

اثر محلول پاشی قبل از برداشت اتفن بر رنگ و برخی ویژگی های کیفی میوه انگور (*Vitis vinifera* L.) رقم بی دانه قرمز

ربابه ابراهیمی^{۱*}، رسول جلیلی مرندی^۱، حامد دولتی بانه^۲، محسن اسمعیلی^۴ و رامین حاجی تقی لو^۵

*۱- نویسنده مسوول: دانشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم باغبانی، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

(ebrahimi.robabe@yahoo.com)

۲- دانشیار گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

۳- استادیار پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی، ارومیه

۴- استادیار گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

۵- کارشناس ارشد باغبانی گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

تاریخ پذیرش: ۹۱/۳/۱۰

تاریخ دریافت: ۹۰/۷/۱۸

چکیده

کاربرد اتفن در سال های اخیر به عنوان روشی موثر در افزایش کمیت و کیفیت محصول انگور شناخته شده است. در این پژوهش اثر کاربرد قبل از برداشت اتفن در ۴ سطح (صفر، ۱۵۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ میلی گرم در لیتر) و زمان تیمار اتفن در ۲ مرحله از رنگ گیری حبه ها (۱۰ الی ۲۰ درصد از تغییر رنگ حبه ها و ۵۰ الی ۷۰ درصد از تغییر رنگ حبه ها) بر شاخص های مختلف کیفی در زمان برداشت میوه انگور رقم بیدانه قرمز در ارومیه مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. شاخص های مورد بررسی شامل مواد جامد محلول، اسیدهای قابل تیتراسیون، ضریب رسیدگی، pH، اسید آسکوربیک، سفتی بافت و رنگ میوه بود. تیمار اتفن سبب افزایش مواد جامد محلول، اسید آسکوربیک، ضریب رسیدگی و رنگ حبه ها گردید اما در pH تاثیر نداشت. بر اساس نتایج رنگ سنجی تیمار اتفن پارامتر L، زاویه Hue و Chroma را کاهش و نسبت a/b را افزایش داد. اسیدهای قابل تیتراسیون و سفتی بافت با کاربرد اتفن کاهش یافت. نتایج نشان داد که محلول پاشی ۱۵۰ میلی گرم در لیتر اتفن در مرحله ۵۰ الی ۷۰ درصد از تغییر رنگ حبه ها موجب افزایش مواد جامد محلول، ضریب رسیدگی و رنگ میوه گردید اما تاثیر زیادی در کاهش سفتی بافت نداشت. بر اساس نتایج بدست آمده استفاده از اتفن با غلظت بهینه و در زمان مناسب می تواند به عنوان روشی مؤثری در جهت بهبود رنگ و کیفیت بهینه حبه ها باشد.

کلید واژه ها: انگور، اتفن، رنگ میوه، سفتی بافت، ضریب رسیدگی، مواد جامد محلول

مقدمه

قرار دارد. انگور دارای مصارف متعددی از جمله تازه- خوری (انگورهای رومیزی)، خشکبار (کشمش) و تهیه آب انگور و کنساتره می باشد (کارنو و همکاران^۱، ۱۹۹۷).

کاربرد هورمون هایی نظیر جیبرلین و اتفن در سال- های اخیر به عنوان روش های موثر در افزایش کمیت و

انگور یکی از مهمترین گیاهان باغی به شمار می آید که کشت آن از دیر باز متداول بوده و امروزه نقش تعیین کننده ای در اقتصاد کشاورزی کشورهای تولید کننده این گیاه بازی می کند (وینکلر و همکاران^۱، ۱۹۷۴). در بین کشورهای تولید کننده انگور، کشور ما در رده هفتم

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی و تیمار

۲۴ بوته انگور رقم بی‌دانه قرمز در یکی از تاکستان‌های شهرستان ارومیه انتخاب شد. خوشه‌های ۱۲ بوته انگور بی‌دانه قرمز در زمان ۲۰-۱۰ درصد تغییر رنگ جبهه‌ها و ۱۲ بوته دیگر در زمان ۷۰-۵۰ درصد تغییر رنگ جبهه‌ها به طور تصادفی و با غلظت‌های (۰، ۱۵۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر) اتفن تیمار گردید و خوشه‌های تیمار شده و شاهد (تیمار بدون محلول‌پاشی) پس از رسیدن کامل تجاری برداشت شد. آزمایش در قالب طرح فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گردید و میوه‌ها از نظر فاکتورهای مختلف کیفی و شاخص‌های پس از برداشت شامل مواد جامد محلول، اسیدهای قابل تیتراسیون، ضریب رسیدگی میوه، pH آب میوه، اسید آسکوربیک، سفتی بافت میوه، رنگ میوه مورد ارزیابی قرار گرفتند. پس از یادداشت برداری داده‌ها در نرم افزار EXCEL، تجزیه داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم افزار آماری -MSTAT-C انجام شد و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گردید.

مواد جامد محلول، اسیدهای قابل تیتراسیون

برای اندازه‌گیری مواد جامد محلول از رفرکتومتر دستی مدل Atago Manual در دمای اتاق بر حسب درجه بریکس استفاده شد (جلیلی‌مردی، ۱۳۷۸) و نیز به منظور اندازه‌گیری اسیدهای قابل تیتراسیون میوه از روش تیتراسیون با محلول ۰/۱ نرمال NaOH تا pH=۸/۲ استفاده و مقدار اسیدهای قابل تیتراسیون بر حسب گرم اسید تارتاریک در ۱۰۰ میلی‌لیتر بیان شد (آیالا-زاوالا و همکاران، ۲۰۰۴).

ضریب رسیدگی میوه

برای اندازه‌گیری ضریب رسیدگی میوه از نسبت مواد جامد محلول به اسیدهای قابل تیتراسیون استفاده شد (جلیلی‌مردی، ۱۳۷۸).

کیفیت محصول انگور شناخته شده‌اند (باهوجاب و همکاران، ۱۹۹۳). تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی نظیر اتیلن یکی از عوامل موثر بر کیفیت میوه و خلوص رنگ هستند (دلگادو و همکاران، ۲۰۰۴). اتفن (۲-کلرواتیل فسفونیک اسید) که یک تنظیم‌کننده رشد گیاهی و یک ترکیب شیمیایی آزادکننده اتیلن است، از گذشته‌های دور برای بهبود رنگ و تسریع بلوغ در انگور استفاده می‌شده است و از ترکیبات بی‌ضرر برای انسان و محیط زیست به‌شمار می‌آید (تاکدا و بدر، ۱۹۷۷). مصرف اتفن، به طور موفقیت‌آمیزی در رقم‌های مختلف انگور تولید آنتوسیانین‌ها و ظهور رنگ را افزایش داده و از این طریق موجب بهبود کیفیت میوه‌ها گردیده است (لومبارد و همکاران، ۲۰۰۴). هنگامی که اتفن قبل از بلوغ میوه استفاده می‌شود موجب افزایش تغییرات فیزیولوژیکی درون جبهه‌ها می‌شود که این پدیده باعث بلوغ زودرس می‌شود اما اثر آن بر اساس زمان کاربرد تغییر می‌کند (کلیک و آقاوقلو، ۱۹۷۸). گزارش‌هایی مربوط به اثرات اتفن روی بلوغ میوه و ترکیبات میوه انگور وجود دارد اما نتایج متفاوت است (شائول، ۱۹۸۶). برای مثال در برخی از میوه‌های نافرازگرا فاکتورهای کیفی مرکبات نسبت به گیلاس و آناناس بیشتر تحت تاثیر اتیلن قرار می‌گیرند (آبلس و همکاران، ۱۹۹۲).

در مناطقی از کشورمان که فصل رشد کوتاه و یا پاییزهای زودرس دارند و همچنین در ارقامی از انگور که به روش خوابیده پرورش داده می‌شوند، کیفیت لازم و توسعه رنگ برای رسیدن کامل انگور فراهم نمی‌شود و عمر انباری آنها نیز کوتاه می‌باشد. هدف از این پژوهش استفاده از اتفن برای افزایش رنگ و خواص کیفی این رقم تجاری انگور در زمان برداشت می‌باشد.

- 1 - Bhujbal *et al.*
- 2 - Delgado *et al.*
- 3 - Takeda & Badr
- 4 - Lombard *et al.*
- 5 - Celik & Agaoglu
- 6 - Shaul
- 7 - Abeles *et al.*

می‌باشد، به دست آمد و برای استفاده از داده‌های حاصل از نرم‌افزار فتوشاپ مقادیر L ، a و b بصورت زیر اصلاح گردید (یام و پاپاداکیس^۲، ۲۰۰۴).

$$L = \frac{\text{Lightness}}{225} \times 100$$

$$a = \frac{240a}{225} - 120 \quad b = \frac{240b}{225} - 120$$

به منظور ارزیابی کیفیت و خلوص (اشباع) رنگ، به ترتیب دو پارامتر زاویه هیو و کروما نیز محاسبه شد (مک گئور^۳، ۱۹۹۲):

$$\text{Chroma} = (a^2 + b^2)^{1/2}$$

$$\text{Hue angle} = \arctan(b/a)$$

زاویه هیو (بر حسب درجه) برای قرمز ارغوانی 0° ، زرد 90° ، سبز مایل به آبی 180° و برای رنگ آبی 270° تعریف شده است.

نتایج و بحث

مواد جامد محلول، اسیدهای قابل تیتراسیون، ضریب رسیدگی، pH آب میوه

نتایج جدول تجزیه واریانس جدول ۱ نشان می‌دهد که اثرات ساده اتفن و زمان محلول‌پاشی در سطح احتمال ۱٪ بر میزان مواد جامد محلول معنی‌دار بوده است ولی اثرات متقابل اتفن با زمان محلول‌پاشی، معنی‌دار نبود. شکل ۱ اثر غلظت‌های مختلف اتفن، بر مواد جامد محلول را نشان می‌دهد بر اساس این شکل، همه تیمارها باعث افزایش مواد جامد محلول شدند. بیشترین مواد جامد محلول در غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اتفن و کمترین مقدار برای شاهد بدست آمد. بین غلظت‌های ۲۵۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر اتفن اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. طبق نتایج شکل ۲ زمان دوم محلول‌پاشی اثر بیشتری را در افزایش میزان مواد جامد محلول داشت. افزایش مواد جامد محلول در نتیجه کاهش آب میوه و

pH آب میوه

برای اندازه‌گیری pH آب میوه، از عصاره صاف شده میوه و با استفاده از دستگاه pH متر مدل CP-411 انجام شد.

اسید آسکوربیک

اندازه‌گیری اسید آسکوربیک با استفاده از روش تیتراسیون به روش یدومتريک انجام شد و نتایج بر حسب میلی‌گرم بر ۱۰۰ میلی‌لیتر عصاره میوه بیان شد (جلیلی مرندی، ۱۳۷۸).

سفتی بافت میوه

برای تعیین سفتی بافت نمونه‌های انگور از دستگاه تجزیه و سنجش بافت (Texture analyzer) مدل TA-XTPlus استفاده شد. بدین منظور از یک پروب استوانه‌ای فولادی (P/2) استفاده شد که سرعت جابجایی پروب به میزان یک میلی‌متر بر ثانیه تنظیم شد. آزمون نفوذ با میزان جابجایی ۶ میلی‌متر انجام گرفت. مقادیر نیروی نفوذ با دقت ۰/۱ نیوتن، جابه‌جایی پروب با دقت ۰/۰۰۱ میلی‌متر و زمان نفوذ با دقت ۰/۰۰۱ ثانیه ثبت گردید. از روی نمودارهای نیرو-زمان حداکثر نیروی نفوذ بر حسب نیوتن، محاسبه شد (وارگاس و همکاران^۱، ۲۰۰۶).

رنگ میوه

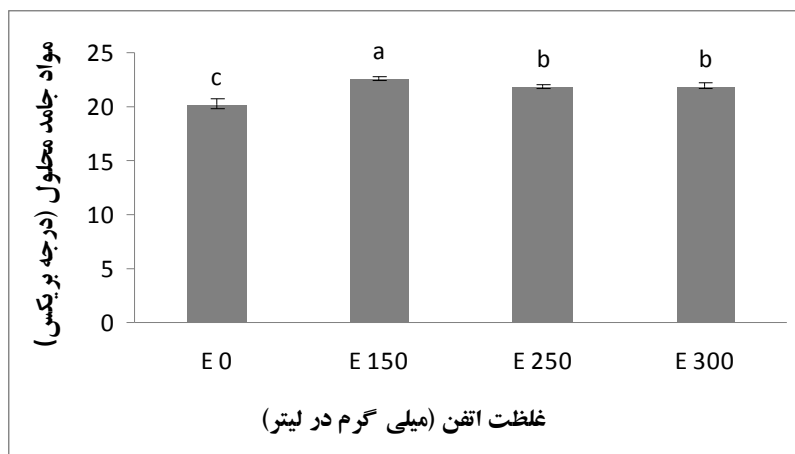
برای اندازه‌گیری رنگ میوه از دوربین دیجیتال Canon مدل Power shot SX110 IS با وضوح تصویر ۹ مگاپیکسل از نمونه‌های میوه تحت نور یکنواخت و مناسب و در زاویه تابش ۴۵ درجه، عکس رنگی گرفته شد. سپس تصاویر به رایانه انتقال یافته و با استفاده از نرم‌افزار Photoshop 6 شاخص‌های هانتر (L,a,b) که (Lightness) L نماد روشنایی رنگ (از L=0 برای سیاه تا L=100 برای سفید) a (Redness) نماد سبزی تا قرمزی رنگ (a=-60 برای سبز و a=+60 برای قرمز) و b (Yellowness) نماد آبی تا زرد (از b=-60 برای آبی تا b=+60 برای زرد)

ابراهیمی و همکاران: اثر محلول پاشی قبل از برداشت اتفن بر رنگ...

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس برخی خصوصیات کیفی میوه انگور رقم بی دانه قرمز در زمان برداشت

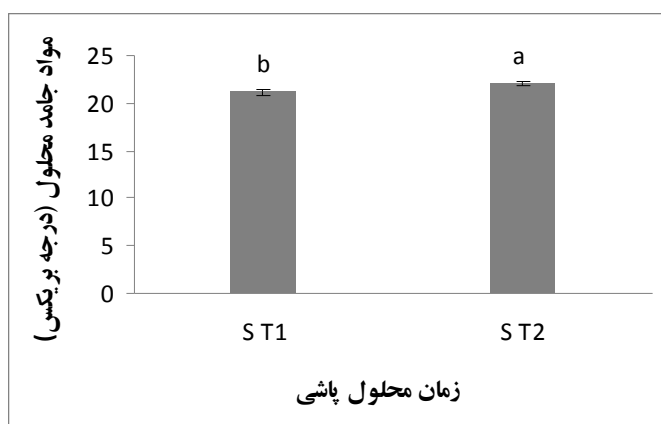
میانگین مربعات						
منابع تغییر	درجات آزادی	مواد جامد محلول	اسیدهای قابل تیتراسیون	ضرب رسیدگی	pH	اسید آسکوربیک
بلوک (تکرار)	۲	۰/۰۳۸ ^{ns}	۰/۰۰۰۱ ^{ns}	۰/۸۷۰ ^{ns}	۰/۰۲۹*	۰/۰۲۱۹ ^{ns}
اتفن	۳	۶/۱۲۹ ^{**}	۰/۰۵۹ ^{**}	۴۵۵/۰۰۲ ^{**}	۰/۰۱۰ ^{ns}	۲/۰۲۸ ^{**}
زمان محلول پاشی	۱	۵/۷۵۳ ^{**}	۰/۰۳۷ ^{**}	۳۳۹/۳۷۸ ^{**}	۰/۰۰۳ ^{ns}	۶/۸۰۵ ^{**}
اتفن × زمان محلول پاشی	۳	۰/۶۳۹ ^{ns}	۰/۰۰۰۱ ^{ns}	۱۰/۴۳۶ ^{**}	۰/۰۰۴ ^{ns}	۰/۳۰۴*
اشتباه آزمایشی	۱۴	۰/۱۵۲	۰/۰۰۰۱	۱/۰۹۶	۰/۰۰۶	۰/۰۹۰
ضرب تغییرات (%)		۱/۸۰	۲/۲۴	۲/۶۷	۲/۱۷	۳/۳۹
۵/۴۰						

ns، *، ** و *** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۰.۵٪، ۱٪ و غیر معنی دار



شکل ۱- اثر غلظت اتفن بر میزان مواد جامد محلول میوه انگور رقم بی دانه قرمز

حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۱٪ در بین میانگین‌ها با آزمون دانکن می‌باشند.



شکل ۲- اثر زمان محلول پاشی بر میزان مواد جامد محلول میوه انگور رقم بی دانه قرمز

حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۱٪ در بین میانگین‌ها با آزمون دانکن می‌باشند.

ST₁: زمان اول محلول پاشی (۱۰ الی ۲۰ درصد از تغییر رنگ حبه‌ها)، ST₂: زمان دوم محلول پاشی (۵۰ الی ۷۰ درصد از تغییر رنگ حبه‌ها)

همکاران^۴، ۲۰۰۷).

طبق جدول تجزیه واریانس ۱ اثرات ساده اتفن و زمان محلول‌پاشی بر میزان اسیدهای قابل تیتراسیون معنی‌دار بوده است ولی اثرات متقابل اتفن با زمان محلول‌پاشی معنی‌دار نبود. شکل ۳ نشان می‌دهد که بین اسیدهای قابل تیتراسیون حبه‌های شاهد و تیمار اتفن اختلاف معنی‌داری وجود دارد و تیمارهای اتفن میزان کمتری از اسیدهای قابل تیتراسیون را نسبت به میوه‌های شاهد نشان می‌دهند. بالاترین میزان اسیدهای قابل تیتراسیون در شاهد و کمترین مقدار آن در غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر بدست آمد. طبق نتایج، زمان اول محلول‌پاشی نسبت به زمان دوم، میزان بالاتری از اسید را نشان می‌دهد (شکل ۴).

اسید تارتاریک اسید غالب در حبه انگور می‌باشد که ۸۰-۴۰ درصد اسیدهای آلی آن را تشکیل می‌دهد. تجزیه اسیدهای آلی در دوره رسیدن محصول به سرعت تنفس وابسته است و حجم اسیدهای آلی در میوه‌های انگور با رسیدن کاهش می‌یابد (راحی، ۱۳۸۴). معمولاً اسیدهای آلی به هنگام رسیدن در اثر تنفس و یا تبدیل به قندها کاهش می‌یابند و کاهش آنها رابطه مستقیم با فعالیت‌های متابولیکی دارد. در واقع اسیدها به عنوان یک منبع اندوخته انرژی میوه می‌باشند که در هنگام رسیدن با افزایش سوخت و ساز مصرف می‌شوند (راحی، ۱۳۸۴؛ جلیلی‌مندی، ۱۳۸۷). با توجه به اینکه اسیدهای آلی از جمله ترکیبات مهم در چرخه کربس هستند، در نتیجه میزان تنفس و تولید اتیلن در تیمارها افزایش یافته و منجر به مصرف اسیدهای آلی به عنوان سوبسترای تنفسی می‌شود.

ضریب رسیدگی میوه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) اثرات ساده اتفن و زمان محلول‌پاشی و اثر متقابل اتفن با زمان محلول‌پاشی بر میزان ضریب رسیدگی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. شکل ۵ اثر متقابل اتفن با زمان

تجزیه قندهای مرکب، تبدیل آنها به قندهای ساده و هضم شدن دیواره‌های سلولی اتفاق می‌افتد و بیشترین تغییراتی که هنگام رسیدن میوه صورت می‌گیرد به شکسته شدن کربوهیدرات‌های پلیمری مربوط است که باعث افزایش مواد جامد قابل حل میوه با رسیدن میوه می‌گردد (راحی، ۱۳۸۴) و به همین دلیل میزان مواد جامد قابل حل میوه با رسیدن میوه افزایش می‌یابد (جلیلی‌مندی، ۱۳۸۷). مهمترین کربوهیدرات‌های موجود در حبه انگور گلوکز و فروکتوز هستند و در انگورهای رسیده مقدار فروکتوز از گلوکز بیشتر است (شائو، ۱۹۸۶). در انگور تجمع زیاد گلوکز و فروکتوز در واکنش سلول‌های مزوکارپ بعد از تغییر رنگ حبه‌ها اتفاق می‌افتد (فیلیون و همکاران، ۱۹۹۹). بر اساس نتایج این پژوهش در اثر مصرف اتفن مواد جامد محلول به طور معنی‌داری افزایش یافته است (شکل ۱). به دلیل اینکه ساکارز قند اصلی قابل انتقال در انگور است (فیلیون و همکاران^۱، ۱۹۹۹)، بر اساس گزارش کروین و همکاران^۲ (۲۰۰۶) مصرف اتفن بر فرآیند انتقال کربوهیدرات‌ها، به ویژه ساکارز به درون حبه‌ها تاثیر گذاشته و موجب افزایش آن می‌شود. همچنین افزایش مقدار مواد جامد محلول به عنوان عاملی موثر، مقدار آنتوسیانین را افزایش داده و در نتیجه رنگ حبه‌ها بهبود می‌یابد (کروین و همکاران، ۲۰۰۶).

تیمارهای مختلف اتفن اثر معنی‌داری روی pH آب میوه، نداشت که با نتایج گالگوس و همکاران^۳ (۲۰۰۶) همخوانی دارد. میزان pH معرف اسیدی و یا قلیایی بودن محصولات باغبانی می‌باشد اما میزان pH میوه همیشه با مقدار اسیدهای قابل تیتراسیون محصول رابطه مستقیم ندارد (راحی، ۱۳۸۴؛ جلیلی‌مندی، ۱۳۸۷) چون علاوه بر اسیدها سایر مواد موجود در میوه نظیر قندها نیز امکان تاثیر بر pH را دارند (پرکینس-ویزی و

1- Fillion *et al.*

2- Chervin *et al.*

3- Gallegos *et al.*

4- Perkins-Veazie

ابراهیمی و همکاران: اثر محلول پاشی قبل از برداشت اتفن بر رنگ...

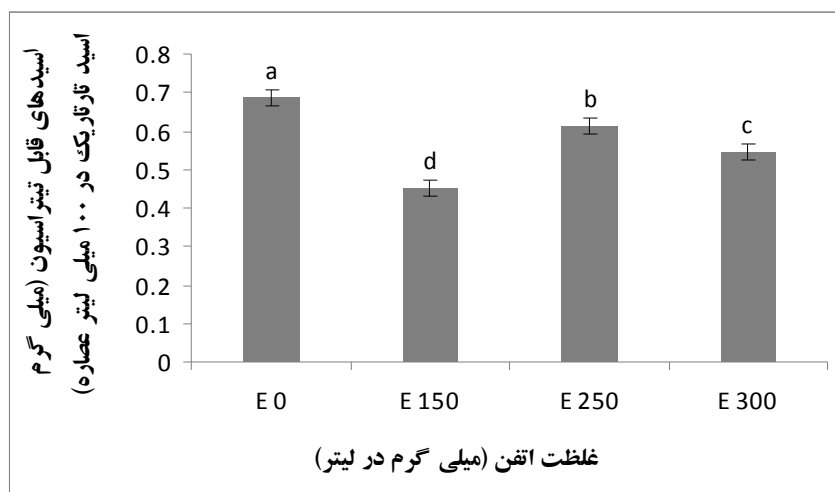
اسیدهای آلی پایین تر و مواد جامد محلول بالاتری نسبت به شاهد برخوردار بودند. در نتایج برخی از محققان نیز از بین تیمارهای به کار رفته اتفن با غلظت ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر، حاکی از افزایش معنی دار نسبت مواد جامد قابل حل به اسیدهای آلی، در مقایسه با شاهد در میوه زردآلو می باشد (تقی پور و راحمی، ۱۳۸۸).

اسید آسکوربیک

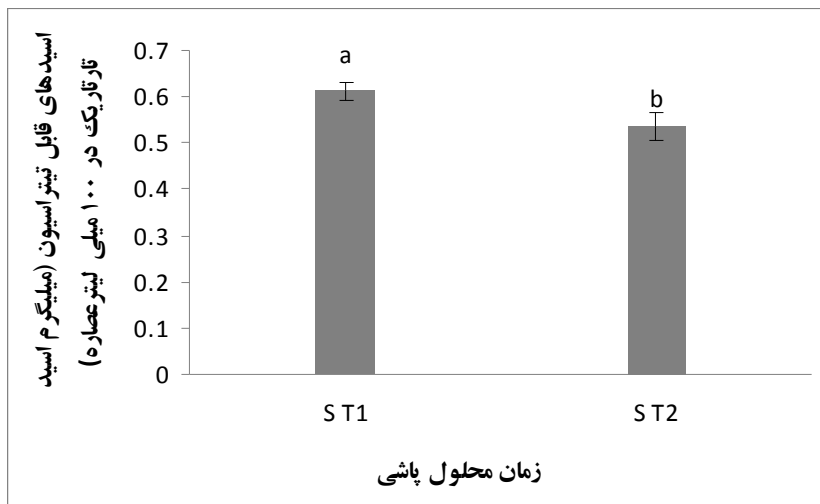
همان گونه که از شکل ۶ مشخص است تیمار میوه‌ها با اتفن باعث حفظ اسید آسکوربیک میوه‌ها نسبت به شاهد شده است و میوه‌های شاهد دارای حداقل میزان اسید آسکوربیک بودند. بیشترین مقدار اسید آسکوربیک در غلظت ۳۰۰ میلی گرم در لیتر بدست آمد. زمان اول محلول پاشی نسبت به زمان دوم، باعث حفظ بهتر اسید آسکوربیک شد (شکل ۶). اسید آسکوربیک یک ماده آنتی اکسیدان می باشد که میزان آن در حین رشد و نمو محصولات افزایش یافته و بعد از برداشت در اثر فعالیت تجزیه‌ای آنزیم آسکوربیک اسید اکسیداز کاهش می یابد (جلیلی مرندی، ۱۳۸۷). به دلیل اینکه اتفن نقش اساسی

محلول پاشی بر میزان ضریب رسیدگی میوه را نشان می دهد که بر اساس آن بین ضریب رسیدگی میوه‌های شاهد و میوه‌های تیمار شده با اتفن در زمان‌های محلول پاشی در سطح ۱ درصد اختلاف معنی دار دیده می شود. همه تیمارهای اتفن، ضریب رسیدگی میوه را نسبت به شاهد افزایش دادند و تاثیر زمان دوم محلول پاشی بیشتر از زمان اول بود. به گونه‌ای که بیشترین ضریب رسیدگی در غلظت ۱۵۰ میلی گرم در لیتر اتفن در زمان دوم محلول پاشی حاصل شد و کمترین میزان برای شاهد در زمان محلول پاشی اول ثبت گردید.

شاخص طعم یا ضریب رسیدگی شامل نسبت مواد جامد قابل حل به اسیدهای آلی محصول می باشد که در طعم محصول تاثیر بسزایی دارد. اسیدهای آلی همراه قندها در طعم میوه تاثیر دارند و نسبت‌های مختلف اسید و قند موجب طعم ترش و یا شیرین میوه‌ها می شود (جلیلی مرندی، ۱۳۸۷). در این تحقیق این نسبت تحت تاثیر تیمارهای اتفن قرار گرفت و میزان این نسبت در تیمارهای با اتفن، بالاتر از شاهد بود زیرا تیمارها از میزان



شکل ۳- اثر غلظت اتفن بر محتوای اسیدهای قابل تیتراسیون میوه انگور رقم بی دانه فرمز حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۱٪ در بین میانگین‌ها با آزمون دانکن می باشند.



شکل ۴- اثر زمان محلول پاشی بر محتوای اسیدهای قابل تیتراسیون میوه انگور رقم بی دانه قرمز حروف غیرمشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۱٪ در بین میانگین‌ها با آزمون دانکن می‌باشند. ST₁: زمان اول محلول پاشی (۱۰ الی ۲۰ درصد از تغییر رنگ حبه‌ها)، ST₂: زمان دوم محلول پاشی (۵۰ الی ۷۰ درصد از تغییر رنگ حبه‌ها).

و همکاران، ۲۰۰۲). اثر اتفن بر مقدار اسید آسکوربیک متفاوت می‌باشد...

سفتی بافت میوه

میزان سفتی میوه‌ها در تیمارهای اتفن در مقایسه با شاهد کاهش یافت. نتایج نشان می‌دهد که بیشترین کاهش سفتی بافت مربوط به تیمار اتفن با غلظت ۳۰۰ میلی گرم در لیتر در زمان دوم محلول پاشی بود که اختلاف معنی داری با غلظت ۱۵۰ میلی گرم در لیتر اتفن در زمان دوم محلول پاشی نداشت (شکل ۷).

کاهش سفتی بافت در اثر تیمار قبل از برداشت اتفن توسط تاکویا و همکاران^۳ (۲۰۰۶) نیز گزارش شده است. نرمی بافت میوه در نتیجه تغییرات ساختار دیواره سلولی شامل کاهش همی سلولز، گالاکتوز و حل شدن و دپلمریزه شدن پکتین صورت می‌گیرد و نتیجه فعالیت آنزیم‌های هیدرولیزکننده دیواره سلولی می‌باشد (فیشر و بنت^۴، ۱۹۹۱). تاثیر اتفن بر کاهش سفتی بافت میوه احتمالاً به نقش آن بر تولید و اثر اتیلن مربوط می‌شود که با بیان ژن‌های آنزیم ACC سنتز باعث افزایش تولید

در فعال کردن القای مقاومت سیستمیک^۱ در گیاه و افزایش قدرت آنتی‌اکسیدانی دارد، تاثیر آن را در افزایش اسید آسکوربیک میوه می‌توان به این امر نسبت داد (وانگ و همکاران^۲، ۲۰۰۲). در نتیجه در اثر پایین بودن میزان رادیکال‌های آزاد نیاز سلول به مصرف اسید آسکوربیک کمتر شده و در نتیجه در میوه حفظ می‌گردد. احتمال دیگر در خصوص نقش اتفن در افزایش میزان اسید آسکوربیک این است که این ترکیب به دلیل افزایش آنتوسیانین و قدرت آنتی‌اکسیدانی میوه، باعث جلوگیری از مصرف اسید آسکوربیک می‌گردد که نتیجه آن تجمع اسید آسکوربیک در سلول‌های گیاه و میوه است زیرا اسید آسکوربیک به عنوان عامل ضد تنش و ترمیم‌کننده سلول، عامل محافظت از سلول‌ها در برابر رادیکال‌های آزاد می‌باشد و در صورت بروز تنش و صدمه به گیاه و میوه در جریان ترمیم سلول‌ها مورد مصرف قرار می‌گیرد که بالا بودن قدرت آنتی‌اکسیدانی در گیاه عامل مقاومت آن به عوامل نامساعد و حفظ بیشتر مقدار اسید آسکوربیک میوه را در بر دارد (وانگ

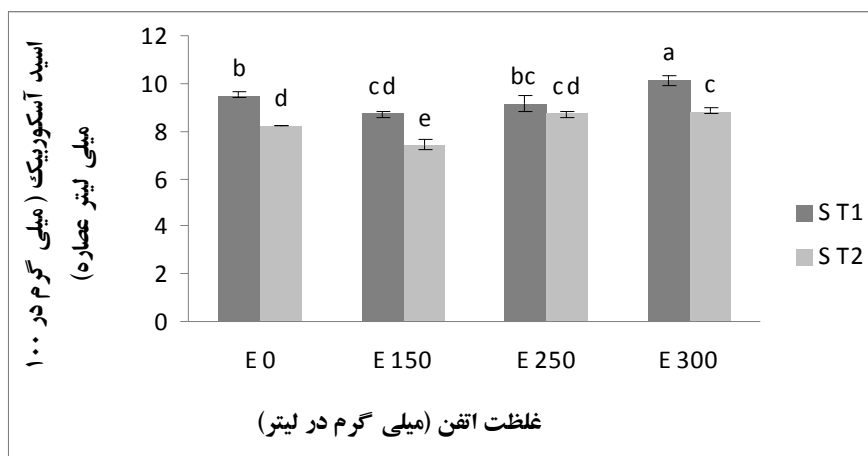
3- Takuya *et al.*

4- Fisher & Bennett

1- Induced systemic resistance (ISR)

2- Wang *et al.*

ابراهیمی و همکاران: اثر محلول پاشی قبل از برداشت اتفن بر رنگ...

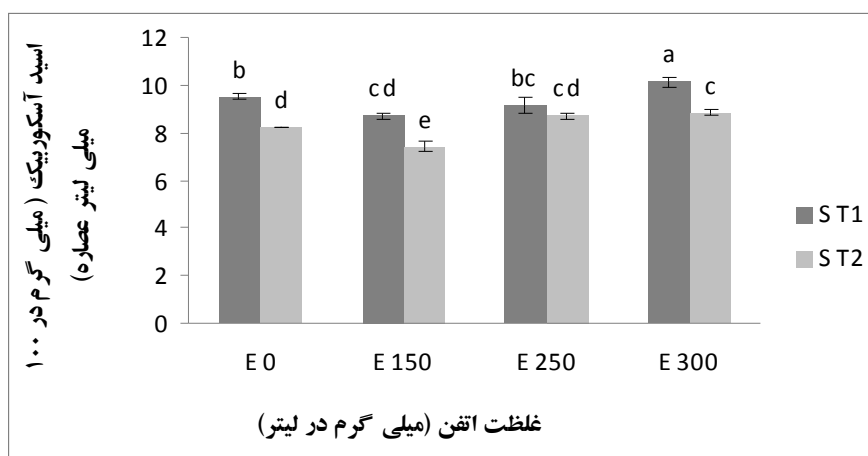


شکل ۵- اثر متقابل اتفن و زمان محلول پاشی بر میزان ضریب رسیدگی میوه انگور رقم بی دانه قرمز

حروف غیرمشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۱٪ در بین میانگین‌ها با آزمون دانکن می‌باشند.

ST₁: زمان اول محلول پاشی (۱۰ الی ۲۰ درصد از تغییر رنگ حبه‌ها)، ST₂: زمان دوم محلول پاشی (۵۰ الی ۷۰ درصد

از تغییر حبه‌ها).



شکل ۶- اثر متقابل اتفن و زمان محلول پاشی بر اسید آسکوربیک میوه انگور رقم بی دانه قرمز

حروف غیرمشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵٪ در بین میانگین‌ها با آزمون دانکن می‌باشند.

ST₁: زمان اول محلول پاشی (۱۰ الی ۲۰ درصد از تغییر رنگ حبه‌ها)، ST₂: زمان دوم محلول پاشی (۵۰ الی ۷۰ درصد

از تغییر رنگ حبه‌ها).

می‌افتد (پراسانا و همکاران^۱، ۲۰۰۷).

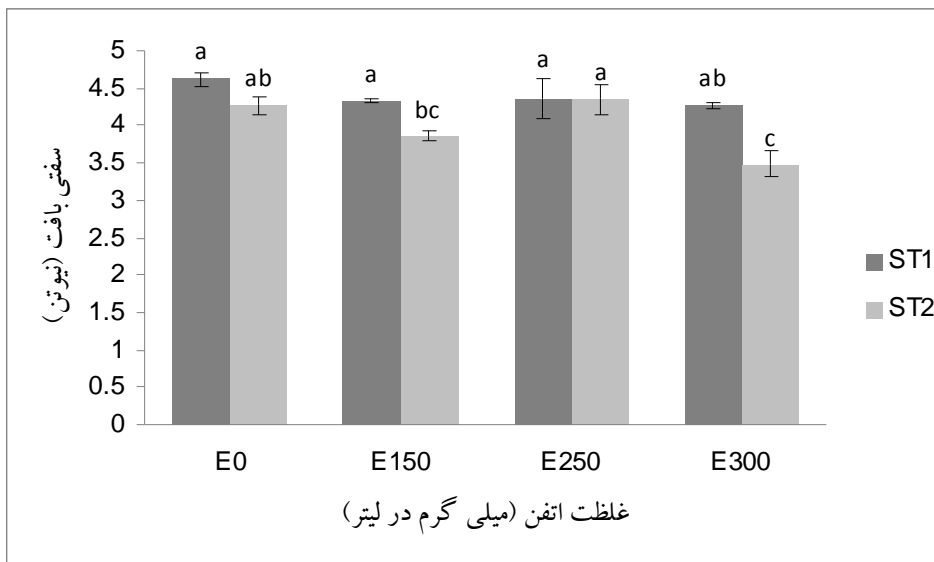
رنگ میوه

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های فاکتورهای رنگ‌سنجی در سیستم هانتر لب (L, a, b) مشخص کرد که تیمار قبل از برداشت میوه‌های انگور با

اتیلن شده و فعالیت خود تنظیمی مثبت اتیلن را افزایش می‌دهد در نتیجه باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های تجزیه کننده دیواره سلولی می‌شود زیرا اتیلن باعث بیان ژن‌های آنزیم‌های تجزیه کننده دیواره سلولی می‌گردد و فعال شدن آنزیم پلی گالاکتروناز در نتیجه فعالیت اتیلن اتفاق

لیتر در زمان دوم محلول پاشی بود. شکل ۱۰ نشان می دهد که میزان زاویه هیو میوه‌ها در تیمارهای اتفن در مقایسه با شاهد کاهش یافت. کاهش زاویه هیو ظهور رنگ قرمز ارغوانی را نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که بیشترین کاهش مربوط به تیمار اتفن با غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر در زمان دوم محلول‌پاشی (۵۰ الی ۷۰ درصد از تغییر رنگ حبه‌ها) بود. بر اساس شکل ۱۱ تیمارهای اتفن میزان کمتری از خلوص رنگ را نسبت به میوه‌های شاهد نشان می‌دهند. بالاترین میزان آن در شاهد و کمترین مقدار آن در غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر اتفن مشاهده گردید. طبق نتایج، زمان دوم محلول‌پاشی نسبت به زمان اول، میزان بالاتری از خلوص رنگ را نشان می‌دهد (شکل ۱۲).

اتفن، اثر معنی‌داری روی شاخص‌های مورد مطالعه رنگ یعنی مقادیر L و نسبت a/b، Hue angle و Chroma داشت (جدول ۲). تیمار اتفن هر سه پارامتر L (شاخص روشنایی رنگ میوه)، زاویه هیو و خلوص رنگ را کاهش و نسبت a/b را افزایش داد. شکل ۸ اثر متقابل اتفن با زمان محلول‌پاشی بر شاخص L رنگ میوه را نشان می‌دهد. همان‌گونه که از شکل ۸ مشخص است بیشترین کاهش شاخص L مربوط به غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اتفن در زمان دوم محلول‌پاشی و بیشترین مقدار آن مربوط به شاهد بود. شکل ۹ مربوط به اثر متقابل اتفن با زمان محلول‌پاشی بر شاخص a/b رنگ را نشان می‌دهد. بین شاخص a/b میوه‌های شاهد و تیمار شده با اتفن اختلاف معنی‌داری ($P < 0.01$) وجود داشت. حبه‌های شاهد کمترین نسبت a/b را نشان داد و بیشترین نسبت a/b مربوط به غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در



شکل ۷- اثر متقابل اتفن و زمان محلول‌پاشی بر سفتی بافت میوه انگور رقم بی دانه قرمز

حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ در بین میانگین‌ها با آزمون دانکن می‌باشند.

ST₁: زمان اول محلول‌پاشی (۱۰ الی ۲۰ درصد از تغییر رنگ حبه‌ها)، ST₂: زمان دوم محلول‌پاشی (۵۰ الی ۷۰ درصد از تغییر رنگ حبه‌ها).

ابراهیمی و همکاران: اثر محلول پاشی قبل از برداشت اتفن بر رنگ...

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس رنگ میوه انگور رقم بیدانه قرمز در زمان برداشت

میانگین مربعات					درجات آزادی	منابع تغییر
Chroma	Hue angle	a/b	L			
۰/۰۱۸ ^{ns}	۰/۰۱۹ ^{ns}	۰/۰۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۰۹ ^{ns}	۲	۳	بلوک (تکرار)
۱۶۶/۳۲۰ ^{**}	۱۷۲/۹۲۶ ^{**}	۰/۶۲۵ ^{**}	۱۱۲/۷۹۲ ^{**}	۳	۱	اتفن
۱/۴۴۱ ^{**}	۰/۰۳۷ ^{ns}	۰/۰۰۱ ^{ns}	۹/۸۳۰ ^{**}	۱	۳	زمان محلول پاشی
۰/۰۴۳ ^{ns}	۰/۶۵۵ ^{**}	۰/۰۰۴ ^{**}	۹/۲۶۸ ^{**}	۳	۱۴	اتفن × زمان محلول پاشی
۰/۰۲۹	۰/۰۴۰	۰/۰۰۰۱	۰/۰۲۵	۱۴		اشتباه آزمایشی
۰/۵۲	۰/۶۶	۱/۰۷	۱/۵۴			ضریب تغییرات (%)

ns، ** و *** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪، ۱٪ و غیر معنی دار.



شکل ۸- اثر متقابل اتفن و زمان محلول پاشی بر شاخص L رنگ میوه انگور رقم بی دانه قرمز

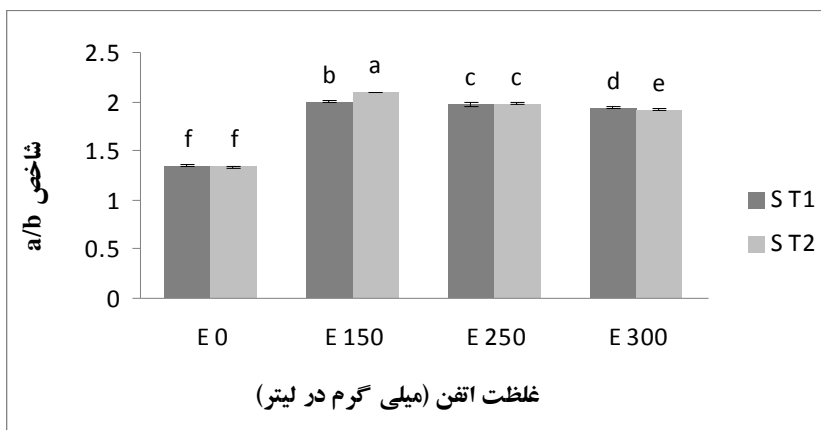
حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۱٪ در بین میانگین‌ها با آزمون دانکن می‌باشند.

ST₁: زمان اول محلول پاشی (۱۰ الی ۲۰ درصد از تغییر رنگ حبه‌ها)، ST₂: زمان دوم محلول پاشی (۵۰ الی ۷۰ درصد از تغییر رنگ حبه‌ها).

می‌شود. مالویدین ۳-گلوکوزید فراوانترین آنتوسیانین در همه انگورها است (فورماند و همکاران، ۲۰۰۶). تعدادی از گزارش‌ها نشان می‌دهند که رنگ پوست انگور (قرمز یا سیاه) به وسیله بیان ژن‌ها در مسیر بیوسنتزی آنتوسیانین مثل فلاونوئید ۳-هیدروکسی‌لاز (F3H)، فلاونوئید ۳-هیدروکسی‌لاز (F3H) و O متیل ترانسفراز (OMT) تحت تاثیر قرار می‌گیرد

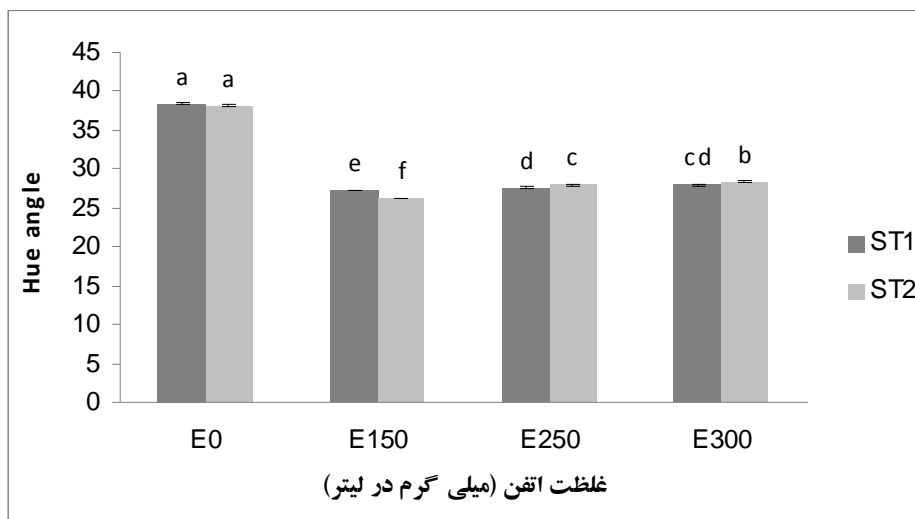
مکانیسم اثر اتفن بر افزایش رنگ در ارقام مختلف انگور توسط محققان گزارش شده است (نیکولا و همکاران^۱، ۲۰۰۳؛ گالگوس و همکاران، ۲۰۰۶). ژنگ و همکاران^۲ (۲۰۰۸) گزارش کردند الگوی تغییر رنگ متفاوت در ریزمیوه‌ها و نیز انگور احتمالاً به دلیل تفاوت در ترکیبات فنولی و غلظت‌های متفاوت آنها باشد

1- Nicolau
2- Zheng



شکل ۹- اثر متقابل اتفن و زمان محلول پاشی بر نسبت a/b رنگ میوه انگور رقم بی دانه قرمز حروف غیرمشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۱٪ در بین میانگین‌ها با آزمون دانکن می‌باشند.

ST₁: زمان اول محلول پاشی (۱۰ الی ۲۰ درصد از تغییر رنگ حبه‌ها)، ST₂: زمان دوم محلول پاشی (۵۰ الی ۷۰ درصد از تغییر رنگ حبه‌ها).



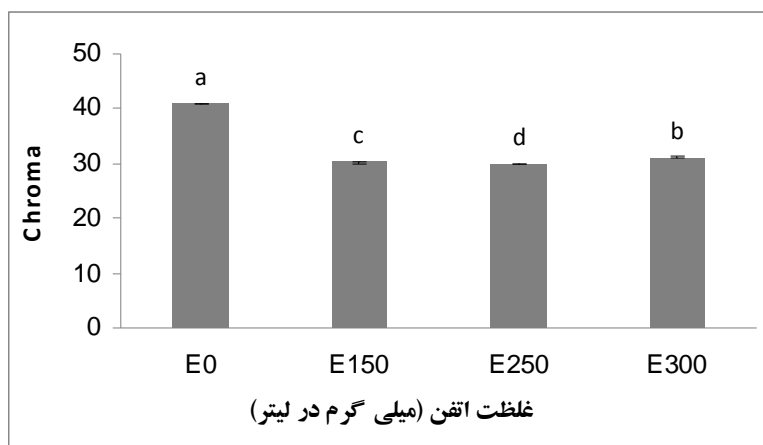
شکل ۱۰- اثر متقابل اتفن و زمان محلول پاشی بر زاویه هیو رنگ میوه انگور رقم بی دانه قرمز حروف غیرمشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵٪ در بین میانگین‌ها با آزمون دانکن می‌باشند.

ST₁: زمان اول محلول پاشی (۱۰ الی ۲۰ درصد از تغییر رنگ حبه‌ها)، ST₂: زمان دوم محلول پاشی (۵۰ الی ۷۰ درصد از تغییر رنگ حبه‌ها).

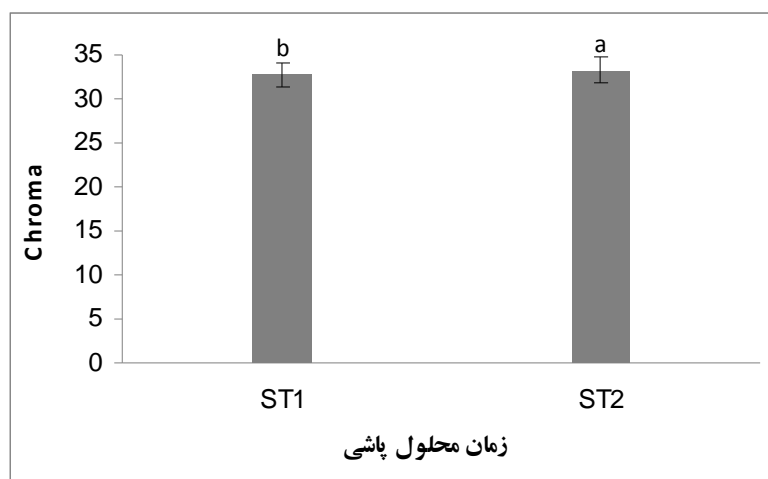
(یاهوکا و همکاران^۳، ۲۰۰۶). باس و همکاران^۴ (۱۹۹۶) نشان دادند که بیان ژن‌های UFGT برای بیوسنتز آنتوسیانین در انگور بسیار مهم است. به معنای دیگر

(جونگ و همکاران^۱، ۲۰۰۶). افزایش آنتوسیانین به دلیل آزاد سازی اتیلن از اتفن و به طبع افزایش بیوسنتز اتیلن درونی حبه‌ها و در نتیجه انگیزش شدید فعالیت آنزیم-های تولید کننده آنتوسیانینبه ویژه UFGT^۲ می باشد

ابراهیمی و همکاران: اثر محلول پاشی قبل از برداشت اتفن بر رنگ...



شکل ۱۱- اثر غلظت اتفن بر خلوص رنگ میوه انگور رقم بی دانه قرمز حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵٪ در بین میانگین‌ها با آزمون دانکن می‌باشند.



شکل ۱۲- اثر زمان محلول پاشی بر خلوص رنگ میوه انگور رقم بی دانه قرمز حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵٪ در بین میانگین‌ها با آزمون دانکن می‌باشند.

ST₁: زمان اول محلول پاشی (۱۰ الی ۲۰ درصد از تغییر رنگ حبه‌ها)، ST₂: زمان دوم محلول پاشی (۵۰ الی ۷۰ درصد از تغییر رنگ حبه‌ها).

نتیجه گیری

با در نظر گرفتن برخی از صفات بازارپسندی از جمله افزایش ضریب رسیدگی، کاهش کمتر سفتی بافت و افزایش رنگ حبه‌ها در این آزمایش، به نظر می‌رسد که غلظت ۱۵۰ میلی گرم در لیتر اتفن در مرحله دوم محلول پاشی (۵۰ الی ۷۰ درصد از تغییر رنگ حبه‌ها)، تیمار

کاربرد اتفن سبب تحریک انباشتگی رنگدانه‌های منوگلوکوزید از جمله پئونیدین و مالودین در طی مرحله رسیدگی حبه‌ها و در نتیجه موجب افزایش آنتوسیانین موجود در پوست حبه‌ها می‌گردد (گالگوس و همکاران، ۲۰۰۶).

مناسب برای انگور رقم بیدانه قرمز می‌باشد.
نتایج این تحقیق نشان می‌دهد چنانچه مواد اتیلن‌زا (اتفن) با غلظت بهینه و در زمان مناسب بر روی انگور رقم بیدانه قرمز محلول‌پاشی شود، رنگ و کیفیت مطلوب در میوه حاصل خواهد شد اما به دلیل اینکه که کاربرد غلظت‌های مختلف اتفن و زمان‌های مختلف

مصرف در خصوصیات کیفی میوه متفاوت است، تعیین غلظت بهینه و زمان مناسب کاربرد آن، نیاز به تحقیقات بیشتری دارد.

سپاس‌گزاری

بدین وسیله از همکاری و مساعدت آقای مهندس رحیم عبدالهی تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

۱. تقی‌پور، ل. و راحمی، م. ۱۳۸۸. بررسی تاثیر چند ماده شیمیایی بر درصد تنک و کیفیت میوه زردآلو رقم خیاری (*Prunus armenica* L. cv. 'Khiary'). نشریه علوم باغبانی، ۲۳(۲): ۷۸-۸۴.
۲. جلیلی‌مردی، ر. ۱۳۸۷. فیزیولوژی بعد از برداشت (جا بجایی و نگهداری میوه، سبزی و گیاهان زینتی). انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه. ۲۷۶ ص.
۳. راحمی، م. ۱۳۸۴. (مترجم). تألیف ویلسن، لی. گراهام، مک گلاسون و هال. فیزیولوژی پس از برداشت (مقدمه ای بر فیزیولوژی و جابجایی میوه و سبزی ها و گیاهان زینتی). چاپ سوم. انتشارات دانشگاه شیراز. ۴۳۷ ص.
4. Abeles, F.B., Morgan, P.W., and Saltveit, M.E. 1992. Ethylene in Biology. Academic Press. San Diego, California. p 302.
5. Ayala-Zavala, J.F., Wang, S.Y., Wang, C.Y., and Gonzales-Aguilar, A.G. 2004. Effect of storage temperatures on antioxidant capacity and aroma compounds in strawberry fruit. LWT-Food Science and Technology, Lebens. Wiss. Technology, 37(7): 687-695.
6. Bhujbal, B.G., and Chaudhari, K.G. 1993. Yield and quality of Thompson seedless grape (*Vitis vinifera* L.) as influenced by girdling and gibberellins. Mahatma Phule Agricultural University, 4(2): 108-112.
7. Boss, P.K., Davies, C., and Robinson, S.P. 1996. Expression of anthocyanin biosynthesis pathway genes in red and white grapes. Plant Molecular Biology, 32: 565-569.
8. -Carreno, J., Faraj, S., and Martinez, A. 1997. Effects of girdling and covering mesh on ripening, colour and fruit characteristics of 'Italia' grapes. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 73: 103-106.
9. Celik, S.A., and Agaoglu, Y.S. 1978. Effects of pre-harves application of Ethrel on some quality characteristics of dried "Sultana" grape variety. Yearbook Faculty of Agriculture, Ankara University, Technology for Agriculture, 28: 43-52.
10. Chervin, C., Terrier, N., Ageorges, A., Ribes, F., and Kuapunyakoon, T. 2006.

- Influence of ethylene on sucrose accumulation in grape berry. *Enology and Viticulture*, 57(4): 511- 513.
11. Delgado, R., Gallegos, J.I., Martin, P., and Gonzales, M.R. 2004. Influence of ABA and ethephon treatment on fruit composition of Tempranillo grapevines. *Acta Horticulture*, 640:321-326.
 12. Fillion, L., Ageorges, A., Picaud, S., Coutos-Thevenot, P., Lemoine, R., Romieu, C. and Delrot, S. 1999. Cloning and expression of a hexose transporter gene expressed during the ripening of grape berry. *Plant Physiology*, 120: 1083-1093.
 13. Fisher, R.L., and Bennett, A.B. 1991. Role of cell wall hydrolases in fruit ripening. *Plant Physiology*, 42: 675-703.
 14. Fournand, D., Vicens, A., Sidhoum, L., Souquet, J.M., Moutounet, M., and Cheynier, V.2006. Accumulation and extractability of grape skin tannins and anthocyanins at different advanced physiological stages. *Journal of Agricultural and Food chemistry*, 54 (19): 7331-7338.
 15. Gallegos, J.I., Gonzalez, M.R., and Martin, P. 2006. Changes in composition and colour development of Tempranillo grapes during ripening induced by ethephon treatments at veraison. *Acta Horticulture*, 727: 505 – 512.
 16. Jeong, S.T., Goto-Yamamoto, N., Hashizume, K., and Esaka, M. 2006. Expression of the flavonoid 3' hydroxylase and flavonoid 3,5' hydroxylase genes and flavonoid composition in grape (*Vitis vinifera*), *Plant Science*, 170: 61–69.
 17. Lombard, P.J., Viljoen, J.A., Wolf , E.E., and Calitz, F.J. 2004. The effect of ethephon on berry colour of 'Flame Seedless' and 'Bonheur' table grapes. *Enology Viticulcher*, 25(1):1-12.
 18. Nicolau, N., Stavrakas, D., Zieziou, E., and Patakas, A. 2003. Effects of ethephon, methanol, ethanol and girdling treatment on berry maturity and color development in Cardinal table grapes. *Grape and wine Research*, 9(1):12-14.
 19. Prasanna, V., Prabha, T.N., and Tharanathan, R.N. 2007. Fruit ripening phenomena- An overview. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 47(1):1-19.
 20. Shaul, P. 1986. *Handbook of fruit set and development*. CRC press. Inc. 568p.
 21. Takeda, F., and Badr, S.A. 1977. Effect of ethephon on anthocyanin pigment accumulation in Emperor grapes. *American Society for Enology and Viticulture Annual Meeting Abstract*. No. 22.
 22. Takuya, B., Mihoko, k., Tsuneo, O., Shuji, S., Shosaku, H., and Hisafumi, U. 2006. Effect of ethephon (2-chloroethylphosphonic acid) on the fruit ripening characters of rabbiteye blueberry. *Scientia Horticulturae*, 112: 278-281.
 23. Vargas, M., Albors, A., Chiralt, A., and Gonzalez-Martinez, C. 2006. Quality of cold-stored strawberries as affected by chitosan–oleic acid edible coatings.

- Postharvest Biology and Technology, 41: 164–171.
24. Wang, K.L.C., Li, H., and Ecker, J. R. 2002. Ethylene biosynthesis and signaling networks. *The Plant Cell*, 14: 131-151.
 25. Winkler, A.J., Cook, J.A., Kliwer, W.M., and Alider, L. 1974. *General viticulture*. University of California Press, 710, pp: 710.
 26. Yahuca, B., Matinez-Penich, R., Reyes, J.L., and Madero, E. 2006. Effect of ethephon and girdling on berry firmness during storage of 'Red Malaga' grape. *Acta Horticulturae*, 727:59-465.
 27. Yam, K.L., and Papadakis, S.E. 2004. A digital imaging method for measuring and analyzing color of food surfaces, *Food Engineering*, 61: 137-142.
 28. Zheng, Y., Yang, Z., and Chen, X. 2008. Effect of high oxygen atmospheres on fruit decay and quality in chinese bayberries, strawberries and blueberries. *Food Control*, 19: 470–474.