیریت بقایای گیاهی بر عملکرد و اجزای ماش، پایان-نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز.

زعفرانچی، ش.، م. صفاری، و. صفاری، و ق. محمدی‌نژاد. ۱۳۸۹. بررسی تاثیر تنظیم-کننده‌های رشد گیاهی، نفتالین استیک اسید و بنزیل آمینو پورین بر عملکرد و برخی صفات چهار ژنوتیپ کنجد. مجله علوم زراعی. ۳ (۴): ۱۳۰-۱۴۲.

سپهری، ع.، ر. عباسی، و ا. کرمی. ۱۳۹۴. اثر تنش خشکی و اسید سالیسیلیک بر عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ های لوبیا قرمز. مجله به زراعی کشاورزی. ۱۷ (۲): ۵۰۳-۵۱۶.

عقبای، ح.، ن. ساجدی، و ح. مدنی. ۱۳۹۰. تاثیر تنش کم آبی و مصرف سالیسیلیک اسید بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم گندم. مجله یافته‌های نوین کشاورزی. ۵ (۴): ۳۹۰-۳۹۹.

مردانی، ح.، ح. بیات، و م. عزیزی. ۱۳۹۰. تاثیر محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید بر خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک دانهال-های خیار تحت شرایط تنش خشکی. مجله علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۵ (۳): ۳۲۶-۳۲۰.

نجف آبادی، آ.، ه. هادی، و ر. امیر نیا. ۱۳۹۲. واکنش گیاه لوبیا به تیمار اسیدسالیسیلیک در شرایط تنش شوری. دومین همایش ملی تغییر اقلیم و تاثیرآن بر کشاورزی و محیط زیست. ۱۸۹۶-۱۸۸۹.

وفابخش ج.، م. نصیری محلاتی، و ع. کوچکی. ۱۳۸۷. اثر تنش خشکی برعملکرد وکارایی مصرف نور در ارقام کلزا مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۶ (۲): ۲۰۸- ۱۹۳.

Alandia, G., C. Pulvento, M.H. Sellami, N. Hoidal, T. Anemone, E. Nigussie, J.J. Agüero, A. Lavini, and S.E. Jacobsen. 2020. Grain Legumes May Enhance High-Quality Food Production in Europe. Emerging Research in Alternative Crops. 58: 25–53

Chen, J., C. Zhu, L.P. Li, Z.Y. Sun, and X.B. Pan. 2007. Effect of exogenous salicylic acid on growth and H2O2-Metabolizing enzymes in rice seedlings lead stress. Journal of Environmental sciences. 19 (1): 44-49.

Diatta, A.A., W.E. Thomason, O. Abaye, T.L. Thompson, M.L. Battaglia, L.J. Vaughan., M. Lo, and JFDC. Leme. 2020. Assessment of nitrogen fixation by mungbean genotypes in different soil textures using 15N natural abundance method. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 20(4), 2230– 2240. https://doi.org/10.1007/s42729-020-00290-2.

Science (IOSR-JAVS). 7(12): 2319-2372.

Khan, N.A., S. Shabian, A. Masood, A. Nazar, and N. Iqbal. 2010**.** Application of salicylic acid increases contents of nutrients and antioxidative metabolism in mungbean and alleviates adverse effects of salinity stress. Int. J. Plant Biol. 1:1-8.

Khodary, S.E.A. 2004**.** Effect of Salicylic Acid on the Growth, Photosynthesis and Carbohydrate Metabolism in Salt Stressed Maize Plants. International Journal of Agriculture and Biology. 6: 5-8.

Kumar, D., S. Singh Chahar, and A.K. Singh. 2020**.** Effect of naohthalene aceic acid on yield attributes of cowpea cultivars. Plant Archives. 20 (1): 1553-1556.

Liang, J., Z. He, and W. Shi. 2020**.** Cotton/mung bean intercropping improves crop productivity, water use efficiency, nitrogen uptake, and economic benefits in the arid area of Northwest China. Agricultural Water Management, 240, 106277. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106277.

Nassef, D.M.T., H. Aref, and N.M.K. Roshdi. 2017**.** Impact of Irrigation Water Deficit and Foliar Application with Salicylic Acid on the Productivity

Eraslan F., A. Inal, A. Gunes, and M. Alpaslan. 2007**.** Impact of exogenous salicylic acid on growth, antioxidant activity and physiology of carrot plants subjected to combined salinity and boron toxicity. Scientia Horticulturae. 113: 120–128.

Fariduddin, Q., S. Hayat, and A. Ahmad. 2003**.** Salicylic acid influences net photosynthetic rates carboxylation efficiency, nitrate reeducates activity, and seed yield in Brassica Juncea Photosynthetica. Agronomy. 41(2): 281-284.

Gaurav, S., M. Pagire, and A.J. Suchit. 2016**.** Effect of Different Levels of naphthaalene ace acid (NAA) and salicylic acid (SA) on growth, yield and biochemical aspects of green gram (*VIGNA RADIATA* L.). Supplement on Agronomy. 11(4): 2525-2527.

Hansen, H, and K. Grossmann. 2000**.** Auxin-induced ethylene triggers abscisic acid biosynthesis and growth inhibition. Plant Physiology 124: 1437-1448.

Husain Jasim, A, and N.A. Muhsen. 2014**.** Effect of seeding times, foliar treatments (with salicylic acid, humic acid and high phosphorus fertilizer) and their interaction on mung bean (*Vignaradiata* L. Wilczek) yield. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary

Yadav, T., A. Kumar, R.K. Yadav, G. Yadav, R. Kumar, and M. Kushwaha. 2020**.** Salicylic acid and thiourea mitigate the salinity and drought stress on physiological traits governing yield in pearl millet- wheat. Saudi Journal of Biological Sciences. 27 (8): 2010-2017. S1319562X20302710–. doi:10.1016/j.sjbs.2020.06.030

Yang, J., J. Zhang, Z. Wang, and Q. Zhu, Q. 2003**.** Hormones in the grains in relation to sink strength and postanthesis development of spikelets in rice. Plant Growth Regulation 41: 185-195 .

Zewail, R.M.Y., Z.M.A. Khder, and M.K. Mady, M.A. 2011**.** Effect of potassium, some antioxidants, phosphoric acid and napthalen acetic acid (NAA) on growth and productivity of faba bean plants (*faba vulgaris*). Annals of Agric. Sci., Moshtohor, Vol. 49(1). 64-53.

of Two Cowpea Cultivars. Egypt. J. Hort. Vol. 44, No.1, pp.75- 90.

Sadeghi, S., F. SHekari, R. Fotovat, and A. Zangani. 2010**.** The effect of priming with salicylic acid rapeseed vigor and seedling growth under water deficit conditions. Journal of Plant Biology. 2(6): 55-70.

Sajedi, N.A. and M.R. Ardakani. 2008**.** Effect of different levels of nitrogen, iron and zinc on physiological indices and forage yield of maize (*Zea mays* L.) in Markazi province. Iranian Journal of Field Crops Resarch. 6(1): 99-110.

Sharma, M., S. Gupta, B. Majumder, V. Mauya, F. Deeba, A. Alam, and V. Pandey. 2018**.** Proteomics unravel the regulating role of salicylic acid in soybean under yield limiting drought stressPhysiology and Biochemistry. 130: 529-541.

Effect of foliar application of salicylic acid and naphthalene acetic acid on morphophysiological traits and product parameters of mung bean (*Vigna radiate* L.)

A. Farid Nia[1], T. Saki Nejad[2*]

1. Ph.D. student, Department of Agronomy, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran.
2. Assistant Professor Department of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

Abstract

This experiment was conducted during 2016 as factorial experiment based on completely randomized block design with 3 replications. The first factor consisted of three levels of naphthalene acetic acid (0, 200 and 400 ppm) and the second factor included three levels of salicylic acid (0, 2 and 4 mM). The results showed growth improvement process in physiological indicators spraying with 200 ppm naphthalene acetic acid and 2 mM salicylic acid was higher, And the least effect on the physiological parameters of growth in the control (without the use of naphthalene acetic acid and salicylic acid). The difference between naphthalene acetic acid levels was significant in terms of plant height, number of pods per plant, number of seeds per pod, 1000 seed weight and grain yield at 1% probability level. The difference between salicylic acid levels was significant in all traits measured at 1% level. In the interaction, 1000-seed weight at the probability level of 5% and grain yield were significant at 1% probability level. the highest grain yield was observed in the interaction of naphthalene acetic acid and salicylic acid with 200 ppm naphthalene acetic acid and 2 mM salicylic acid with 2666 kg ha-1 And the lowest in control treatment (without the use of naphthalene acetic acid and salicylic acid) with 874 kg ha-1. the maximum weight of 1000 seeds In the effect of 200 ppm naphthalenic acetic acid and 2 mM salicylic acid with a weight of 46.8 g and the lowest in the control with 35.4 g. according to these results, application of 200 ppm naphthalene acetic acid and 2 mM salicylic acid increases the morpho-physiological traits and produced components and is also recommended in the region.

Keywords: Leaf Area Ratio, Plant height, Yield, 1000 Seed weight

* Corresponding author (drtayebsaki@aol.com)