

تأثیر محلول پاشی اسید سالیسیلیک و اکسین بر عملکرد و صفات مورفولوژیکی سه رقم سیب زمینی (*Solanum tuberosum* L.)

Effects of foliar application of salicylic acid and auxin on yield and morphological traits of three potato cultivars (*Solanum tuberosum* L.)

رامین حمیدی^۱، محمد صدقی^۲، داریوش تقوی^{۳*}، امید سفالیان^۲

۱- کارشناس ارشد زراعت، سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی

۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی

۳- کارشناس ارشد علوم و تکنولوژی بذر گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی

*نویسنده مسئول davidloyal90@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۵/۴۴

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۲/۰۴

چکیده

به منظور بررسی اثر کاربرد اسید سالیسیلیک و اکسین بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام سیب زمینی، آزمایشی به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو عامل رقم در سه سطح (آگریا، دزیره و گرانا) و نوع محلول پاشی (اسید سالیسیلیک، اکسین و عدم استفاده از تنظیم‌کننده رشد گیاهی (شاهد) با سه تکرار در سال ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی استان آذربایجان غربی به اجرا درآمد. نتایج نشان دادند که تیمار اسید سالیسیلیک موجب افزایش ۵۸ درصدی عملکرد غده در رقم آگریا نسبت به سایر ارقام و تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی شد. در همه ارقام محلول پاشی اسید سالیسیلیک موجب افزایش معنی‌دار وزن غده نسبت به شاهد (عدم مصرف تنظیم‌کننده رشد گیاهی) و اکسین گردید. بیشترین شاخص برداشت در رقم آگریا با تیمار اسید سالیسیلیک با ۸۳/۵ درصد به دست آمد. بیشترین قطر غده (۷/۶۱ سانتی‌متر) از محلول پاشی اسید سالیسیلیک به دست آمد. محلول پاشی اسید سالیسیلیک موجب افزایش معنی‌دار عملکرد بیولوژیکی نسبت به تیمار اکسین و عدم مصرف تنظیم‌کننده رشد گیاهی گردید. رقم گرانا تیمار شده با اکسین موجب افزایش معنی‌دار وزن خشک اندام‌های هوایی با ۱۳/۳۶ تن در هکتار گردید. محلول پاشی اسید سالیسیلیک موجب افزایش معنی‌دار تعداد غده در بوته گردید. رقم آگریا همراه با محلول پاشی جداگانه اکسین یا اسید سالیسیلیک، می‌تواند موجب تولید حداکثر عملکرد در واحد سطح شود.

واژه‌های کلیدی: اسید سالیسیلیک، اکسین، سیب زمینی، عملکرد

مقدمه

جمعیت دنیا تا سال ۲۰۲۵ میلادی به ۸ میلیارد نفر خواهد رسید (Satore & Eslamfar, 2009). بر این اساس تا سال ۲۰۲۵ نیاز به تولید غذا دو برابر خواهد شد. این افزایش جمعیت امنیت غذایی را در بسیاری از کشورها از جمله ایران تحت تأثیر قرار خواهد داد. سیب‌زمینی بعد از محصولات استراتژیک گندم، برنج و ذرت چهارمین محصول زراعی مهم در سطح جهان است (Radmehr, 2009). سطح زیر کشت سیب‌زمینی در سال ۲۰۰۸ میلادی در دنیا ۱۹ میلیون هکتار با تولید متوسط عملکرد ۳۲۷ میلیون تن بوده است و در شهرستان ارومیه در همان سال حدود ۳۲۲ هکتار با متوسط عملکرد ۲۲/۷۷ تن در هکتار شده است (FAO, 2011).

یکی از عواملی که باعث افزایش غده سیب‌زمینی می‌شود استفاده از تنظیم‌کننده‌ها می‌باشد که می‌تواند در غلظت‌های کم به عنوان عامل غده‌زایی مورد استفاده قرار گیرد، ولی از آنجایی که مقدار دقیق آن مشخص نشده است لذا تحقیقات وسیع در این مورد ضروری می‌باشد (Tajbaksh, & Hasan zadeh, 2005). اسید سالیسیلیک از جمله تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی، یک ترکیب آنتی‌اکسیدانت قابل حل در آب است که در رشد و نمو گیاه، فتوسنتز، تعرق، جذب یون و انتقال مواد نقش به‌سزایی را ایفا می‌کند. علاوه بر این اسید سالیسیلیک منجر به بروز تغییراتی خاص در آناتومی برگ و ساختار کلروپلاست می‌گردد (Zaki & radwan, 2011).

گزارش شده است که کاربرد اسید سالیسیلیک موجب افزایش ماده خشک تولیدی گیاه خیار می‌گردد (Orabi, 2010). محلول‌پاشی با اسید سالیسیلیک در گندم با غلظت ۰/۵ میلی‌مولار موجب افزایش ۴۲/۹ درصدی تعداد سنبله در متر مربع، ۹/۷۶ درصدی وزن هزار دانه و ۲۱/۲۷ درصدی عملکرد دانه در مقایسه با تیمار شاهد شده است (Shoaa, & Miri, 2011). محققان دیگری دریافته‌اند که محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک در گیاه سیب‌زمینی باعث افزایش عملکرد غده و وزن غده می‌شود (Koda et al., 1992). مشخص شده است که کاربرد اسید سالیسیلیک به صورت پیش‌تیمار بذر و محلول‌پاشی در ذرت موجب

افزایش طول بلال و تعداد دانه در بلال می‌گردد (El-khallal et al., 2009). همچنین اسید سالیسیلیک نقش بسیار مهمی در عملکرد گیاهان دارد (Hayat & Ahmad, 2007). به طوری که این نقش مثبت در گیاه لوبیا چشم‌بلبلی (Zaghloul, 2002) نیز گزارش شده است. با مقایسه دو روش تیماردهی (محلول-پاشی و آبیاری) با اسید سالیسیلیک در سه غلظت اسید سالیسیلیک (۰/۱، ۰/۷ و ۱/۵ میلی‌مولار) و شاهد، هم‌زمان با شروع گل‌دهی در گیاه نخود مشاهده شد که محلول-پاشی با غلظت ۰/۷ میلی‌مولار موجب افزایش وزن صد دانه، وزن صد غلاف و عملکرد بوته می‌گردد (Madah et al., 2006).

در بررسی روش‌های مصرف اسید سالیسیلیک به صورت‌های بذرمانی، محلول‌پاشی و بذر مالی به همراه محلول‌پاشی بر روی ارقام گندم مشاهده شد که مصرف اسید سالیسیلیک موجب افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گردید و مصرف اسید سالیسیلیک به روش بذر مالی + محلول‌پاشی در مقایسه با سایر روش‌های مصرف موجب افزایش بیشتر عملکرد می‌شود (Motiee & Armin, 2010).

اکسین‌ها گروه کوچکی از هورمون‌های گیاهی هستند که نقش مهمی در تنظیم رشد و نمو گیاه ایفا می‌کنند (SenRaychaudhuri, 2000). گزارش شده است که رشد و نمو ریشه‌ها به علت اثرات هورمونی است و رشد طولی محور اصلی و آغاز رویش ریشه‌های فرعی در درجه نخست به وسیله اکسین تولید شده از بخش هوایی گیاه تحریک می‌گردد (Marschner, 1995). همچنین اکسین اثر بازدارندگی روی رشد و نمو جوانه‌های جانبی داشته و غلظت اکسین برای رشد جوانه جانبی کمتر از غلظت لازم برای طویل شدن ساقه می‌باشد (Sanvicente, 1999). طبق اظهار (Amin et al., 2007) استعمال اکسین در مراحل اولیه نمو برگ سبب تأخیر در ریزش و در بقیه مراحل نمو برگ، موجب تسریع ریزش آن می‌شود. در آزمایشی که با سطوح مختلف اکسین بر روی هیبرید سینکل کراس ۷۰۴ ذرت انجام گرفته، گزارش شده است که اکسین موجب تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه و عملکرد دانه می‌گردد (Zand et al., 2011). در آزمایش اثرات تنظیم‌کننده‌های رشد به صورت بذرمانی و محلول‌پاشی بر

عناصر غذایی در حد مطلوب و pH خاک در وضعیت خنثی است.

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو عامل، ارقام (آگریا، دزیره و گرانا) و تنظیم‌کننده‌های رشد (عدم مصرف تنظیم‌کننده‌ها، اکسین با غلظت ۰/۱ میلی‌مولار در لیتر و اسید سالیسیلیک با غلظت ۱/۵ میلی‌مولار در لیتر)، در سه تکرار انجام گرفت.

برای آماده‌سازی زمین ابتدا در پاییز ۱۳۸۷ زمین توسط تراکتور شخم زده شد، در بهار سال ۱۳۸۸ به وسیله کولتیواتور خاک مزرعه کلوخ‌شکنی و تسطیح زمین صورت پذیرفت. جهت جلوگیری از بروز امراض قارچی، غده‌ها قبل از کاشت درون محلول قارچکش مانکوزب با غلظت سه در هزار ضدعفونی شدند. غده‌ها با فاصله ۳۳ سانتی‌متر از همدیگر روی پشته، ۷۵ سانتی‌متر از پشته‌های مجاور، تراکم چهار بوته در مترمربع، عمق کاشت ۱۰ سانتی‌متر، تعداد ۱۰ بوته در هر ردیف (پشته)، تعداد ۴ ردیف در هر کرت با طول ۳ متر و با عرض ۳/۳ متر در دهم اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۸ کاشته شد.

آبیاری مزرعه بر اساس 3 ± 70 میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A صورت پذیرفت. خاک‌دهی پای بوته در زمانی که گیاهچه‌ها حدود ۲۵ الی ۳۰ سانتی‌متر رشد کرده بودند، انجام گرفت. برای مبارزه با آفات از حشره‌کش فوزالون (زولون) امولسیون شونده به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار و دیازینون امولسیون شونده برای مبارزه با شته و کرم طوقه به میزان ۱/۵ در هزار استفاده شد. برای مبارزه با علف‌های هرز علاوه بر مبارزه مکانیکی (دو مرحله) از علفکش گراماکسون (پاراکوات) امولسیون شونده با غلظت پنج در هزار و علفکش انتخابی سنکور امولسیون شونده که مخصوص گوجه‌فرنگی و سیب‌زمینی می‌باشد با غلظت ۰/۷ در هزار استفاده گردید.

اولین مرحله محلول‌پاشی تنظیم‌کننده‌های رشد در اوایل گل‌دهی با غلظت ۰/۱ میلی‌مولار در لیتر برای اکسین و ۱/۵ میلی‌مولار در لیتر برای اسید سالیسیلیک انجام گرفت. دومین مرحله محلول‌پاشی تنظیم‌کننده‌های رشد، به فاصله ۲۰ روز بعد از مرحله اول با همان غلظت انجام گردید. برداشت زمانی که حدود ۵۰ درصد برگ‌های بوته سیب‌زمینی زرد رنگ شده بودند انجام گرفت. برای اندازه‌گیری صفات، نمونه‌برداری تصادفی از ردیف‌های میانی بعد از حذف اثرات حاشیه‌ای انجام گرفت. به این

عملکرد و اجزای عملکرد کدوی دارویی^۱ مشاهده گردید که پیش تیمار بذر با اکسین همراه با محلول‌پاشی موجب بیش از دو برابر شدن تعداد دانه در میوه نسبت به شاهد شد (Sedghi et al., 2010). با کاربرد سطوح مختلف اسید سالیسیلیک در گیاه سیب‌زمینی مشخص شد که مصرف اسید سالیسیلیک موجب افزایش معنی‌دار تعداد غده در بوته، وزن خشک ساقه و تعداد برگ در بوته می‌گردد (Deylami, 2011).

هدف از اجرای این تحقیق تعیین اثر مواد تنظیم‌کننده رشد گیاهی اسید سالیسیلیک و اکسین بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام سیب‌زمینی و تعیین مناسب‌ترین مواد تنظیم‌کننده رشد گیاهی و رقم جهت کشت در منطقه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثرات اسید سالیسیلیک و اکسین روی سه رقم سیب‌زمینی آگریا (دیررس)، دزیره (نیمه‌دیررس) و گرانا (نیمه‌دیررس تا دیررس) آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی استان آذربایجان غربی در سال زراعی ۱۳۸۸ با طول جغرافیایی ۳۷ درجه، ۴۴ دقیقه و ۱۸ ثانیه شمالی و عرض جغرافیایی ۴۵ درجه، ۱۰ دقیقه و ۵۳ ثانیه شرقی با ارتفاع ۱۳۵۲ متر از سطح دریا انجام گردید. اقلیم منطقه بر اساس تقسیم‌بندی کوپن، جزو اقلیم‌های نیمه‌خشک و مرطوب با زمستان‌های سرد و مرطوب و تابستان‌های گرم و خشک می‌باشد. میزان بارندگی منطقه بر اساس میانگین دراز مدت ۱۰ ساله حدود ۳۰۰ میلی‌متر است. کمترین بارندگی در ماه‌های تیر، مرداد و شهریور و بیشترین بارندگی مربوط به ماه‌های فروردین و اردیبهشت می‌باشد. میانگین دمای سالانه در حدود ۱۳ درجه سانتی‌گراد است و سردترین ماه سال دی ماه که با حداقل درجه حرارت ۱۶- درجه سانتی‌گراد و گرم‌ترین ماه سال مرداد ماه با حداکثر دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش از نقاط مختلف زمین نمونه‌برداری از اعماق صفر تا ۶۰ سانتی‌متر انجام گردید که با ارزیابی نتایج تجزیه خاک مشخص شد که شوری، بافت خاک و

1- *Cucurbita pepo* (L.)

تعداد ساقه در بوته

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر رقم بر تعداد ساقه در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود؛ در حالی که اثر متقابل رقم \times تنظیم‌کننده‌های رشد بر تعداد ساقه در بوته معنی‌دار نگردید (جدول ۱). مقایسه میانگین ارقام نشان داد که بیشترین تعداد ساقه در رقم آگریا با میانگین ۸/۹ بوته و کمترین آن در رقم دزیره با میانگین ۷/۱ بوته بود (جدول ۲). بیشتر بودن تعداد ساقه در بوته در رقم آگریا را می‌توان به دیررس‌تر بودن آن در مقایسه با دو رقم دیگر نسبت داد. به‌طور کلی ارقام دیررس تعداد ساقه و برگ بیشتری نسبت به ارقام زودرس تولید می‌کنند. همچنین صفت تعداد ساقه در بوته به شدت به ویژگی‌های وراثتی و سن فیزیولوژیکی غده‌ها وابسته است (Lynch & tai, 1989).

اثر تنظیم‌کننده‌های رشد بر تعداد ساقه در بوته با احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین تنظیم‌کننده‌های رشد نشان داد که کاربرد اسید سالیسیلیک باعث افزایش تعداد ساقه در بوته (۸/۹ عدد ساقه در بوته) در مقایسه با تیمار شاهد (۶/۸ عدد ساقه) شد (جدول ۲). با توجه به این که اسید سالیسیلیک به عنوان یک ماده شبه تنظیم‌کننده شناخته می‌شود، به نظر می‌رسد که این ماده با تأثیر بر مرستمهای رویشی و زایشی موجب افزایش تعداد ساقه در بوته می‌گردد. احتمالاً اسید سالیسیلیک همانند اکسین در طول شدن و تقسیم سلولی دخالت داشته و در زمان رشد رویشی گیاه تأثیر بیشتری بر تعداد ساقه در بوته و ارتفاع بوته دارد (Madah *et al.*, 2006).

به نظر می‌رسد افزایش ارتفاع ساقه اصلی در منشعب شدن ساقه‌های فرعی بیشتری از آن نقش موثری داشته باشند و به همین دلیل بیشترین ارتفاع بوته در این تحقیق با محلول پاشی اسید سالیسیلیک به‌دست آمد (Madah *et al.*, 2006). در مطالعه سطوح مختلف کاربرد اسید سالیسیلیک در گیاه نخود گزارش داده‌اند که محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک موجب افزایش تعداد غلاف در بوته می‌گردد (Madah *et al.*, 2006) که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

صورت که از هر کرت شش بوته ردیف‌های میانی به طور تصادفی انتخاب شده و اندازه‌گیری‌ها روی این شش بوته مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. در این تحقیق صفات ارتفاع بوته، تعداد ساقه در بوته، وزن خشک اندام هوایی، تعداد غده در بوته، قطر غده، میانگین وزنی غده، عملکرد غده در واحد سطح، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت نسبت عملکرد غده به وزن خشک اندام‌های هوایی و نسبت اندام هوایی به غده مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. در نهایت داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم-افزار آماری MSTATC مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. سپس مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام گردید و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج نشان داد که بین ارقام اختلاف معنی‌داری از لحاظ ارتفاع بوته وجود دارد (جدول ۱). مقایسه میانگین ارقام نشان داد، بالاترین ارتفاع بوته با میانگین ۶۷/۹ سانتی‌متر مربوط به رقم آگریا و کمترین آن مربوط به رقم دزیره با میانگین ۳۹/۳ سانتی‌متر بود (جدول ۲). که علت اختلاف ارتفاع بین ارقام مختلف از خصوصیات ژنتیکی آنها می‌باشد. (Lemaga & Caesar, 1990) نیز دریافته‌اند که ارتفاع بوته در درجه اول مربوط به خصوصیات ژنتیکی رقم می‌باشد. اثر تنظیم‌کننده‌های رشد نیز روی ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). به‌طوری که بیشترین ارتفاع مربوط به تیمار اسید سالیسیلیک با میانگین ارتفاع ۵۹/۴ سانتی‌متر و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد با میانگین ارتفاع ۵۱/۶ سانتی‌متر بود (جدول ۲).

محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک موجب افزایش رشد میانگرمه و نهایتاً موجب افزایش ارتفاع بوته بادام زمینی می‌گردد (Jaylakshmi *et al.*, 2010) که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. با توجه به اینکه تنظیم‌کننده رشد اصلی در افزایش ارتفاع جیبرلین است به احتمال زیاد این دو تنظیم‌کننده رشد نیز با ایجاد اثر متقابل با جیبرلین موجب افزایش ارتفاع شده است (جدول ۲).

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورفولوژیکی، اجزای عملکرد و عملکرد ارقام سیب زمینی.

Table 1- Analysis of variance morphological characters, yield and yield components in potato cultivars.

منابع تغییر Source of Variation	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	تعداد ساقه در بوته Number of stems per plant	وزن خشک اندام هوایی Dry weight of aerial parts	(MS) میانگین مربعات						
					تعداد غده در بوته Number of tubers per plant	قطر غده Tuber diameter	میانگین وزنی غده Mean tuber weight	عملکرد غده Tuber yield	عملکرد بیولوژیکی Biological yield	شاخص برداشت Harvest index	نسبت اندام هوایی به غده Shoot of the tuber
تکرار (Replication)	2	26.93	1.93	0.16	4.93	0.48	108.11	12.04	11.42	2.93	8.78
رقم (Cultivar)	2	1993.59**	7.70**	2.35**	5.15	4.23**	11488.11**	3049.37**	295.13**	113.82**	330.11**
تنظیم کننده های رشد (Growth Regulators)	2	147.82**	10.04**	0.79	37.37**	7.56**	12355.11**	761.93**	706.49**	217.48**	694.78*
رقم × تنظیم کننده های رشد Cultivar × Growth Regulators	4	15.70	0.98	4.03**	0.87	0.55	829.22**	17.48*	11.17	12.04**	32.72**
خطا (Error)	16	9.72	0.38	0.24	3.18	0.37	145.69	5.79	5.53	1.22	4.24
ضریب تغییرات (%) CV		5.56	7.89	3.90	17.37	9.1	8.43	6.1	4.53	1.47	6.11

* و ** به ترتیب معنی دار احتمال پنج و یک درصد.

*&**: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

جدول ۲- مقایسات میانگین اثرات ساده تنظیم کننده رشد و رقم روی صفات مورفولوژیکی.

Table 2- Means comparison simple of the effects growth regulators and cultivars on morphological characters.

فاکتورهای آزمایشی Treatments	ارتفاع بوته (سانتی متر) Plant height (cm)	تعداد ساقه در بوته Number of stems per plant	تعداد غده در بوته Number of tubers per plant	قطر غده (سانتی متر) Tuber diameter (cm)	عملکرد بیولوژیکی (تن در هکتار) Biological yield (ton/ha)
تنظیم کننده های رشد (Growth Regulators)					
اکسین (Auxin)	57.11a	7.89b	9.56b	6.72b	53.41b
سالیسیلیک اسید (SA)	59.44a	8.89a	12.56a	7.61a	60.16a
عدم مصرف تنظیم کننده رشد (Control)	51.56b	6.78c	8.67b	5.78c	42.59c
رقم (Cultivar)					
اگریا (Agria)	67.89a	8.89a	-	7.28a	57.58a
دزیره (Desire)	39.33c	7.11b	-	5.94b	46.14c
گرانا (Grana)	60.89b	7.66b	-	6.89a	52.44b

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون، اختلاف معنی داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Means with the same letters in each column are not significantly different based on Duncan's multiple range tests at $P \leq 0.05$.

جدول ۳- مقایسات میانگین اثرات متقابل تنظیم کننده رشد × رقم روی صفات مورفولوژیکی.

Table 3- Means comparison interaction of the effects growth regulators × cultivars on morphological characters.

تیمارهای آزمایشی Treatments	وزن خشک اندام های هوایی (تن در هکتار) Dry weight of aerial parts (ton/ha)	وزن غده (گرم) Tuber weight (g)	عملکرد غده (تن در هکتار) Tuber yield (ton/ha)	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)	نسبت اندام هوایی به غده (درصد) Shoot of the tuber (%)
اکسین × اگریا (Auxin × Agria)	11.21b	203.33a	50.00ab	81.67ab	22.33de
اکسین × دزیره (Auxin × Desire)	13.32a	106.67de	32.67d	71.00d	41.00b
اکسین × گرانا (Auxin × Grana)	13.36a	131.67c	41.00c	74.67c	34.00c
سالیسیلیک اسید × اگریا (SA × Agria)	11.13b	216.67a	54.00a	83.33a	20.33e
سالیسیلیک اسید × دزیره (SA × Desire)	13.35a	139.33c	42.33c	76.00c	31.33c
سالیسیلیک اسید × گرانا (SA × Grana)	12b	178.33b	48.00b	80.00b	25.00d
عدم مصرف تنظیم کننده × اگریا (Control × Agria)	13.39a	124.33cd	33.33d	71.33d	40.33b
عدم مصرف تنظیم کننده × دزیره (Control × Desire)	11.77b	86.00e	25.00e	68.00e	47.00a
عدم مصرف تنظیم کننده × گرانا (Control × Grana)	12.97a	102.67de	31.33d	70.67d	41.66b

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون، اختلاف معنی داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Means with the same letters in each column are not significantly different based on Duncan's multiple range tests at $P \leq 0.05$.

وزن خشک اندام هوایی

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر رقم بر وزن خشک اندام هوایی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، ولی تأثیر تنظیم‌کننده‌های رشد بر وزن خشک اندام هوایی معنی‌دار نبود و اثر متقابل رقم \times تنظیم‌کننده‌های رشد بر وزن خشک اندام هوایی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین وزن خشک اندام‌های هوایی در کاربرد تیمار اسید سالیسیلیک \times دزیره با وزن ۱۳/۳۵ تن در هکتار به‌دست آمد (جدول ۳). محققان دیگری گزارش داده‌اند که محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک موجب افزایش مقدار ماده خشک و میزان سطح برگ در ذرت و سویا (Khan et al., 2003) و همچنین موجب تجمع و افزایش ماده خشک اندام‌های هوایی در گیاه کلزا می‌شود (Faridaddin et al., 2003).

تعداد غده در بوته

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر تنظیم‌کننده‌های رشد اکسین و اسید سالیسیلیک بر تعداد غده در بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود، ولی اثر ارقام و اثرات متقابل رقم \times تنظیم‌کننده‌های رشد بر تعداد غده در بوته معنی‌دار نبود (جدول ۱). مقایسه میانگین تنظیم‌کننده‌های رشد نشان داد که بیشترین تعداد غده در بوته مربوط به تیمار اسید سالیسیلیک با ۱۲/۵۶ غده در بوته و کمترین مربوط به تیمار شاهد با ۸/۶۷ غده در بوته بود (جدول ۲).

در محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک (غلظت ۱۰۰ پی-پی‌ام) و عناصر میکرو در گیاه لوبیا چشم بلبلی گزارش شده است که محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک باعث افزایش تعداد غلاف در گیاه می‌گردد (Chandrasekhar & Bangarusamy, 2003). پیش از این اثر افزایشی محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک و متیل جاسمونات روی تعداد غده در بوته گیاه سیب‌زمینی گزارش شده است (Deylami, 2011). نقش اسید سالیسیلیک در غده‌زایی ثابت شده است، ولی مکانیسم دقیق آن معلوم نیست (Hejazi & Sedghi, 2005).

قطر غده

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر رقم روی قطر غده در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار

بود (جدول ۱). بیشترین قطر غده مربوط به رقم آگریا با قطر ۷/۲۸ سانتی متر و کمترین قطر غده مربوط به رقم دزیره با قطر ۵/۹۴ سانتی متر مربوط بود (جدول ۲). به نظر می‌رسد که رقم آگریا با بهره‌گیری بیشتر و مناسب از شرایط محیطی توانسته، بالاترین قطر غده را تولید کند زیرا تفاوت در قطر غده بستگی به استفاده ارقام از شرایط رشدی و محیطی دارد (Lemaga & Caesar, 1990).

در یک تحقیق با بررسی زمان، میزان و روش کودی دو رقم سیب‌زمینی مشخص شد که عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی بسته به توانایی ارقام در استفاده حداکثر از شرایط بهینه کودی، آبی و محیطی دارد (Shojae & Javaheri, 2003). اثر تنظیم‌کننده‌های رشد بر قطر غده در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، ولی اثرات متقابل رقم \times تنظیم‌کننده‌های رشد بر قطر غده اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول ۱). مقایسه میانگین تنظیم‌کننده‌های رشد نشان داد که بیشترین قطر غده مربوط به تیمار اسید سالیسیلیک با قطر ۷/۶۱ سانتی‌متر و کمترین قطر غده، مربوط به تیمار شاهد (عدم استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد) با قطر ۵/۷۸ سانتی‌متر بود (جدول ۲). گزارش شده که محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک منجر به بروز تغییراتی در خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه گردیده که موجب افزایش رشد و نمو سیب‌زمینی، افزایش فتوسنتز، انتقال مواد، تولید آسمیلات فراوان و در نهایت منتهی به افزایش عملکرد و اجزاء عملکرد گیاهان می‌شود (Jayalakshmi et al., 2010). در تحقیق حاضر نیز بیشترین قطر غده با تیمار اسید سالیسیلیک به‌دست آمد.

وزن غده

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات ساده رقم و تنظیم‌کننده‌های رشد و اثرات متقابل رقم \times تنظیم‌کننده‌های رشد در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). رقم آگریا، به دلیل ارتفاع بوته و تعداد ساقه در بوته بیشتر، مواد فتوسنتزی (آسمیلات) زیادتری را به طرف غده‌ها سرازیر داشته که نهایتاً منجر به افزایش وزن غده‌ها در رقم آگریا در مقایسه با سایر ارقام شده است. بیشترین وزن غده در کاربرد تیمار سالیسیلیک اسید \times آگریا با وزن ۲۱۶/۶۷ گرم و کمترین وزن غده در اثر

به رقم دزیره در سطح شاهد بود که حاکی از کم محصول بودن این رقم نسبت به دو رقم دیگر می‌باشد، زیرا این رقم حتی با مصرف تنظیم‌کننده‌های رشد هم عملکرد غده کمتری نسبت به دو رقم دیگر تولید نمود (جدول ۲).

عملکرد بیولوژیک

اثر رقم بر صفت عملکرد بیولوژیک و نیز تأثیر سطوح مختلف تنظیم‌کننده رشد از لحاظ عملکرد بیولوژیک، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شدند، ولی اثر متقابل رقم \times تنظیم‌کننده رشد معنی‌دار نبود (جدول ۱). بیشترین میانگین عملکرد بیولوژیک مربوط به رقم آگریا با ۵۷/۵۸ تن در هکتار و کمترین آن مربوط به رقم دزیره با ۴۶/۱۴ تن در هکتار به دست آمد (جدول ۲). بیشترین میانگین عملکرد بیولوژیک مربوط به تنظیم‌کننده رشد اسید سالیسیلیک (۶۰/۱۶ تن در هکتار) و کمترین آن مربوط به عدم استفاده از تنظیم‌کننده رشد (تیمار شاهد) که با میانگین عملکرد ۴۲/۵۹ تن بود.

چنین به نظر می‌رسد که عملکرد بیولوژیک با عملکرد غده در واحد سطح همبستگی مثبت دارد و همان طوری که در صفات مختلف مطالعه شد. تنظیم‌کننده‌های رشد اسید سالیسیلیک و اکسین به ترتیب بیشترین تأثیر را در بین سطوح مختلف تنظیم‌کننده رشد و همچنین ارقام آگریا و گرانا و دزیره به ترتیب بیشترین نتایج مطلوب را به دنبال داشته که در نهایت باعث تأثیر مستقیم در عملکرد بیولوژیک شده است (جدول ۴).

شاخص برداشت

طبق نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثرات ساده رقم و تنظیم‌کننده‌های رشد و اثر متقابل رقم \times تنظیم‌کننده‌های رشد بر شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). با توجه به جدول ۳ حداکثر شاخص برداشت سیب‌زمینی نیز در رقم آگریا با تنظیم‌کننده‌های رشد اسید سالیسیلیک و اکسین مشاهده گردید و حداقل این شاخص نیز در رقم دزیره با عدم مصرف تنظیم‌کننده‌ها حاصل شد، همان نتایجی که در ارتباط با عملکرد غده نیز به دست آمده بود. این موضوع بیانگر سرمایه‌گذاری مطلوب رقم آگریا بر روی اندام‌های اقتصادی سیب‌زمینی از جمله غده می‌باشد و توانسته با ارسال مواد فتوسنتزی کافی به غده از عملکرد اقتصادی

کاربرد تیمار عدم مصرف تنظیم‌کننده‌های رشد \times دزیره با وزن ۸۶ گرم به دست آمد (جدول ۳).

در محلول‌پاشی اکسین روی گیاه ذرت مشاهده شده که اکسین می‌تواند با تحریک رشد و تقسیم سلولی، دانه را به مخزنی قوی مبدل سازد که نتیجه آن افزایش پذیرش مواد فتوسنتزی و مقادیر ماده خشک در دانه است (Zand *et al.*, 2011). محققان دیگری با محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک روی گندم مشاهده نموده‌اند که اثر متقابل پرایمینگ \times محلول‌پاشی موجب افزایش وزن هزار دانه می‌شود (Shoaa & Miri, 2011). به نظر می‌رسد که در تحقیق حاضر نیز چنین مکانیسم‌هایی وجود داشته باشد.

عملکرد غده

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات ساده رقم و تنظیم‌کننده‌های رشد بر روی عملکرد غده در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل رقم \times تنظیم‌کننده‌های رشد در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). اسید سالیسیلیک و اکسین هر دو در تنظیم طولی شدن و تقسیم سلولی دخالت دارند، از طرفی اسید سالیسیلیک باعث رشد و نمو گیاه شده و با تأثیر در فتوسنتز، تعرق، جذب یون، انتقال مواد، اصلاح ساختار برگ و کلروپلاست و مقاومت در برابر پاتوژن‌ها باعث توسعه اندام‌های هوایی شده که منجر به ساخته شدن مواد آسمیلاتی و سرازیر شدن آن‌ها به غده‌ها گشته و باعث افزایش عملکرد غده در واحد سطح می‌شود (Orbai, 2010).

از آنجایی که تأثیر تنظیم‌کننده رشد اکسین تحت شرایط خاصی می‌باشد، یعنی بسته به سن گیاه (مرحله رشد گیاه) و مقدار غلظت مصرف آن دارد؛ لذا چنین به نظر می‌رسد که تنظیم‌کننده رشد اسید سالیسیلیک موثرتر از تنظیم‌کننده رشد اکسین در کلیه صفات به ویژه در عملکرد غده در واحد سطح باشد. مقایسه میانگین‌های مربوط به اثر متقابل دو فاکتور از لحاظ عملکرد غده در واحد سطح نشان داد که رقم آگریا با تنظیم‌کننده رشد اسید سالیسیلیک حداکثر عملکرد غده را داشت (جدول ۳). این مسئله بیانگر پتانسیل بالای رقم آگریا همراه با مصرف تنظیم‌کننده‌های رشد مانند اسید سالیسیلیک را نشان می‌دهد. چرا که همین رقم توانست با تنظیم‌کننده رشد اکسین عملکرد غده قابل قبولی را در واحد سطح تولید نماید. حداقل عملکرد غده در واحد سطح نیز متعلق

بوته، تعداد ساقه در بوته، تعداد غده در بوته، قطر غده، متوسط وزن تک غده، عملکرد غده در واحد سطح، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت شد. به طوری که افزایش کمی صفات مورد اشاره، بیشتر در درجه اول مربوط به تنظیم‌کننده‌های رشد اسید سالیسیلیک و سپس اکسین بود. همچنین بیشترین تأثیر تنظیم‌کننده‌های رشد روی رقم آگریا و سپس گرانا و در نهایت رقم دزیره مشاهده شد. از لحاظ صفت وزن خشک اندام هوایی، تأثیر استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد روی ارقام مختلف سیب زمینی معنی‌دار نشد، ولی در صفت نسبت وزن خشک اندام هوایی به غده، تیمار اسید سالیسیلیک در پایین‌ترین سطح قرار داشت و بعد تیمار اکسین نسبت به تیمار شاهد پایین‌تر بود و این نتیجه در ارقام آگریا، گرانا و دزیره به ترتیب از کمتر به بیشتر به دست آمد. ضریب همبستگی نسبت اندام هوایی به غده در تمامی صفات به غیر از وزن خشک اندام هوایی منفی و معنی‌دار بود.

بالاتری برخوردار گردد و شاخص برداشت مطلوبی را داشته باشد. البته این موضوع با مصرف تنظیم‌کننده‌های رشد از جمله اسید سالیسیلیک و اکسین تا حد زیادی تشدید گردد.

نتایج حاصل از ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه (جدول ۴) نشان داد که عملکرد غده در واحد سطح همبستگی مثبت و معنی‌داری با صفات تعداد ساقه هوایی، ارتفاع ساقه، تعداد غده، قطر غده، وزن هر غده، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت دارد و همبستگی منفی و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد با وزن خشک اندام هوایی و نسبت اندام هوایی به غده دارد. عملکرد بیولوژیک نیز همبستگی مثبت در سطح احتمال یک درصد با صفات تعداد ساقه هوایی، ارتفاع ساقه، تعداد غده، قطر غده، وزن هر غده و عملکرد غده در واحد سطح دارد (جدول ۴).

شاخص برداشت، همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد با صفات تعداد ساقه هوایی، ارتفاع ساقه، تعداد غده، قطر غده، متوسط وزن هر غده، عملکرد غده و عملکرد بیولوژیک دارد، ولی با صفت وزن خشک اندام هوایی، همبستگی منفی و معنی‌داری را دارد (جدول ۴). وزن خشک اندام هوایی همبستگی منفی و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد با صفات تعداد ساقه هوایی و وزن هر غده دارد و همبستگی منفی و معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد با صفت ارتفاع ساقه دارد، یعنی تأثیر کمتری را در پایین بودن وزن خشک اندام هوایی دارد (جدول ۴). به احتمال زیاد با افزایش ارتفاع یا مقدار ساقه هوایی بافت‌های درونی گیاه ظریف‌تر می‌شود و از وزن مخصوص کمتری برخوردار می‌گردد به همین دلیل با وزن خشک رابطه منفی نشان می‌دهد. در نسبت اندام هوایی به غده نیز به جز صفت وزن خشک اندام هوایی که همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد با آن دارد، بقیه صفات دارای همبستگی منفی و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد دارند.

نتیجه گیری

در مجموع می‌توان گفت که محلول‌پاشی با تنظیم‌کننده‌های رشد اسید سالیسیلیک و اکسین روی ارقام سیب‌زمینی، خصوصاً رقم آگریا باعث افزایش صفات ارتفاع

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین صفات مورفولوژیکی ارقام سیب زمینی.

Table 4- The correlation between morphological characters in potato cultivars.

	تعداد ساقه هوایی Number aerial stems	ارتفاع ساقه Plant height	تعداد غده Number of tubers	قطر غده Tuber diameter	وزن هر غده Tuber weight	وزن خشک اندام هوایی Dry weight of aerial parts	عملکرد غده Tuber yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index
ارتفاع ساقه Plant height	0.66**								
تعداد غده در بوته Number of tubers per plant	0.525**	0.254							
قطر غده Tuber diameter	0.62**	0.62**	0.46*						
وزن هر غده Tuber weight	0.82**	0.748**	0.593**	0.805**					
وزن خشک اندام هوایی Dry weight of aerial parts	-0.494**	-0.429*	-0.272	-0.293	-0.617**				
عملکرد غده Tuber yield	0.83**	0.712**	0.558**	0.866**	0.92**	-0.443*			
عملکرد بیولوژیک Biological yield	0.812**	0.690**	0.569**	0.858**	0.894**	-0.370	0.993**		
عملکرد بیولوژیک Harvest index	0.83**	0.72**	0.554**	0.839**	0.939**	-0.556**	0.988**	0.977**	
نسبت اندام هوایی به غده Shoot of the tuber	-0.823**	-0.71**	-0.565**	-0.852**	-0.933**	0.520**	-0.992**	-0.983**	-0.983**

References

- Amin, A., EL-Sh, A., Rashadand, M. and EL-Abagy, H. M. H. 2007. Physiological Effect of Indole-3-Butyric Acid and Salicylic Acid on Growth, Yield and Chemical Constituents of Onion Plants. **J. Appl. Sci. Res.** 3(11): 1554-1563.
- Chandrasekhar, C. and Bangarusamy, U. 2003. Maximizing the yield of soybean by foliar application of growth regulating chemicals and nutrients. **J. Madras Agric.** 90 (1-3): 142-145.
- Deylami, M. 2011. Jasmonic acid and salicylic acid hormone-like on potato tubers yield and quality after storage. M. Sc. Thesis. University of Mohagheg Ardabilli. 85pp.
- El-Khallal, S., Hathout, M., Ashour, T. and Kerrit, A. 2009. Brassinolide and salicylic acid induced growth, biochemical activities and productivity of maize plants grown under salt stress. **Res. J. Agric. & Biol. Sci.** 5: 380-390.
- Faridaddin, D., Hayat, S. And Ahmad, A. 2003. Salicylic acid influence net photosynthetic rate, carboxylation efficiency, nitrate reductase activity and seed yield in *Brassica juncea*. **J. Photosynt.** 41 (2):281-284.
- Food and Agricultural Organization. 2009. FAO STAT database for agriculture. Available online at: <http://faostat.fao.org/faostat/collection=agriculture>.
- Hayat, S. and Ahmad, A. 2007. Salicylic Acid a Plant Hormone. **Springer Publishers, Dordrecht, the Netherlands.**
- Hejazi, A. and Sedghi, M. 2005. Plant growth substances. **Publisher University of Tehran.** 339Pp.
- Koda, Y., Takahashi, K. and Kikuta, Y. 1992. Potato tuber-inducing activities of salicylic acid and related compounds. **Plant Growth Regul.** 11:215-219.
- Khan, W., prithviraj, B., Smith, D. L. 2003. Photosynthetic response of corn and soybean to foliar application of salicylates. **Plant Physiol.** 160 485-492.
- Jayalakshmi, P., suvarnalahadevi, N., Parsanna, D., Revathi, G. and Shaheen, S.K. 2010. Morphological and physiological changes of groundnut plants by foliar application with salicylic acid. **J. Life Sci.** 5 (2):193-195.
- Lemaga, B. and Caesar, K. 1990. Relationships between numbers of main stems and yield components of potato as influenced by different day lengths. **Potato Res.** 33: 257-267.
- Lynch, D. R. and Tai, G. C. 1989. Yield and yield component response of eight potatoes to water stress. **Crop Sci.** 29: 1207-1211.
- Madah, S., Falahyan, F., Sabakhporand, F. Andchalpyan, H. 2006. Effect of salicylic acid on yield and yield components and instruction of chickpea plant. **J. Plant Sci.** 62(1).61-70.
- Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd Ed, **Academic Press, London.**
- Motiee, B. M. and Armin, K. 2010. Effect of salicylic acid on yield and yield components of salt-tolerant and salt-sensitive wheat cultivars in saline conditions. **Plan Eco Physiol.** 3.62-76.
- Orabi, S. A., Salman, S. R. and Shalaby, A. F. 2010. Increasing resistance to oxidative damage in cucumber (*Cucumis sativus* L.) plants by exogenous application of salicylic acid and paclobutrazol. **J. Agric. Sci.** 6: 252-259.
- Radmehr, E. 2009. Agriculture Statics.1. **publisher Ministry Agriculture.** 90 pp.
- Sanvicente, P., Lazarevitc, H., Blouet, A. and Guckert A. 1999. Morphological and anatomical modifications in winter barley culm after late plant growth regulator treatment. **Eur. J. Agron.** 11: 45-51.
- Sedghi, M. Nemati, A., Khandan Bejandi, T. and Namvar, A. 2010. The effect of growth regulators on grain biophysicochemical characteristics and yield in medicinal pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). **IJMAP.** Vol. 26, No. 1, 2010.40-48.
- Shoaa, M. and Miri, H. 2011. Reducing detrimental effects of salt stress on morphophysiological characteristics of wheat by application of salicylic acid. **EJCP.** 5 (1):71-78.
- Shojae, N. and Javaheri, S. 2003. Investigate of effect of time, doses and manure of fertilizer Zn on yield and yield components of two cultivars potato. **IJFCR.** 1 (2).91-98.
- Sen Raychaudhuri, S. 2000. The role of superoxide dismutase in combating oxidative stress in higher plants, **Bot. Review.** 66: 89-98.

- Tajbaksh, M. and Hasanzadeh, A. 2005. Green manure and sustainable agriculture **Urmia Jihad-e-daneshgahi**.84pp.
- Zand, B., Sorooshzade, A., Ghanatiand, F. and Moradi, F. 2010. Effect of zinc and Auxin foliar Application on grain yield and its components of grain Maize under water deficient conditions. **SPPJ**.2010.25:431-450.
- Zand, B.,Sorooshzade, A., Ghanatiand, F., Moradi, F. 2011. Effect of zinc and Auxin foliar Application on some anti-oxidant enzymes activity in corn leaf. **IJPB**. 2.1:35-48.
- Satore, A. and Eslamfar, K. 2009. Wheat: Ecology, physiology and estimate yield. **Mashhad Jihad-e-daneshgahi**. 478Pp.
- Zaghlool, .S. A. M. 2002. Effect of salicylic and Jasmonic acids on the response of tomato plants to root knot nematode *Meloidogene incognita*, infection. Ain-shamsuni., cairo. Egypt. **AGRIS**. 47(3) 1107-1119.
- Zaki, R. N. and Radwan, T. E. 2011. Improving wheat grain yield and its quality under salinity conditions at a newly reclaimed soil by using different organic sources as soil or foliar applications. **J. Appl. Sci. Res.** 7: 42-55.

Effects of foliar application of salicylic acid and auxin on yield and morphological traits of three potato cultivars (*Solanum tuberosum* L.)

Ramin Hamidi¹, Mohammad Sedghi², Daryosh Taghavi^{3*}, Omid Sofalian²

1-Master of Agronomy, Organization of Agriculture –Jehad, Province West Azarbaijan

2- Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural, University of Mohagheh Ardabili, Ardabil- Iran.

3- Master of seed science and Technology, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural, University of Mohagheh Ardabili, Ardabil- Iran.

*Corresponding author: davidloyal90@yahoo.com

Received: 2014.02.23

Accepted: 2014.08.15

Abstract

In order to study the effects of salicylic acid (SA) and auxin foliar application on the yield and yield components of potato cultivars (*Solanum tuberosum* L.), an experiment was conducted in the Research Center of Agriculture in west Azerbaijan province in 2009, using factorial experiment based on randomized complete block design (RCBD) with 3 replications. Treatments were including three potato cultivars (Agria, desire and Grana) and foliar application of Growth Regulators (Salicylic acid, Auxin and control). Results showed that foliar application of SA in Agria increased the tuber yield about 58% more than other treatments. SA spraying increased tuber weight significantly in comparison with auxin treated plants and control. The highest harvest index (HI) was obtained in salicylic acid treated plants which recorded amount was 83.5% in Agria cultivar. The highest tuber diameter (7.61 cm) was observed in SA-treated plants. SA foliar application increased significantly biological yield in compare with control and auxin treated plants. The highest dry weight of aerial parts (13.36 t ha⁻¹) was observed in auxin treated Grana cultivar. Number of tubers per plant significantly increased by SA spraying. Separate foliar application of auxin or SA in Agria cultivare can produce the highest yield.

Keywords: Salicylic Acid, Auxin, Potato and yield