Archive of SID

مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۱۱ شماره ٤ صفحه های ۳۳۷ تا ۳٤٦ (۱۳۸۹)

تاثیر محلولپاشی سالیسیلیک اسید بر رشد و عملکرد میوه دو رقم هندوانه [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum and Nakai][1]

EFFECT OF SALICYLIC ACID APPLICATION ON GROWTH AND FRUIT YIELD OF TWO WATERMELON [*CITRULLUS LANATUS* (THUNB.) MATSUM AND NAKAI] CULTIVARS

هوشنگ سالارمحمدی، محمدجواد آروین، هرمز نقوی و کبری مقصودی[2]

چکیده

اثرهای مصرف سالیسیلیک اسید (SA) (۰/۱ و ۰/۵ میلی مولار در لیتر) در دو مرحله از رشد، ۳ الی ٤ برگی (مرحله ۱)، بعد از تشکیل میوه (مرحله ۲) و ترکیب این دو مرحله (مرحله ۲+۱) به همراه تیمار شاهد در آزمایش مزرعه ای در دو سال بر رشد و عملکرد میوه هندوانه رقم 'چارلستون گری' مطالعه گردید. SA باعث افزایش وزن خشک شاخساره و عملکرد میوه گردید و غلظت ۰/۱ میلی مولار موثرتر بود. همچنین اثر زمان استفاده این ماده معنی دار بود و مصرف آن در مرحله ۳ الی ٤ برگی بهتر از مراحل دیگر بود. در مقایسه با تیمار شاهد، مصرف ۰/۱ میلی مولار در مرحله ۳ الی ٤ برگی باعث افزایش وزن خشک شاخساره (٤٪)، وزن میوه (۳٪)، طول میوه (۱٪) و قطر میوه (۹٪) گردید ولی تاثیری بر شکل میوه، شاخص برداشت، شاخص شکل میوه، pH و پتاسیم آب میوه نداشت، ولی باعث کاهش کلسیم میوه گردید. در یک آزمایش جداگانه اثر غلظت‌های ۰، ۰/۱، ۰/۵، ۱، ۲ و ٤ میلی مولار SA در مرحله ۳ الی ٤ برگی نیز بر رشد و عملکرد میوه هندوانه رقم 'کریمسون سوئیت' مطالعه گردید. نتایج به دست آمده بسیار شبیه به رقم 'چارلستون گری' بود، به طوری که ۰/۱ میلی مولار آن باعث افزایش وزن خشک به میزان ۵۰٪ و میزان محصول به میزان ۳۸٪ در مقایسه با شاهد گردید.

واژه های کلیدی: سالیسیلیک اسید، کلسیم، هندوانه.

مقدمه

مصرف هندوانه در دنیا بیش از مصرف سایر گیاهان تیره کدوسانان است و ٦/۸٪ از تولید سبزی ها به این محصول اختصاص دارد (۷، ۸). سطح زیر کشت هندوانه در دنیا ۱/۸ میلیون هکتار (دیم و آبی) با تولید ۲۹/۹ میلیون تن می‌باشد (۲۲). ۵۰٪ محصول هندوانه جهان، توسط چهار کشور چین، ترکیه، ایالات متحده آمریکا و ایران تولید می‌شود و سطح زیر کشت آن در ایران حدود ۱۲۰ هزار هکتار با میانگین تولید ۲٦ تن در هکتار می‌باشد (۱۰).

SA یکی از تنظیم کننده‌های رشد گیاهی است که در اندام‌های مختلف گیاه شامل برگ و اندام‌های زایشی بیش از ۳٤ گونه گیاهی دیده شده است (۱۸). تیمار گیاهان با این ماده باعث بروز بسیاری از عوامل فیزیولوژیکی

۱- تاریخ دریافت: ۸۸/۱۲/۵ تاریخ پذیرش: ۸۹/٤/۳۰

۲- به ترتیب کارشناس جهاد کشاورزی کرمان (ho_sa_1353@yahoo.com)، دانشیار دانشگاه شهید باهنر کرمان، استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمان و دانشجوی کارشناسی ارشد سابق دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، جمهوری اسلامی ایران.

www.SID.ir

Archive of SID

شامل تولید گرما، انگیزش گلدهی (۹)، کنترل جذب بعضی از یون ها (۱۷)، افزایش فتوسنتز (۱۲) و کاروتنوئیدها (۱۳) می‌گردد. همچنین این ماده به عنوان یک مولکول پیام رسان باعث افزایش مقاومت گیاهان به تنش های محیطی می‌گردد (۱۹). با توجه به اثرهای فیزیولوژیکی یاد شده هنوز به درستی مشخص نیست که آیا این ماده می‌تواند کاربرد تجاری در محصولات کشاورزی داشته باشد. گزارش‌های محدودی در مورد اثر این ماده بر افزایش محصول وجود دارد. افزون بر این، نتایج گزارش شده بستگی به غلظت، زمان مصرف و روش استفاده از این ماده دارد. برای مثال، مصرف این ماده در مرحله گیاهچه‌ای روی گیاه خردل باعث افزایش وزن خشک، پارامترهای فتوسنتزی، تعداد غلاف و محصول دانه در یک آزمایش گلدانی گردیده است (۵). همچنین پیش تیمار بذرهای گندم باعث افزایش محصول دانه گندم در یک آزمایش گلخانه‌ای شده است (۲۰). در کلزا محلول پاشی آن در مرحله تشکیل دانه باعث افزایش تعداد و وزن دانه‌ها گردیده است (٦). در سویا مصرف آن ۳۵ روز بعد از کاشت باعث افزایش محصول گردیده است (١٤). گزارش‌های محدودی نیز از اثر این ماده در افزایش محصول هویج، گوجه فرنگی و خیار سبز وجود دارد (۱۵)، ولی تا کنون پژوهش های محدودی در رابطه با اثر سالیسیلیک اسید بر گیاه هندوانه گزارش شده است و بنابراین هدف از انجام این آزمایش مطالعه اثر SA بر افزایش عملکرد میوه دو رقم تجاری هندوانه به نام‌های 'چارلستون گری' و 'کریمسون سوئیت' می‌باشد.

مواد و روش ها

آزمایش‌ها در مزرعه ای واقع در ارزوئیه بافت استان کرمان انجام گرفت. ارتفاع محل آزمایش از سطح دریا ۱۲۰۰ متر و خاک محل آن رسی لومی با ۲/٤٪ ماده آلی، ۱۲ میلی گرم در کیلوگرم فسفر، ۳۷۰ میلی گرم در کیلوگرم پتاسیم با pH، ۷/۳ بود.

بذرهای هندوانه پس از ٢٤ ساعت خیساندن در آب، در کپه های با فاصله ۵۰ سانتی متر از یکدیگر و روی پشته‌هایی با فاصله ۲۵۰ سانتی متر در اسفند ماه سال های (۸۵ و ۸٦) کشت شدند و سپس روی مزرعه، با پلاستیک شفاف پوشانده شد. ده روز پس از کشت، پلاستیک محل کپه بریده شد تا گیاهان به راحتی به رشد خود ادامه دهند. در این زمان در هر کپه فقط یک گیاه نگه داشته شد. بر مبنای هکتار، مقدار ۳۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی (۲۰N، ۸ P ،۱۵K) قبل از کاشت به خاک اضافه شد. پنج هفته بعد از کاشت بر مبنای ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع اوره به صورت سرک استفاده شد. طبق عرف محل مزرعه دو بار در هفته آبیاری گردید.

در دو سال آزمایش متوالی، اثر دو غلظت SA (۰/۱ و ۰/۵ میلی مولار) به صورت محلولپاشی کامل بوته‌ها در دو مرحله رشد (۳ الی ٤ برگی و دو هفته بعد از تشکیل میوه و ترکیب این دو مرحله) بر وزن خشک شاخساره و عملکرد میوه رقم 'چارلستون گری' مطالعه گردید. SA ابتدا در چند قطره الکل حل و سپس آب مقطر به آن اضافه گردید و pH محلول با استفاده از KOH یک نرمال روی ۵/۵ تنظیم گردید. قبل از محلولپاشی چند قطره توین۴۰، جهت افزایش سطح جذب به محلول اضافه گردید. گیاهان شاهد با آب مقطر محلولپاشی شدند. طرح مورد استفاده بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و آزمایش به صورت فاکتوریل ناقص (١٦) با ۷ تیمار (۲ سطح SA، ۳ سطح رشد و یک شاهد) بود.

در سال ۱۳۸٦ در یک آزمایش جداگانه اثر غلظت‌های ۰، ۰/۱، ۰/۵، ۱، ۲ و ٤ میلی مولار بر رشد و نمو هندوانه رقم 'کریمسون سوئیت' نیز مطالعه گردید. عملیات زراعی اعمال شده در این مرحله نیز مانند مراحل قبل

www.SID.ir

Archive of SID

بود. با توجه به عرف محل روی هر بوته رقم 'چارلستون گری'، یک میوه و روی هر بوته رقم 'کریمسون سوئیت'، دو میوه نگه داشته شد. هر کرت آزمایش شامل ۳۰ بوته بود که سطحی معادل ۳۷/۵ مترمربع را اشغال نمود. طرح مورد استفاده در این آزمایش بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بود.

میوه‌های به طور کامل رسیده در اواسط خرداد برداشت شدند. برای هر کرت آزمایشی میانگین وزن میوه ۲۰ بوته محاسبه و سپس مقدار محصول به تن در هکتار تبدیل گردید. همچنین از هر کرت آزمایشی ۵ میوه جهت انجام آزمایش های کیفی انتخاب گردید. شاخص شکل میوه (SI) از تقسیم قطر به طول میوه محاسبه گردید (۱). از آب میوه پس از صاف شدن جهت اندازه‌گیری مقدار قند (TSS) توسط رفرکتومتر دستی (Atago. Co) و همچنین اندازه‌گیری pH استفاده گردید. میوه‌ها پس از خشک شدن در آون ۸۰ درجه سلسیوس به مدت ۷۲ ساعت، جهت اندازه‌گیری پتاسیم و کلسیم مورد استفاده قرار گرفتند. همچنین از ۲۰ بوته جهت اندازه گیری زیست توده و شاخص برداشت استفاده شد. با توجه به این که اختلاف معنی‌داری بین دو سال آزمایش برای 'چارلستون گری' مشاهده نگردید،داده های این دو سال ادغام گردید. برای آنالیز داده‌ها از نرم افزار SPSS (۲۱) استفاده و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده گردید.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج دو ساله از رقم 'چارلستون گری'، SA باعث افزایش وزن خشک شاخساره و عملکرد میوه گردید و ۰/۱ میلی مولار بسیار موثرتر از ۰/۵ میلی مولار بود (جدول ۱). در مقایسه با شاهد، ۰/۱ میلی مولار باعث افزایش وزن خشک شاخساره (٤٥٪)، وزن میوه (۲۸٪)، طول و قطر میوه (۹٪) و مواد جامد کل (۷٪) گردید. این تیمار تاثیر معنی‌داری بر شاخص‌های برداشت، شکل میوه و همچنین مقدار پتاسیم و pH آب میوه نداشت، اگر چه مقدار کلسیم آب میوه را حدود ۲۵٪ کاهش داد (جدول ۱). نتایج به دست آمده در مورد اثر غلظت‌های پایین SA بر افزایش شاخص‌های رشد در گیاهان دیگر نیز مشاهده شده است. برای مثال خیساندن بذر گندم در محلول ۰/۰۵ میلی مولار (۲۰)، یونجه در محلول ۰/۰۱ میلی مولار (۲) و جو در محلول ۱ میلی مولار (٤) باعث افزایش رشد گیاهان از طریق افزایش تقسیم یاخته ای و بزرگ شدن یاخته‌های ریشه گردیده است. همچنین کاربرد این ماده به صورت محلولپاشی نیز باعث تحریک و بهبود رشد گردیده است. برای مثال، محلولپاشی گیاهان گلرنگ با محلول ۱ میلی مولار باعث افزایش وزن خشک گیاهان به میزان ۲۷٪ در مزرعه و ۵۰٪ در گلخانه گردید (۳). همچنین محلولپاشی گیاهان خردل با محلول ۰/۰۱ میلی مولار باعث افزایش وزن خشک شاخساره و محصول دانه گردید (۵). دلیل این بهبود رشد و عملکرد به تاثیر SA در انتقال مواد فتوسنتزی به سمت منبع ربط داده شده است. ضمن این که برخی دلایل افزایش رشد به افزایش در میزان فتوسنتز خالص و کربوکسیلاسیون و افزایش در فعالیت آنزیم‌های نیترات رداکتاز و کربنیک آنهیدراز مربوط می‌گردد. از طرفی ترکیب های فنلی از جمله SA مانع از اکسیداسیون اکسین می‌گردد و به این طریق نیز می‌توانند بر رشد تاثیر بگذارند (۵). گزارش‌های مقدماتی در مورد اثر SA بر رشد و افزایش محصول برخی از سبزی‌ها نیز حاکی از اثر مثبت این ماده می‌باشد (۱۵). برای مثال مصرف غلظت‌های خیلی پایین این ماده (۰/۰۱ میکرومولار) باعث افزایش وزن ریشه‌های هویج به میزان ٦۰٪، چغندر لبویی به میزان ۱٦٪، میوه گوجه فرنگی به میزان ۳۳٪ و خیار سبز به میزان ۲۲٪ گردید (۱۵). بهبود رشد گیاهان در اثر مصرف SA در گندم به افزایش اکسین (IAA) و سایتوکینین نسبت داده شده است (۲۰). SA در غلظت‌های پایین باعث اعمال یک تنش خفیف در گیاهان و مقاوم سازی آنان در برابر شرایط نامساعد محیطی می‌گردد (۹) و در غلظت‌های بالاتر از یک حد باعث

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱- اثر غلظت سالیسیلیک اسید بر ویژگی‌های بوته و میوه هندوانه رقم 'چارلستون گری'.

Table1. Effects of foliar application of salicylic acid on plant and fruit characteristics of watermelon (cv. 'Charleston Gray').

سالیسیلیک اسید SA (mM)	وزن خشک شاخساره Shoot dry weight (g plant^{-1})	عملکرد میوه Fruit yield (ton ha^{-1})	طول میوه Fruit length (cm)	قطر میوه Fruit diameter (cm)	شاخص برداشت Harvest index (%)	شاخص شکل میوه Fruit shape index (%)	مواد جامد کل Total soluble solid (%)	پتاسیم K (mg kg^{-1} DW)	کلسیم Ca (mg kg^{-1} DW)	اسیدیته pH
0.0	251c†	50.1c	37.4b	17.2b	0.96a	0.46a	8.5b	18.2a	20.1a	5.61a
0.1	365a	63.9a	40.9a	18.7a	0.96a	0.46a	9.1a	19.7a	13.8c	5.52a
0.5	281b	55.8b	37.1b	17.5b	0.96a	0.46a	8.8b	19.6a	16.3b	5.55a

† In each column, means followed by the same letter are not statistically different at P<0.05 level as determined by DMRT.

† میانگین‌هایی که در یک ستون با حروف مشترک مشخص شده‌اند با یکدیگر اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

ایجاد تنش شدید می‌گردد. در این آزمایش‌ها، اثر SA بر افزایش میوه هندوانه در سطح ۰/۱ میلی مولار بیشتر از دیگر غلظت‌ها بود و در غلظت‌های بالاتر اثر مثبت آن کاهش پیدا کرد. در گیاه ذرت غلظت‌های بالاتر از ۱ میلی مولار SA باعث مرگ گیاهان در شرایط کشت هیدروپونیک گردید (۱۱). همچنین استفاده از غلظت ۰/۱ یا ۱ میلی مولار، اثر سمی بر شاخص‌های اندازه‌گیری شده در گیاه خردل داشت (۵). SA تاثیری بر شاخص برداشت نداشت و افزایش وزن میوه به طور عمده به دلیل افزایش در وزن خشک شاخساره بود. نتایج مشابهی در گندم (۲۰) و خردل (۵) گزارش شده است، اگر چه در کلزا مصرف آن در مرحله گلدهی باعث افزایش وزن محصول از طریق افزایش تعداد دانه و وزن دانه گردید (٦). به نظر می‌رسد که مصرف SA در این مرحله باعث افزایش تشکیل دانه و انتقال مواد فتوسنتزی بیشتر به طرف دانه‌ها گردیده است.

مرحله مصرف SA نیز بر ویژگی های اندازه‌گیری شده معنی دار بود، به طوری که استفاده از آن در مرحله ۳ تا ٤ برگی بیشترین تاثیر را داشت (جدول ۲). در مقایسه با مرحله ۲، اعمال تیمار در مرحله ۱، باعث افزایش وزن خشک شاخساره به میزان ۱۰٪ و وزن میوه به میزان ۱۲٪ گردید. مصرف توام در ۲ مرحله، برتری معنی‌داری نسبت به مصرف در یک مرحله نداشت (جدول ۲). برهمکنش SA و مرحله اعمال تیمار بر ویژگی هایی چون، وزن خشک شاخساره و وزن میوه معنی‌دار بود (جدول ۳)، به طوری که در غلظت ۰/۱ میلی مولار، مرحله اعمال تیمار تاثیر متفاوتی بر وزن خشک شاخساره نداشت ولی در غلظت ۰/۵ میلی مول مصرف آن در مرحله ۳ الی ٤ برگی تاثیر معنی‌داری نسبت به مصرف آن بعد از تشکیل میوه و مصرف آن در دو مرحله، بر وزن خشک داشت. در مورد عملکرد میوه، بیشترین تاثیر ۰/۱ میلی مولار زمانی بود که در مرحله ۳ الی ٤ برگی اعمال گردید. این تیمار باعث افزایش محصول میوه به میزان ۳۵٪ در مقایسه با تیمار شاهد گردید. در غلظت ۰/۵ میلی مولار نیز بیشترین تاثیر مربوط به اعمال آن در مرحله ٤-۳ برگی بود. بنابراین، به نظر می‌رسد که کاربرد SA در مراحل اولیه رشد تاثیر بیشتری نسبت به مراحل بعدی داشته باشد. اگرچه بررسی های اندکی در مورد زمان مصرف SA بر واکنش گیاهان گزارش شده ولی بررسی های محدود نشانگر این است که این ماده هر چه زودتر به کار رود تاثیر آن بیشتر است، به ویژه اگر گیاه در شرایط تنش قرار گرفته باشد. در یک آزمایش گلدانی با گیاه کلزا زیر تاثیر تنش شوری، واکنش گیاهان زمانی که بذر در محلول SA خیسانده شده بود بهتر از زمانی بود که محلولپاشی در مرحله اولیه (۳ الی ٤ برگی) بود و کمترین تاثیر SA زمانی بود که گیاه در مرحله گلدهی تیمار شد. بنابراین در آزمایش هندوانه، کاربرد آن در مراحل اولیه رشد به احتمال باعث مقاوم شدن گیاه به شرایط محیطی گردیده است.

بر اساس نتایج سال اول این آزمایش، آزمایش جداگانه‌ای روی رقم 'کریمسون سوئیت' انجام شد و در آن اثر چند غلظت SA اعمال شده در مرحله ۳ الی ٤ برگی بر وزن خشک شاخساره و عملکرد میوه این رقم مطالعه گردید. نتایج به دست آمده بسیار مشابه نتایجی بود که از رقم 'چارلستون گری' به دست آمد، به طوری که مصرف ۰/۱ میلی مول آن باعث افزایش وزن خشک شاخساره به میزان ۵۰٪ و عملکرد میوه به میزان ۳۸٪ گردید (جدول ٤). به نظر می‌رسد در بیشتر گیاهان غلظت ۰/۱ میلی مولار غلظت بهینه‌ای می‌باشد. برای مثال در آزمایشی که روی کلزا انجام شد، غلظت ۰/۱ میلی مولار بهترین غلظت جهت افزایش وزن خشک شاخساره و وزن دانه بود (بررسی های در حال انجام نویسنده).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- اثرهای کاربرد سالیسیلیک اسید در مرحله ٤-۳ برگی، بعد از تشکیل میوه و ترکیب این دو مرحله روی ویژگی‌های بوته و میوه هندوانه 'چارلستون گری'.

Table 2. Effects of application stage; 3-4 leaf stage, after fruit set or a combination of both treatments of salicylic acid on plant and fruit characteristics of watermelon (cv. 'Charleston Gary').

زمان کاربرد Application stage	وزن خشک شاخساره Shoot dry weight (g plant^{-1})	عملکرد میوه Fruit yield (ton ha^{-1})	طول میوه Fruit length (cm)	قطر میوه Fruit diameter (cm)	شاخص برداشت Harvest index (%)	شاخص شکل میوه Fruit shape index (%)	مواد جامد کل Total soluble solid (%)	پتاسیم K (mg kg DW^{-1})	کلسیم Ca (mg kg DW^{-1})	اسیدیته pH
Control	251c†	50.1c	37.4b	17.2b	0.96a	0.46a	8.5b	18.2c	20.1a	5.61a
1	339a	63.9a	39.6a	18.4a	0.96a	0.46a	9.3a	19.2b	15.9b	5.49a
2	306b	57.1b	38.2ab	17.8ab	0.96a	0.47a	8.9b	20.0a	14.8b	5.56a
1+2	325ab	58.7b	39.4a	18.2a	0.96a	0.46a	8.9b	19.8ab	14.6b	5.56a

† In each column, means followed by the same letter are not statistically different at $p<0.05$ level as determined by DMRT.

† میانگین‌هایی که در یک ستون با حروف مشترک مشخص شده‌اند با یکدیگر اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- برهمکنش سالیسیلیک اسید و زمان کاربرد در مرحله ٤-۳ برگی، بعد از تشکیل میوه و ترکیب این دو مرحله روی ویژگی‌های بوته و میوه هندوانه رقم 'چارلستون گری'.

Table 3. Interactive effects of salicylic acid and application stage; 3-4 leaf stage, after fruit set or a combination of both treatments of salicylic acid on characteristics of plant and fruit of watermelon (cv. 'Charleston Gary').

سالیسیلیک اسید SA (mM)	زمان کاربرد Application stage	وزن خشک شاخساره Shoot dry weight (g plant^{-1})	عملکرد میوه Fruit yield (ton ha^{-1})	طول میوه Fruit length (cm)	قطر میوه Fruit diameter (cm)	شاخص برداشت Harvest index (%)	شاخص شکل میوه Shape index (%)	مواد جامد کل Total soluble solid (%)	پتاسیم K (mg kg DW^{-1})	کلسیم Ca (mg kg DW^{-1})	اسیدیته pH
0.0	Control	251c†	50.1d	37.4cd	17.2c	0.96a	0.46a	8.5cd	18.2c	20.1a	5.61a
0.1	1	362a	67.4a	41.0ab	18.8ab	0.95a	0.46a	9.3ab	18.2	16.2b	5.48a
0.1	2	354ab	58.9b	39.2bc	18.1abc	0.96a	0.45a	8.7bcd	21.3	11.6d	5.51a
0.1	1+2	380a	65.5a	42.5a	19.2a	0.96a	0.47a	9.4a	19.6	13.6cd	5.57a
0.5	1	315b	60.3b	38.1cd	18abc	0.96a	0.47a	9.0 abcd	20.2	15.6bc	5.50a
0.5	2	258c	55.2c	37.1cd	17.4bc	0.96a	0.47a	9.1abc	18.6	17.9ab	5.60a
0.5	1+2	270c	51.9cd	36.2d	17.2c	0.96a	0.47a	8.4d	20.0	15.5bc	5.55a

† In each column, means followed by the same letter are not statistically different at $p<0.05$ level as determined by DMRT.

† میانگین‌هایی که در یک ستون با حروف مشترک مشخص شده‌اند با یکدیگر اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال ٥٪ ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- اثرهای کاربرد سالیسیلیک اسید در مرحله ابتدایی رشد (٤-٣ برگی) روی ویژگی‌های بوته و میوه هندوانه رقم 'کریمسون سوئیت'.

Table4. Effects of salicylic acid applied at early growth stage (3-4 leaf stage) on plant and fruit characteristics of watermelon (cv. 'Crimson Suet').

سالیسیلیک اسید SA (mM)	وزن خشک شاخساره Shoot dry weight (g plant^{-1})	عملکرد میوه Fruit yield (ton ha^{-1})	مواد جامد کل Total soluble solid (%)	پتاسیم K (mg kg DW^{-1})	کلسیم Ca (mg kg DW^{-1})	اسیدیته pH
0.0	200c†	52.3c	9.2a	20.1a	21.0a	5.80a
0.1	300a	72.2a	9.0a	21.1a	17.1b	5.85a
0.5	250b	58.9b	8.9a	19.8a	17.5b	5.65a
1.0	245b	59.8b	9.1a	20.0a	16.5d	5.60a
2.0	220bc	52.2c	9.2a	19.9a	15.6b	5.70a
4.0	225bc	50.0c	9.1a	21.1a	16.0b	5.75a

† In each column, means followed by the same letter are not statistically different at P<0.05 level as determined by DMRT.

† میانگین‌هایی که در یک ستون با حروف مشترک مشخص شده‌اند با یکدیگر اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال ٥٪ ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از سه آزمایش انجام شده در دو سال زراعی، روی دو رقم هندوانه تجاری نشان داد که مصرف SA با غلظت ۰/۱ میلی مولار می‌تواند به طور جدی باعث افزایش عملکرد میوه گردد. از آنجا که این ماده بسیار ارزان بوده و در کلیه نقاط دنیا و ایران به راحتی می‌توان این ماده را خریداری نمود، بنابراین می‌تواند استفاده کاربردی زیادی در افزایش تولید محصول هندوانه داشته باشد.

منابع REFERENCES

1. Colla, G., Y. Rouphael and M. Cardarelli. 2006. Effect of salinity on yield, fruit quality, leaf gas exchange, and mineral composition of grafted watermelon plants. HortScience 41:622-627.
2. Drazic, G., N. Mihailovic and M. Lojic. 2006. Cadmium accumulation in *Medicago sativa* seedlings treated with salicylic acid. Biol. Plant. 50:239-244.
3. Ebrahimzadeh, L., H. Farahbakhsh and S.M.J. Arvin. 2009. Response of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) growth and development to exogenous application of plant growth regulators. Plant Ecophysiol. 2:57-61.
4. El-Tayeb, M.A. 2005. Response of barley grains to the interactive effect of salinity and salicylic acid. Plant Growth Reg. 45:215-224.
5. Fariduddin, Q., S. Hayat and A. Ahmad. 2003. Salicylic acid influences net photosynthetic rate, carboxylation efficiency, nitrate reducutase activity, and seed yield in *Brassica juncea*. Photosynthetica 41:281-284.
6. Ghai, N. and N. Setia. 2002. Effects of paclobutrazol and salicylic acid on chlorophyll content, Hill reaction and yield components in *Brassica napus* L. (cv. GLS-1). Phytomorphology. 52:83-87.
7. Goreta, S., S. Perica, G. Dumicic, L. Bucan and K. Zanic. 2005. Growth and yield of watermelon on polyethylene mulch with different spacings and nitrogen rates. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 40:366-369.
8. Guner, N. and T.C. Wehner. 2004. The genes of watermelon. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 39:1175-1182.
9. Horvath, E., G. Szalali and T, Janda. 2007. Induction of abiotic stress tolerance by salicylic acid signaling. J. Plant Growth Reg. 26:290-300.
10. Huh, Y.C., I. Solmaz and N. Sari. 2008. Morphological characterization of Korean and Turkish watermelon germplasm. 1. Cucurbitaceae, Proceedings of the IXth EUCARPIA

www.SID.ir

Archive of SID

Meeting on Genetics and Breeding of Cucurbitaceae (Pitrat M. ed.), INRA, Avignon (France), May 21st-24th.

11. Janda, T., G. Szalai, I. Tari and E. Paldi. 1999. Hydroponic treatment with salicylic acid decreases the effects of chilling injury in maize (*Zea mays* L.) plants. Planta 208:175-180.
12. Khan, W., B. Prithivirja and D. Smith. 2003. Photosynthetic responses of corn and soybean to foliar application of salicylates. J. Plant Physiol. 160:485-492.
13. Khodary, S.E.A. 2004. Effect of salicylic acid on the growth, photosynthesis and carbohydrates metabolism in salt stressed maize plants. Intern. Agr. Biol. 6:5-8.
14. Kothule, V.G., R.K. Bhalerao and T.H. Rathod. 2003. Effect of growth regulators and yield attributes, yield and correlations coefficients in soybean. Ann. Plant Physiol. 17:140-142.
15. Larque-Saavedra, A. and R. Martin-Mex. 2007. Effects of salicylic acid on the bioproductivity of plants: in: S. Hayat and A. Ahmad (eds.) Salicylic acid- A Plant Hormone Springer. 15-23.
16. Marini, R.P. 2003. Approaches to analyzing experiments with factorial arrangements of treatments plus other treatments. HortScience 38:117-120.
17. Raskin, I. 1992. Role of salicylic acid in plants. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 43:439-463.
18. Raskin, I., Z. Skubatz, W. Tang and B.J.D. Meeuse. 1990. Salicylic acid levels in thermogenic and non-thermogenic plants. Ann. Bot. 66:369-373.
19. Senaratna, T., D. Touchel. E. Bumm and K. Dixon. 2000. Acetyl salicylic acid induces multiple stress tolerance in bean and tomato plants. Plant Growth Reg. 30:157-161.
20. Shakirova, F.M., A.R. Shakhbutdinova, M.V. Bezrukova, R.A. Fatkhutdionova and D.R. Fatkhutdionova. 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedling induced by salicylic acid and salinity. Plant Sci. 164:317-322.
21. SPSS. 1999. Base 9 for Windows Users Guide. SPSS Inc., U.S.A.
22. Yesim, E. and A. Nedim Yuksel. 2003. Yield response of watermelon to irrigation shortage. Sci. Hort. 98:365-383.

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 11 (4): 337-346 (2011)

EFFECT OF SALICYLIC ACID APPLICATION ON GROWTH AND FRUIT YIELD OF TWO WATERMELON [*CITRULLUS LANATUS* (THUNB.) MATSUM AND NAKAI] CULTIVARS

H. SALARMOHAMMADI, M.J. ARVIN, H. NAGHAVI AND K. MAGHSOUDI[1]

Field trials were conducted over two growing seasons to study the effects of foliar application of salicylic acid (SA) on the growth and fruit yield of watermelon 'Charleston Gray'. Plants were sprayed with 0.1 and 0.5 mM SA at two growth stages; 3-4 leaf (stage 1), after fruit set (stage 2) or a combination of the two stages (stage 1+2) and distilled water as the control. Compared with control treatment, SA significantly improved watermelon growth and fruit yield and the effect of 0.1 mM was more pronounced. Stage of application was also significant and the most effective stage was stage 1. Application of 0.1 mM SA applied at stage 1 increased shoot dry weight (44%), fruit yield (35%), fruit length (10%), fruit diameter (9%) and total soluble solids (9%) with no effects on harvest index, fruit shape index, pH and potassium content of fruit. However, calcium content of fruit juice showed significant reduction by SA treatments. In a separate experiment, the effects of 0, 0.1, 0.5, 1, 2 and 4 mM SA applied only at stage 1 was studied on the growth and fruit yield of 'Crimson Sweet' in one growing season. The results recorded were similar to those of 'Charleston Gray' and 0.1 mM SA increased shoot dry weight and fruit yield by 50% and 38%, respectively.

Key words: Salicylic acid (SA), Treat stage, Water melon.

1. Researcher, Kerman Agricultural Jihad (ho_sa_1353@yahoo.com), Associate Professor, Kerman Myrtar Bahonar University, Assistant Professor Kerman Agricultural and Natural Resources Centre and Former M.Sc. Student, Kerman Myrtar Bahonar University, Kerman, I.R. Iran, respectively.

www.SID.ir