نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۱ ، ص. ۲۰۵-۱۹۷
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 26, No. 2, Summer 2012, P. 197-205
ISSN: 2008 - 4730

اثر محلول‌پاشی قبل از برداشت اتفن بر خواص کیفی میوه‌های انگور رقم قزل‌اوزوم (*Vitis vinifera* L. var. Ghizil Uzum)

رسول جلیلی مرندی[1*]- حامد دولتی بانه[2]- محسن اسمعیلی[3]- رامین حاجی تقی لو[4]- ربابه ابراهیمی تازه کندی[5]

تاریخ دریافت:۹۰/۵/۱۸
تاریخ پذیرش:۹۰/۱۲/۹

چکیده

کاربرد اتفن روش موثر در افزایش کیفیت میوه‌های انگور معرفی شده است. در این پژوهش اثر کاربرد قبل از برداشت غلظت‌های اتفن در ۴ سطح (صفر، ۱۵۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و زمان تیمار اتفن در ۲ سطح (۱۰ الی ۲۰ درصد از تغییر رنگ حبه‌ها و ۵۰ الی ۷۰ درصد از تغییر رنگ حبه-ها) بر شاخص‌های مختلف کیفی در زمان برداشت میوه انگور رقم قزل‌اوزوم مورد ارزیابی قرار گرفت. صفات کیفی مور بررسی شامل مواد جامد محلول، اسیدهای قابل تیتراسیون، ضریب رسیدگی، ترکیبات فنولی کل، سفتی بافت و رنگ میوه بود. غلظت‌های مختلف اتفن بر تمامی خواص کیفی حبه‌ها معنی‌دار بود. اما زمان‌های محلول‌پاشی اتفن بر اسیدهای قابل تیتراسیون، ضریب رسیدگی، ترکیبات فنولی کل و سفتی میوه تاثیر داشت. نتایج نشان داد که غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر اتفن و زمان تیمار اتفن در مرحله ۵۰ الی ۷۰ درصد از تغییر رنگ حبه‌ها، بیشترین اثر را بر روی کیفیت حبه‌ها داشت. بر اساس نتایج بدست آمده استفاده از اتفن با غلظت بهینه و در زمان مناسب می‌تواند به عنوان راهبرد مؤثری در تکنولوژی قبل از برداشت انگور از لحاظ رنگ و کیفیت مطلوب حبه‌ها باشد.

واژه‌های کلیدی: اتفن، انگور، ترکیبات فنولی کل، خواص کیفی، رنگ میوه

مقدمه

انگور از محصولات عمده کشورمان می باشد و همچنین از لحاظ اقتصادی نیز حائز اهمیت است (۱). بر اساس آمار سازمان خواربار جهانی (فائو) در سال ۲۰۰۹ میلادی کشور ایران با تولید سالانه ۱۸۷۶۸۵۰ تن انگور در رتبه دهم جهان قرار داشت (۷). تولید محصول با کیفیت بالای بازارپسندی از نظر مصرف‌کننده و بویژه برای صادرات اهمیت بسزایی دارد. استفاده از ترکیبات بی‌ضرر در مرحله قبل از برداشت محصول در حفظ کیفت می‌تواند موجب افزایش بازارپسندی میوه‌های انگور باشد (۲). امروزه یکی از موارد بسیار مهم در کشاورزی ارگانیک استفاده از مواد معمولاً کم ضرر[6] و ترکیبات بامنشاء طبیعی می‌باشد که تاثیر سوء در سلامتی انسان، محیط زیست و گیاه نداشته باشد. همچنین استفاده از ترکیبات طبیعی و سازگار در تولید و نگهداری محصول به جای مواد شیمیایی خطرناک و مضر که اثرات سوء و زیان آوری در انسان و محیط به همراه نداشته باشند، حائز اهمیت می‌باشد (۲). اتفن (۲- کلرواتیلن فسفونیک اسید) ترکیب آزادکننده اتیلن می‌باشد (۵ و ۶) که از ترکیبات بی‌ضرر برای انسان و محیط زیست به‌شمار می‌آید (۶). اتفن در افزایش رنگ حبه‌های انگور به‌ویژه افزایش ترکیبات فنولی که از آنتی‌اکسیدان های موجود در ارقام قرمز می‌باشند، تاثیر زیادی دارد (۱۶، ۲۰ و ۲۲). ترکیبات فنولی موجب تشکیل رنگ‌های قرمز، آبی و ارغوانی در پوست حبه‌های انگور می‌شود و همچنین این ترکیبات حبه‌های انگور را از تنش‌های فتواکسیداتیو محافظت می‌کنند (۹ و ۱۷). اتیلن در تجمع آنتوسیانین‌ها و یا فعال کردن آنزیم‌های مسیر بیوسنتز ترکیبات فنولی نظیر آنزیم فنیل‌آلانین آمونیالیاز[7] نقش دارد. در بیوسنتز ترکیبات فنولی علاوه بر عوامل ژنتیکی و نوع گیاه درضمن عوامل محیطی نیز دخیل می باشد (۸). برای مثال برخی از ارقام قرمز انگور نظیر Crimson Seedless از رنگ‌گیری ضعیف برخوردار می‌باشند (۱۰). اتیلن با فعال‌کردن آنزیم‌های تجزیه‌کننده

۲،۱،۴،۳و۵- به ترتیب دانشیار، استادیار پژوهشی، استادیار، کارشناس ارشد و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه
(*- نویسنده مسئول : (Email: rasuljalili@ yahoo.com

6 - Generally Recognized as Safe (GRAS)

7 - Phenylalanine ammonia lyase (PAL)

پکتات‌کلسیم موجب کاهش سفتی بافت میوه می‌شود (۲۴). کاربرد قبل از برداشت اتفن سبب تسریع رسیدن میوه می‌شود (۱۹). براساس آزمایش‌های انجام شده محلول‌پاشی اتفن در مرحله ۲۰ الی ۳۰ درصد از تغییر رنگ حبه‌ها در انگور بیدانه قرمز موجب افزایش رنگ حبه‌ها، اندازه حبه و آنتوسیانین‌های کل حبه‌ها گردیده است (۵).

غلظت‌های بالاتر اتفن کیفیت میوه را از لحاظ ماده خشک، قند و اسید آسکوربیک، کاهش داده و رنگ میوه را افزایش نمی‌دهد. کاربرد اتفن در طی ۶ الی ۹ هفته بعد از گل‌دهی خوشه‌ها، در رقم انگور Henin blanc سبب افزایش مواد جامد محلول گردیده است اما تاثیری در میزان اسیدهای قابل تیتراسیون و pH نداشته است (۲۶). بر اساس نتایج برخی از تحقیقات برای افزایش رنگ و پیش‌رس کردن انگور می‌توان از غلظت‌های ۲۰۰۰–۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اتفن، یک یا دو هفته پس از شروع تغییر رنگ حبه‌ها استفاده کرد. مشاهده شده است که کاربرد اتفن رنگ‌گیری انگورهای Crimson Seedless را بهتر می‌نماید (۱۳)، علیرغم این موضوع در برخی موارد انگورهایی که با این عملیات نیز مدیریت شوند و به ویژه هنگامی که در نواحی یا فصولی با دمای بالاتر از حد بهینه پرورش داده شوند، ممکن است رنگ‌گیری ضعیفی داشته باشند (۱۳ و ۲۵). قزل‌اوزوم یکی از مهمترین انگورهای تازه‌خوری تولید شده در استان آذربایجان-غربی است که به واسطه دیررسی، حبه‌های درشت و سفت با پوست ضخیم و قابلیت بالای نگهداری در سردخانه از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد (۳). با توجه به این که برخی از مناطق کشورمان دارای فصل رشد کوتاه و یا پاییزهای زودرس می‌باشد 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 تحقیق بررسی کاربری غلظت‌های مختف اتفن در دو زمان متفاوت افزایش رنگ و سایر خواص کیفی رقم انگور قزل‌اوزوم و تاثیر آن در طی برداشت محصول به رنگ حبه ها و خواص کیفی محصول بود.

مواد و روش‌ها

خوشه‌های سالم، عاری از بیماری و کاملاً شاداب از ۱۲ بوته (تاک) در زمانی که ۲۰–۱۰ درصد تغییر رنگ در حبه‌ها مشاهده و نیز ۱۲ بوته دیگر در زمانی که ۷۰–۵۰ درصد تغییر رنگ در حبه‌ها صورت گرفت، به طور تصادفی انتخاب شده و خوشه‌ها با غلظت‌های مختلف محلول اتفن که از شرکت مرک آلمان (Darmstadt,Germany) خریداری شده بود، در ساعات خنک صبح محلول‌پاشی شدند. تیمارها شامل غلظت اتفن در ۴ سطح (صفر، ۱۵۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و زمان محلول‌پاشی در ۲ سطح (۱۰ الی ۲۰ درصد از تغییر رنگ حبه‌ها و ۵۰ الی ۷۰ درصد از تغییر رنگ حبه‌ها) بود و خوشه‌های تیمار شده و شاهد (تیمار بدون محلول‌پاشی) پس از رسیدن کامل تجاری برداشت شدند. خوشه‌ها در جعبه‌های پلاستیکی قرار گرفتند و بلافاصله جهت انجام آزمایشات مورد نظر به آزمایشگاه فیزیولوژی پس از برداشت گروه باغبانی دانشگاه ارومیه منتقل گردیده و تحت معرض سردکردن مقدماتی در ۴ درجه سانتی-گراد قرار گرفتند. صفات مورد بررسی بعد از برداشت خوشه‌ها، شامل مواد جامد محلول، اسیدهای قابل تیتراسیون، ضریب رسیدگی، ترکیبات فنولی کل، سفتی بافت میوه و تغییرات رنگ میوه در زمان برداشت بود. مواد جامد محلول (SSC) توسط رفراکتومتر دستی مدل Atago Manual اندازه‌گیری شد. اسیدهای قابل تیتراسیون (اسیدهای آلی) به روش تیتراسیون توسط هیدروکسیدسدیم ۰/۱ نرمال تا pH=۸/۲ انجام داده شد و نتایج بر حسب گرم اسید تارتاریک در ۱۰۰ گرم بیان شد (۱). از نسبت مواد جامد محلول بر اسیدهای قابل تیتراسیون، ضریب رسیدگی حبه‌ها محاسبه گردید. برای تعیین سفتی بافت نمونه‌های انگور از دستگاه تجزیه و سنجش بافت[1] مدل TA-XTPlus (ساخت کمپانی استیبل میکروسیستم انگلستان) استفاده شد. بدین منظور از یک پروب استوانه‌ای فولادی (P/2) استفاده شد که سرعت جابجایی پروب بر روی یک میلی‌متر بر ثانیه تنظیم شد. آزمون نفوذ با میزان جابجایی ۶ میلی‌متر انجام گرفت. مقادیر نیروی نفوذ با دقت ۰/۱ نیوتن، جابجایی 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 (۲۹). برای اندازه‌گیری رنگ میوه از دوربین دیجیتال Canon مدل Powershot 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) مشخص گردید. L (Lightness) 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) می‌باشد. سپس داده‌های حاصل از نرم‌افزار فتوشاپ مقادیر L، a و b اصلاح گردید (۳۲). اندازه‌گیری میزان ترکیبات فنولی به روش فولین سیوکالتو (Folin-Ciocalteu) انجام شد. برای این منظور ابتدا آب میوه انگور به نسبت ۱۰ درصد با آب مقطر رقیق شد و از کاغذ صافی عبور داده شد و سپس مورد استفاده قرار گرفت. ۱میلی‌لیتر آب میوه انگور، مقادیر مختلف استاندارد اسید گالیک، ۱میلی‌لیتر بلانک[2] (آب مقطر یا دیونیزه) در بشر ۱۰۰ میلی‌لیتری ریخته شد و۷۰ میلی‌لیتر آب

1 - Texture analyzer
2 - Blank

به آن اضافه گردید، به دنبال آن ۵ میلی‌لیتر واکنش‌گر فولین سیوکالتو، به مخلوط مورد نظر اضافه گردید و به مدت ۱ تا ۸ دقیقه در دمای اتاق قرار داده شد. سپس ۱۵ میلی‌لیتر محلول کربنات سدیم به مخلوط آماده شده اضافه گردید و با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی-لیتری رسانده و به مدت ۲ ساعت برای تکمیل رنگ آبی ایجاد شده در دمای اتاق قرار گرفت. ۴ میلی‌لیتر محلول تهیه شده در کویت[1] دستگاه اسپکتروفتومتر با طول موج ۷۶۵ نانومتر ریخته و جذب آن قرائت شد. جذب بلانک از کل قرائت شده‌ها کم و منحنی استاندارد توسط داده‌های استاندارد، تهیه شد. مقادیر ترکیبات بر اساس معادل اسیدگالیک (GAE) و بر حسب میلی‌گرم در لیتر اندازه‌گیری شد. منحنی استاندارد با استفاده از اسیدگالیک مرک تهیه گردید (۳۰). آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی انجام گرفت. هر تیمار شامل ۳ تکرار بود و ۲۴ واحد آزمایشی و در هر تکرار ۶ خوشه انگور مورد استفاده قرار گرفت. داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم افزار کامپیوتری MSTATC مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و نیز برای رسم نمودارها از نرم افزار Microsoft Office Excel 2007 استفاده شد. به منظور انجام مقایسهٔ میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده گردید.

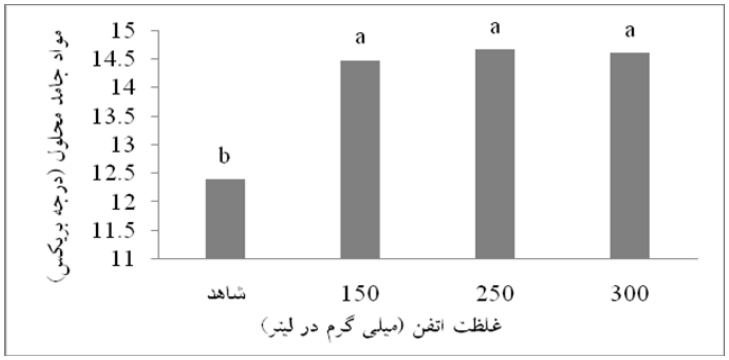
نتایج

براساس نتایج جدول ۱ غلظت‌های مختلف اتفن در میزان مواد جامد محلول (SSC) در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. بیشترین مواد جامد محلول در خوشه‌های تیمار شده با اتفن مشاهده گردید (شکل ۱). غلظت‌های مختلف اتفن و زمان محلول‌پاشی در سطح احتمال ۱ درصد بر اسیدهای قابل تیتراسیون معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین وکمترین اسیدهای قابل تیتراسیون به ترتیب در خوشه‌های شاهد و خوشه‌های محلول‌پاشی شده با غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر اتفن بدست آمد (شکل ۲).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای قبل از برداشت اتفن و زمان محلول‌پاشی و اثر متقابل آنها بر خصوصیات کیفی میوه انگور رقم قزل‌اوزوم در زمان برداشت

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		SSC^2	TA^3	SSC/TA^4	ترکیبات فنولی کل	سفتی بافت
بلوک (تکرار)	۲	۰/۰۵۵^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}	۱/۱۰۲**	۵۴/۱۶۷^{ns}	۰/۰۲۴^{ns}
اتفن	۳	۷/۱۷۰**	۰/۰۵۱**	۳۶۳/۲۹۲**	۲۹۷۵/۳۳۳**	۰/۹۷۱**
زمان محلول‌پاشی	۱	۰/۰۶۵^{ns}	۰/۰۰۲**	۲۲/۲۱۵**	۲۹۹۲/۶۶۷**	۱/۴۳۶**
اتفن × زمان محلول پاشی	۳	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}	۱/۵۷۵**	۱۱۰۸/۶۶۷**	۰/۱۶۸^{ns}
اشتباه آزمایشی	۱۴	۰/۰۲۰	۰/۰۰۰۱	۰/۲۰۰	۱۹۹/۳۱۰	۰/۱۱۱
ضریب تغییرات (٪)		۱/۰۰	۱/۲۲	۱/۳۵	۱۰/۴۲	۷/۵۶

ns و ** :به ترتیب نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشد.



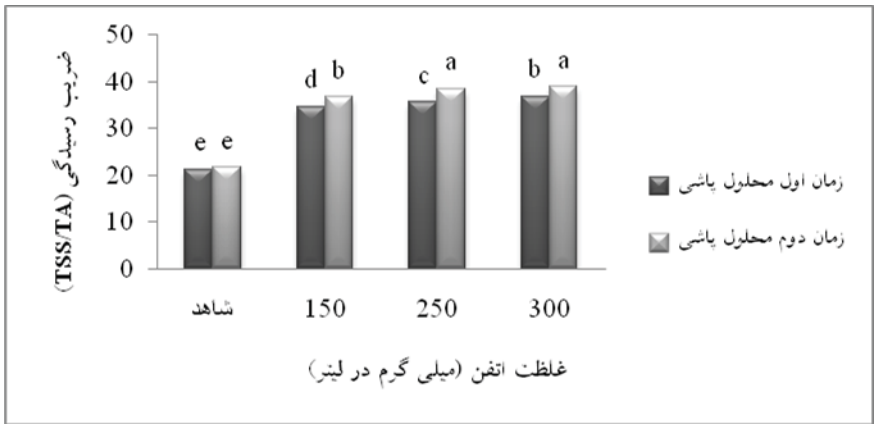
شکل ۱ - اثر غلظت اتفن بر میزان مواد جامد محلول میوه انگور رقم قزل‌اوزوم. حروف غیرمشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد در بین میانگین‌ها با آزمون دانکن می‌باشند.

1 - Cuvette
2 - Soluble Solids Content(SSC)
3 - Titratable Acidity (TA)
4 - Soluble Solid Content/Titratable Acidity(SSC/TA)

زمان محلول‌پاشی اتفن نیز بر میزان اسیدهای قابل تیتراسیون معنی‌دار بود (جدول ۱). کمترین میزان اسیدهای قابل تیتراسیون در زمان دوم محلول‌پاشی یعنی در مرحله ۵۰ الی ۷۰ درصد از تغییر رنگ حبه‌ها مشاهده گردید (شکل ۳).

شکل ۲ – اثر غلظت اتفن بر محتوای اسیدهای قابل تیتراسیون میوه انگور رقم قزل‌اوزوم. حروف غیرمشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد در بین میانگین‌ها با آزمون دانکن می‌باشند.

شکل ۳ – اثر زمان محلول‌پاشی بر محتوای اسیدهای قابل تیتراسیون میوه انگور رقم قزل‌اوزوم. حروف غیرمشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد در بین میانگین‌ها با آزمون دانکن می‌باشند.



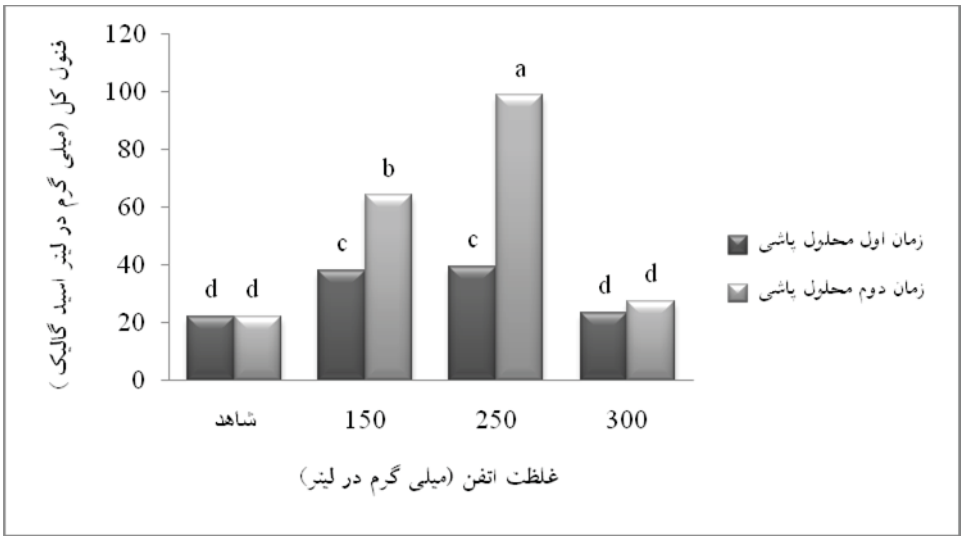
شکل ٤ – اثر متقابل اتفن و زمان محلول‌پاشی بر میزان ضریب رسیدگی میوه انگور رقم قزل‌اوزوم. حروف غیرمشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد در بین میانگین‌ها با آزمون دانکن می‌باشند.

غلظت‌های مختلف اتفن، زمان محلول‌پاشی و همچنین اثر متقابل غلظت‌های مختلف اتفن و زمان محلول‌پاشی بر ضریب رسیدگی حبه‌ها معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین شاخص ضریب رسیدگی در زمان دوم محلول‌پاشی با غلظت‌های ۲۵۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم اتفن بدست آمد (شکل ۴).

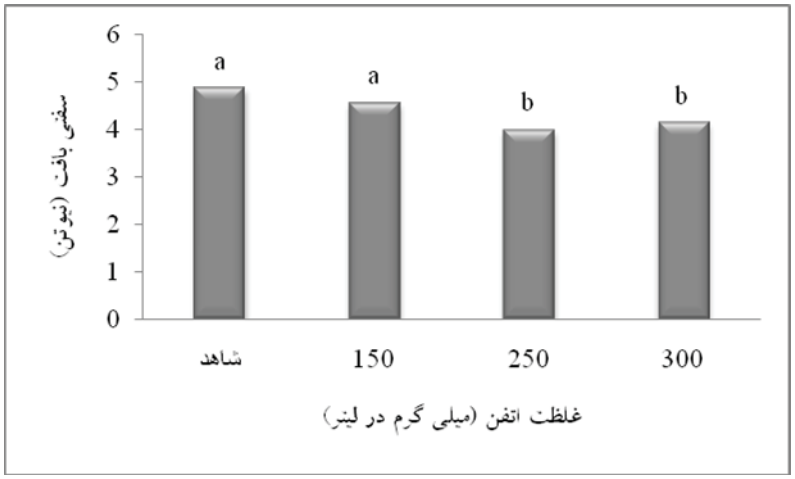
اثر غلظت‌های مختلف اتفن، زمان محلول‌پاشی و همچنین اثر متقابل غلظت‌های مختلف اتفن و زمان محلول‌پاشی بر ترکیبات فنولی کل معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین ترکیبات فنولی کل در زمان دوم محلول‌پاشی با غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر اتفن مشاهده گردید (شکل ۵).

غلظت‌های مختلف اتفن و زمان محلول‌پاشی بر سفتی بافت حبه‌ها اثر معنی‌دار داشت (جدول ۱). اثر غلظت ۲۵۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر اتفن بر کاهش سفتی بافت حبه‌ها بیشتر از غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر و حبه‌های شاهد بود (شکل ۶).

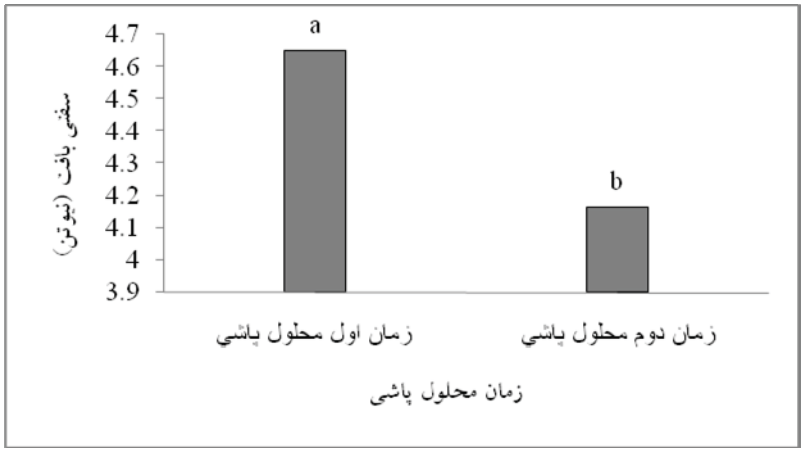
اثر زمان‌های محلول‌پاشی اتفن نیز بر سفتی بافت حبه‌ها معنی‌دار بود (جدول ۱). کاهش سفتی بافت حبه‌ها در زمان دوم محلول‌پاشی اتفن بیشتر از زمان اول محلول‌پاشی بود (شکل ۷).



شکل ۵ – اثر متقابل اتفن و زمان محلول‌پاشی بر محتوای فنول کل میوه انگور رقم قزل‌اوزوم. حروف غیرمشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد در بین میانگین‌ها با آزمون دانکن می‌باشند.



شکل ٦ – اثر غلظت اتفن سفتی بافت میوه انگور رقم قزل‌اوزوم. حروف غیرمشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد در بین میانگین‌ها با آزمون دانکن می‌باشند.



شکل ۷ - اثر زمان محلول‌پاشی بر سفتی بافت میوه انگور رقم قزل‌اوزوم. حروف غیرمشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد در بین میانگین‌ها با آزمون دانکن می‌باشند.

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های فاکتورهای رنگ سنجی در سیستم هانتر لب (L،a،b) مشخص کرد که تاثیر غلظت-های مختلف اتفن دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد و اثرات ساده اتفن بر شاخص‌های مورد مطالعه رنگ یعنی مقادیر L و a/b در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. اما اثر زمان محلول‌پاشی و اثر متقابل اتفن با زمان محلول‌پاشی بر شاخص‌های مورد مطالعه رنگ معنی‌دار نبود (جدول ۱).

براساس نتایج بدست آمده کمترین شاخص L در محلول‌پاشی ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر اتفن و بیشترین شاخص L در حبه‌های تیمار نشده (شاهد) مشاهده گردید (شکل ۸).

جدول ۲ - جدول تجزیه واریانس محلول‌پاشی قبل از برداشت اتفن و زمان محلول‌پاشی و اثر متقابل آنها بر تغییرات رنگ (L) و نسبت a/b میوه انگور رقم قزل‌اوزوم در زمان برداشت

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		L	a/b
بلوک (تکرار)	۳	۰/۵۳۸ ns	۰/۰۰۸ ns
اتفن	۳	۲۸۳/۱۸۶ **	۰/۳۵۵ **
زمان محلول پاشی	۱	۰/۶۶۷ ns	۰/۰۰۱ ns
اتفن × زمان محلول پاشی	۳	۰/۵۱۴ ns	۰/۰۰۳ ns
اشتباه آزمایشی	۱۴	۰/۲۳۴	۰/۰۰۳
ضریب تغییرات (٪)		۱/۷۶	۲۱/۹۴

ns و **: به ترتیب نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشد.

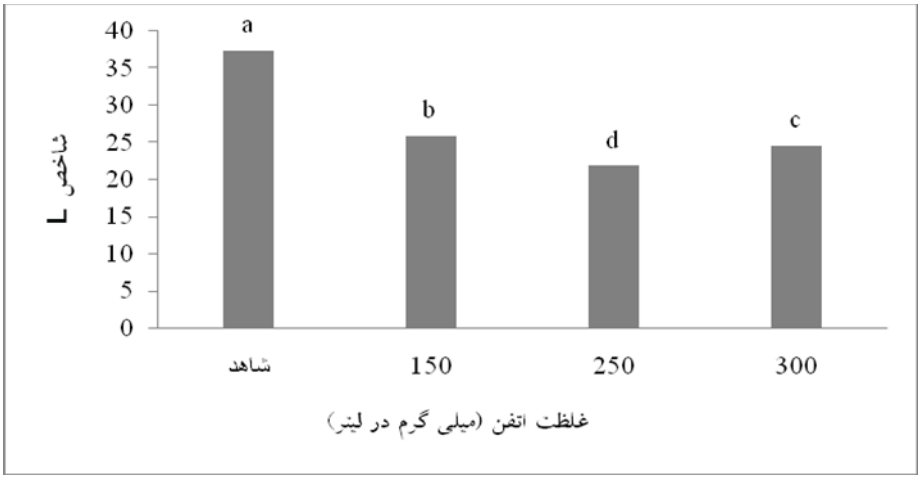
اثر غلظت‌های اتفن بر شاخص a/b در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). محلول‌پاشی اتفن موجب افزایش نسبت a/b (نسبت قرمزی به آبی) گردید که نشان دهنده قرمزتر شدن میوه‌ها بود. کمترین مقدار این نسبت مربوط به نمونه‌های شاهد و بیشترین مقدار در غلظت ۲۵۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر اتفن بدست آمد (شکل ۹).

بحث

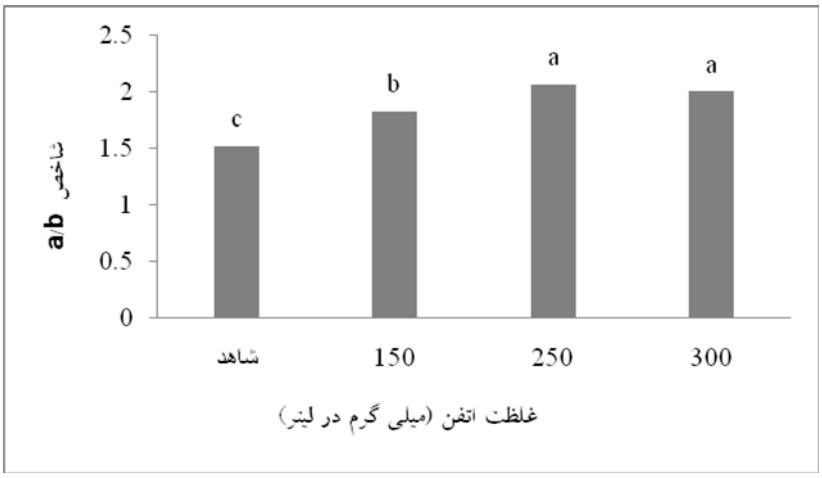
در مورد اثر اتفن و زمان محلول‌پاشی بر روی خواص کیفی میوه انگور گزارشات متناقضی وجود دارد. بر اساس گزارش لومبارد و همکاران (۲۰) در ارقام انگور Flame Seedless و Bonheur اثر زمان دوم محلول‌پاشی اتفن (۶۰ الی ۸۰ درصد از تغییر رنگ حبه‌ها)، بیشتر از زمان اول محلول‌پاشی (۱۰ الی ۲۰ درصد از تغییر رنگ حبه‌ها) بود و با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. افزایش مقدار مواد جامد محلول در اثر محلول‌پاشی با اتفن با گزارش‌های سایر محققان نیز مطابقت دارد (۸ و۲۳). بر اساس گزارش کروین و همکاران (۱۲)، مصرف اتفن بر فرآیند انتقال کربوهیدرات‌ها، به ویژه ساکارز به درون حبه‌ها تاثیر گذاشته و موجب افزایش آن می‌شود.

معمولاً اسیدهای آلی در هنگام رسیدن در اثر تنفس و یا تبدیل به قندها کاهش می‌یابند و کاهش آنها رابطه مستقیم با فعالیت‌های متابولیسمی دارد. در واقع اسیدها بعنوان یک منبع اندوخته انرژی میوه می‌باشند که در هنگام رسیدن با افزایش سوخت و ساز مصرف می‌شوند (۱ و۴). براساس گزارش‌های داده شده، کاربرد اتفن در مرحله تغییر رنگ حبه‌ها موجب کاهش اسیدهای آلی می‌شود (۶ و ۲۸) و با نتایج این آزمایش مطابقت دارد.

ضریب رسیدگی که از نسبت مواد جامد محلول به اسیدهای قابل تیتراسیون بدست می‌آید از شاخص‌های مهم در خواص کیفی انگور به‌شمار می‌آید (۱). ضریب رسیدگی یکی از شاخص های برداشت در برخی از میوه ها نظیر انگور و مرکبات به شمار می آید (۱).



شکل ۸ - اثر غلظت اتفن بر شاخص L رنگ میوه انگور رقم قزل‌اوزوم. حروف غیرمشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد در بین میانگین‌ها با آزمون دانکن می‌باشند.



شکل ۹ - اثرغلظت اتفن بر نسبت a/b رنگ میوه انگور رقم قزل‌اوزوم. حروف غیرمشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد در بین میانگین‌ها با آزمون دانکن می‌باشند.

در کشورهای مختلف برای ضریب رسیدگی یک محصول مقادیر مختلف در نظر گرفته می‌شود (۱). وینکلر (۳۱) چند معیار و شاخص برای برداشت انگور پیشنهاد کرد که از جمله آن مقدار قند، اسید های آلی، pH و نسبت قند به اسید می‌باشند. عمومی‌ترین معیار برداشت انگورها نسبت مواد جامد محلول به درصد اسیدهای قابل تیتراسیون بوده که این نسبت بر اساس رقم و شرایط آب و هوایی بین۲۰ به ۱ تا ۳۰ به ۱ است و با نتایج این تحقیق هماهنگ می باشد.

میزان ترکیبات فنولی بطور کلی در زمان دوم محلول‌پاشی اتفن (۵۰ الی ۷۰ درصد از تغییر رنگ حبه‌ها) بیشتر از زمان اول (۱۰ الی ۲۰ درصد از تغییر رنگ حبه‌ها) بود و بیشترین ترکیبات فنولی کل در غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر اتفن و در زمان دوم محلول‌پاشی مشاهده گردید. گزارش لومبارد و همکاران (۲۰) نیز این نتایج را تایید می‌نماید. همچنین مشخص شده است که اتفن فعالیت آنزیم فنیل-آلانین‌آمونیالیاز را در انگورهای رومیزی افزایش می‌دهد که در نتیجه آن رنگ میوه افزایش می‌یابد (۱۴).

جنسن و همکاران (۱۸) گزارش نموده‌اند که احتمال دارد تیمار اتفن سبب نرم شدن انگور شود اما اتفن سفتی و قدرت جدا شدن حبه‌ها را تحت تاثیر قرار نمی‌دهد. تاثیر اتفن بر کاهش سفتی بافت میوه احتمالاً به نقش آن بر تولید و اثر اتیلن مربوط می‌شود که با بیان ژن‌های آنزیم ACC سنتتاز باعث افزایش تولید اتیلن شده و فعالیت خود تنظیمی مثبت اتیلن را افزایش می‌دهد و نرمی بافت میوه در نتیجه فعالیت آنزیم‌های هیدرولیز کننده دیواره سلولی اتفاق می‌افتد. چندین آنزیم در این فرآیند شرکت می‌کنند نظیر پلی‌گالاکتروناز، پکتین‌متیل‌استراز و بتاگلوکوزیداز که همه این آنزیم‌ها پکتین را مورد

هدف قرار می‌دهند (۲۴).

بر اساس نتایج تاکیو و همکاران (۲۷)، کاربرد اتفن رسیدگی میوه های ذغال اخته را تحریک می‌کند اما اثرات تحریکی اتفن روی خصوصیت رسیدگی متفاوت است. ارقام مختلف انگور به دلیل تفاوت‌های ژنتیکی، پایه (در قدرت رشدی و پاسخ به اتفن) و سیستم‌های کشت متفاوت پاسخ‌های مختلفی به اتفن دارند (۲۰). تیمار خوشه‌های انگور قزل‌اوزوم با اتفن در زمان برداشت اثر معنی‌داری روی شاخص‌های مورد مطالعه رنگ یعنی مقادیر L و نسبت a/b نشان داد به طوریکه تیمار اتفن موجب کاهش میزان L که شاخص روشنایی رنگ میوه می‌باشد و افزایش نسبت a/b (نسبت قرمزی به آبی) شد که نشان دهنده افزایش رنگ‌گیری حبه‌ها بود. در اثر بیوسنتز و انباشته شدن آنتوسیانین‌ها در پوست حبه‌ها، رنگ قرمز در ارقام مختلف انگور ظاهر می‌شود (۱۱). مکانیسم اثر اتفن بر افزایش رنگ در ارقام مختلف انگور توسط بسیاری از محققان گزارش شده است (۱۵ و ۲۳). بر اساس نظر لو و هی (۲۱)، محتوای آنتوسیانین ارتباط مستقیمی با رنگ پوست حبه انگور دارد. رنگ پوست میوه انگور عمدتاً به وسیله ترکیب و محتوای آنتوسیانین‌ها تعیین می‌شود (۱۶). به طور کلی می‌توان گفت که غلظت ۲۵۰ میلی-گرم در لیتر اتفن در زمان دوم محلول‌پاشی یعنی ۵۰ الی ۷۰ درصد از تغییر رنگ حبه‌ها تاثیر مثبت از لحاظ بازارپسندی حبه‌های انگور قزل‌اوزوم داشت. همچنین بر اساس نتایج بدست آمده، اتفن بلوغ و رسیدن میوه‌های رقم انگور مورد مطالعه را تسریع نموده و برداشت زود هنگام را در مناطقی که در زمان برداشت تجاری میوه‌ها شرایط آب و هوایی مناسبی ندارند، امکان‌پذیر می‌سازد. در عین حال می‌توان گفت که بررسی‌های بیشتری مورد نیاز است تا شناخت جامعی بر اساس مطالعه کاربرد ترکیبات مختلف آزاد کننده اتیلن، زمان محلول-پاشی و غلظت‌های مختلف آنها در ارقام مختلف انگور در ایران بدست آید.

نتیجه‌گیری

به طور کلی می‌توان گفت که در تحقیق غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر اتفن در زمان دوم محلول‌پاشی یعنی ۵۰ الی ۷۰ درصد از تغییر رنگ حبه‌ها، تاثیر مثبت از لحاظ بازارپسندی حبه‌های انگور قزل‌اوزوم داشت. همچنین بر اساس نتایج بدست آمده، اتفن بلوغ و رسیدن میوه‌های رقم انگور مورد مطالعه را تسریع نموده و برداشت زود هنگام را در مناطقی که در زمان برداشت تجاری میوه‌ها شرایط آب و هوایی مناسبی ندارند، امکان‌پذیر می‌سازد. در عین حال می‌توان گفت که بررسی‌های بیشتری مورد نیاز است تا شناخت جامعی بر اساس مطالعه کاربرد ترکیبات مختلف آزاد کننده اتیلن، زمان محلول‌پاشی و غلظت-های مختلف آنها در ارقام مختلف انگور در ایران بدست آید.

منابع

۱- جلیلی مرندی ر. ۱۳۸۷. فیزیولوژی بعد از برداشت (جابجایی و نگهداری میوه، سبزی و گیاهان زینتی). چاپ دوم. انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه. ۲۷۶ ص.

۲- جلیلی‌مرندی ر. ۱۳۸۹. میوه‌های ریز. چاپ سوم. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد آذربایجان‌غربی. ۲۹۷ ص.

۳- دولتی بانه ح.، سامط خ.، جلیلی‌مرندی ر. و هناره م. ۱۳۸۹ . تأثیر ورقه‌های حاوی بی‌سولفیت سدیم بر کنترل پوسیدگی، صفات انباری و باقیمانده سولفیت انگور رقم قزل‌اوزوم. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی). جلد۲۴، شماره۱،ص۲۸ -۲۱ .

۴- راحمی م. ۱۳۸۴. فیزیولوژی پس از برداشت (مقدمه‌ای بر فیزیولوژی و جابجایی میوه و سبزی‌ها و گیاهان زیتی) (ترجمه). چاپ سوم. انتشارات دانشگاه شیراز. ۴۳۷ ص.

5- Amiri M.E., and Parseh S. 2011. Pre-harvest ethephon (2-chloroethyl phosphonic acid) on berry quality of 'Beidaneh Ghermez' grape. Journal of Food, Agriculture & Environment (JFAE) . 9:1.78-81.

6- Anonymous. 2005. Reregistration Eligibility Decision (RED). Ethephon. UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. WASHINGTON, D.C. 20460.pp.277.

7- Anonymous. 2009. Food and agricultural organization of United Nations. Economic and Social Department: The Statisticall Division.

8- Basilio H.J., and Cisneros-Zevallos L.2009. The effects of exogenous ethylene and methyl jasmonate on the accumulation of phenolic antioxidants in selected whole and wounded fresh produce . Food Chemistry. 115: 4. 1500-1508.

9- Borsani1 O., Gonzalez-Neves G., Ferrer M., and Monza J. 2010**.** Anthocyanins accumulation and genes-related expression in berries of cv. Tannat (*Vitis vinifera* L.). Journal of Applied Horticulture. 12:1. 3-9.

10- Brar H., Singh Z., and Swinny E. 2008. Dynamics of anthocyanin and flavonol profiles in the 'Crimson Seedless' grape berry skin during development and ripening. Scientia Horticulturae.117:4.349-356.

11- Cantina C.M., Fidelibus M.W., and Crisosto C.H. 2007. Application of abscisic acid (ABA) at veraison advanced red color development and quality of Crimson seedless grapes. Jornal of Postharvest Biology and Tecnology. 46:

237-241.
12- Chervin C., Terrier N., Ageorges A., Ribes F., and Kuapunyakoon T. 2006. Influence of ethylene on sucrse accumulation in grape berry. American Journal of Enology and Viticulture. 57(4): 511- 513.
13- Dokoozlian N.K., Luvisi D.A., and Schrader P.L. 1994. Influence of trunk girdle timing and ethephon on the quality of Crimson Seedless table grapes. In: Rantz, J.M. (Ed.), International Symposium on Table Grapes Production Proceedings, Anaheim, CA,237–240.
14- El-Kereamy A., Chervin C., Roustan J.P., Cheynier V., Souguet J.C., and Beuzayen M. 2003. Exogenous ethylene stimulates the long-term expression of genes related to anthocyanin biosynthesis in grape berries. Physiolgical Plantarum. 119(2):175-182.
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- Goldy R.G., Maness E.P., Stiles H.D., Clark J.R., and Wilson M.A. 1989. Pigment quantity and quality characteristics of some native *Vitis rotundifolia* Michx. American Journal of Enology and Viticulture. 40:253–258.
17- He F., Mu L., Yan G.L., Liang N.N., Pan Q.H., Wang J. ,Malcolm J.R., and Duan C.Q. 2010. Biosynthesis of anthocyanins and their regulation in Colored grapes. Molecules. 15: 9057-9091.
18- Jensen F.L., Kissler J.J., Peacok W.L., and Leavitt G.M. 1975. Effect of ethephon on color and fruit characteristics of Tokay and Emperor table grapes. American Journal of Enology and Viticulture. 28:2.77-81.
19- Khorshidi S., and Davarynejad G. 2010. Influence of preharvest ethephon spray on fruit quality and chemical attributes of 'Cigany' sour cherry cultivar. Journal of Biology Environmental Science. 4:12.133-141.
20- 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. South Africa Jurnal Enology Viticulture. 25:1.1-12.
21- Luo S.L., and He P.C. 2004. The inheritances of fruit skin and must colors in a series of interspecific and intraspecific crossebetween *Vitis vinifera* and the wild grape species native to China. Scientia Horticulturae. 99: 29-40.
22- Mattivi F., Zulian C., Nicolini G., and Valenti L. 2002. Wine, biodiversity, technology, and antioxidants. Annals of the New York Academy of Sciences. 957: 37-56.
23- Nicolaou N., Stavraka D., Zieziou E., and Patakas A. 2003. Effects of ethephon, methanol, ethanol and girdiling treatment on berry maturity and color development in cardinal table grapes. Australia Jurnal Grape and Wine Research. 9:1.12-14.
24- 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.
25- Spayd S.E., Tarara J.M., Mee D.L., and Ferguson J.C. 2002. Separation of sun-light and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlotberries. American Journal of Enology and Viticulture.53: 171–182.
26- Szyjewicz E., and Mark Kliewer W. 1983. Influence of timing of ethephon application on yield and fruit composition of Chenin Blanc grapevines .American Journal of Enology and Viticulture. 34:2.53-56.
27- Takuya B., Mihoko K., Tsuneo O., Shuji S., Shosaku H., and Hisafumi U. 2007. Effect of ethephon (2-chloroethylphosphonic acid) on the fruit ripening characters of rabbiteye blueberry. Scientia Horticulturae.112: 278-281.
28- Tonutti P., Bonghi C., and Ramina A. 2007. Modulating effects of ethylene and ethylene inhibitors in the control of fruit ripening . Advences in plant ethylene research.7: 407-415.
29- 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.
30- Waterhouse A.L. 2002. Determination of total phenolics. In: Wrolstad, R.E. (Ed.), Current Protocols in Food Analytical Chemistry. Johnwiley and Sons, New York, units I.1.1.1–I.1.1.8.
31- Winkler A.J., Cook J.A., Kliwer W.M., and lider L.A. 1974. General viticulture. University of California Berkeley,Los. Angles, 710 pp.
32- Yam K.L., and Papadakis S.E. 2004. A digital imaging method for measuring and analyzing color of food surfaces. Jornal of Food Engineering. 61: 137-142.