نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۵، ص. ۳۲۶-۳۱۶
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 2, Summer 2016, P. 316-326
ISSN: 2008 - 4730

نقش براسینواستروییید روی بهبود ویژگی‌های کیفی میوه توت فرنگی رقم پاروس

سهیلا محمدرضاخانی[1*] -زهرا پاک کیش[2]- سمیه رفیعی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۰۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۱۳

چکیده

توت‌فرنگی از جمله میوه‌های ریز است که ارزش تغذیه‌ای و تازه‌خوری بالایی دارد. کاربرد هورمون‌های گیاهی نظیر براسینواستروییید نقش مهمی در بهبود ویژگی‌های کیفی محصولات باغبانی دارند. در این تحقیق تاثیر غلظت‌های مختلف براسینواستروییید و زمان محلول‌پاشی روی برخی از صفات کیفی توت‌فرنگی رقم پاروس بررسی گردیده است. بدین ترتیب، محلول‌پاشی بوته‌ها، توسط براسینواستروییید با غلظت‌های۰ (شاهد) ، ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ میلی‌گرم بر لیتر و در چهار مرحله زمانی (مرحله ۳۰ روز بعد از کشت نشا، شروع گلدهی، میوه‌های سبز رنگ و صورتی رنگ) به صورت یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار در شرایط گلخانه انجام گرفت و ویژگی‌هایی نظیر: کل مواد جامد محلول، قندهای احیاکننده، اسید قابل تیتر، میزان آنتوسیانین، فنول، وزن خشک میوه، آب میوه و ویتامین ث اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد، کیفیت میوه‌های گیاهان تیمار شده با براسینواستروییید نسبت به شاهد، کیفیت آن‌ها بهبود یافت. به طوری که، کل مواد جامد محلول، قندهای احیاکننده، اسید قابل تیتر، میزان آنتوسیانین، فنول، وزن خشک و ویتامین ث با کاربرد سطوح مختلف براسینواستروییید افزایش یافت و موثرترین تیمار، براسینواستروییید۱ میلی‌گرم بر لیتر و بهترین زمان محلول پاشی، مرحله شروع گلدهی و سبز رنگ شدن میوه بوده است.

واژه‌های کلیدی: آنتوسیانین، کل مواد جامد محلول، ویتامین ث

مقدمه

میوه رسیده و تازه توت‌فرنگی منبع غنی ویتامین‌ها و مواد معدنی می‌باشد، همچنین منبع خوبی از ویتامین آ بوده و هشت میوه توت‌فرنگی با اندازه متوسط،۳۰ درصد بیشتر از یک پرتقال ویتامین ث دارند، تاکنون تحقیقات گسترده‌ای جهت افزایش و بهبود کیفیت میوه توت‌فرنگی انجام شده است از جمله: تیمارهای کودی (۲، ۲۰ و ۳۰)، نوع پوشش‌های سطحی (۵ و ۱۶)، تکنیک‌های کاشت و داشت مناسب (۶)، تیمارهای هورمونی (۱۵ و ۲۳). ولی تاثیر تیمار براسینواستروئید جهت افزایش ویژگی‌های کیفی میوه توت‌فرنگی، طی زمان‌های مختلف رشد گیاه بررسی نشده است و این اولین گزارش در این زمینه می‌باشد. براسینواستروئید ششمین گروه از هورمون‌های گیاهی است که بعد از اکسین، جیبرلین، سایتوکنین، اتیلن و آبسزیک اسید در سال ۱۹۷۰ از دانه گرده گیاه شلغم روغنی *Brassica napus*استخراج شدند، محل سنتز براسینواستروئیدها دقیقاً مشخص نشده است. با این حال، در بسیاری از قسمت‌های گیاهان مانند گرده، برگ‌ها، گل‌ها، بذور، شاخه‌ها، بافت‌های متورم و ساقه‌ها یافت می‌شوند، اما در ریشه‌ها دیده نشده‌اند. براسینواستروئید نقش مهمی را در رشد و نمو گیاهان بازی می‌کند که شامل: تقسیم سلول‌ها و طویل شدن آن‌ها، بیوسنتز ترکیبات دیواره سلول، سنتز RNA و DNA، پروتئین‌های مختلف، سازمان‌دهی میکروتوبول‌ها، رشد لوله گرده، تمایز سیستم آوندی گیاهان، تشکیل ریشه ثانویه، گلدهی، تکثیر، جوانه‌زنی بذرها، پاسخ به تنش‌ها، پیری و غیره (۹ و ۱۷). براسینواستروئید توانایی حفاظت از گیاهان را در قبال تنش‌های مختلف محیطی از جمله خشکی، درجه حرارت‌های کم و زیاد، فلزات سنگین، خسارت علفکش‌ها و شوری دارد (۹ و ۳۰). تیمار با براسینواستروئید موجب تشکیل بهتر میوه و افزایش عملکرد می‌گردد (۱۲). به طوری که در خیار (۲۴)، انگور (۲۵)، سیب (۲۶)، برنج و گندم (۱۰) و گیلاس (۴) تیمار با هورمون براسینواستروییید باعث بهبود عملکرد و کیفیت میوه شده است.

با توجه به افزایش جمعیت دنیا و نیاز روز افزون مردم به فرآورده‌های باغبانی، افزایش عملکرد و بهبود کیفیت میوه بسیار ضروری می‌باشد. امروزه کشورهای پیشرفته نسبت به افزایش سطح زیر کشت تمایلی ندارند، بلکه باور بر این است که با فناوری‌های

۱ - دانشجوی دکتری بخش علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
(*-نویسنده مسئول: Email: smohammdrezakhani@yahoo.com)
۲ و ۳- استادیار و دانشجوی کارشناسی ارشد بخش علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

نوین، عملکرد را افزایش داده و به دنبال آن کیفیت، عطر و طعم میوه‌ها را بهبود بخشند. علاوه بر این، تاکنون تحقیقی مبنی بر اثر هورمون براسینواستروئید روی کیفیت میوه توت‌فرنگی انجام نشده است. در نتیجه هدف از انجام این تحقیق، بهبود کیفیت میوه توت‌فرنگی رقم پاروس با استفاده از هورمون براسینواستروئید بوده است.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در سال ۱۳۹۲ در یک گلخانه، واقع در ۱۰ کیلومتری شهرستان جیرفت به مرحله اجرا در آمد و بعد از رسیدن میوه‌ها، آن‌ها به آزمایشگاه بخش علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان برای انجام آزمایشات منتقل شدند. پژوهش بر روی بوته‌های توت‌فرنگی رقم پاروس[۱] با فواصل کشت ۲۵ تا ۳۰ سانتی‌متر روی ردیف و ۹۰ سانتی‌متر بین ردیف مجهز به سیستم آبیاری قطره‌ای با دور آبیاری ۲ روز انجام گردید. تیمارها شامل براسینواستروییید با غلظت‌های۰ (شاهد)، ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ میلی‌گرم بر لیتر بودند. در این پژوهش بوته‌هایی که هیچ کدام از تیمارهای فوق روی آنها انجام نشد، به عنوان گیاهان شاهد در نظر گرفته شدند. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. عوامل آزمایش شامل غلظت‌های مختلف براسینواستروییید در ۵ سطح (۰ (شاهد) ، ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ میلی‌گرم بر لیتر) و زمان محلول‌پاشی در ۴ سطح (۱: ۳۰ روز بعد از کشت نشا، ۲:گلدهی، ۳: میوه تازه تشکیل شده و۴: میوه صورتی) انجام شد. سپس در زمان رسیدن میوه‌ها، میوه‌ها برداشت و ویژگی‌های کیفی نظیر: ویتامین ث، اسید آلی، pH ،کل مواد جامد محلول، قندهای احیا کننده، میزان فنل، کارتنوئیدها، آنتوسیانین، ماده خشک میوه و میزان آب میوه اندازه‌گیری شدند.

اندازه‌گیری ویتامین ث

برای اندازه‌گیری اسید اسکوربیک، ۱/۲۶۹ گرم ید را با ۱۶/۶ گرم یدید پتاسیم در آب مقطر مخلوط کرده و حجم آن به یک لیتر رسانده شد. در این مخلوط، نرمالیته ید ۰/۰۱ نرمال می‌باشد، اما قبل از آزمایش باید فاکتور آن اندازه‌گیری شود. برای این منظور مخلوط حاضر شده را ۱ الی ۲ روز نگهداری کرده، سپس ۲۰ میلی‌لیتر از مخلوط فوق را در یک ظرف دیگر ریخته، روی آن ۲ میلی‌لیتر محلول نشاسته یک درصد اضافه می‌نمایند. این مخلوط را با محلول اسید اسکوربیک خالص تیتر شد. به طوری که در نقطه پایان محلول به رنگ خاکستری کم‌رنگ در آید. برای تهیه محلول اسیداسکوربیک ۱۰۰ میلی‌لیتر پودر خالص آن را در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل شد. برای محاسبه فاکتور مخلوط ید از معادله زیر استفاده شد (۷).

$$F = A/(B \times N \times 88.1)$$

F- فاکتور مخلوط ید، A- مقدار اسید اسکوربیک خالص (میلی‌گرم)، B- مقدار مخلوط ید مصرف شده (میلی‌گرم)، N- نرمالیته مخلوط ید

بعد از تعیین فاکتور ید، ۱۰ میلی‌لیتر از عصاره میوه را در یک ظرف ریخته و به آن ۲ میلی‌لیتر نشاسته ۱ درصد اضافه می‌شود. سپس مخلوط نشاسته و عصاره میوه با محلول ید، تیتر می‌شود و تا تشکیل رنگ خاکستری روشن عمل تیتراسیون ادامه داده می‌شود. سرانجام با استفاده از رابطه زیر مقدار اسید اسکوربیک در عصاره میوه محاسبه می‌شود:

$$A = (S \times N \times F \times 88.1)/10 \times 100$$

A – مقدار اسید اسکوربیک در عصاره میوه (میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی لیتر)، S – مقدار محلول ید مصرف شده (میلی‌لیتر)

اندازه‌گیری اسید قابل تیتراسیون

برای اندازه‌گیری اسیدهای آلی ابتدا ۱۰ میلی‌لیتر از عصاره میوه را توسط پیپت داخل ظرف شیشه‌ای ریخته و به آن ۲۰ تا ۴۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد. داخل محلول فوق ۲ تا ۳ قطره معرف فنول فتالئین یک درصد اضافه و سپس عمل سنجش حجمی (تیتراسیون) توسط هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال انجام شد. هنگامی که رنگ محلول حاوی عصاره میوه به قرمز روشن تبدیل شد، عمل تیتراسیون خاتمه می‌یابد. برای تهیه محلول فنول فتالئین ۱ درصد مقدار یک گرم از پودر آن را در اتانول ۹۰ درصد حل کرده و حجم محلول به ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. بر اساس مقدار هیدرکسید سدیم مصرف شده در عمل تیتراسیون، مقدار اسید را در عصاره میوه به صورت درصد یا گرم در ۱۰۰ میلی لیتر عصاره میوه محاسبه گردید (۷). برای این منظور از معادله زیر استفاده شد:

$$A = (S \times N \times F \times E)/C \times 100$$

A- مقدار اسید در عصاره میوه (گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر)، S- مقدار سود مصرف شده (میلی‌لیتر)

N- نرمالیته NaOH و F- فاکتور NaOH

C- مقدار عصاره میوه (میلی‌لیتر)، E- اکی والان اسید مورد نظر

اندازه‌گیری میزان فنول

۰/۱ میلی‌گرم از بافت گیاهی در ۳ میلی‌لیتر اتانول ۹۵ درصد سائیده شد و به مدت ۲۴ تا ۷۲ ساعت در تاریکی قرار داده شد و سپس یک میلی‌لیتر از محلول رویی در لوله آزمایش ریخته شد به آن ۱/۵ میلی‌لیتر اتانول ۹۵ درصد اضافه گردید و سپس با آب مقطر به حجم ۵ میلی‌لیتر رسانده شد و به مخلوط حاصل، ۰/۵ میلی‌لیتر معرف

۱- Paros

فولین ۵۰ درصد اضافه گردید و یک میلی‌لیتر کربنات سدیم ۵ درصد اضافه شد و مخلوط حاصل به مدت یک ساعت در تاریکی نگهداری و سپس هر نمونه در طول موج ۷۲۵ نانومتر خوانده شد (۲۲).

اندازه‌گیری کاروتنوئیدها

برای این منظور ۰/۱ گرم وزن تر نمونه را به دقت توزین و در استون ۸۰ درصد در هاون خوب سائیده گردید و سپس عصاره حاصل به مدت ۱۰ دقیقه در سانتریفیوژ با دور ۲۷۰۰ قرار داده شد و سپس ۳ میلی‌لیتر از عصاره بالایی برداشته شد و جذب آن‌ها در طول موج ۴۷۰، ۶۶۳ و ۶۴۷ نانومتر به کمک اسپکتروفتومتری UV-VIS مدل Cary50 خوانده شد و غلظت کاروتنوئیدها با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (۲۱).

Ca= 12.25 A663- 2.79 A647
Cb=21.50A647-5.10A663
C (X+C) = (1000A470-1.82Ca-85.02Cb)/198

Ca: کاروفیل a، Cb: کلروفیلb و C (X+C): کارتنوئید و غلظت کاروتنوئید بر حسب µg/ml عصاره گیاهی بدست آمد.

اندازه‌گیری آنتوسیانین

برای سنجش آنتوسیانین، ۰/۱ گرم بافت گیاهی را به دقت وزن نموده و در هاون حاوی ۵ میلی‌لیتر متانول اسیدی (الکل اتیلیک ۹۹/۵ و اسیدکلریدریک به نسبت ۹۹به ۱)، خوب سائیده، سپس ۵ میلی‌لیتر دیگر متانول اسیدی به آن اضافه نموده و عصاره را در لوله آزمایش در پیچ‌دار منتقل کرده و درب آن را محکم نموده و به مدت ۲۴ ساعت در تاریکی در دمای آزمایشگاه قرار داده، سپس به مدت ۱۰ دقیقه در ۴۰۰۰ g سانتریفیوژ نموده،۳ میلی‌لیتر از محلول روی را در کووت ریخته وشدت جذب آن در طول موج ۵۵۰ نانومتر توسط اسپکتروفتومتری خوانده و غلظت آنتوسیانین از رابطه زیر حاصل می‌شود (۱۸).

A=€BC

B=عرض کووت، C= غلظت آنتوسیانین، A= جذب خوانده شده، ۳۳۰۰۰(mM-1Cm-1) =€

اندازه‌گیری قندهای احیا

برای این منظور ۲۰ میلی‌گرم از بافت تازه گیاهی با ترازوی دقیق آزمایشگاهی توزین شد و هر نمونه جداگانه با ۱۵ میلی‌لیتر آب مقطر در هاون چینی سائیده شد. سپس محتوای هاون به بشر کوچکی منتقل گردید و روی هیتر قرار داده شد (۲۶). به محض این که محلول به نقطه جوش رسید، حرارت قطع شد و محتویات بشر به کمک کاغذ صافی واتمن شماره یک صاف گردید و عصاره گیاهی بدست آمد و برای اندازه‌گیری قندهای احیاءکننده از محلول سولفات‌مس و فسفومولیبدیک اسید استفاده شد. مقدار ۲ میلی‌لیتر از هر یک از عصاره‌های تهیه شده به لوله‌های آزمایش منتقل شد و پس از افزودن ۲ میلی‌لیتر محلول سولفات مس به آن‌ها سر لوله‌ها با پنبه مسدود گردید. هر یک از این لوله‌ها به مدت ۸ دقیقه در حمام آب‌گرم با حرارت ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. در این مرحله در انتهای لوله آزمایش رنگ قرمز آجری مشاهده می‌شود. پس از آن که لوله‌ها سرد شدند، ۲ میلی‌لیتر محلول فسفومولیبدیک اسید به آن‌ها افزوده شد و پس از چند لحظه رنگ آبی پدیدار گردید. شدت جذب رنگ محلول‌ها در طول موج ۶۰۰ نانومتر توسط اسپکتروفتومتر تعیین شد و با استفاده از منحنی استاندارد، غلظت قندهای احیاء کننده محاسبه گردید.

اندازه‌گیری مواد جامد محلول

در این تحقیق اندازه‌گیری مواد جامد محلول توسط رفراکتومتر دستی صورت گرفته است (۳۶). رفراکتومتر میزان قند عصاره میوه را به صورت بریکس و یا درصد نشان می‌دهد. بریکس برابر با گرم قند در ۱۰۰ گرم عصاره میوه می‌باشد. برای اندازه‌گیری قند میوه‌ها توسط رفراکتومتر، ابتدا با استفاده از آب مقطر صفحه مدرج را صفر شد. سپس سرپوس منشور را کنار زده و چند قطره از عصاره میوه را روی آن ریخته و دوباره سرپوش منشور را گذاشته شد. برای مشاهده واضح صفحه مدرج، با دکمه‌های عدسی شیئی را تنظیم کرده، به طوری که روی صفحه مدرج، درصد محلول مواد جامد محلول در عصاره میوه را می‌توان مشخص نمود. معمولا برای اندازه‌گیری قند از طریق رفراکتومتر باید دمای اتاق ۲۰ درجه سانتی‌گراد باشد.

اندازه‌گیری میزان ماده خشک میوه

برای اندازه‌گیری ماده خشک میوه‌ها ، ۱۰گرم میوه از هر تکرار تهیه و سپس در فویل آلومینیومی پیچیده و به مدت ۴۸ ساعت در آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. پس از خشک شدن کامل نمونه‌ها، وزن خشک یا میزان ماده خشک با استفاده از رابطه زیرمحاسبه گردید (۱۹).

۱۰۰× (وزن اولیه/ وزن خشک بدست آمده)= درصد ماده خشک

اندازه‌گیری میزان آب میوه

برای اندازه‌گیری میزان آب میوه، ۱۰گرم میوه از هر تکرار تهیه و سپس در فویل آلومینیومی پیچیده و به مدت ۴۸ ساعت در آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. پس از خشک شدن کامل نمونه‌ها، میزان آب میوه یا میزان ماده خشک با استفاده از رابطه زیرمحاسبه گردید (۱۹).

۱۰۰-۱۰۰× (وزن اولیه/ وزن خشک بدست آمده)= درصد آب میوه

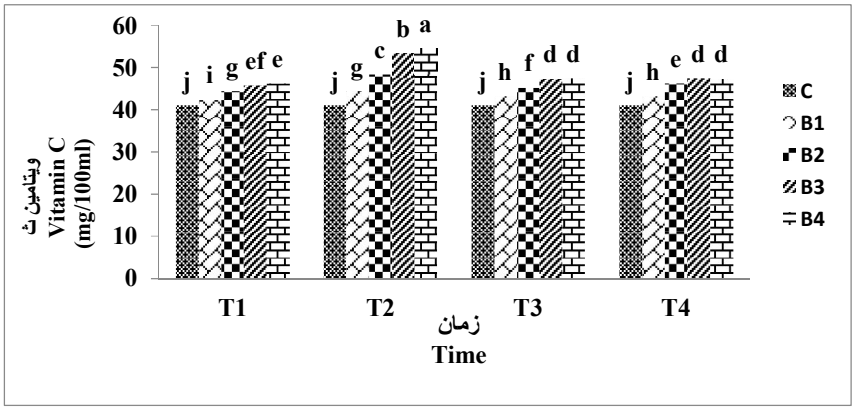
تجزیه و تحلیل آماری

آنالیز آماری داده ها با استفاده از نرم افزار SAS صورت گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد و مقایسه میانگین اثرات متقابل توسط نرم افزار Mstat-c انجام گرفت. شکل‌ها توسط نرم افزار Excel ترسیم شدند.

نتایج

ویتامین ث

در پژوهش انجام شده، میزان ویتامین ث در میوه‌های بوته‌های تیمار شده نسبت به شاهد افزایش یافت. بیشترین میزان ویتامین ث، مربوط به میوه‌های بوته‌های تیمار شده با براسینواستروییید با غلظت ۱ میلی‌گرم بر لیتر، در زمان گلدهی می‌باشد و کمترین میزان هم در میوه‌های شاهد مشاهده شد (شکل ۱). بنابراین، براسینواستروئید سبب افزایش اسیدآسکوربیک میوه توت‌فرنگی شد. براسینواستروئیدها می‌توانند تولید آنتی‌اکسیدان‌های مختلف نظیر سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز، آسکوربیک اسید و... را تحت تنش افزایش دهند (۱۳). همچنین نتایج آزمایشات بر روی گیاه سیب‌زمینی نشان دادند که اپی براسینواستروئید و هوموبراسینواستروئید میزان نشاسته و ویتامین C را، نیز افزایش می‌دهد (۱۷). در گیلاس نیز کاربرد براسینواستروئید، میزان ویتامین ث را افزایش داد (۴) که این یافته ها نتایج حاصل از پژوهش انجام شده را تایید می‌نمایند.



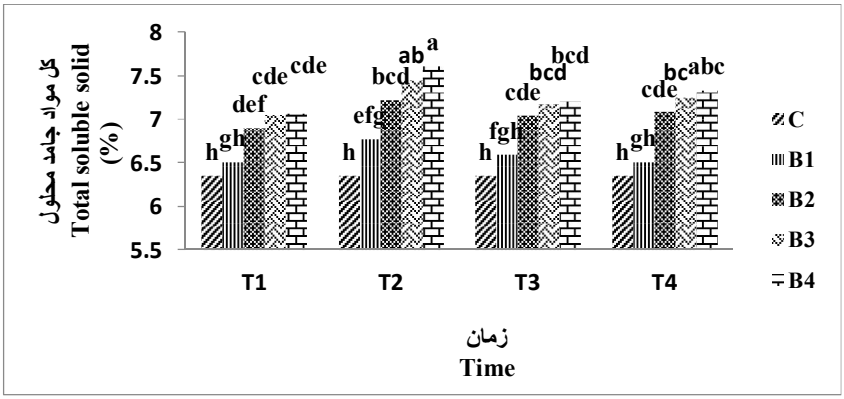
شکل۱- اثر متقابل غلظت براسینواستروییید × زمان محلول‌پاشی بر میزان ویتامین ث میوه توت‌فرنگی رقم پاروس. C: شاهد. B1: براسینواستروییید ۰/۲۵ میلی‌گرم بر لیتر. B2: براسینواستروییید ۰/۵ میلی‌گرم بر لیتر. B3: براسینواستروییید ۰/۷۵ میلی‌گرم بر لیتر. B4: براسینواستروییید ۱ میلی‌گرم بر لیتر. T1: ۳۰ روز بعد از کشت نشاء توت فرنگی. T2:مرحله شروع گلدهی. T3: میوه سبز رنگ و T4: میوه صورتی. میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند

Figure 1- The interaction effect of brassinosteroid concentrations × spraying time on Vitamin C of strawberry fruit cv. Paros C: control, B1: brassinosteroid 0.25 mgl^{-1}, B2: brassinosteroid 0.5 mgl^{-1}, B3: brassinosteroid 0.75 mgl^{-1} and, B4: brassinosteroid 1 mgl^{-1}. T_1: 30 days after planting, T_2: first blooming T_3: green fruit and T_4: pink fruit. For each month means followed by similar letters are not significantly different ($p<0.05$) by Duncan multiple range test (DMRT)

کل مواد جامد محلول و قندهای احیاکننده

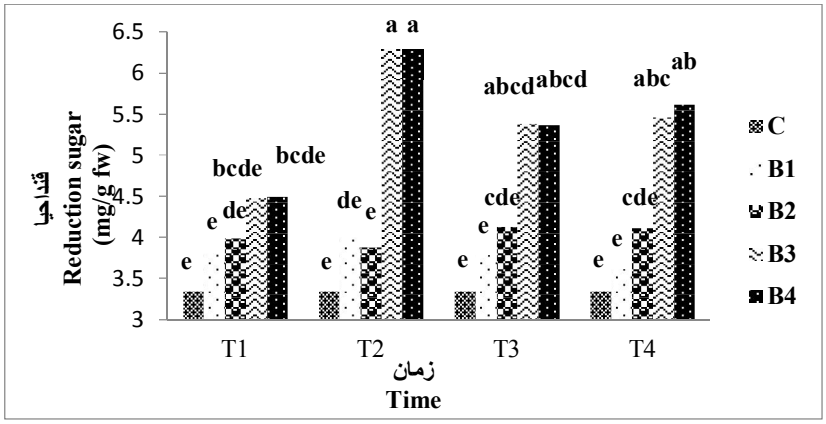
در پژوهش انجام شده، کل مواد جامد محلول در میوه‌های بوته‌های تیمار شده نسبت به شاهد، افزایش یافت. بیشترین میزان مواد جامد محلول، مربوط به میوه‌های بوته های تیمار شده با براسینواستروییید با غلظت ۱ میلی گرم بر لیتر، در زمان گلدهی بوده است (شکل ۲). به‌طوری‌که، با افزایش غلظت براسینواستروییید، میزان کل مواد جامد محلول نیز افزایش یافت و تیمار شاهد کمترین میزان مواد جامد محلول را دارا بود و سایر غلظت‌ها نیز با شاهد تفاوت معنی‌داری داشتند. میزان قندهای احیا کننده در زمان گلدهی در بوته‌هایی که با براسینو استروییید ۱ میلی‌گرم در لیتر محلول‌پاشی شده‌اند، افزایش یافته و نسبت به سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری وجود داشت (شکل ۳). محلول‌پاشی گل ساعتی در طول دوره رشد و نمو با محلول براسینواستروئید با غلظت ۰/۱ میلی‌گرم بر لیتر، سبب افزایش تعداد میوه در گیاه شد و میزان مواد جامد محلول میوه را ۷ درصد و عملکرد را به میزان ۶۵ درصد افزایش داد (۳). تیمار براسینواستروئید سبب افزایش وزن ریشه، میزان ساکارز و عملکرد در چغندر قند تحت تنش خشکی می‌شود (۳۴). در گیلاس کاربرد براسینواستروئید، میزان قندهای احیا کننده و کل مواد جامد محلول را افزایش داد (۴) در این رابطه گزارش‌ها نشان دادند، استفاده از براسینواستروییید با غلظت ۰/۱ میلی‌گرم بر لیتر، در سه هفته بعد از گلدهی روی میوه گل ساعتی منجر به افزایش مواد جامد محلول به میزان ۷ درصد نسبت به شاهد

شد (۱۴). گزارش شده است که تیمار گیاه بادام زمینی با براسینواستروئید باعث افزایش در تجزیه کل کربوهیدرات‌ها، قندهای احیاکننده، قندهای غیر احیاکننده، نشاسته، افزایش در RNA ,DNA و غلظت پروتئین شده است (۳۱) و هورمون براسینواستروئید با مکانسیم‌های ذکر شده سبب افزایش میزان کل مواد جامد محلول و قندهای احیا می‌گردد و این یافته‌ها نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر را تایید می‌نماید.



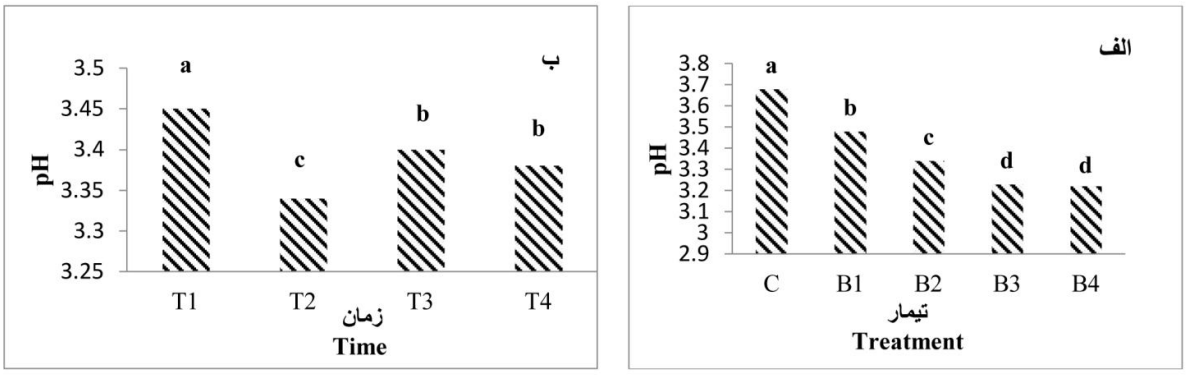
شکل۲- اثر متقابل غلظت براسینواستروئید × زمان محلول‌پاشی بر میزان کل مواد جامد محلول میوه توت‌فرنگی رقم پاروس. C: شاهد. B1: براسینواستروئید ۰/۲۵ میلی‌گرم بر لیتر. B2: براسینواستروئید ۰/۵ میلی‌گرم بر لیتر.B3: براسینواستروئید ۰/۷۵ میلی‌گرم بر لیتر. B4: براسینواستروئید ۱ میلی‌گرم بر لیتر. T1: ۳۰ روز بعد از کشت نشاء توت‌فرنگی. T2: مرحله شروع گلدهی. T3: میوه سبز رنگ و T4: میوه صورتی. میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند

Figure 2- The interaction effect of brassinosteroid concentrations × sparing time on total soluble solid of strawberry fruit cv. Paros. C: control, B1: brassinosteroid 0.25 mgl^{-1}, B2: brassinosteroid 0.5 mgl^{-1}, B3: brassinosteroid 0.75 mgl^{-1} and, B4: brassinosteroid 1 mgl^{-1}. T_1: 30 days after planting, T_2: first blooming T_3: green fruit and T_4: pink fruit. For each month means followed by similar letters are not significantly different ($p<0.05$) by Duncan multiple range test (DMRT)



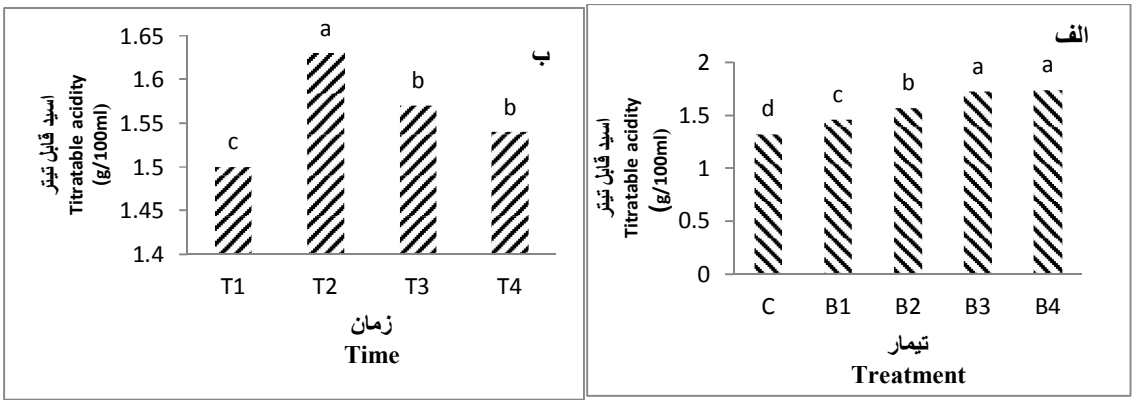
شکل۳- اثر متقابل غلظت براسینواستروئید × زمان محلول‌پاشی بر قندهای احیاکننده میوه توت‌فرنگی رقم پاروس. C: شاهد. B1: براسینواستروئید ۰/۲۵ میلی‌گرم بر لیتر. B2: براسینواستروئید ۰/۵ میلی‌گرم بر لیتر.B3: براسینواستروئید ۰/۷۵ میلی‌گرم بر لیتر. B4: براسینواستروئید ۱ میلی‌گرم بر لیتر. T1: ۳۰ روز بعد از کشت نشاء توت فرنگی. T2:مرحله شروع گلدهی. T3: میوه سبز رنگ و T4: میوه صورتی. میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند

Figure 3- The effect of brassinosteroid concentrations × sparing time on inducing sugar of strawberry fruit cv. Paros. C: control, B1: brassinosteroid 0.25 mgl^{-1}, B2: brassinosteroid 0.5 mgl^{-1}, B3: brassinosteroid 0.75 mgl^{-1} and, B4: brassinosteroid 1 mgl^{-1}. T_1: 30 days after planting, T_2: first blooming T_3: green fruit and T_4: pink fruit. For each month means followed by similar letters are not significantly different ($p<0.05$) by Duncan multiple range test (DMRT)



شکل ٤- تاثیر غلظت‌های مختلف براسینواستروییید (الف) و زمان محلول‌پاشی (ب) بر میزان pH میوه توت‌فرنگی رقم پاروس. C شاهد. B1: براسینواستروییید ۰/۲۵ میلی‌گرم بر لیتر. B2: براسینواستروییید ۰/۵ میلی گرم بر لیتر.B3: براسینواستروییید ۰/۷۵ میلی گرم بر لیتر. B4.: براسینواستروییید ۱ میلی‌گرم بر لیتر. T1: ۳۰ روز بعد از کشت نشاء توت فرنگی. T2:مرحله شروع گلدهی. T3: میوه سبز رنگ و T4: میوه صورتی. میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند

Figure 4- Effect of brassinosteroid concentrations (a) and spraying time (b) on pH of strawberry fruit Cv. Paros .C: control, B1: brassinosteroid 0.25 mgl^{-1}, B2: brassinosteroid 0.5 mgl^{-1}, B3: brassinosteroid 0.75 mgl^{-1} and, B4: brassinosteroid 1 mgl^{-1}. T_1: 30 days after planting, T_2: first blooming T_3: green fruit and T_4: pink fruit. For each month means followed by similar letters are not significantly different ($p<0.05$) by Duncan multiple range test (DMRT)



شکل۵- تاثیر غلظت‌های مختلف براسینواستروییید (الف) و زمان محلول‌پاشی (ب) بر میزان اسیدهای قابل تیتر میوه توت فرنگی رقم پاروس. C شاهد. B1: براسینواستروییید ۰/۲۵ میلی‌گرم بر لیتر. B2: براسینواستروییید ۰/۵ میلی‌گرم بر لیتر.B3: براسینواستروییید ۰/۷۵ میلی‌گرم بر لیتر. B4: براسینواستروییید ۱ میلی‌گرم بر لیتر. T1: ۳۰ روز بعد از کشت نشاء توت فرنگی. T2:مرحله شروع گلدهی. T3: میوه سبز رنگ و T4: میوه صورتی. میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند

Figure 5– Effect of brassinosteroid concentrations (a) and spraying time (b) on titratable acidity of strawberry fruit. C: control, B1: brassinosteroid 0.25 mgl^{-1}, B2: brassinosteroid 0. 5 mgl^{-1}, B3: brassinosteroid 0.75 mgl^{-1} and, B4: brassinosteroid 1 mgl^{-1}. T_1: 30 days after planting, T_2: first blooming T_3: green fruit and T_4: pink fruit. For each month means followed by similar letters are not significantly different ($p<0.05$) by Duncan multiple range test (DMRT)

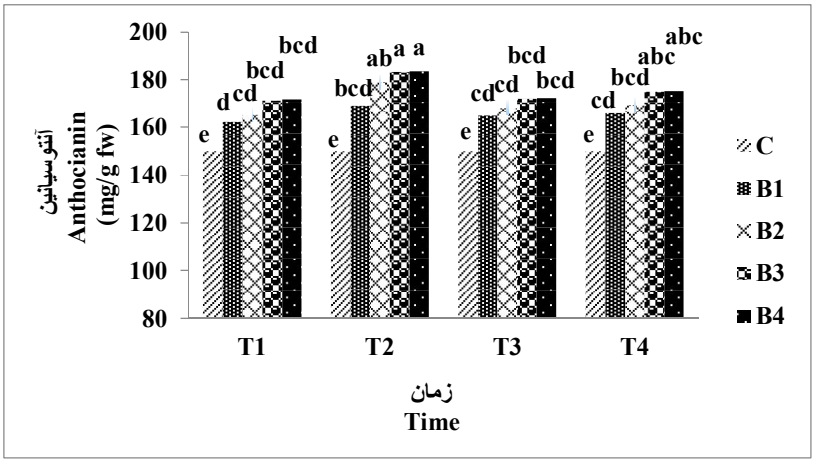
اسیدیته و اسید قابل تیتراسیون

نتایج این تحقیق نشان می دهد کـه بیشـترین میـزان اسـیدیته مربوط به میوه های شاهد می باشد (شکل ۴) و همچنـین بیشـترین میزان اسیدهای قابل تیتر هم مربوط به براسینواستروییید یک میلی‌گرم بر لیتر در زمان شروع گلدهی مـی باشـد نتـایج پـژوهش حاضـر بـا یافته‌های اکسو و همکاران (۳۳) مغایرت دارد. کاربرد توام سیتوکنین، براسینواستروئید و جیبرلین روی انگور تامپسون سبب کاهش اسید آلی میوه شد (۳۷). همچنین گزارش شده است کاربرد تـوام سـیتوکینین، براسینواستروئید و جیبرلین روی انگور تامپسون و اثر اپی براسینولید و کلولیک لاکتون روی برخی ارقام انگور سبب کاهش اسید آلی میـوه شد (۳۳). ولی در تحقیق حاضر بـا کـاربرد براسینواسـتروئید، میـزان اسیدهای آلی نسبت به شاهد افـزایش یافـت کـه احتمـالا هورمـون

براسینواستروئید با کاهش میزان تنفس، در پایان مرحله رشد میوه، باعث حفظ اسید آلی بیشتری می‌شود که این نتایج با تحقیقات انجام شده روی گیلاس (۴) همخوانی دارد.

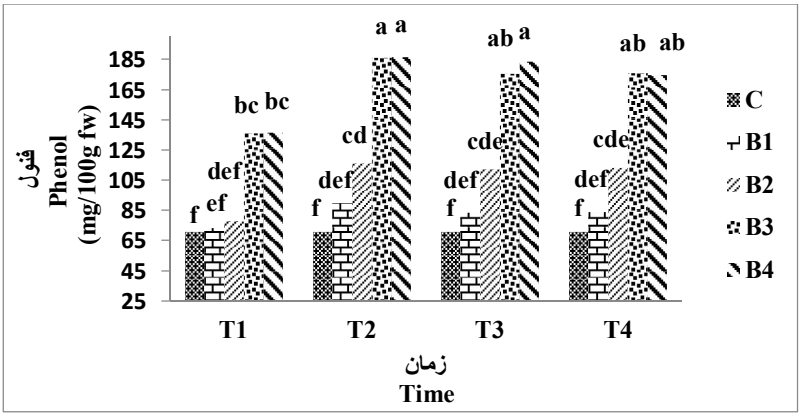
میزان آنتوسیانین و فنول

طبق پژوهش انجام شده، میزان آنتوسیانین و فنول، در میوه‌های بوته‌های تیمار شده نسبت به شاهد افزایش یافت (شکل‌های ۶ و ۷).



شکل٦- اثر متقابل غلظت براسینواستروییید × زمان محلول‌پاشی بر میزان آنتوسیانین میوه توت فرنگی رقم پاروس. C شاهد. B1: براسینواستروییید ۰/۲۵ میلی‌گرم بر لیتر. B2: براسینواستروییید ۰/۵ میلی‌گرم بر لیتر. B3 : براسینواستروییید ۰/۷۵ میلی‌گرم بر لیتر. B4: براسینواستروییید ۱ میلی‌گرم بر لیتر. T1: ۳۰ روز بعد از کشت نشاء توت فرنگی. T2: مرحله شروع گلدهی. T3: میوه سبز رنگ و T4: میوه صورتی. میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند

Figure 6- The interaction effect of brassinosteroid concentrations × spraying time on anthocyanin of strawberry fruit cv. Paros. C: control, B1: brassinosteroid 0.25 mgl^{-1}, B2: brassinosteroid 0.5 mgl^{-1}, B3: brassinosteroid 0.75 mgl^{-1} and, B4: brassinosteroid 1 mgl^{-1}. T_1: 30 days after planting, T_2: first blooming T_3: green fruit and T_4: pink fruit. For each month means followed by similar letters are not significantly different ($p<0.05$) by Duncan multiple range test (DMRT)



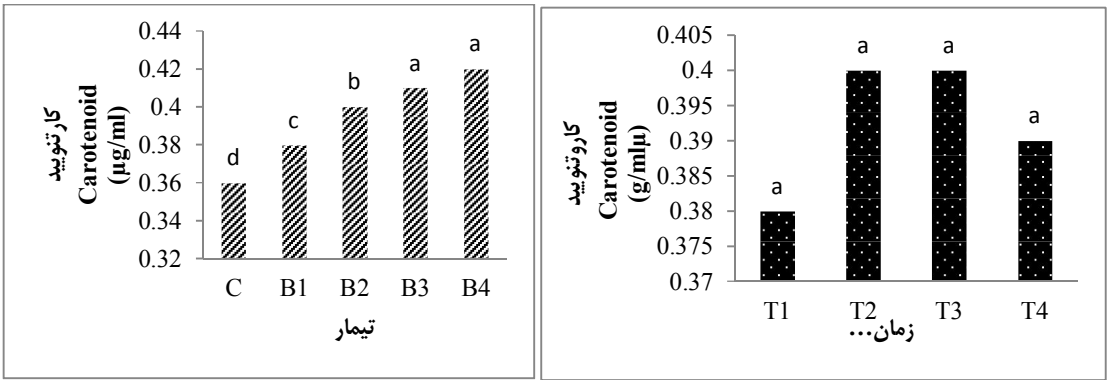
شکل۷- اثر متقابل غلظت براسینواستروییید ×زمان محلول‌پاشی بر میزان فنول میوه توت فرنگی رقم پاروس. C شاهد. B1: براسینواستروییید ۰/۲۵ میلی گرم بر لیتر. B2: براسینواستروییید ۰/۵ میلی گرم بر لیتر.B3: براسینواستروییید ۰/۷۵ میلی گرم بر لیتر.B4: براسینواستروییید ۱ میلی‌گرم بر لیتر. T1: ۳۰ روز بعد از کشت نشاء توت فرنگی. T2: مرحله شروع گلدهی. T3: میوه سبز رنگ و T4: میوه صورتی. میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند

Figure 7– The interaction effect of brassinosteroid concentrations×spraying time on phenol of strawberry fruit cv. Paros. C: control, B1: brassinosteroid 0.25 mgl^{-1}, B2: brassinosteroid 0. 5 mgl^{-1}, B3: brassinosteroid 0.75 mgl^{-1} and, B4: brassinosteroid 1 mgl^{-1}. T_1: 30 days after planting, T_2: first blooming T_3: green fruit and T_4: pink fruit. For each month means followed by similar letters are not significantly different ($p<0.05$) by Duncan multiple range test (DMRT)

به‌طوری‌که، با افزایش غلظت براسینواستروییید، میزان آنتوسیانین و فنول نیز افزایش یافت و تیمار براسینواستروییید یک میلی‌گرم در لیتر دارای بیشترین و تیمار شاهد کمترین میزان آنتوسیانین و فنول را دارا بودند و سایر غلظت‌ها نیز با شاهد تفاوت معنی‌داری داشتند. زمان محلول‌پاشی نیز روی این ویژگی‌ها اثر داشت، به‌طوری‌که، بیشترین میزان مربوط به زمان دوم (مرحله شروع گلدهی) و کمترین میزان، مربوط به زمان اول (۳۰ روز بعد از کشت نشائ) بوده است (شکل‌های ۶ و ۷). براسینواستروئیدها ظرفیت آنتی‌اکسیدانی را در گیاهان تحت شرایط تنش افزایش می‌دهند (۱۳). بین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و کل ترکیبات فنولی یا میزان آنتوسیانین ارتباط مثبتی وجود دارد (۳۲). تیمار گیاهان با اپی‌براسینواستروئید نشان داده که فعالیت پراکسیداز و ترکیبات فنولیکی را در گیاه افزایش می‌دهد، علاوه بر این براسینواستروئیدها موجب افزایش سازگاری گیاهان در برابر شرایط نامساعد محیطی، افزایش مقدار و کیفیت محصول می‌گردند (۱۷). که این نتایج با تحقیقات انجام شده روی گیلاس (۴) همخوانی دارد.

میزان کارتنوییید

در این پژوهش، میزان کاروتنوییید در بوته‌های که با براسینواستروییید ۱ میلی‌گرم بر لیتر و در زمان‌های دوم (شروع گلدهی) و سوم (میوه سبز رنگ) محلول‌پاشی، بیشترین میزان کاروتنوییید را دارا بودند (شکل ۸). سنتز کاروتنوئیدها در طی رسیدن، مربوط به بیان ژن می‌باشد که تحت تاثیرتولید اتیلن می‌باشد، در گوجه‌فرنگی براسینواستروئید میزان لیکوپن و بتاکاروتن را در میوه‌های رسیده به دلیل تولید اتیلن افزایش داد، براسینواستروئید فعالیت آنتی اکسیدان‌های آنزیمی از جمله پراکسیداز، سوپر اکسیداز دیسموتاز، کاتالاز و آنتی اکسیدان‌های غیر آنزیمی از جمله آسکوربیک اسید، توکوفرول‌ها، کارتنوئیدها، گلوتاتیون و ... را تحت تنش‌های مختلف افزایش می‌دهد (۲۴). عدم تغییرات معنی‌دار در مقدار رنگدانه‌های کلروفیلی در تیمار ۲۴- اپی براسینولید در برگ‌های کلزا در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و افزایش معنی‌داری در محتوی رنگدانه‌های (کلروفیلa ,b و کارتنوئیدها) برگ‌های تیمار شده با براسینولئید در تنش سرما (دمای ۲ درجه سانتی‌گراد) در مقایسه با کنترل گزارش شده است، که این نتایج با تحقیقات انجام شده روی گیلاس (۴) همخوانی دارد.



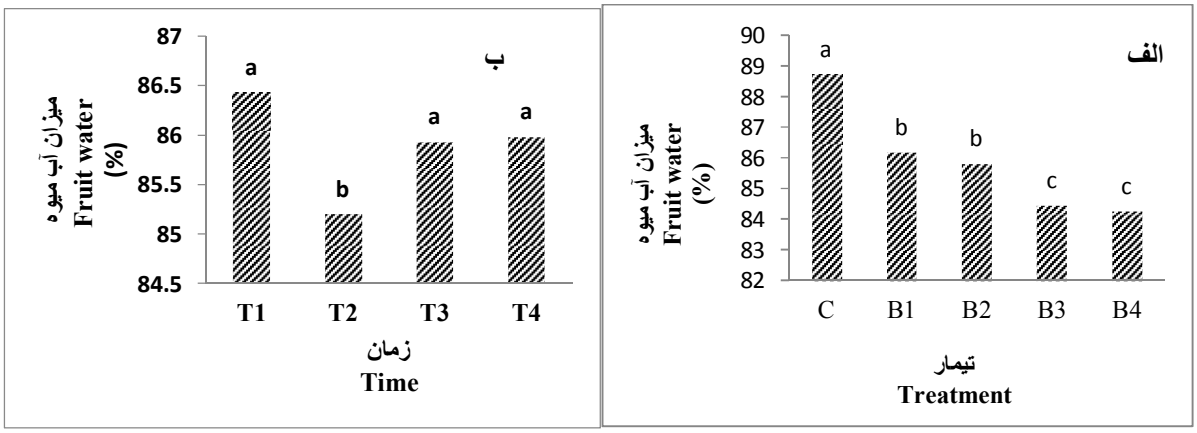
شکل۸- تاثیر غلظت‌های مختلف براسینواستروییید (الف) و زمان محلول‌پاشی (ب) روی میزان کاروتنوییید میوه توت‌فرنگی رقم پاروس. C شاهد. B1: براسینواستروییید ۰/۲۵ میلی‌گرم بر لیتر. B2: براسینواستروییید ۰/۵ میلی‌گرم بر لیتر.B3: براسینواستروییید ۰/۷۵ میلی‌گرم بر لیتر. B4: براسینواستروییید ۱ میلی‌گرم بر لیتر. T1: ۳۰ روز بعد از کشت نشاء توت فرنگی. T2: مرحله شروع گلدهی. T3: میوه سبز رنگ و T4: میوه صورتی. میانگین های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند

Figure 8- Effect of brassinosteroid concentrations (a) and spraying time (b) on Carotenoid of strawberry fruit cv. Paros. C: control, B1: brassinosteroid 0.25 mgl^{-1}, B2: brassinosteroid 0. 5 mgl^{-1}, B3: brassinosteroid 0.75 mgl^{-1} and, B4: brassinosteroid 1 mgl^{-1}. T_1: 30 days after planting, T_2: first blooming T_3: green fruit and T_4: pink fruit. For each month means followed by similar letters are not significantly different ($p<0.05$) by Duncan multiple range test (DMRT)

میزان آب میوه و ماده خشک

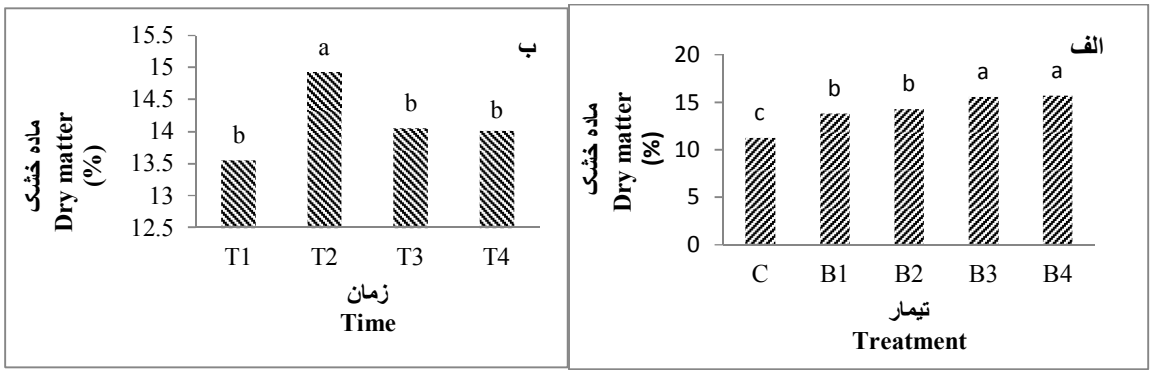
طبق نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر، میزان آب میوه، در میوه‌های بوته‌های تیمار شده نسبت به شاهد کاهش یافت. به‌طوری‌که، با افزایش غلظت براسینواستروییید میزان آب میوه کاهش یافت و تیمار براسینواستروییید ۱ میلی‌گرم بر لیتر، دارای کمترین و تیمار شاهد بیشترین، میزان آب میوه را دارا بودند و سایر غلظت‌ها نیز با شاهد تفاوت معنی‌داری داشتند. زمان محلول‌پاشی نیز روی این ویژگی اثر داشت، به‌طوری‌که، کمترین میزان مربوط به زمان دوم

(میوه‌ها در مرحله گلدهی) و بیشترین میزان، میزان مربوط به زمان اول (۳۰ روز بعد از کشت نشائ) بوده است (شکل ۹). طبق نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر، درصد ماده خشک میوه، در میوه‌های بوته‌های تیمار شده نسبت به شاهد افزایش یافت (شکل ۱۰). به‌طوری‌که، با افزایش غلظت براسینواسترویید، درصد ماده خشک میوه، افزایش یافت و تیمار براسینواسترویید ۱ میلی‌گرم بر لیتر دارای بیشترین و تیمار شاهد کمترین، درصد ماده خشک میوه، را دارا بودند و سایر غلظت‌ها نیز با شاهد تفاوت معنی‌داری داشتند (شکل ۱۰).



شکل۹- تاثیر غلظت‌های مختلف براسینواسترویید (الف) و زمان محلول‌پاشی (ب) روی میزان آب میوه توت‌فرنگی رقم پاروس. C شاهد. B1: براسینواسترویید ۰/۲۵ میلی‌گرم بر لیتر. B2: براسینواسترویید ۰/۵ میلی‌گرم بر لیتر.B3: براسینواسترویید ۰/۷۵ میلی‌گرم بر لیتر.B4: براسینواسترویید ۱ میلی‌گرم بر لیتر. T1: ۳۰ روز بعد از کشت نشاء توت فرنگی. T2: مرحله شروع گلدهی. T3: میوه سبز رنگ و T4: میوه صورتی. میانگین های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند

Figure 9- Effect of brassinosteroid concentrations (a) and sparaing time (b) on fruit water of strawberry fruit cv. Paros. C: control, B1: brassinosteroid 0.25 mgl^{-1}, B2: brassinosteroid 0. 5 mgl^{-1}, B3: brassinosteroid 0.75 mgl^{-1} and B4: brassinosteroid 1 mgl^{-1}. T_1: 30 days after planting, T_2: first blooming T_3: green fruit and T_4: pink fruit. For each month means followed by similar letters are not significantly different ($p<0.05$) by Duncan multiple range test (DMRT)



شکل۱۰- تاثیر غلظت‌های مختلف براسینواسترویید (الف) و زمان محلول‌پاشی (ب) بر میزان ماده خشک میوه توت‌فرنگی رقم پاروس. C: شاهد. B1: براسینواسترویید ۰/۲۵ میلی‌گرم بر لیتر. B2: براسینواسترویید ۰/۵ میلی‌گرم بر لیتر.B3: براسینواسترویید ۰/۷۵ میلی‌گرم بر لیتر. B4: براسینواسترویید ۱ میلی‌گرم بر لیتر. T1: ۳۰ روز بعد از کشت نشاء توت فرنگی. T2: مرحله شروع گلدهی. T3: میوه سبز رنگ و T4: میوه صورتی. میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند

Figure 10- Effect of brassinosteroid concentrations (a) and spraying time (b) on dry matter of strawberry fruit cv. Paros. C: control, B1: brassinosteroid 0.25 mgl-1, B2: brassinosteroid 0. 5 mgl^{-1}, B3: brassinosteroid 0.75 mgl^{-1} and, B4: brassinosteroid 1 mgl^{-1}. T_1: 30 days after planting, T_2: first blooming T_3: green fruit and T_4: pink fruit. For each month means followed by similar letters are not significantly different ($p<0.05$) by Duncan multiple range test (DMRT)

زمان محلول‌پاشی نیز روی این ویژگی اثر داشت، به‌طوری‌که، بیشترین میزان مربوط به زمان دوم (در مرحله گلدهی) و کمترین میزان، مربوط به زمان اول (۳۰ روز بعد از کشت نشائ) بوده است (شکل ۱۰).کاربرد اپی براسینواستروئید در بافت‌های برگ دانهال‌های

گوجه فرنگی تجمع ماده خشک را به میزان ۷ درصد افزایش می‌دهد تیمار قلمه ساقه شمعدانی با محلول هوموبراسینواستروئید با غلظت ۱۰۰ میکرومول، وزن تر ریشه و ساقه را به میزان ۸۲ و ۹۸ درصد و وزن خشک ریشه و ساقه را به ترتیب به میزان ۵۱ و ۵۳ درصد نسبت به شاهد افزایش داد و همچنین درصد و تعداد ریشه را ۹۰ درصد نبت به شاهد افزایش داد (۲۹). زیرا، براسینواستروئیدها کارایی فتوسنتز و تثبیت کربن را افزایش می‌دهند و بنابراین غلظت CO_2 درونی برای فتوسنتز را افزایش می‌دهند و فعالیت ریبولوز ۱-۵ کربوکسیلاز را زیاد می‌کنند و بدین ترتیب تجمع مواد فتوسنتزی و ماده خشک افزایش می‌یابد (۸). بنابراین طبق پژوهش‌های پیشین، نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر مورد تایید می باشد.

نتیجه‌گیری کلی

این مطالعه نشان می‌دهد که کاربرد تحریک کننده‌های زیستی گیاهی مانند براسینواستروییید به طور معنی‌داری ویژگی‌های کیفی را بهبود می‌بخشد. بنابراین کاربرد غلظت‌های متفاوت براسینواستروییید باعث افزایش کل مواد جامد محلول، قند، اسید قابل تیتر، آنتوسیانین، فنول، وزن خشک، ویتامین ث می‌شود. موثرترین تیمار و زمان محلول‌پاشی کاربرد براسینواستروییید ۱ میلی‌گرم در لیتر و مرحله شروع گلدهی و سبز رنگ شدن میوه بوده است و در نتیجه باعث بهبود ویژگی‌های کیفی شده است.

منابع

1-Ali B., Hayat S., Hasan A.S., and Ahmad A. 2006. Effect of root applied 28-homobrassinolide on the performance of *Lycopersicon esculentum*. Science Horticulture, 110:267-273

2-Abdollahi S., Eshghi S., and Tafazoli E. 2010. Interaction of pclobutrazol, Boron and Zinc on Vegetative Growth, Yield and Fruit Quality of Strawberry (*Fragaria* × *Ananassa* Duch. Cv. Selva). Journal Biology Enviromental Science, 4(11): 67-75.

3-Assis G., Menezes M., and Eliemar C. 2006. Brassinosteroid analogue effect on the yield passion fruit plants. Scientia Horticulturae, 110: 235-240.

4-Ahmadipoor roghaba A., and Pakkish Z. 2014. Role of Brassinosteroid on Yield, Fruit Quality and Postharvest Storage of 'Tak Danehe Mashhad' Sweet Cherry (*Prunus avium* L.). Agricultural Communications, 2(4): 49-56.

5-Bakshi P., Bhat D.J., Wali V.K., Sharma A., and Iqbal, M. 2014.Growth, yield and quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) cv. Chandler as influenced by various mulching materials. African Journal of Agricultural Research, 9(7): 701-706.

6-Barney D.L., Davis B., and Fellman J.K. 1992. Strawberry production. Overview, alternative agricultural Enterprises. St. Poul, Minnesota Agricultural Experiment Station.

7-Basiouny F.M. 1996. Blueberry fruit quality and storability influenced by postharvest application of polyamines and heat treatments. Proceeding Fland State Horticulture Socity, 109: 269-272.

8-Bajguz A., and Andrzej T. 2003. The chemical characteristic and distribution of brassinosteroids in plant. Phytochemistry, 62: 1027- 1046.

9-Clous S.D., and Sasse M. 1998. Brassinosteroids: essential regulators of plant growth and development. Annual Physiology Reviews, 49: 427- 451.

10-Eleiwa M., Bafeel S., and Ibrahim S.A. 2011. Influence of brassinosteroids on wheat plant (*Triticum aestivum* L) production under salinity stress condition. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5(5): 58- 65.

11-Enteshari S., Kalantari K., and Ghorbani M. 2006. The effect of epibrassinosteroid and different bands of ultra violent radiation on the pigments content in glycine max. Pakistan Journal of Biological Science, 9(2): 231-237.

12-Fariduddin Q., Yusuf M., Hayat S., and Ahmad A. 2009. Effect of 28-homobrassinolide on antioxidant capacity and photosynthesis in *Brassica Juncea* plants exposed to different levels of copper. Environmental Experimental Botany, 66:418-424.

13-Faroog M., Wahid A., Basra S.M. 2009. Improving water relation and gas exchange with brassinosteroids in rice under drought stress. Journal Agronomy and Science, 195: 262–269.

14-Gomes M., Campostrini E., Leal N.R., Viana A.P., Ferraz T.M., Siqueira L.N., Rosa R.C.C., Netto A.T., and Nunez-Vazquez M. 2006. Brassinosteroid analogue effects on the yield of yellow passion fruit plants (*Passiflora edulis*). Scientia Horticulture, 110: 235-235.

15-Kashi E.V., and Hekmati J. 1992. Strawberry cultivation. Ahmadi Press Tehran.401p.

16-Kher R., Baba J. A., and Bakshi P. 2010. Influence of planting time and mulching material on growth and fruit yield of strawberry cv. Chandler. Indian Journal Horticulture, 67(4): 441-444.

17-Khripach V., Zhabinskii V., and Groot A. D. 1998. Brassinosteroids: a new class of plant hormones acadamic press. United States of American. 460p.

18-Krizek D.T., Brita S.J., and Miewcki R. M. 1998. Inhibitory effects of ambient level of solar UV-A and UV-B on growth of cv New red fire Lettuce. Physiology Plant, 103:1-7.

19-Kirnak H., Kaya C., Tas, I., and Higgs D. 2001. The influence of Water deficit on vegetative growth, physiology, fruit yield and quality in egg plants. Plant Physiology, 27: 34-46.
20-Lieten P. 2002. Boron deficiency of strawberries grown in substrate culture. Proc. 4th Int. Strawberry Symp, 1:451-454.
21-Lichtenthder, H.K. 1987. Chlorophyllus and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. Methods in Enzymology, 148: 350-382.
22-Malik, C.P., and Singh M.B. 1980. In: Plant enzymology and histoenzymology. Kalyani Publishers. New Dehli. 286 P.
23-Nazarpur, M. 2005. Effect of soil and foliar application of paclobutrazol on vegetative and reproductive characteristics of strawberry (Fragaria × Ananassa Duch. cv. Camarosa). MSc. Thesis, Shiraz University.
24-Ogweno J., Song X., Shi K., Hu W., Mao W., Zhou Y., Yu J., and Nogues S. 2008. Brassinosteroids alleviate heat-induced inhibition of photosynthesis by increasing carboxylation efficiency and enhancing antioxidant systems in *Lycopersicon esculentum*. Journal Plant Growth Regulation, 27: 49–57.
25-Pereira-Netto A., Cruz-Silva C., Schaefer S., Ramirez J., and Galagovsky L., 2006. Brassinosteroid-stimulated branch elongation in the Marubakaido apple rootstock. Trees, 20: 286–291.
26-Somogy, M. 1952. Notes on sugar determination. Journal of Biochemistry, 195: 19-29.
27-Swamy K.N., and Ram Rao S. 2006. Influence of brassinosteroids on rooting and growth of Geranium (*Pelargonium* sp.) stem cutting. Asian Journal of Plant Sciences, 5(4): 619-622.
28-Symons G.M., Davies C., Shavrukov Y., Dry I.B., Reid J.B., Thomas M.R., 2006. Grapes on steroids. Brassinosteroids are involved in grape berry ripening. Plant Physiol, 140: 150–158.
29-Tabatabaei S.J., Fatemi L.S., and Fallahi E. 2006. Effect of ammonium: nitrate ratio on yield, calcium concentration and photosynthesis rate in strawberry. Plant Nutition, 29: 1273-1285.
30-Verma A., Malik C.P., and Gupta V.K. 2012. In Vitro effect of Brassinosteroids on the Growth and Antioxidant Enzyme Activities in Groundnut. ISRN Agronomy, 2012: 1-8.
31-Vardhini B.V., and Ram Rao, S. 1998. Effect of brassinosteroids on growth, metabolite content and yield *Arachis hypogaea*. Phytochemistry, 48: 927- 930.
32-Wang S.Y., and Lin H.S. 2000. Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry and strawberry varies cultivar and developmental stage. Journal of Agricultural Food Chemistry, 48: 140-148.
33-Xu R.J., Li X. D., He Y.L., Wang Y.Q., and Zhao Y.J. 1994. Effect of treatment with epibrassinolid and chloride lacton on the fruit set and ripening in some grape cultivation. Shanghai Agricultural College Journal, 12: 90-95.
34-Yuan G., Jia C., Li Z., Sun B., and Wang Q. 2010. Effect of brassinosteroids on drought resistance and abscisic acid concentration in tomato under water stress. Plant Physiology, 6(1): 123-128.
35-Yu J.A., Huong L.F., Hu W.H., Zhou Y.H., Mao W.H., Yu S.F., and Nogues S. 2004. A role for brassinosteroids in the regulation photosynthesis in cucumber satiuus. Journal Exposed Botany, 55: 1135- 1143
36-Zokae-Khosroshahi M.R., Esna-Ashari M., and Ershadi A. 2007. Effect of exogenous puterscine on post-harvest life of strawberry (*Fragari ananassa*) fruit, cultivare Selva. Scientia Horticulturae, 114: 27-32.
37-Zhu Z., Zhanguan Z., Guozheng, Q., and Shiping T. 2010. Effect of Brassinosteroids on postharvest disease and senescence of jujube fruit in storage. Postharvest Biology and Technology, 56: 50-55.