

## اثر محلول‌پاشی ساکارز، بُر، نترات پتاسیم و اسید سالیسیلیک روی عملکرد و اجزای عملکرد بوته گوجه- فرنگی رقم سوپراً

ایوب قربانی دهکردی<sup>۱\*</sup>، کامبیز مشایخی<sup>۲</sup>، بهنام کامکار<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی گرایش سبزیکاری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲. عضو هیئت علمی و دانشیار گروه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳. عضو هیئت علمی و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

\*مسئول مکاتبه: [Aiiobghorbani@yahoo.com](mailto:Aiiobghorbani@yahoo.com)

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۲/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۱۵

### چکیده

به منظور بررسی تاثیر محلول‌پاشی ساکارز، بُر، نترات پتاسیم و اسید سالیسیلیک بر عملکرد و اجزای عملکرد بوته گوجه-فرنگی رقم سوپراً آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه کشت و صنعت دلند استان گلستان انجام شد. در این تحقیق محلول‌پاشی ساکارز در چهار سطح صفر، پنج، ۱۰ و ۱۵ درصد و ترکیب بُر به صورت اسید بوریک، نترات پتاسیم و اسید سالیسیلیک در چهار سطح صفر، ۰/۲ درصد بُر، ۰/۲ درصد بُر + ۱/۹ درصد نترات پتاسیم و ۰/۲ درصد بُر + ۱/۹ درصد نترات پتاسیم + ۰/۱۳ درصد اسید سالیسیلیک بود. محلول‌پاشی ۲۰ روز پس از انتقال نشاها به مزرعه آغاز و با فواصل ۱۵ روز تکرار شد که در مجموع هفت مرتبه محلول‌پاشی انجام گردید. نتایج نشان داد که تاثیر تیمارهای اعمال شده بر وزن تر و خشک اندام هوایی معنی‌دار نبود و بیشترین مقدار وزن تر و خشک اندام زیرزمینی مربوط به شاهد بود. بیشترین میزان سطح برگ، میانگین عملکرد بوته در هر برداشت و نسبت گل‌های تلقیح شده به تلقیح نشده در حضور بُر افزایش یافت. به طور کلی، بهترین تیمار افزایش عملکرد جهت مصارف تبدیلی، صفر درصد ساکارز + ۰/۲ درصد بُر و جهت افزایش اندازه و وزن میوه برای مصارف تازه‌خوری، ۱۵ درصد ساکارز + ۰/۲ درصد بُر بود.

**واژه‌های کلیدی:** سطح برگ، کلروفیل، گوجه‌فرنگی، اندازه میوه، وزن میوه، محلول‌پاشی

### مقدمه

رقم به ۹۰ گرم می‌رسد که از نظر شاخص‌های فرآوری بسیار مناسب است. رقم سوپراً از جمله گوجه‌فرنگی‌های ویژه فرآوری و مناسب برداشت با دست است. دلیل استفاده آن در این پژوهش آن است که این رقم توسط شرکت کشت و صنعت دلند استان گلستان در مساحت ۱۳۰۰ هکتار جهت استفاده در کارخانه رب گوجه‌فرنگی

گوجه‌فرنگی<sup>۱</sup> یکی از مهمترین سبزی‌ها متعلق به تیره بادمجانیان<sup>۲</sup> است. رقم سوپراً یک هیبرید F1 تولیدی شرکت یونایتد ژنتیک<sup>۳</sup> ایتالیا است و بر اساس اطلاعات منتشر شده توسط شرکت تولید کننده، وزن میوه‌های این

1- *Lycopersicon esculentum*

2- Solanaceae

3- United Genetics

ذخیره انرژی سلولی و کربوهیدرات لازم برای تشکیل میوه را افزایش می‌دهد.

پتاسیم از جمله عناصر ضروری برای رشد و نمو گیاهان است که نقش‌های زیادی در رشد و نمو گیاهان دارد. بر اساس تحقیقات انجام شده پتاسیم موجب افزایش رشد اندام زیر زمینی و به دنبال آن جذب آب و مواد غذایی می‌شود. همچنین، به فتوسنتز و تولید غذا و نیز به انتقال قندها و نشاسته کمک می‌کند (فاجریا و قی، ۱۹۹۹). محلول پاشی نیترات پتاسیم موجب افزایش عملکرد و کیفیت گیاهان گوناگون می‌شود و نیترات پتاسیم در آب به خوبی حل می‌شود (آمس و همکاران، ۱۹۹۳). در این تحقیق از نیترات پتاسیم به عنوان منبع پتاسیم جهت محلول پاشی استفاده شده است.

از جمله تنظیم کننده‌های رشد گیاهی که شاخص‌های خزانه‌ای گیاهان را بهبود می‌بخشند، اسید سالیسیلیک است. اسید سالیسیلیک یک ماده طبیعی از ترکیبات فنولی است که در بسیاری از گیاهان به مقادیر کم وجود دارد و از جمله مواد فرعی تنظیم کننده رشد در گیاهان است (شکاری و همکاران، ۱۳۸۵؛ لی و همکاران، ۱۹۹۵). محلول پاشی این تنظیم کننده رشد می‌تواند اثراتی چون افزایش مقدار پروتئین محلول در دانه سویا (کومار و همکاران، ۲۰۰۰)، جوانه زنی بذور، بسته شدن روزنه‌ها، تبادل و انتقال یون‌ها، تاثیر بر نفوذپذیری غشای سلولی و اثر روی فتوسنتز و سرعت رشد گیاهان داشته باشد.

به روابط مثبت بین کودهای بُر و پتاسیم و نیتروژن در بهبود عملکرد گیاهان زراعی اشاره شده است (فاجریا و همکاران، ۲۰۰۲). افزایش مقادیر بُر مصرفی به افزایش معنی دار غلظت نیتروژن در بوته‌های فلفل و گوجه‌فرنگی به استثنای غلظت پنج میلی‌گرم در کیلوگرم در گوجه‌فرنگی منجر گردید (ارسلان و همکاران، ۲۰۰۷). کاربرد نیتروژن، جذب فسفر، پتاسیم، گوگرد و منیزیم را به شرطی که این

دلند و برای فرآوری استفاده می‌شود. این رقم بر اساس مطالعات کارشناسان این شرکت طی چند سال به عنوان یک رقم مناسب با عملکرد خوب در منطقه و سازگار با شرایط کاشت، داشت و برداشت نیمه مکانیزه عرف شرکت بوده است و مطالعه در جهت افزایش کیفیت رشد و نیز افزایش عملکرد انجام شده است.

از جمله تلاش‌های انجام شده برای افزایش شاخص‌های فرآوری این میوه جهت بالا بردن کمیت و کیفیت آن می‌توان به تغذیه گیاه با محلول‌های غذایی اشاره کرد. یکی از این مواد مغذی که می‌تواند نقش به سزایی در این راستا داشته باشد عنصر بُر است. بُر یکی از عناصر ریز مغذی است که برای متابولیسم گیاهان لازم است و سبب سنتز اسیدها، تقسیم سلولی، انتقال کربوهیدرات‌ها و آنزیم‌ها می‌شود (فاجریا و قی، ۱۹۹۹). غلظت‌های مناسب بُر موجب افزایش نمو میوه می‌شود (برون و هیو، ۱۹۹۶) و محلول پاشی آن برای جوانه زنی دانه گرده، رشد لوله گرده، تشکیل بذر و دیواره سلولی ضروری است (فاجریا و قی، ۱۹۹۹) و به نظر می‌رسد که نقش مهمی در افزایش عملکرد داشته باشد.

کربوهیدرات‌ها محصولات فتوسنتزی هستند که در کلروپلاست برگ‌ها سنتز و به مصرف رشد و نمو تمامی قسمت‌های گیاهی می‌رسند و این محصولات فتوسنتزی در نهایت طی فرآیندهایی به ساکارز که فرم قابل تحرک کربوهیدرات‌ها است، تبدیل می‌شود و بدین صورت قندها برای تغذیه و رشد در دسترس بافت‌های گیاهی قرار می‌گیرد (اسمیکنز و روک، ۱۹۹۷). قندها اغلب به شکل ساکارز در آوندهای آبکشی منتقل و در دسترس دیگر قسمت‌های گیاه قرار می‌گیرند (ماتو و همکاران، ۱۹۹۲). به عقیده پژوهشگران محلول پاشی ساکارز بر روی لوبیا و سویا (مارتیگنون و ناکامایا، ۱۹۸۳)، گوجه فرنگی (وین، ۱۹۹۷)، ترب (کواکیک، ۱۹۹۹) و پسته (ارزانی و حکم‌آبادی، ۲۰۰۲)

۱۳۸۶) و اسید سالیسیلیک (حافظ‌نیا و همکاران، ۱۳۹۱)، بر اساس بهترین غلظت‌های به دست آمده در دیگر پژوهش‌های انجام شده در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان بود. محلول‌پاشی‌ها ۲۰ روز پس از انتقال نشاها به مزرعه آغاز و به فواصل ۱۵ روز تکرار شد و در مجموع هفت مرتبه محلول‌پاشی در مزرعه انجام شد. لازم به ذکر است که محلول‌پاشی‌ها در ساعات خنک روز (عصرها) صورت پذیرفت. مرحله اول و دوم اعمال تیمارها مصادف با زمان رشد رویشی بوته‌ها و مرحله سوم در زمان شروع گلدهی بود. مراحل چهارم و پنجم محلول‌پاشی همراه با زمانی بود که گل و میوه‌های نارس بر روی بوته‌ها وجود داشت و در مراحل ششم و هفتم تیماردهی، روی بوته‌ها میوه‌های نارس و رسیده وجود داشت. طی این مراحل عملیات داشت شامل آبیاری، وجین علف‌های هرز و غیره در زمان مناسب انجام پذیرفت. در مزرعه کشت و صنعت دلند مبارزه علیه آفات به صورت بیولوژیک است. اندام‌های گیاهی پس از برداشت بلافاصله از نظر وزن تر اندام هوایی و اندام زیر زمینی و وزن میوه با ترازوی دیجیتال با دقت یک هزارم توزین شدند و پس از اتیکت گذاری، در فلاسک یخ به آزمایشگاه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان منتقل گردید. برای اندازه‌گیری وزن خشک اندام هوایی و اندام زیر زمینی، اندام در آن ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد تا به وزن ثابت برسد و سپس، توزین شد (سیریس‌موبون و همکاران، ۲۰۰۷). اندازه‌گیری وزن تر و خشک اندام هوایی و زیر زمینی (استامپس، ۱۹۹۷)، سطح برگ و کلروفیل (آرنون، ۱۹۶۷) در مرحله ظهور اولین میوه روی بوته انجام گرفت. اندازه‌گیری کلروفیل با استفاده از روش استخراج با استون ۸۰ درصد انجام شد که در آن ۰/۵ گرم بافت گیاهی در ۵۰ میلی‌لیتر استون کوبیده شد و در چند مرحله سانتریفیوژ گردید. عصاره به دست آمده به کمک دستگاه

عناصر به مقدار کافی در محیط رشد وجود داشته باشند، افزایش می‌دهد (ویلکینسون و همکاران، ۲۰۰۰). در محلول-پاشی ساکارز ممکن است که این دی‌ساکارید توسط روزنه‌ها جذب گردد، ولی ورود آن به داخل گیاه توسط اپیدرم با اشکال روبرو می‌شود و یا حرکت آن در گیاه به علت کم بودن بُر با مشکل روبرو می‌گردد. ولی، مشاهده شده است که افزودن بُر، جذب و یا حرکت سریع‌تر و بیشتر ساکارز به داخل بافت گیاه را موجب می‌شود (مشایخی و آتشی، ۱۳۹۱).

مواد و عناصر موجود در این پژوهش موجب افزایش عملکرد گیاهان می‌شوند و یا آنکه در انتقال و افزایش کارایی مواد مغذی نقش مهمی دارند که در این تحقیق سعی شده است تا برهم‌کنش این مواد بر روی اندام هوایی و زیر زمینی و به دنبال آن تاثیر بر عملکرد و وزن میوه مورد ارزیابی و بررسی قرار گیرد. به طور کلی، هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی تاثیر تیمارهای ذکر شده بر روی عملکرد گوجه‌فرنگی رقم سوپرا بود.

#### مواد و روش‌ها

در سال زراعی ۱۳۹۲ تحقیقی در مزرعه کشت و صنعت دلند استان گلستان به منظور بررسی اثر ساکارز، بُر، نیترات پتاسیم و اسید سالیسیلیک روی عملکرد و اجزای عملکرد بوته گوجه‌فرنگی رقم سوپرا آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام گرفت. تیمارهای آزمایش محلول‌پاشی ساکارز در چهار سطح صفر، پنج، ۱۰ و ۱۵ درصد و ترکیب بُر به صورت اسید بوریک، نیترات پتاسیم و اسید سالیسیلیک در چهار سطح صفر، ۰/۲ درصد بُر، ۰/۲ درصد بُر + ۱/۹ درصد نیترات پتاسیم و ۰/۲ درصد بُر + ۱/۹ درصد نیترات پتاسیم + ۰/۱۳ درصد اسید سالیسیلیک بود. لازم به ذکر است که غلظت بهینه مورد استفاده برای بُر (حیدری و همکاران، ۱۳۹۰؛ مشایخی و آتشی، ۱۳۹۱)، نیترات پتاسیم (مشایخی،

### نتایج و بحث

#### وزن تر و خشک اندام هوایی

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر هیچ کدام از تیمارها در صفات وزن تر و خشک اندام هوایی معنی‌دار نبود (جدول ۱). در پژوهشی که توسط اراسلان و همکاران (۲۰۰۷) صورت پذیرفت، اشاره شد که مصرف مقادیر مناسب بُر سبب افزایش ترکیبات نیتروژن‌دار و وزن خشک در لفل و گوجه‌فرنگی شد. در تحقیقی دیگر اثر نیترات پتاسیم بر افزایش وزن تر و خشک آفتابگردان و گلرنگ مثبت ارزیابی شد (جبین و احمد، ۲۰۱۱) که با نتایج این پژوهش همخوانی ندارد. انتظار می‌رفت که بُر به دلیل نقشی که در سهولت انتقال قندها در گیاه دارد (اسمیکز و روک، ۱۹۹۷) و قندها نیز مواد اولیه انجام متابولیسم گیاه هستند، موجب افزایش وزن تر اندام هوایی گردد. همچنین، پتاسیم موجود در نیترات پتاسیم به دلیل نقش کنترل‌کننده اسمتیک (فاجریا و همکاران، ۲۰۰۲) و نیز نیترات به دلیل تحریک گیاه به رشد رویشی، احتمال می‌رفت که موجب افزایش وزن تر اندام هوایی شود.

اسپکتروفتومتر مدل Unico 2800 UV/VIS در طول موج‌های ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر قرائت شد. سپس، با استفاده از معادله  $Chl.total\ mg/g\ FW = [20.2 (A645) - 8.02 (A663)] * V/W$  میلی گرم بر گرم وزن تازه، A645 و A663 به ترتیب مقادیر جذب در طول موج‌های ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر، V حجم نهایی استون بر حسب میلی‌لیتر و W وزن بافت تر تازه گیاه بر حسب گرم) محاسبه شد. همچنین، عملکرد بوته‌های تحت آزمایش در مزرعه پس از سه بار برداشت و همزمان با برداشت کل مزرعه که عرف منطقه و صلاح‌دید مهندسان مزرعه بود، انجام گرفت و میانگین آن‌ها ثبت گردید. میانگین عملکرد هر نوبت برداشت میوه از آن جهت حایز اهمیت است که رقم سوپرا یک رقم مزرعه‌ای و با رسیدن و برداشت تدریجی میوه است. جهت برآورد عملکرد، میوه‌های هر بلوک به طور کامل برداشت و سپس، توزین شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS نسخه 9.0 و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

جدول ۱- درجه آزادی و میانگین مربعات صفات مورد بررسی بوته گوجه‌فرنگی رقم سوپرا

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن تر اندام هوایی	وزن خشک اندام هوایی	وزن تر اندام زبر	وزن خشک اندام زبر	سطح برگ بوته	در هر برداشت	میانگین عملکرد بوته	میانگین وزن میوه	نسبت گل‌های تلقیح شده به تلقیح نشده	کلروفیل کل برگ
بلوک	۳	۳۹/۱۶	۶/۸۱	۲/۰۳	۰/۷۰	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۵	۰/۰۳	۳۹/۰۸
A	۳	۱۱/۱۶ <sup>ns</sup>	۰/۸۶ <sup>ns</sup>	۳/۴۸ <sup>**</sup>	۰/۷۱ <sup>**</sup>	۰/۰۶ <sup>**</sup>	۰/۰۴۰ <sup>**</sup>	۳۱/۱۱ <sup>**</sup>	۰/۳۹ <sup>**</sup>	۸/۶۱ <sup>ns</sup>	
B	۳	۱۵/۵۱ <sup>ns</sup>	۱/۹۳ <sup>ns</sup>	۱/۲۴ <sup>ns</sup>	۰/۱۸ <sup>ns</sup>	۰/۰۳ <sup>*</sup>	۰/۰۲۹ <sup>**</sup>	۵/۵۷ <sup>**</sup>	۰/۱۶ <sup>ns</sup>	۱۸/۹۷ <sup>**</sup>	
A×B	۹	۵/۹۴ <sup>ns</sup>	۰/۸۱ <sup>ns</sup>	۰/۹۷ <sup>ns</sup>	۰/۱۴ <sup>ns</sup>	۰/۱۱ <sup>**</sup>	۰/۰۶ <sup>**</sup>	۲۰/۲۷ <sup>**</sup>	۰/۱۸ <sup>*</sup>	۲۴/۰۳ <sup>**</sup>	
خطا	۴۵	۱۰/۵۴	۱/۴۰	۰/۶۷	۰/۱۵	۰/۰۱	۰/۰۲	۱۵/۶۵	۰/۰۸	۳/۶۹	
CV	-	۱۵/۳۸	۱۴/۴۶	۱۶/۴۷	۱۲/۸۵	۱۱/۴۳	۱۰/۷۳	۵/۸۰	۱۹/۸۸	۴/۲۰	

<sup>\*\*</sup>، <sup>\*</sup> و <sup>ns</sup> به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و عدم وجود اختلاف معنی‌دار.

### وزن تر و خشک اندام زیر زمینی

تجزیه واریانس، اثر ساکارز بر وزن تر و خشک اندام زیر زمینی را معنی‌دار نشان داد (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که شاهد بیشترین میزان وزن تر و خشک اندام زیر زمینی را به ترتیب با مقادیر ۳۲/۵۱ و ۱۱/۸۳ گرم داشت (جدول ۲). مشایخی و آتشی (۱۳۹۱) در گزارشی بیان داشتند که استفاده از تیمار ساکارز به صورت محلول-پاشی سبب افزایش قند و به دنبال آن افزایش انرژی در دسترس برای گیاه شد. آن‌ها چنین نتیجه گرفتند که چنین حالتی سبب نوعی تنبلی در رشد گیاه می‌شود. در پژوهش حاضر نیز چنین حالتی مشاهده شد. به نظر می‌رسد که می‌توان کمتر بودن مقادیر وزن تر و خشک اندام زیرزمینی را در غلظت‌های مختلف ساکارز نسبت به شاهد به عواملی چون دریافت انرژی به صورت سهل الوصول و در پی آن تنبلی گیاه برای رشد رویشی و افزایش ماده خشک دانست.

### سطح برگ بوته

تجزیه واریانس داده‌ها اثر ساکارز، بُر + نیترات پتاسیم + اسید سالیسیلیک و اثرات متقابل آن‌ها را معنی‌دار نشان داد (جدول ۱). بررسی اثرات متقابل ساکارز و بُر + نیترات پتاسیم + اسید سالیسیلیک نشان داد که تیمارهای ۱۵ درصد ساکارز + ۰/۲ درصد بُر + ۱/۹ درصد نیترات پتاسیم، ۱۰ درصد ساکارز + ۰/۲ درصد بُر + ۱/۹ درصد نیترات پتاسیم و

۰/۲ درصد بُر بیشترین مقدار سطح برگ را داشتند (جدول ۳). ساکارز در افزایش انرژی گیاه و افزایش رشد و همچنین، بُر در سهولت انتقال ساکارز در گیاه نقش مهمی دارند (پبلیسم و مورلی، ۲۰۰۷). در پژوهش‌های دیگر نیز اثر نیترات پتاسیم بر شاخص سطح برگ آفتابگردان، گلرنگ و خیار مثبت بود (جبین و احمد، ۲۰۱۱؛ کاظمی، ۲۰۱۳) که با نتایج این پژوهش همخوانی داشت. برگ منبع غذاسازی برای گیاهان است و وجود سطح برگ بیشتر موجب افزایش جذب نور خورشید و افزایش سطح جذب کننده نور خورشید، به منزله غذای بیشتر و در نتیجه عملکرد بالاتر است، پس افزایش سطح برگ از اهمیت زیادی در تولیدات باغی و زراعی برخوردار است.

میانگین عملکرد در هر برداشت و میانگین وزن میوه نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها اثر ساکارز و بُر + نیترات پتاسیم + اسید سالیسیلیک و همچنین، اثرات متقابل آن‌ها را معنی‌دار نشان داد (جدول ۱). بیشترین میانگین عملکرد برای هر بوته مربوط به تیمار ۰/۲ درصد بُر به مقدار ۳/۵۵ کیلوگرم در هر برداشت و بیشترین میانگین وزن میوه مربوط به تیمار ۱۵ درصد ساکارز + ۰/۲ درصد بُر به میزان ۸۸/۸۱ گرم بود (جدول ۳). در برخی از پژوهش‌ها اثر نیترات پتاسیم بر عملکرد و وزن میوه انار (خیاط و همکاران، ۱۳۹۰) و انگور (کریمی و همکاران، ۱۳۹۰)

جدول ۲- مقایسه میانگین وزن تر و خشک اندام زیر زمینی گوجه‌فرنگی رقم سوپرا

ساکارز (درصد)	وزن تر اندام زیر زمینی (گرم)	وزن خشک اندام زیر زمینی (گرم)
صفر	۳۲/۵۱ <sup>a</sup>	۱۱/۸۳ <sup>a</sup>
پنج	۲۲/۶۱ <sup>b</sup>	۹/۴۲ <sup>b</sup>
۱۰	۲۶/۱۹ <sup>b</sup>	۹/۰۱ <sup>b</sup>
۱۵	۲۱/۶۸ <sup>b</sup>	۸/۹۴ <sup>b</sup>

اعداد دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد ندارند.

در پژوهش‌های انجام شده، آشکار شد که کاربرد غلظت مناسب بُر در درختان سیب موجب رشد و توسعه میوه گردید (برون و هیو، ۱۹۹۶). پیلیبیم و مورلی (۲۰۰۷) گزارش دادند که کاربرد ساکارز سبب افزایش رشد میوه شد. پس به دلیل نقش ساکارز در افزایش انرژی گیاه و افزایش رشد میوه و همچنین، نقش بُر در سهولت انتقال ساکارز در گیاه، چندان دور از انتظار نیست که تیمار توام ساکارز و بُر بتواند وزن میوه را به حد مطلوب افزایش دهد.

قابل توجه بیان شده است. ولی، در این تحقیق چنین نتیجه-ای به دست نیامد که به نظر می‌رسد که دلیل آن ایجاد رقابت بین بُر و پتاسیم (فاجریا و قی، ۱۹۹۹) جهت جذب و انتقال به دلیل مصرف همزمان آن‌ها باشد. تیمار بُر به تنهایی توانسته است که بیشترین عملکرد را به خود اختصاص دهد. به احتمال زیاد، علت افزایش عملکرد در این تیمار به دلیل اثر گذاری مثبت آن بر روی افزایش تعداد گل و نیز افزایش درصد تلقیح گل‌ها باشد و این موضوع در مطالعات دیگر پژوهشگران نشان داده شده است (فاجریا و قی، ۱۹۹۹).

جدول ۳- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری روی سطح برگ و عملکرد هر بوته، میانگین وزن میوه، نسبت گل‌های تلقیح شده به تلقیح نشده و کلروفیل کل برگ در گوجه‌فرنگی رقم سوپراً

کلروفیل کل برگ (بسی گرم بر گرم وزن تازه)	نسبت گل‌های تلقیح شده به تلقیح نشده	میانگین وزن میوه (گرم)	میانگین عملکرد بوته در هر برداشت (کیلوگرم)	نسبت برگ بوته (متر مربع)	تیمارهای اعمال شده
۱۸۳۶/۶۶ <sup>g</sup>	۲/۰۴ <sup>d</sup>	۵۰/۹۹ <sup>i</sup>	۱/۷۷ <sup>cde</sup>	۱/۱۸ <sup>bc</sup>	<b>b<sub>1</sub></b>
۱۸۳۶/۶۶ <sup>g</sup>	۳/۸۷ <sup>ab</sup>	۲۶/۱۲ <sup>m</sup>	۳/۵۵ <sup>a</sup>	۱/۳۸ <sup>ab</sup>	<b>b<sub>2</sub></b>
۲۳۶۰/۳۳ <sup>a</sup>	۴/۰۷ <sup>a</sup>	۵۳/۶۳ <sup>f</sup>	۲/۹۷ <sup>b</sup>	۰/۷۹ <sup>defg</sup>	<b>b<sub>3</sub></b>
۲۰۴۲/۲۵ <sup>defg</sup>	۲/۵۸ <sup>bcd</sup>	۴۹/۸۱ <sup>j</sup>	۱/۷۶ <sup>cde</sup>	۱/۱۸ <sup>bc</sup>	<b>b<sub>4</sub></b>
۱۸۱۵/۹۴ <sup>g</sup>	۲/۰۸ <sup>cd</sup>	۵۱/۸ <sup>h</sup>	۱/۴۴ <sup>def</sup>	۱/۰۹ <sup>bcd</sup>	<b>b<sub>1</sub></b>
۲۰۶۶/۷۴ <sup>defg</sup>	۲/۵۹ <sup>bcd</sup>	۵۲/۸ <sup>g</sup>	۱/۷۴ <sup>cde</sup>	۰/۹۲ <sup>cde</sup>	<b>b<sub>2</sub></b>
۲۰۲۰/۷۷ <sup>defg</sup>	۱/۵۸ <sup>d</sup>	۵۷/۵۷ <sup>e</sup>	۱/۶۱ <sup>cde</sup>	۰/۴۸ <sup>g</sup>	<b>b<sub>3</sub></b>
۲۲۴۹/۸۳ <sup>bcd</sup>	۱/۸۹ <sup>d</sup>	۴۵/۲۱ <sup>l</sup>	۰/۹۸ <sup>f</sup>	۰/۸۳ <sup>def</sup>	<b>b<sub>4</sub></b>
۱۹۰۲/۵۲ <sup>fg</sup>	۱/۸۲ <sup>d</sup>	۵۸/۷۳ <sup>d</sup>	۱/۵۶ <sup>cde</sup>	۱/۰۸ <sup>bcd</sup>	<b>b<sub>1</sub></b>
۲۱۵۹/۲۸ <sup>bcd</sup>	۱/۱۳ <sup>cd</sup>	۵۲/۶۶ <sup>g</sup>	۱/۹۳ <sup>cd</sup>	۰/۸۳ <sup>def</sup>	<b>b<sub>2</sub></b>
۲۰۹۹/۹۸ <sup>cdef</sup>	۱/۹۹ <sup>d</sup>	۶۰ <sup>c</sup>	۱/۵۸ <sup>cde</sup>	۱/۲۹ <sup>ab</sup>	<b>b<sub>3</sub></b>
۲۱۰۵/۴۸ <sup>cdef</sup>	۲/۷ <sup>abcd</sup>	۴۸/۶۹ <sup>k</sup>	۱/۶۹ <sup>cde</sup>	۰/۷۷ <sup>efg</sup>	<b>b<sub>4</sub></b>
۱۹۴۸/۱۲ <sup>efg</sup>	۱/۹۸ <sup>d</sup>	۵۰/۰۷ <sup>j</sup>	۱/۳۳ <sup>ef</sup>	۰/۹۵ <sup>cde</sup>	<b>b<sub>1</sub></b>
۱۹۰۳/۱۷ <sup>fg</sup>	۱/۵۱ <sup>d</sup>	۷۸/۰۷ <sup>a</sup>	۲/۰۲ <sup>c</sup>	۰/۵۳ <sup>fg</sup>	<b>b<sub>2</sub></b>
۲۳۳۷/۵۱ <sup>abc</sup>	۳/۴۵ <sup>abc</sup>	۵۲/۶۶ <sup>g</sup>	۱/۸۵ <sup>cde</sup>	۱/۵۳ <sup>a</sup>	<b>b<sub>3</sub></b>
۲۲۴۸/۳۵ <sup>bcd</sup>	۱/۷ <sup>d</sup>	۶۱/۷۶ <sup>b</sup>	۱/۶۱ <sup>cde</sup>	۰/۸۲ <sup>defg</sup>	<b>b<sub>4</sub></b>

a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, a<sub>3</sub>, a<sub>4</sub> و b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub>, b<sub>3</sub>, b<sub>4</sub> به ترتیب ساکارز صفر، پنج، ۱۰ و ۱۵ درصد و b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub>, b<sub>3</sub> و b<sub>4</sub> به ترتیب مقادیر صفر، ۰/۲ درصد بُر، ۰/۲ درصد نیترات پتاسیم و ۰/۲ درصد بُر + ۱/۹ درصد نیترات پتاسیم + ۰/۱۳ درصد اسید سالیسیلیک. (اعداد دارای حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد ندارند).

### نسبت گل‌های تلقیح شده به تلقیح نشده

پتاسیم و ۱۵ درصد ساکارز + ۰/۲ درصد بُر + ۱/۹ درصد نیترات پتاسیم و کمترین آن مربوط به تیمار پنج درصد ساکارز، شاهد و ۰/۲ بُر بود (جدول ۳). در دیگر مطالعات بیشترین میزان کلروفیل کل در استفاده از محلول‌پاشی نیترات پتاسیم بر روی خیار حاصل گشت (کاظمی، ۲۰۱۳). در تیمار ۰/۲ درصد بُر روی گوجه‌فرنگی بالاترین مقادیر کلروفیل کل به دست آمد (حیدری و همکاران، ۱۳۹۰) که با نتیجه حاصل از این تحقیق مطابقت دارد. همچنین، در تیمار ترکیبی بُر به همراه ۱۰ درصد ساکارز روی توت‌فرنگی مقادیر بالای کلروفیل کل برگ به دست آمد (مشایخی و آتشی، ۱۳۹۱) که بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش نیز می‌توان اثر ساکارز بر افزایش میزان کلروفیل کل برگ را مثبت دانست. بُر انتقال قندها را در گیاه سهولت می‌بخشد و پتاسیم موجب افزایش انتقال قندها و نشاسته می‌شود (فاجریا و همکاران، ۲۰۰۲). اگرچه پتاسیم و بُر به صورت مستقیم در ساختمان کلروفیل حضور ندارند، ولی مقادیر مناسبی از آن‌ها سبب بهبود سنتز و عمل کلروفیل می‌گردد (کامکار و همکاران، ۱۳۹۰). به احتمال زیاد، همراه شدن تیمارهای ساکارز، بُر و نیترات پتاسیم بتواند اثر مطلوبی را روی کلروفیل کل برگ گذارد.

### نتیجه‌گیری کلی

از آنجا که هدف نهایی از انجام این پژوهش دستیابی به عملکرد مطلوب بود، در یک جمع بندی کلی و بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها، بهترین تیمار جهت افزایش صفت مذکور، ۰/۲ درصد بُر پیشنهاد می‌گردد. تیمار ۰/۲ درصد بُر بیشترین میزان میانگین عملکرد بوته را در هر برداشت به میزان ۳/۵۵ کیلوگرم داشت و مناسب صنایع تبدیلی و saladی است، ولی در تیمار ۱۵ درصد ساکارز + ۰/۲ درصد بُر بیشترین وزن میوه حاصل شد که در این تیمار میانگین عملکرد در هر برداشت به میزان ۲/۰۲ کیلوگرم بود

تجزیه واریانس داده‌ها اثر معنی‌دار ساکارز و اثر متقابل ساکارز و بُر + نیترات پتاسیم + اسید سالیسیلیک را روی نسبت گل‌های تلقیح شده به تلقیح نشده نشان داد (جدول ۱). بر اساس مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای اعمال شده، بیشترین میزان نسبت گل‌های تلقیح شده به تلقیح نشده مربوط به تیمارهای ۰/۲ درصد بُر، ۰/۲ درصد بُر + ۱/۹ درصد نیترات پتاسیم، ۱۰ درصد ساکارز + ۰/۲ درصد بُر + ۱/۹ درصد نیترات پتاسیم + ۰/۱۳ اسید سالیسیلیک و ۱۵ درصد ساکارز + ۰/۲ درصد بُر + ۱/۹ درصد نیترات پتاسیم بود و بقیه تیمارها در یک سطح آماری قرار داشتند (جدول ۳). در مطالعه‌ای توسط پژوهشگران بر روی انگور استفاده از محلول‌پاشی نیترات پتاسیم جهت افزایش تشکیل خوشه و حبه در خوشه مثبت گزارش شد (کریمی و همکاران، ۱۳۹۰). از طرف دیگر ساکارز در افزایش انرژی گیاه و افزایش رشد و همچنین، افزایش تولید میوه اثر مثبت داشت (اسمیکنز و روک، ۱۹۹۷). بُر در جوانه‌زنی و رشد لوله‌گرده نقش مثبت داشت، همچنین تیمار بُر موجب کاهش سقط نیام در بقولات شد (فاجریا و همکاران، ۲۰۰۲). گزارش‌ها حاکی از آن است که کمبود نیتروژن سبب کاهش عملکرد در غلات و بقولات گردید (پورتر و اوانس، ۱۹۹۸)، پس، اثر مثبت بُر و نیترات پتاسیم بر روی افزایش گل‌های تلقیح شده دور از انتظار نیست.

### کلروفیل برگ

بررسی تجزیه واریانس اطلاعات مربوط به کلروفیل برگ نشان داد که بُر + نیترات پتاسیم + اسید سالیسیلیک و اثر متقابل ساکارز و بُر + نیترات پتاسیم + اسید سالیسیلیک معنی‌دار بود (جدول ۱). بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها می‌توان بیان کرد که بیشترین میزان کلروفیل برگ مربوط به تیمار ۰/۲ درصد بُر + ۱/۹ درصد نیترات

و مناسب مصارف تازه خوری و به دلیل درشت تر بودن میوه مطلوب فروشگاه است. پس در صورتی که درشتی میوه برای مصرف کننده اهمیت ویژه داشته باشد و میوه های درشت تر از قیمت مناسب برخوردار باشند، می توان از تیمار ۱۵ درصد ساکارز + ۰/۲ درصد بُر استفاده کرد.

#### منابع:

- حافظ نیا، م.، مشایخی، ک.، قادری فر، ف. ۱۳۹۱. بررسی اثر محلول پاشی بُر و اسید سالیسیلیک بر روی گیاه گوجه فرنگی. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم باغبانی گرایش سبزیکاری. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- حیدری، ن.، مشایخی، ک.، موحدی نائینی، ع. ر.، کامکار، ب. ۱۳۹۰. بررسی اثر محلول پاشی عنصر بُر بر روی برخی از خصوصیات بیوشیمیایی میوه گوجه فرنگی رقم سوپرا. هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران. دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۰۱۴-۱۰۱۶.
- خیاط، م.، تهرانی فر، ع.، وظیفه شناس، م. ر. ۱۳۹۰. اثرات محلول پاشی نیترات پتاسیم بر خصوصیات انار ملس یزدی. همایش ملی انار، فردوس. مرکز تحقیقات انار فردوس.
- شکاری، ف.، مسیحا، س.، اسماعیل پور، ب. ۱۳۸۵. فیزیولوژی سبزی ها. (ترجمه)، چاپ ساکارز. انتشارات دانشگاه زنجان. ص. ۳۹۴.
- کامکار، ب.، صفاهانی لنگرودی، ع. ر.، محمدی، ر. ۱۳۹۰. کاربرد مواد معدنی در تغذیه گیاهان زراعی. (ترجمه)، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ص. ۴۸۳.
- کریمی م. ز.، ارشد، م.، بهمنی، ع. ۱۳۹۰. بررسی اثر محلول پاشی نیترات پتاسیم بر ویژگی های کمی و کیفی میوه و باردهی انگور سلطانی (*Vitis vinifera* L.). ساکارزین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی. ساوه. دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه.
- مشایخی، ک. ۱۳۸۶. جنین زایی رویشی گیاهی. (تالیف)، چاپ ساکارز. انتشارات مختومقلی فراغی (سارلی). گلستان. ص. ۴۸۸.
- مشایخی، ک.، آتشی، ص. ۱۳۹۱. تاثیر محلول پاشی بُر و ساکارز بر روی برخی خصوصیات بیوشیمیایی گیاه توت فرنگی رقم کاماروسا. پژوهش های تولید گیاهی. ۱۹(۴): ۱۵۷-۱۷۱.
- Ames, B.N., Shigenaga, M., Hagen, T.M. 1993. Oxidants, antioxidants and the degenerative diseases of aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 90: 15-22.
- Arnon, A.N. 1967. Method of extraction of chlorophyll in the plants. *Agronomy Journal*. 23:112-121.
- Arzani, K., Hokmabadi, H. 2002. Effect of some carbohydrates on qualitative and quantitative traits of pistachio nuts CV. Kalleh-Ghovchi. *Acta Horticulture*. 594: 291-295.
- Brown, P.H., Hu, H. 1996. Phloem mobility of boron in species dependent: Evidence for phloem mobility in sorbitol-rice species. *Journal of Annals of Botany*. 77: 497-505.
- Eraslan, F., Inal, A., Gunes, A., Alpaslan, M. 2007. Boron toxicity alters nitrate reductase activity, proline accumulation, membrane permeability and mineral constituents of tomato and pepper plants. *Journal of Plant nutrition*. 30: 981-994.
- Fageria, N.K., Baligar, V.C., Clark R. B. 2002. Micronutrients in crop production. *Journal of Advances in Agronomy*. 77: 185-268.
- Fageria, N.K., Gheyi, H.R. 1999. Efficient crop production. Campina Grande, Brazil, Federal University of Paraiba.



- Jabeen, N., Ahmad, A. 2011. Foliar application of Potassium Nitrate Affects the Growth and Nitrate Reductase Activity in Sunflower and Safflower leaves under salinity. *Not Bot Horti Agrobo.* 39(2): 172-178.
- Kazemi, M. 2013. Effect of foliar Application with potassium Nitrate and Methyl Jasmonate on Growth and Fruit Quality of Cucumber. *Bulletin of Environment, Pharmacology and life science.* 2: 7-10.
- Kovacik, P. 1999. Effect of nitrogenous nutrition and succharose foliar application on parameters of radish. *Zahradnictvi-praha.* 26: 97-102.
- Kumar, P., Lakshmi, N.J., Mani, V.P. 2000. Interactive effects of salicylic acid and phytohormones on photosynthesis and grain yield of soybean (*Glycine max* L. Merrill). *Physiology Molecular Biology of Plants.* 6: 179-186.
- Lee, H., León, J., Raskin, I. 1995. Biosynthesis and metabolism of salicylic acid. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA.* 92: 4076-4079.
- Martignone, R.A., Nakamaya, Y.F. 1983. Foliar fertilization urea and sucrose on soybean. *Phyton,* 43: 167-178.
- Matoh, T., Ishigaki, K.I., Mizutani, M., Matsunaga, W., Takabe, K. 1992. Boron nutrition of cultured tobacco BY-2 cells. I. Requirement for and interacellular localization of boron and selection of cells that tolerate low levels of boron. *Journal of Plant cell physiology.* 33:1135-1141.
- Pilbeam, D.J., Morely, P.S. 2007. Calcium. In: *Handbook of Plant Nutrition*, Barker AV and DJ Pilbeam (Eds.). CRC Press, New York: 121-144.
- Poorter, H., Evans, J.R. 1998. Photosynthetic nitrogen-use efficiency of species that differ inherently in specific leaf area. *Journal of Oecologia.* 116: 26-37.
- Sirismoboon, P., Pornchaloempong, P., Romphopak, T. 2007. Physical properties of green soybean: Criteria for sorting. *Journal of Food Engineering.* 79:18-22.
- Smeekens, S., Rook, F. 1997. Sugar sensing and sugar-mediated signal transduction in plants. *Journal of Plant Physiology.* 115: 7-13.
- Stamps, R.H. 1997. Growth of *Dieffenbachia Maculate*. Camille in growing media containing sphagnum peat or coconut coir dust. *Hortscience.* 32(5): 844-847.
- Wien, H.C. 1997. *The physiology of vegetable crops.* CABI. Pub. Cambridge, UK. Press. 73-121.
- Wilkinson, S.R., Grunes, D.L., Summer, M.E. 2000. Nutrient interaction in soil and plant nutrition. In: *Handbook of soil science.* Summer M. E., Editore. 89-112. Boca Raton. FL: CRC Press.

## Effect of Foliar Application of Sucrose, Boron, Potassium Nitrate and Salicylic Acid on Yield and Yield Components of Tomato var. Super A

Ayoub Ghorbani Dehkordi<sup>1\*</sup>, Kambiz Mashayekhi<sup>2</sup>, Behnam Kamkar<sup>3</sup>

1. M.Sc. Student, Department of Horticulture, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources
2. Associate Professor, Department of Horticulture, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources.
3. Associate Professor, Department of Agronomy and Crop Breeding, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources.

\* For Correspondence: [aiiobghorbani@yahoo.com](mailto:aiiobghorbani@yahoo.com)

Received: 04.02.2015

Accepted: 05.05.2015

---

### Abstract

In order to study the effects of foliar application of sucrose boron, potassium nitrate and salicylic acid on yield and yield components of tomato, a four replicated, factorial arranged RCB design experiment was conducted in Daland industrial agricultural farm, in Golestan province during 2013. In this study, the first factor was foliar application of sucrose at four levels (0, 5, 10 and 15%) and the second factor was the combination of boron as boric acid, potassium nitrate and salicylic acid at four levels (0, 0.2% boron, 0.2% boron + 1.9 % potassium nitrate and 0.2% boron + 1.9 % potassium nitrate + 0.013 % salicylic acid). The first foliar application was treated 20 days after transplanting and was repeated every 15 days (seven times foliar application). The results showed that some quantitative traits such as fresh and dry weight of aerial parts were not significant and the highest fresh and dry weight of underground parts was attributed to the control. The highest values related to some qualitative traits such as leaf area, average yield per harvest and ratio of fertilized to non- fertilized flowers were related to presence of boron. Finally, 0.2% boron was selected as the best treatments in respect to obtaining the highest yield and 15% sucrose+ 0.2% boron was selected as the best treatments in respect to obtaining the highest size and weight of the fruit for fresh consumption, respectively.

**Keywords:** Chlorophyll, Foliar application, Fruit size, Fruit weight, Leaf area, Tomatoes