

بررسی اثر نفتالن استیک اسید (NAA) و آبسیزیک اسید (ABA) بر کیفیت و کمیت میوه توت فرنگی رقم سلوا (*Fragaria ananassa* cv. Selva) و رقم پاروس (*Fragaria ananassa* cv. Paros)

مه‌لقا قربانلی*^۱، مریم رستمی ابوسعیدی^۲، غلامرضا بخشی خانیکی^۳

^۱استاد، گروه زیست‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان، گرگان

^۲کارشناس ارشد دانشگاه پیام نور تهران

^۳استاد، گروه زیست‌شناسی دانشگاه پیام نور تهران

تاریخ دریافت: ۹۲/۷/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۳/۳/۴

چکیده

این تحقیق به منظور مطالعه اثرات تیمار الفا نفتالن استیک اسید و آبسیزیک اسید به‌طور همزمان روی برخی پارامترهای کیفی و کمی دو رقم توت فرنگی صورت گرفت. آزمایش بر پایه فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. تیمارها شامل تیمار هورمون آلفا نفتالن استیک اسید در سه سطح ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ پی‌پی‌ام و آبسیزیک اسید در سه سطح ۲/۵، ۵ و ۱۰ پی‌پی‌ام بودند. نمونه‌ها به شکل گلدانی در سه ردیف چهارتایی در محیط هیدرو پونیک هوگلند کشت و هر ده روز یک بار در طی دو ماه با تیمارهای مورد نظر محلول پاشی شد. نتایج نشان داد که استفاده همزمان از تیمارهای اکسین و آبسیزیک اسید روی دو رقم پاروس و سلوا اثر معنی‌داری در سطح ۵ درصد بر افزایش طول میوه نگذاشت، در افزایش قطر به میزان کمی موثر بود ولی در افزایش وزن و تعداد میوه‌ها اثر معنی‌داری در رقم سلوا داشت. کاربرد همزمان هورمون‌ها باعث کاهش معنی‌دار در مقدار اسیدیت قابل تیتراسیون شد ولی اثر معنی‌داری در میزان ویتامین ث (اسیدآسکوربیک) نگذاشت. همچنین طبق نتایج بدست آمده استفاده همزمان از تیمارهای اکسین و آبسیزیک اسید روی دو رقم پاروس و سلوا اثر معنی‌داری بر افزایش میزان مواد جامد محلول نداشت و در مواردی هم باعث کاهش معنی‌دار در میزان مواد جامد محلول شد. اثر تیمارها روی افزایش میزان آنتی‌اکسیدان‌ها معنی‌دار بود.

واژه‌های کلیدی: آبسیزیک اسید، آلفا نفتالن، استیک اسید، پاروس، توت فرنگی، سلوا

مقدمه

گنجانده شده است. علی‌رغم وجود شرایط اقلیمی مناسب در ایران و گذشت یک قرن از ورود توت‌فرنگی به کشورمان، کشت این محصول در مقایسه با سایر کشورهای دیگر توسعه نیافته است (Taghavi, 2004). میوه توت‌فرنگی با طعم و مزه بسیار مطلوب و بی‌نظیر از میوه‌هایی محسوب می‌شود که حاوی مقادیر بالای ترکیبات آنتی‌اکسیدان مانند آنتوسیانین، فلاونوئید، لیکوپن و ترکیبات فنولی می‌باشد. مصرف این محصول می‌تواند در برابر

توت فرنگی یکی از پر مصرف‌ترین میوه‌ها در جهان است و مصرف آن طی دو دهه اخیر رشد رو به افزایش است میوه‌های توت فرنگی با منابعی همانند آسکوربات، آنتوسیانین و مشهور شده‌اند و به تازگی گزارش شده است که توت‌فرنگی به‌عنوان یک غذای حاوی آنتوسیانین در عادات غذایی مردم دنیا

*نویسنده مسئول: mahlagha.ghorbanli@yahoo.com

رادیکال‌های آزاد مقاومت ایجاد نموده و در نتیجه باعث کاهش سرطان و بیماری‌های قلبی و عروقی می‌گردد (Zheng et al., 2005). این میوه یکی از زود رس‌ترین میوه‌های مناطق معتدله در فصل بهار می‌باشد و با کشت آن در گلخانه‌ها تقریباً به یک میوه چهار فصل تبدیل شده است (Behnamian and Masiha, 2005).

اکسین و سایر هورمون‌های دیگر گزینه‌های جدیدی هستند که در ترکیب کودها برای افزایش محصول افزوده می‌شوند. رشد نهج در توت فرنگی به وسیله فندقه‌ها تنظیم و کنترل می‌گردد. فندقه‌ها اکسین تولید می‌کنند، و این هورمون باعث تقویت رشد نهج می‌شود. حال اگر فندقه‌ها را حذف کنیم، نهج دیگر هیچ‌گونه رشدی نخواهد کرد و اگر فقط تعدادی از فندقه‌ها را حذف کنیم شکل و اندازه میوه‌ها غیر طبیعی خواهد شد، در این صورت فقط آن بخش از نهج رشد می‌کند که فندقه‌های بارور داشته باشد. شرط لازم برای شروع رشد و نمو میوه‌ها، وجود حداقل چند فندقه روی سطح نهج می‌باشد. سطحی که فندقه‌ها بر روی نهج اشغال می‌کنند نباید کمتر از $0/165$ سانتی متر مربع باشد (Webb et al., 1978).

اکسین تاثیرات وسیعی روی تعدادی از فرایندها مانند تقسیم سلولی، رشد و نمو سلولی، بافت آوندی، شروع رشد رویشی، گل‌دهی، تنظیمات میوه و زمین‌گرایی می‌گذارد (Ozyigit et al., 2009). IAA اکسینی است که از گیاه به دست می‌آید و تاثیرات آن نسبت به NAA که یک اکسین سنتزی است بسیار متفاوت است (Pospíšilová, 2003). اخیراً نشان داده شده است که غلظت زیاد NAA در گیاه بادام زمینی باعث فعال شدن ژن AhNcED1 می‌شود و این ژن موجب ساخته شدن ABA می‌شود. این ژن در گیاه آرانی‌دوپسیس در پاسخ به استرس دارویی فعال می‌شود و در نتیجه این پاسخ موجب افزایش غلظت ABA و

در نتیجه قطع موثر NAA می‌شود (Wan and Li, 2006). ارایه راهکار برای افزایش کیفیت و افزایش کمیت در فضای کمتر با توجه به دوره محصول‌دهی کم، ضروری به نظر می‌رسد. امروزه به دلیل آگاهی مصرف‌کنندگان تقاضا برای مصرف محصولات طبیعی روز به روز در حال افزایش بوده و استفاده از محصولات به‌دست آمده از طبیعت به جای محصولات شیمیایی خیلی زیاده‌تر شده است (Vicente et al., 2003).

هدف این پژوهش بررسی اثر کاربرد دو هورمون اکسین و آبسزیک اسید بر برخی پارامترهای کمی و کیفی در دو رقم توت فرنگی بود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثرات دو هورمون نفتالن استیک اسید و آبسزیک اسید بر کیفیت و کمیت میوه توت فرنگی آزمایشی در پاییز ۱۳۸۸ انجام شد در این پژوهش دو رقم توت فرنگی سلوا و پاروس از منطقه کردستان در شرایط نشاء خارج و در گلخانه به‌صورت کشت هیدرو پونیک در محلول هوگلند کاشته شد. قبل از کاشت نشاءها گلدان‌ها با پرلیت و کوکوپیت و سنگ‌های نخودی با نسبت ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ پر شد و با محلول هوگلند آبیاری و برای کاشت آماده گردید. نشاءها بعد از ضد عفونی شدن در این گلدان‌ها کاشته شدند و برای هر تیمار ۹ عدد گلدان ۵ لیتری (داخل هر گلدان ۴ عدد نشاء وجود داشت) در نظر گرفته شد. بعد از چهل روز که گیاه از لحاظ رشد رویشی آماده شد تیمار هورمونی نفتالن استیک اسید با غلظت ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ پی پی ام و آبسزیک اسید با غلظت ۲/۵، ۵ و ۱۰ پی پی ام به شکل همزمان با آب پاش دستی سه بار در طی دو ماه انجام گرفت. بعد از رسیدن میوه‌ها آنها را با دقت از بوته توت‌فرنگی جدا کرده و در ظرف مخصوص قرارداده و به آزمایشگاه منتقل شدند. در

اندازه‌گیری مواد جامد محلول: چون قندها قسمت اعظم مواد جامد محلول میوه‌ها را تشکیل می‌دهند و بین مقادیر این دو رابطه مستقیم وجود دارد لذا در عمل جهت تعیین کل قندها، چند قطره عصاره حاصل از صاف کردن میوه را روی منشور دستگاه رفاکتومتر دستی مدل ATAGO(Brix=0-32%) قرار داده و آن را جلوی نور گرفته تا شکست نور و عدد حاصل از آن معرف درصد مواد جامد محلول بر اساس درجه بریکس است که به دست می‌آید.

اندازه‌گیری میزان ترکیبات فنلی: این اندازه‌گیری بر اساس روش فولین سیا کالتیو انجام شد (Ronald and Laima, 1999). میزان فلاونوئید کل با روش اندازه‌گیری آل‌مینوم کلراید کالریتری اندازه‌گیری شد (Toor and Savage, 2005). جهت اندازه‌گیری مقدار آنتوسیانین‌ها از روش Edahiro و همکاران (۲۰۰۵) استفاده شد.

این آزمایش بصورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. فاکتورهای اصلی شامل تیمار اکسین (نفتالن استیک اسید) و آبسیزیک اسید در سه سطح بودند. داده‌ها پس از نرمال شدن با استفاده از نرم‌افزارهای SAS و MSTATC مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد ($P < 0.05$) انجام گرفت

نتایج

میزان قطر میوه: در این تیمارها در رقم پاروس با توجه به شکل ۱ افزایش معنی‌داری در افزایش قطر مشاهده نشد به جز در تیمار اکسین ۱۰۰ و آبسیزیک اسید ۵ پی‌پی‌ام و اکسین ۵۰ و آبسیزیک اسید ۵ پی‌پی‌ام در باقی تیمارها افزایش معنی‌دار دیده نشد. در رقم سلوا نیز تیمارهای مختلف مورد بررسی قرار گرفت و در تیمار اکسین ۱۰۰ و آبسیزیک ۲/۵ افزایش معنی‌داری در قطر دیده شد.

آزمایشگاه پارامترهایی مثل طول میوه، قطر میوه، وزن میوه، تعداد میوه، درصد اسیدیته قابل تیتراسیون و میزان ویتامین ث، میزان مواد جامد محلول، میزان آنتوسیانین، میزان ترکیبات فنلی، میزان فلاونوئید اندازه‌گیری شد.

تعیین اندازه طول میوه: میوه‌ها با کولیس ورنیه فاصله بین محل اتصال میوه به دمگل تا قسمت انتهایی و مخروطی شکل میوه بزرگترین طول میوه تا دو رقم اعشار اندازه‌گیری شد (سیدی و همکاران، ۱۳۸۴).

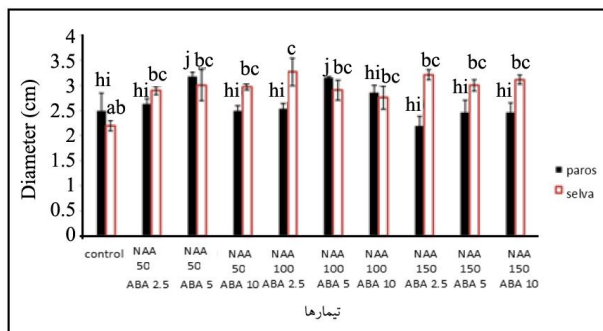
تعیین اندازه قطر میوه: قطورترین بخش عرضی میوه با کولیس ورنیه تا دو رقم اعشار اندازه‌گیری شد و این کار روی میوه‌های برداشت شده از سه گلدان انجام شد و میانگین قطر سه میوه انتخاب شد. تا در حد امکان نمونه‌گیری در شرایط مشابه صورت گیرد (سیدی و همکاران، ۱۳۸۴).

وزن میوه (عملکرد): برای ارزیابی مقدار عملکرد، تمامی میوه‌های برداشت شده از بوته‌های مورد نظر در طول دوره برداشت وزن شده سپس وزن کلیه میوه‌های یک بوته به عنوان عملکرد آن بوته یادداشت شد (سیدی و همکاران، ۱۳۸۴)

تعداد میوه: تمام میوه‌های برداشت شده از هر تیمار شمرده شده و تعداد آن یادداشت شد.

تعیین درصد اسیدیته قابل تیتراسیون: برای تعیین درصد اسیدیته قابل تیتراسیون (Ta) ۱۰ میلی‌لیتر از آب میوه استخراج شده به وسیله آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد و با هیدروکسید سدیم تا رسیدن به pH ۸/۱ تیتراژ شد. سپس نتایج بر حسب درصد اسید سیتریک بیان شد (Ku et al., 1999).

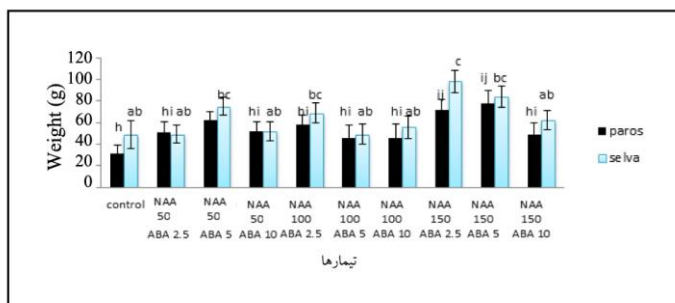
اندازه‌گیری ویتامین ث: برای اندازه‌گیری ویتامین ث (میلی‌گرم آسکوربیک اسید در ۱۰۰ گرم نمونه) میوه‌ها، از روش ۲ و ۶ دی کلو فنل ایندوفنل استفاده شد. مقدار ویتامین ث بر حسب میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم آب میوه بیان شد (Sharma et al., 2001).



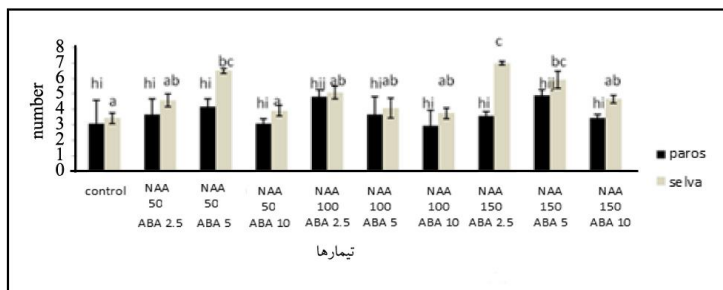
شکل ۱: اثر تیمارهای اکسین (۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ پی‌پی‌ام) و آبسازیک اسید (۲/۵، ۵، ۱۰ پی‌پی‌ام) بر قطر دو رقم توت‌فرنگی

تیمارها بالا رفت، به طوری که در رقم سلوا در تیمارهای اکسین ۵۰ پی‌پی‌ام و آبسازیک اسید ۵ پی‌پی‌ام، اکسین ۱۰۰ و آبسازیک اسید ۲،۵ و اکسین ۱۵۰ و آبسازیک ۲/۵ پی‌پی‌ام مقدار عملکرد بالا بود ولی در تیمار اکسین ۱۵۰ و آبسازیک ۲/۵ پی‌پی‌ام، مقدار افزایش عملکرد معنی‌دار بود (شکل ۲ و ۳).

میزان وزن و تعداد (عملکرد) میوه: در نگاه کلی به شکل‌های ۲ و ۳، وزن میوه همگام با افزایش تعداد بالا رفته و میزان طول و قطر میوه اثر چندانی روی وزن نگذاشت. در بررسی اثر همزمان نفتالن استیک اسید و آبسازیک اسید به طور همزمان در دو رقم پاروس و سلوا مورد عملکرد در این دو رقم در بعضی از



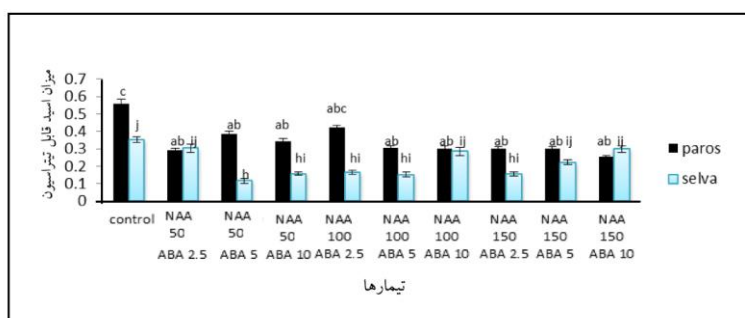
شکل ۲: اثر تیمارهای اکسین (۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ پی‌پی‌ام) و آبسازیک اسید (۲/۵، ۵ و ۱۰ پی‌پی‌ام) بر مقدار وزن میوه دو رقم توت‌فرنگی.



شکل ۳: اثر تیمارهای اکسین (۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ پی‌پی‌ام) و آبسازیک اسید (۲/۵، ۵ و ۱۰ پی‌پی‌ام) بر تعداد میوه دو رقم توت‌فرنگی

پی پی ام، تیمار اکسین ۱۰۰ و آبسزیک اسید ۱۰ پی پی ام و تیمار اکسین ۱۵۰ و آبسزیک اسید ۲/۵ پی پی ام کاهش معنی داری در اسیدیته قابل تیتراسیون دیده شد. در رقم پاروس که یک رقم کوتاه است به جز در تیمار اکسین ۱۰۰ و آبسزیک اسید ۲/۵ در بقیه تیمارها کاهش معنی داری دیده شد.

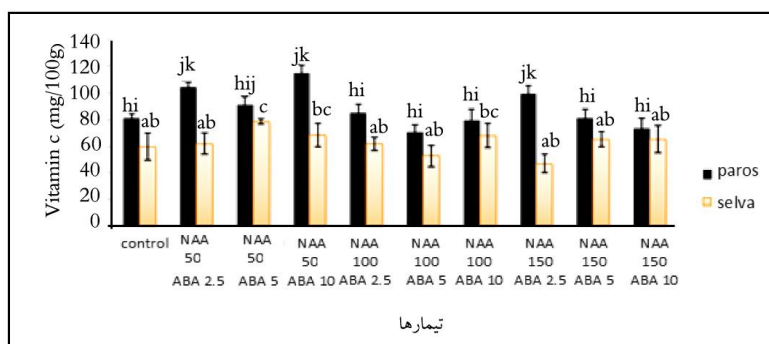
درصد اسیدیته قابل تیتراسیون: با توجه به شکل ۴ نمونه شاهد مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون بالا بود در نگاه کلی مقدار آن در تیمارها کاهش معنی دار یافت. در رقم سلوا اثر همزمان نفتالن استیک اسید و آبسزیک اسید در مقادیرهای اکسین ۵۰ و آبسزیک اسید ۱۰ پی پی ام و تیمار اکسین ۵۰، آبسزیک اسید ۲/۵ پی پی ام، تیمار اکسین ۱۰۰ و آبسزیک اسید ۲/۵



شکل ۴: اثر تیمارهای اکسین (۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ پی پی ام) و آبسزیک اسید (۲/۵، ۵ و ۱۰ پی پی ام) بر میزان اسید قابل تیتراسیون دو رقم توت فرنگی.

شاهد متفاوت بود ولی هر دو رقم به طور مشابه تحت تاثیر هورمون های نفتالن استیک اسید و آبسزیک اسید قرار گرفتند و تغییر قابل توجهی دیده نشد.

میزان ویتامین ث: با توجه به شکل ۵ در دو رقم پاروس و سلوا تغییر معنی داری در میزان ویتامین ث مشاهده نشد البته مقدار ویتامین ث در دو رقم با



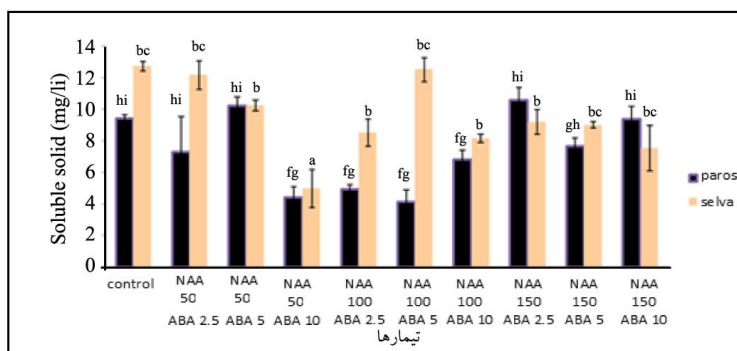
شکل ۵: اثر دو تیمار اکسین (۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ پی پی ام) و آبسزیک اسید (۲/۵، ۵ و ۱۰ پی پی ام) بر میزان ویتامین ث میوه دو رقم توت فرنگی.

استیک اسید و آبسزیک اسید به طور همزمان روی میوه توت فرنگی در تیمارهای اکسین ۵۰ و آبسزیک اسید ۱۰ پی پی ام و تیمار اکسین ۱۰۰ و آبسزیک اسید ۲/۵ پی پی ام و همچنین تیمار اکسین ۱۰۰ و آبسزیک

میزان مواد جامد محلول: تیمار اکسین و آبسزیک اسید به طور همزمان روی مقدار مواد محلول در میوه توت فرنگی افزایش معنی داری در هیچ کدام از رقم ها ایجاد نکرد. با توجه به شکل ۶، اثر همزمان آلفا نفتالن

آبسیزیک اسید ۱۰ پی پی ام تاثیر کاهشی معنی دار داشت و در بقیه تیمارها اثر همزمان هورمون‌ها بر مواد جامد محلول کم می‌باشد.

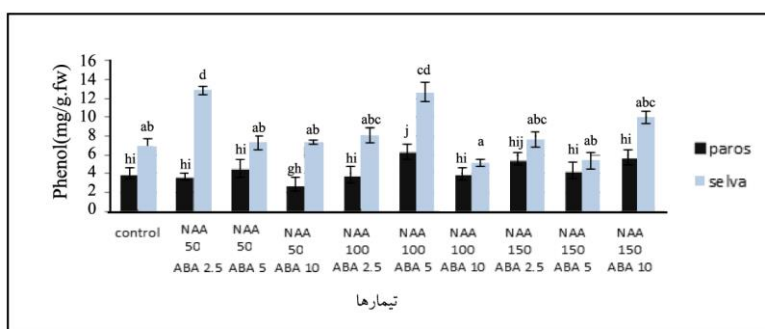
اسید ۵ پی پی ام در رقم پاروس که یک رقم روز کوتاه است تاثیر کاهشی معنی دار داشت. در رقم سلوا که یک رقم روز خشتی می‌باشد اثر تیمارهای همزمان اکسین و آبسیزیک اسید فقط در مقدار اکسین ۵۰ و



شکل ۶- اثر هورمون‌های اکسین (۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ پی پی ام) و آبسیزیک اسید (۲/۵، ۵ و ۱۰ پی پی ام) بر مواد جامد محلول در دو رقم توت فرنگی (Paros and Selva).

بر میزان ترکیبات فنلی گذاشته است و در رقم سلوا هم در تیمار اکسین ۵۰ و آبسیزیک اسید ۲،۵ پی پی ام و تیمار اکسین ۱۰۰ و آبسیزیک اسید ۵ پی پی ام اثر افزایشی معنی دار داشته است.

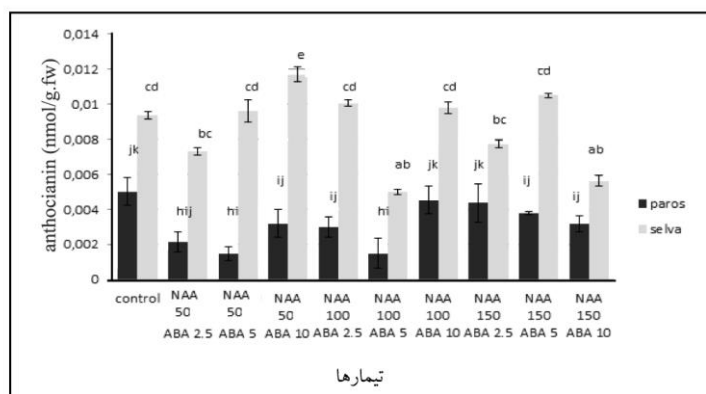
میزان ترکیبات فنلی: با توجه به شکل ۷ می‌توان گفت که تیمارهای همزمان آلفا نفتالن استیک اسید و آبسیزیک اسید روی گیاه توت فرنگی در رقم پاروس در دوز اکسین ۱۰۰ و آبسیزیک اسید ۵ اثری افزایشی



شکل ۷: اثر تیمار اکسین (۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ پی پی ام) و آبسیزیک اسید (۲/۵، ۵ و ۱۰ پی پی ام) بر ترکیبات فنلی در دو رقم توت فرنگی

پی پی ام مقدار آنتوسیانین فقط در رقم پاروس روند نزولی معنی داری را طی نمود. در تیمار اکسین ۱۵۰ و آبسیزیک ۱۰ پی پی ام در رقم سلوا کاهش معنی دار در میزان آنتوسیانین دیده شد.

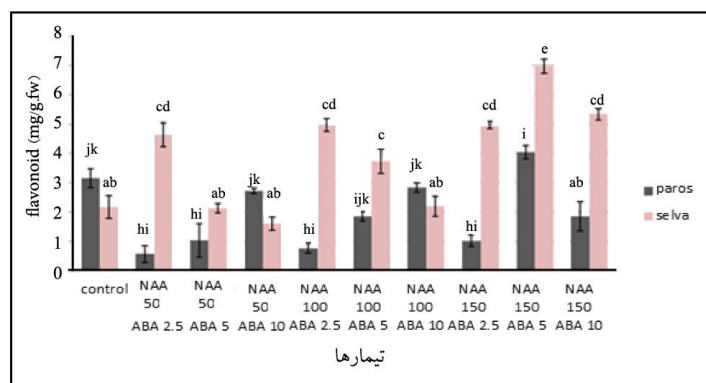
میزان آنتوسیانین: با توجه به شکل ۸ در تیمار اکسین ۱۰۰ و آبسیزیک ۵ میزان آنتوسیانین در هر دو رقم میوه توت فرنگی (پاروس و سلوا) کاهش معنی داری یافت و در تیمارهای اکسین ۵۰ و آبسیزیک اسید ۵



شکل ۸: اثر همزمان دو هورمون آلفا نفتالن استیک اسید (۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ پی پی ام) و آبسزیک اسید (۲/۵، ۵، ۱۰ پی پی ام) بر میزان آنتوسیانین‌ها در میوه دو رقم توت فرنگی (paros and selva).

آبسزیک اسید ۲/۵ و تیمار اکسین ۱۵۰ و آبسزیک اسید ۲/۵ پی پی ام میزان فلاونوئیدها کاهش معنی دار یافت. همچنین اثر همزمان اکسین ۱۵۰ و آبسزیک اسید ۵ پی پی ام در هر دو رقم پاروس و سلوا مقدار فلاونوئید به طور معنی داری افزایش یافت.

میزان فلاونوئیدها: با توجه به شکل ۹ میزان فلاونوئید هم در اثر کاربرد همزمان دو هورمون الفنا نفتالن استیک اسید و آبسزیک اسید در رقم پاروس و در تیمارهای اکسین ۵۰ و آبسزیک اسید ۲/۵ پی پی ام، اکسین ۵۰ و آبسزیک اسید ۵، اکسین ۱۰۰



شکل ۹: اثر همزمان دو هورمون آلفا نفتالن استیک اسید (۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ پی پی ام) و آبسزیک اسید (۲/۵، ۵، ۱۰ پی پی ام) بر میزان فلاونوئید میوه توت فرنگی در دو رقم پاروس و سلوا.

افزایش کیفیت میوه می شود (Xia et al., 2000). این مطلب با توجه به اینکه اکسین و آبسزیک اسید نسبت به هم خاصیت آنتاگونیستی دارند قابل توجهیه می باشد (Mansfield, 1987). در این تحقیق احتمال می رود آبسزیک اسید در رقم سلوا که حساس تر است (اثر روی عملکرد)

بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که آبسزیک اسید اثر افزایشده اکسین را کاهش داده است. در این راستا در بررسی روی میوه سیب نشان داده شد که اثر همزمان دو هورمون اکسین و آبسزیک اسید باعث کاهش اندازه در میوه می شود و آبسزیک اسید در میوه سیب با افزایش قندها باعث درشت تر شدن و

باعث افزایش قندها در این میوه‌ها شده و باعث افزایش کیفی و کمی میوه گردید است.

تحقیقات نشان داده است که آبسزیک اسید در هنگام گرده افشانی پیغام می‌فرستد و ژن‌های پاسخ دهنده به آبسزیک اسید، هنگامی که گرده افشانی هنوز صورت نگرفته است، پاسخ می‌دهند و باعث گرده افشانی موفق می‌شوند (Viresen et al., 2008). بنابراین که آبسزیک اسید باعث لقاح هرچه بیشتر گل‌ها شده و این گل‌ها بعد از لقاح موفق تحت تاثیر اکسین قرار گرفته و رشد می‌کنند. البته مقدار اکسین در هنگام لقاح افزایش می‌یابد و باعث ساخته شدن آبسزیک اسید و ژنهای کاتالیز کننده می‌شود (de Jong et al., 2009). طبق نتایج حاصل از تحقیق حاضر بعد از گرده‌افشانی اکسین باعث رشد میوه‌ها گشت. با توجه به اینکه میوه‌های بازار پسند اندازه‌گیری شده و مورد شمارش قرار گرفت، می‌توان گفت که تیمار اکسین ۱۵۰ و آبسزیک اسید ۲/۵ پی‌پی‌ام بهترین اثر را روی عملکرد توت‌فرنگی رقم سلوا (که روز خشتی است) گذاشته است. همین تیمارها روی رقم پاروس (که روز کوتاه است) مورد آزمایش قرار گرفت ولی افزایش معنی‌دار در عملکرد دیده نشد. در مقایسه دو تیمار در همه تیمارهایی که در رقم پاروس افزایش یافته است در رقم سلوا نیز افزایش دیده شد ولی نسبت به بوته‌های شاهد تغییر معنی‌داری مشاهده نگردید.

Lin و Wu (۲۰۰۳) نشان دادند که اثر نفتالن استیک اسید روی میوه گیاه ازگیل ژاپنی باعث افزایش اسیدیته قابل تیتراسیون می‌شود، اما در این تحقیق مشاهده شد که مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون کاهش یافت. بنابراین احتمال داد که آبسزیک اسید باعث کاهش اسیدیته قابل تیتراسیون شده است. در هر دو رقم تقریباً نتایج مشابه بود بنابراین می‌توان گفت هورمون‌ها در این مورد اثر یکسانی داشته‌اند. همچنین در مورد ویتامین ث نیز محققین ذکر شده نشان دادند

که نفتالن استیک اسید اثر معنی‌داری در میوه ازگیل ژاپنی نگذاشته است. در پژوهش حاضر با توجه به شکل ۵ مقدار ویتامین ث افزایش یافت و با توجه به اینکه آبسزیک اسید یک هورمون تنش می‌باشد در هر جا که پاشیده شود باعث تجمع ویتامین ث می‌شود زیرا برای رفع تنش به ویتامین ث نیازمند می‌گردد. وقتی که آبسزیک اسید روی گیاهی پاشیده می‌شود اولین جایی که ویتامین ث افزایش می‌یابد ریشه است. البته در بقیه اندام‌های گیاه نیز این افزایش دیده می‌شود ولی مقدارش آن اندک می‌باشد (Vadakke et al., 2009).

با توجه به آزمایشات قبلی که Berhow در سال ۲۰۰۰ روی گیاه مرکبات انجام داد مشاهده نمود که آبسزیک اسید اثر چندانی روی مواد جامد محلول در میوه نگذاشته است و هرچند که آبسزیک اسید هورمونی است که باعث رسیدن میوه‌های غیر کلیماتریک می‌شود ولی اگر قندی در دسترس نباشد یا پاشیده نشود افزایش مواد جامد محلول در میوه دیده نمی‌شود. از طرفی اخیراً گزارش شده که سوکروز بیان ژن‌های سنتز آبسزیک را تحریک و در رسیدن میوه توت فرنگی دخالت دارد (Jia et al., 2013).

ترکیبات فنلی گروه بزرگی از متابولیت‌های ثانویه موجود در بیشتر گیاهان می‌باشد که در ساختار شیمیایی و عملکرد با هم تفاوت دارند. این ترکیبات عامل رنگ‌های گوناگون در گیاه بوده و در ساختار شیمیایی دارای طیف وسیعی می‌باشد به طوری که حدود ۸۰۰۰ نوع ترکیب فنلی از مواد گیاهی شناسایی شده است. میزان این ترکیبات وابسته به نوع ژنوتیپ، شرایط ذخیره سازی، فرایند استخراج و شرایط محیط دستخوش تغییر می‌شود (Luthria et al., 2006).

با توجه به اینکه در تیمارهای مورد استفاده در تحقیق حاضر میزان اکسین زیاد و مقدار آبسزیک اسید در پایین‌ترین مقدار خود است می‌توان گفت که

- Bottcher, C., Kyzers, R.A., Boss, P.K. and Davies, C. (2011)** Sequestration of auxin by the indole-3-acetic acid-amido synthetase GH3-1 in grape berry (*Vitis vinifera* L.) and the proposed role of auxin conjugation during ripening. *Journal of Experimental Botany*. 61(13): 3615-3625.
- Chunli, L., Haifeng, J., Yemao, C. and Yuan Yue, S. (2011)**. Abscisic acid perception and signaling transduction in strawberry. A model for non-climacteric fruit ripening. *Plant Signal Behavior*. 6(12): 1950-1953.
- Davies, J.N. and Hobson, G.E. (1981)**. The constituents of tomato fruit –the influence of environment, nutrition and genotype. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 15:205-280.
- De, J., Wouter, Han, A.B.W., Lubbert, D. and Dennis, C. (2009)**. Attachment of *Streptomyces coelicolor* is mediated by amyloid fimbriae that are anchored to the cell surface via cellulose. *Molecular Microbiology*. 73(6):1128-1140.
- Eda-hiro, J.I., Nacamura, M., Seki, M. and Furusaki, S. (2005)**. Enhanced accumulation of anthocyanin in cultured strawberry cells repetitive feeding of l-phenylalanine in to the medium. *Journal Bioscience and Bioengineering*. 99:43-47.
- Jia, H.F., Chai, Y.M., Li, C.L., Lu, D., Luo, J.J., Qin, L. and Shen, Y.Y. (2011)**. Abscisic acid plays an important role in the regulation of strawberry fruit ripening. *American Society of Plant Biologists*. 156(4):1-11.
- Jia, H., Chunli, L., Yemao, C., Yu, X. and Yuan Yue, Sh. (2013)**. Sucrose promotes strawberry fruit ripening by stimulation of abscisic acid biosynthesis. *Pakistan Journal of Botany*. 45(1):169-175.
- Ku, V.V.V., Wills, R.B.H. and Ben-Yehoshua, S. (1999)**. 1-Methylcyclopropene can differentially affect the postharvest life of strawberries exposed to ethylene. *Hort. Science*. 34: 119-120.
- Luthria, D.L., Mukhopodhyay, S. and Krizek, D.T. (2006)**. Content of total phenolics and phenolic acid in tomato. *Journal of Food Composition and Analysis*. 19:771-777.
- Mansfield, T.A. (1987)**. In plant hormones and their role in plant growth and development ed. Davies, P.J. 411-430.
- Ozyigit, I.I. and Can, S. (2009)**. Effects of some external treated plant growth regulators on stomata aperture of cucumber. اکسین اثر به تعویق انداختن رسیدگی را در میوه توت فرنگی با تاثیر روی ترکیبات فنلی که شامل آنتوسیانین ها و فلاونوئیدها است بر جای می گذارد (Bottcher et al., 2011; Pourmorad et al., 2006).
- تحقیقات اخیر نشان داد که آبسزیک اسید نقش مهمی در رسیدن میوه های توت فرنگی دارد (Chunli et al., 2011; et al., 2011) و با توجه به اینکه موقع رسیدن افزایش زیادی در میزان آنتوسیانین اتفاق می افتد با پاشیدن این هورمون میزان آنتوسیانین افزایش یافت. در این راستا گزارش شده است هر چه میوه ارغوانی تر باشد میزان آنتوسیانین و فلاونوئید آن بیشتر است (Davies and Hobson, 1981). در این پژوهش نیز میزان ارغوانی بودن میوه توت فرنگی در رقم سلوا خیلی بیشتر از پاروس بود.
- نتیجه گیری نهایی**
- نتایج این تحقیق نشان داد که بین دو رقم توت فرنگی رقم سلوا پاسخ بهتری به کاربرد همزمان اکسین و آبسزیک اسید نشان داد. کار برد این دو هورمون بر روی طول میوه تاثیر نداشت، میزان قطر نیز میوه کمی افزایش یافت ولی وزن و تعداد میوه در رقم سلوا به طور معنی داری روند صعودی را طی نمود. همچنین کاهش ولی روی ویتامین ث تاثیر نداشت همچنین ترکیبات آنتی اکسیدان دو رقم تحت تیمارهای هورمونی افزایش نشان داد.
- منابع**
- سیدی، ا.، عبادی، ع.، وزوایی، ع. (۱۳۸۴). پایان نامه کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.
- Behnamian, M. and Masiha, S. (2005)**. *Strawberry* (2 Ed) Sotodeh. (In Persian)
- Berhow, M.A. (2000)**. Effects of early plant growth regulator treatments on flavonoid levels in grapefruit. *Plant Growth Regulation*. 30: 225-232

- Vicente, A.R., Martinz, G.A., Civello, P.M. and Chaves, A.R. (2002).** Quality of heat-treatment strawberry fruit during refrigerated storage. *Journal of Postharvest Biology and Technology*. 25:59-71.
- Vriezen, W.H., Feron, R., Mareto, F., Keijman, J. and Mariani, C. (2008).** Changes in tomato ovary transcription demonstrate complex hormonal regulation of fruit set. *New Phytologist*. 177:60-76.
- Wan, X.R. and Li, L. (2006).** Regulation of ABA level and water-stress tolerance of *Arabidopsis* by ectopic expression of a peanut 9-cisepoxycarotenoid dioxygenase gene. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 347:1030-1038.
- Webb, R.A., Terblanche, J.H., Purves, J.V. and Beech, M.G. (1978).** Size factors in strawberry fruit. *Horticultural Science*. 9:347-356.
- Wu, J. and Lin, S. (2003).** Effect of naphthalene acetic acid on fruit in jiefang-zhong loquat. *Plant Physiology*. 58:109-112.
- Xia, G.H., Zhang, D.P. and Jia, W.S. (2000).** Effects of IAA, GA and ABA on C14-sucrose import and metabolism in grape berries. *Acta Horticulture. Sinica*. 27(1):6-10.
- Zheng, Y., Wang, S.Y. and Zheng, W. (2005).** Changes in strawberry phenolic, anthocyanins and antioxidant capacity in response to high oxygen treatment. *Journal of Swiss Society of Food Science and Technology*. 40:49-57.
- African Journal of Agricultural Research. 4(7):628-632.
- Pourmorad, F., Hosseinimehr, S.R. and Shabimajd, N. (2006)** Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some selected Iranian medicinal plants. *African Journal of Biotechnology*. 5:1142-1145.
- Pospíšilová, J. (2003a).** Participation of phytohormones on the stomata regulation of gas exchange during water stress. *Biologia Plantarum*. 46(4): 491-506
- Ronald, S.F. and Laima, S.K. (1999).** Phenolic and cold tolerance of *Brassica napus*. *Plant Agriculture*. 1: 1-5 Sharma, R.M.R. and Yamdagni. *Modern strawberry cultivation* Kalyani publisher.
- Taghavi, T.S. (2004).** The effect of different ratio of nitrate/ammonium and different levels of iron on strawberry quality and quantity and nitrate-reductase enzyme. Ph.D. Thesis University of Tehran (in Persian).
- Sharma, R.A., Gescher, A.J., O'Byrne, K.J. and Steward, W.P. (2001).** Familiar drugs may prevent cancer. *Postgraduate Medical Journal*. 77:492-497.
- Toor, R.K. and Savage, G.P. (2005).** Antioxidant activity in different fractions of tomatoes. *Food Research International*. 38:487-494.
- Vadakke, M.D.N., Cheruth, A.J., Gopi, R., Gomathinayagam, M. and Panneerselvom, R. (2009).** Antioxidant potential of *Ocimum sanctum* under growth regulator treatments. *Eurasian Journal of Biosciences*. 3:1-9.