Iranian Journal of Horticultural Science
Vol 48, No 3, Autumn 2018 (791-799)
DOI: 10.22059/ijhs.2017.207271.1015

علوم باغبانی ایران
دورهٔ ۴۸، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۳۹۶ (ص ۷۹۹-۷۹۱)

بررسی تأثیر اتفن و حلقه‌برداری بر ویژگی‌های کمی و کیفی میوهٔ انگور رقم ریش‌بابا قرمز

حامد دولتی بانه[1*]، رضا زارعی[2] و محسن اسمعیلی[3]

۱. دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات باغبانی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران

۲ و ۳. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استاد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۳/٤ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/٦/۱۹)

چکیده

یکی از عامل‌های مهم تعیین‌کنندهٔ کیفیت و بازارپسندی انگور رنگ حبهٔ آن است. عامل‌های چندی بر رنگ‌گیری حبه تأثیر دارند. به‌منظور بررسی تأثیر حلقه‌برداری شاخه‌های سال جاری و محلول‌پاشی اتفن با غلظت‌های ۱۵۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر در مرحلهٔ تغییر رنگ حبه‌ها بر رنگ‌گیری و کمیت و کیفیت میوهٔ انگور ریش‌بابا قرمز این پژوهش به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در شرایط آب هوایی ارومیه در تاک‌های ۲۵ ساله با تربیت کوردون دوسویه اجرا شد. در هنگام برداشت صفات کمی و کیفی میزان قند، اسید میوه، وزن حبه و خوشه، سفتی و ریزش حبه، میزان فنول کل، مواد پاداکسندگی (آنتی‌اکسیدانی) و ویژگی‌های رنگ حبه اندازه‌گیری شدند. حلقه‌برداری و اتفن باعث بهبود میزان قند و کاهش اسید میوه شدند. وزن حبه‌ها و خوشه‌ها در تاک‌های حلقه‌برداری‌شده افزایش نشان داد، اما اتفن تأثیری نداشت. ریزش حبه در تاک‌های حلقه‌برداری‌شده کمتر از شاهد بود ولی اتفن باعث تشدید ریزش و کاهش میزان سفتی بافت حبه شد. هر دو تیمار باعث افزایش تولید مواد فنولی و پاداکسندگی میوه شدند. بیشترین میزان فنل در تاک‌های حلقه‌برداری‌شده و اتفن در زمان تغییر رنگ حبه‌ها بود. حلقه‌برداری تاک‌ها در آغاز تغییر رنگ حبه‌ها به همراه کاربرد اتفن باعث بهبود رنگ‌گیری و قرمزتر شدن حبه‌ها شدند.

واژه‌های کلیدی: آنتوسیانین، رنگ حبه، فنل، مواد جامد محلول.

Effect of ethephon and girdling treatments on quantity and quality characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Rishbaba Qermez

Hamed Doulati Baneh[1*], Reza Zarei[2] and Mohsen Esmaiili[3]

1. Associate Professor, Horticulture Crops Research Department, West Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Urmia, Iran

2, 3. Former M. Sc. Student and Professor, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

(Received: May 24, 2016 - Accepted: Sep. 9, 2016)

ABSTRACT

Berry skin color is one of the most important characteristics of grapes that determine quality of red and black grape cultivars. It has been shown that the anthocyanin accumulation is influenced by many factors. To study the effect of girdling and ethephon (0, 150 and 300 mg/L) treatments in veraison stage on berry coloring and quantity and quality attributes of 'Rishbaba Qermez' cultivar this research was conducted as Factorial experiment based on RCBD in Urmia region on 25 years bi lateral trained vines. At harvest time the total soluble solids (TSS), titrable acidity (TA), pH, berry and bunch weight, berry firmness and shatter, amount of total phenol and antioxidant and skin berry color were evaluated. Both girdling and ethephon improved amount of TSS but reduced the TA. Berry and bunch weight was increased in girdling vine whereas ethephon didn't have significant effect on them. At harvest time, the shatter rate in girdled vine was less than control but ethephon treatments increased shatter and reduced the berry flash firmness. Both treatments increased the amount of phenol and antioxidant composition in berry. The highest amount of total phenol was recorded in vines that treated with girdling and ethephon at veraison stage. Red berry skin color was improved by applying ethephon and girdling in veraison stage.

Keywords: Anthocyanin, berry color, phenol, TSS.

* Corresponding author E-mail: ah_dolati@yahoo.com

www.SID.ir

مقدمه

انگور جزء میوه‌های نافرازگرا بوده و ویژگی‌های کمی و کیفی میوه تحت تأثیر شمار زیادی از عامل‌های زنده و غیرزنده است. بنابراین، هرگونه تلاشی برای بهبود و حفظ ویژگی‌های کیفی میوه مانند اندازهٔ حبه، وزن، استحکام، شدت رنگ و یکنواختی خوشه در مرحلهٔ پس از برداشت و در طول بازاریابی، برای تولیدکنندگان انگور در جهت بازگشت سرمایه بسیار مهم خواهد بود (Marzouk & Kassem, 2011).

رنگ حبه یکی از ویژگی‌های مهم در تعیین بازارپسندی انگور شناخته می‌شود و توسعهٔ ناقص آن یک مشکل عمده در بیشتر تاکستان‌های کشور است. کاربرد هورمون‌های آبسیزیک اسید، جیبرلین و اتفن در سال‌های اخیر به‌عنوان راهکارهای مؤثر در افزایش کمیت و کیفیت محصول انگور شناخته شده‌اند.

اتیلن یکی از عامل‌هایی است که روی کیفیت میوه و افزایش شدت رنگ حبهٔ انگور مؤثر است (Delgado *et al*., 2004). گزارش‌ها مبنی بر کاربرد اتیلن و یا ترکیب‌های آزادکنندهٔ اتیلن از جمله اتفن گویای آن است که این ترکیب‌ها باعث بهبود رنگ و تسریع بلوغ حبهٔ انگور می‌شود (El–Kereamy *et al*., 2003)، ولی این به شرطی است که در دورهٔ کوتاهی بی‌درنگ پیش از زمان طبیعی آغاز رسیدگی حبه‌ها مصرف شود (Chervin *et al*., 2006). همچنین کاربرد اتفن روی خوشه موجب افزایش میزان مواد جامد محلول، بالا رفتن pH آب انگور، نسبت قند به اسید یا شاخص طعم و اسید قابل عیارسنجی (تیتراسیون) می‌شود (Jensen *et al*., 1975).

حلقه‌برداری عبارت است از برداشتن یک لایه از پوست دارای آوندهای آبکش به عرض ۵-۲میلی‌متر از شاخهٔ یک‌ساله، بازوها یا تنه به‌طوری‌که آسیبی به بافت آوند چوب وارد نشود (Winkler *et al*., 1974). با توجه به زمان حلقه‌برداری و محل آن تأثیر فیزیولوژیکی روی اندام‌های بالای محل حلقه‌برداری تفاوت خواهد کرد. نسبت به زمان انجام، حلقه‌برداری می‌تواند سبب افزایش اندازهٔ حبه‌ها، زودرسی میوه و افزایش کیفیت انگور شود (Harrell *et al*., 1989). علل تأثیر حلقه‌برداری بر افزایش وزن حبه و خوشه را می‌توان به دو فرآیند مربوط دانست. نخست اینکه حلقه‌برداری باعث متمرکز (بلوکه)شدن مواد نورساختی (فتوسنتزی) در تاج تاک انگور شده و از انتقال آن‌ها به ریشه جلوگیری می‌کند که این خود باعث افزایش غلظت کربوهیدرات‌ها و حرکت آن‌ها به سمت خوشه می‌شود (Williams & Ayars, 2005; Wright, 2000). دوم اینکه حلقه‌برداری به‌طور غیرمستقیم و با کاهش رشد ریشه، سبب کند شدن حرکت آب و املاح کانی و تنظیم‌کننده‌های رشد از ریشه‌ها به سمت تاج تاک انگور و درنهایت ژاتاک (مریستم)های انتهایی ساقه شده و به این ترتیب از رشد رویشی تاک‌ها جلوگیری می‌کند، با کاهش رشد رویشی، میزان کربوهیدرات بیشتری به حبه‌ها و خوشه‌ها اختصاص یافته و موجب افزایش وزن آن‌ها می‌شود (Williams & Ayars, 2005). برای زودرس کردن و بهبود رنگ‌گیری حبه‌ها، انجام حلقه‌برداری در اوایل دورهٔ رسیدن میوه (که مصادف با نرم شدن حبه‌ها و تغییر رنگ آن‌ها است) توصیه شده است (Sharma & Singh, 2003). حلقه‌برداری در تنهٔ انگور همراه با کاربرد اتفن در غلظت‌های مختلف در آغاز رسیدن، رنگ‌گیری را در بعضی رقم‌های تازه‌خوری انگور زیاد می‌کند (Nicolau *et al*., 2003). تیمارهای حلقه‌برداری تنه و استفاده از متانول و اتانول روی انگور مجموع مواد جامد محلول حبه را افزایش می‌دهند و در بعضی موارد به مدت ۵ تا۱۰روز بلوغ را جلو می‌اندازند (Nicolau *et al*., 2003). حلقه‌برداری با هدف بهبود رنگ‌گیری و زودرس کردن باید در مراحل اولیهٔ رسیدگی، همزمان با تجمع سریع قندها در حبه و ظهور نخستین نشانه‌های تغییر رنگ انجام گیرد. استفاده از این روش برای زودرس کردن رقم‌های کشمشی و Perlette بی‌اثر یا کم اثر است. اما در رقم‌هایی مانند Cardinal, Red Malaga, Ribier باعث بهبود رنگ و در رقم‌های Red Malaga و Muscat باعث زودرسی شده است (Yamane & Shibayama, 2007).

انگور ریش‌بابا قرمز یکی از رقم‌های تجاری استان آذربایجان غربی است که در برخی مناطق بروز سرمای زودرس پاییز به همراه دیگر عامل‌های زراعی و محیطی

Archive of SID

www.SID.ir

(بار زیاد، نبود تعادل غذایی، آبیاری زیاد، رشد رویشی فراوان، سایه‌اندازی و ...) موجب رنگ‌گیری نامناسب حبه‌ها شده که در نتیجه از بازارپسندی خوشه‌ها کاسته و در میزان فروش محصول اثر نامناسب می‌گذارد. بنابراین هدف این پژوهش بررسی تأثیر غلظت‌های اتفن و حلقه‌برداری بر بهبود رنگ‌گیری و کمیت و کیفیت میوه‌های این رقم انگور بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در تاکستان ایستگاه تحقیقات باغبانی کهریز ارومیه به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایهٔ بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال ۱۳۹۳ اجرا شد. عامل اول حلقه‌برداری در دو سطح (بدون حلقه‌برداری و حلقه‌برداری) و عامل دوم، محلول‌پاشی اتفن در مرحلهٔ تغییر رنگ حبه‌ها در سه غلظت (۰، ۱۵۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بودند. تاک‌های ۲۵ سالهٔ انگور رقم ریش‌بابا قرمز که به روش کوردون دوسویهٔ یک طبقه تربیت شده بودند از نظر قطر تنه و توان تاک در وضعیت تا حدودی یکسانی قرار داشتند. در آغاز تیمار حلقه‌برداری روی ۹ تاک (روی شاخه‌های فصل جاری زیر خوشه) در مرحلهٔ تغییر رنگ حبه‌ها انجام گرفت. حلقه‌برداری با استفاده از چاقوی تیز با دو برش در ابعاد یکسان با عرض ۵-۲ میلی‌متر انجام شد. پس از آن محلول‌پاشی اتفن با استفاده از سمپاش دستی در ساعت‌های اولیهٔ صبح صورت گرفت. برای تیمار شاهد تنها از آب مقطر استفاده شد. در هر تکرار شش خوشهٔ انگور هم‌اندازه و یکنواخت بررسی شدند. برداشت محصول در پایان فصل رشد، همزمان با برداشت این رقم انگور در منطقه انجام و برای اندازه‌گیری صفات مورد بررسی به آزمایشگاه انتقال داده شد. صفات مورد بررسی در این آزمایش شامل: درصد مواد جامد محلول (TSS)، میزان اسیدیتهٔ قابل عیارسنجی، pH عصارهٔ میوه، میزان سفتی بافت میوه، تغییر رنگ میوه، فنول کل، تعیین فعالیت پاداکسندگی (آنتی‌اکسیدانی) کل، درصد ریزش حبه، اندازهٔ (طول و عرض) خوشه، وزن خوشه و همچنین وزن بیست حبه بودند. برای تعیین سفتی بافت نمونه‌های انگور، از دستگاه تجزیه و سنجش بافت (Texture analyzer) مدل TA-XTPlus (ساخت کمپانی استیبل میکرو سیستم انگلستان) استفاده شد. بدین منظور در آغاز سرعت جابه‌جایی پروب (کاوشگر) در روی ۱ میلی‌متر بر ثانیه تنظیم شد. آزمون نفوذ فشارشی با میزان جابه‌جایی ۶ میلی‌متر با پروب به قطر ۲ میلی‌متر (P/2) انجام گرفت. مقادیر نیروی نفوذ با دقت ۰/۱ گرم، جابجایی پروب با دقت ۰/۰۰۱ میلی‌متر و زمان نفوذ با دقت ۰/۰۰۱ ثانیه ثبت شد. از روی نمودارهای نیرو- زمان بیشینهٔ نیروی نفوذ برحسب نیوتن (N) محاسبه شد (Vargas *et al.*, 2006). برای اندازه‌گیری رنگ میوه از دستگاه CHROMA METER CR- 400، ساخت ژاپن استفاده شد. که با شاخص‌های هانتر L a/b، تغییر رنگی میوه مشخص شد. 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) است (Yam & Papadakis, 2004).

اندازه‌گیری فنل با استفاده از روش فولین سیوکالتو (Folin-ciocalteu) انجام شد (Waterhouse *et al.*, 2002). برای رسم منحنی استاندارد از مقادیر مختلف اسید گالیک استفاده شد.

به‌منظور سنجش فعالیت پاداکسندگی عصاره از روش Ferric Reducing Antioxidant Power (Frap) استفاده شد. این روش فعالیت پاداکسندگی را بر پایهٔ توانایی احیاءکنندگی آهن دو ظرفیتی می‌سنجد. پاداکسندهٔ کل برحسب معادل آهن به دست آمد و برحسب معادل میلی‌مول آهن در ۱۰۰ گرم وزن تر بیان شد (Toivonen *et al.*, 2008; Benzie & Strain, 1996). داده‌های به‌دست‌آمده از آزمایش با استفاده از نرم‌افزار یارانه‌ای MSTAT-C، تجزیه‌وتحلیل و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel 2007 استفاده شد. برای مقایسهٔ میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد، تیمار حلقه‌برداری تأثیر معنی‌داری روی مواد جامد محلول، اسیدیتهٔ قابل عیارسنجی،

Archive of SID

www.SID.ir

ضریب رسیدگی، وزن بیست حبه، وزن خوشه، ریزش حبه، ترکیب‌های فنولی کل، پاداکسندهٔ کل و تغییر رنگی میوه داشته درحالی‌که روی صفات (pH، طول خوشه، عرض خوشه و سفتی بافت) تأثیر معنی‌داری نداشت. محلول‌پاشی با اتفن تأثیر معنی‌داری روی صفات (مواد جامد محلول، اسیدیتهٔ قابل عیارسنجی، ضریب رسیدگی، ریزش حبه، سفتی بافت، ترکیب‌های فنولی کل، پاداکسندهٔ کل و تغییر رنگی میوه داشت. درحالی‌که روی صفات (pH، طول خوشه، عرض خوشه، وزن بیست حبه و وزن خوشه) تأثیر معنی‌داری نشان نداد. همچنین اثر متقابل تیمار حلقه‌برداری و محلول‌پاشی اتفن بر صفات (مواد جامد محلول، ترکیب‌های فنولی کل و پاداکسندهٔ کل) معنی‌دار شد.

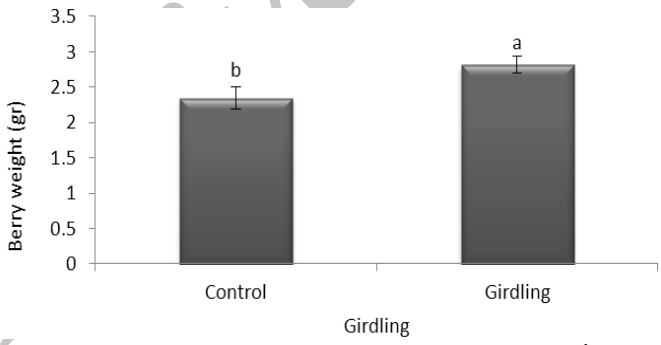
وزن حبه و خوشه

حلقه‌برداری باعث افزایش وزن حبه و خوشه‌های انگور ریش‌بابا قرمز شد اما اتفن تأثیری روی این صفات نداشت (شکل‌های ۱ و ۲).

در نتایج تحقیقی گزارش‌شده که حلقه‌برداری به‌طور معنی‌داری وزن میوهٔ انگور را افزایش می‌دهد (Williams & Ayars, 2005; Mahmoodzadeh, 2005). این نتایج با یافته‌های Mahmoodzadeh (2005) همخوانی دارد. غلظت‌های مختلف اتفن روی این صفات تأثیر معنی‌داری نشان ندادند. البته نتایجی مغایر با نتایج این آزمایش گزارش شده است که محلول‌پاشی مواد شیمیایی (کلسیم کلرید، آسکوربیک اسید، جیبرلیک اسید، اتفن، سالیسیلیک اسید و پوترسین) باعث افزایش عملکرد انگور می‌شود (Marzouk & Kassem, 2011). درحالی‌که در نتایج پژوهش دیگر گزارش شده است که انگورهای تیمارشده با هر سطح از اتفن در مرحلهٔ تغییر رنگ حبه اختلاف عملکردی نسبت به شاهد ندارند (El-Banna & Weaver, 1978).

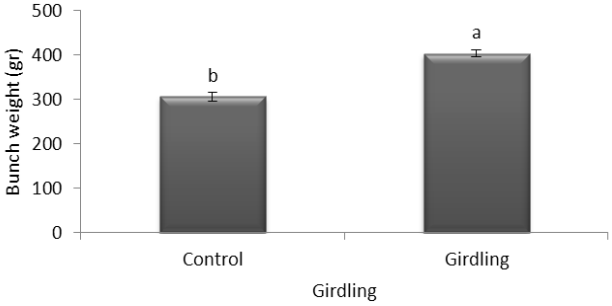
سفتی حبه

اتفن باعث کاهش سفتی حبه شد و بین تیمار شاهد و غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر اتفن اختلاف معنی‌داری وجود دارد (شکل ۳).



شکل ۱. تأثیر حلقه برداری شاخه بر میانگین وزن حبهٔ انگور رقم ریش‌بابا قرمز

Figure 2. Effect of girdling on berry weight of Rishbaba Qermez cultivar

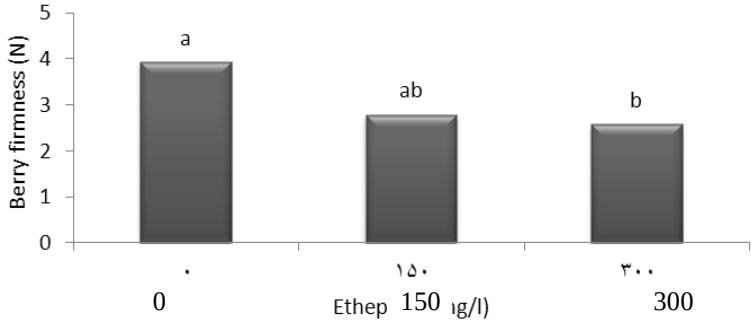


شکل ۲. تأثیر حلقه‌برداری شاخه بر میانگین وزن خوشهٔ انگور رقم ریش‌بابا قرمز

Figure 3. Effect of girdling on bunch weight of Rishbaba Qermez cultivar

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳. تأثیر غلظت اتفن بر میزان سفتی بافت حبهٔ انگور رقم ریش‌بابا قرمز
Figure 4. Effect of ethephon on berry firmness of Rishbaba Qermez cultivar

در نتایج تحقیقی نیز کاهش سفتی بافت در تأثیر تیمار پیش از برداشت با اتفن گزارش شده است (Takuya *et al*., 2006). نرمی بافت میوه در نتیجهٔ تغییرات در ساختار دیوارهٔ یاخته‌ای شامل کاهش همی سلولز، گالاکتوز و حل شدن و دپلیمریزه شدن پکتین صورت می‌گیرد که در نتیجهٔ فعالیت آنزیم‌های آبکافت (هیدرولیز)کنندهٔ دیوارهٔ یاخته‌ای است که توسط اتیلن تحریک به فعالیت می‌شوند (Fisher & Bennett, 1991).

ریزش حبه

حلقه‌برداری باعث کاهش ریزش حبه‌های انگور ریش‌بابا قرمز شد، درحالی‌که تیمار اتفن در غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر میزان ریزش حبه را تشدید کرد (جدول ۱). گزارش‌شده که افزایش بقای میوه ممکن است به حلقه‌برداری نسبت داده شود بدین معنی که حلقه‌برداری باعث افزایش سطح کربوهیدرات شده که در پی نسبت کربن به نیتروژن افزایش می‌یابد و محتوای کربوهیدرات ریزش میوه‌چه‌ها را کاهش داده و بقای میوه را افزایش می‌دهد (Shao *et al*., 1998). در نتایج تحقیقی گزارش شده، حلقه‌برداری تنه همراه با کاربرد ۵۰۰ قسمت در میلیون (پی‌پی‌ام) اترل در مرحلهٔ تغییر رنگ حبه ریزش حبه را از راه تسریع کردن رسیدگی به‌واسطهٔ افزایش ساخت (سنتز) آنتوسیانین‌ها به تأخیر انداخته است (Sharma & Singh 2003). تیمار اتفن ممکن است باعث نرم شدن نامطلوب انگور شود اما اتفن سفتی و توان کنده شدن حبه‌ها را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد (Jensen *et al*., 1975) که با نتایج ما مغایرت دارد.

تغییرات رنگ میوه

تیمار حلقه‌برداری و اتفن هر دو باعث کاهش شاخص L (روشنایی رنگ میوه) و افزایش a/b (نسبت قرمزی به آبی) شدند که نشان‌دهندهٔ قرمزتر شدن حبه‌ها است (جدول ۱). هر دو غلظت اتفن باعث افزایش میزان شاخص a/b شدند.

رسیدن انگور با تغییر رنگ حبه آغاز می‌شود که به‌واسطهٔ آغاز ساخت آنتوسیانین در رقم‌های رنگی، نرم شدن حبه‌ها، انبساط حبه، زیاد شدن میزان هگزوزها، کاهش اسیدیتهٔ کل و کاهش اسید مالیک مشخص می‌شود (Mullins *et al*., 1992). حلقه‌برداری یک روش عمومی برای بهبود رنگ انگور است، که ممکن است این تأثیر به‌واسطهٔ زیاد شدن حجم مواد جامد محلول در حبه‌ها باشد (Yamane & Shibayama, 2007).

جدول ۱. مقایسهٔ میانگین تأثیر تیمارها روی صفات ریزش و شاخص‌های رنگ حبهٔ انگور رقم ریش‌بابا قرمز
Table 1. Mean comparision of girdling and ethephon on berry shatter, berry skin color index of Rishbaba Qermez cultivar

Traits	Ethephon (ppm)			Girdling	
	Control	150	300	Control	Girdling
Berry shatter (%)	1.2b	1.7 b	1.3 b	2.1 a	0.7 b
L Index	27 a	21 b	21 b	24.6 a	23.3 b
a/b Index	4 b	11.5 a	11 a	8 b	10 a

حرف‌های همسان در ردیف مربوطه به هر صفت نشان‌دهندهٔ نبود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵≥P در آزمون دانکن است.
Means in each column followed by similar letter are not significantly different at the P ≤ 0.05 using Duncan Multiple Range Test.

Archive of SID

www.SID.ir

حلقه‌برداری در انگورهای رد مالاگا، ریبیر و کاردینال در مرحلهٔ تغییر رنگ حبه، رنگ‌گیری را بهبود می‌بخشد و زودرسی را در آن‌ها موجب می‌شود (Winkler *et al*., 1974). اتیلن به‌عنوان هورمون رسیدن شناخته می‌شود و انگور جزء میوه‌های نافرازگرا بوده که به تیمارهای پیش از برداشت اتیلن بیرونی واکنش نشان می‌دهد (Becatti *et al*., 2010). نقش اتیلن در رسیدن انگور و برخی از فرآیندهای مربوط به تجمع آنتوسیانین مشهود است (Amiri *et al*., 2010). افزایش آنتوسیانین به دلیل آزادسازی اتیلن از اتفن، و به طبع افزایش زیست‌ساخت (بیوسنتز) اتیلن درونی حبه‌ها و در نتیجه انگیزش شدید فعالیت آنزیم‌های تولیدکنندهٔ آنتوسیانین به‌ویژه UDP glucose- flavonoid-3-o- glucosyltransferase برای زیست‌ساخت آنتوسیانین در انگور است (EL-Kereamy *et al*., 2003).

میزان اسیدیتهٔ قابل عیارسنجی آب‌میوه

با کاربرد اتفن میزان اسیدهای میوهٔ انگور ریش‌بابا در زمان برداشت کاهش یافت (شکل ۴).

با توجه به اینکه اسیدهای آلی از جمله ترکیب‌های مهم در چرخهٔ کربس هستند، در نتیجه به نظر می‌رسد که در تیمارهای اتفن میزان تنفس و تولید اتیلن افزایش یافته و در نتیجه منجر به مصرف اسیدهای آلی به‌عنوان بسترهٔ (سوبسترای) تنفسی می‌شود. بر پایهٔ گزارش‌های به‌دست‌آمده، روش حلقه‌برداری و کاربرد اتفن باعث کاهش اسیدهای قابل عیارسنجی می‌شود (Mahmoodzadeh, 2005; Hardi *et al*., 1981; Powers *et al*., 1980) که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد.

مواد جامد محلول

حلقه‌برداری باعث افزایش معنی‌دار قند میوه در مقایسه با شاهد شد و اتفن تنها در تاک‌های بدون حلقه برداری باعث افزایش معنی‌دار میزان مواد جامد محلول شد (جدول ۲). به عبارتی تأثیر اتفن‌پاشی و حلقه‌برداری شاخه‌های سبز سالجاری روی میزان قند میوه افزایشی نبود. گزارش شده است که حلقه‌برداری در انگور به‌طور معنی‌داری مواد جامد محلول را افزایش می‌دهد. همچنین حلقه‌برداری به دلیل تأثیر بیشتر در جلوگیری از خروج شیرهٔ پرورده از دسترس خوشه‌ها باعث شیرین‌تر شدن آن‌ها می‌شود (Jindal *et al*., 1982). در مورد تأثیر اتفن روی خواص کیفی میوهٔ انگور گزارش‌های متناقصی وجود دارد به‌طوری‌که گزارش شده در رقم‌های Flame Seedless و Bonheur افزایش غلظت اتفن باعث کاهش مواد جامد محلول شد و تأثیر معنی‌داری بر اسید قابل عیارسنجی نداشت (Lombard *et al*., 2004). درصورتی‌که در نتایج دیگر محققان (Hardi *et al*., 1981; Nicolau *et al*., 2003; Yoshiko *et al*., 2011) تأثیر افزایشی اتفن روی قند میوه مشخص شده که با نتایج تحقیق ما نیز همخوانی دارد. کاربرد اتفن بر فرآیند انتقال کربوهیدرات، به‌ویژه ساکارز به درون حبه‌ها تأثیر گذاشته و موجب افزایش آن می‌شود و ساکارز در محیط اسیدی ایجادشده توسط اتفن، آبکافت و تبدیل به قندهای ساده می‌شود. همچنین با افزایش میزان مواد جامد محلول، میزان آنتوسیانین افزایش و در نتیجه رنگ حبه‌ها بهبود می‌یابد (Chervin *et al*., 2006).

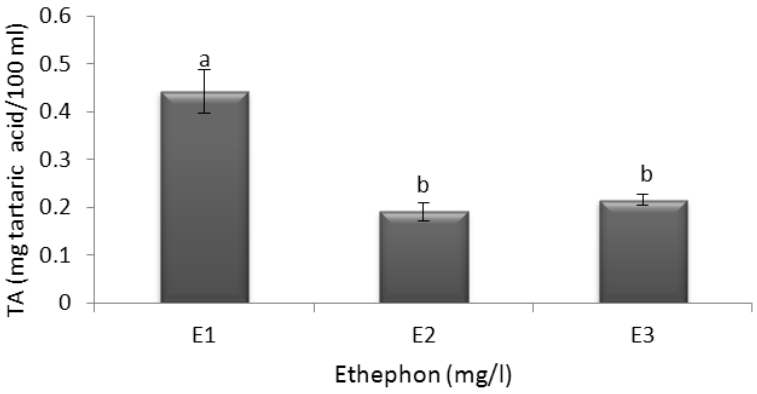
ترکیب‌های فنولی و پاداکسندگی

اتفن و حلقه‌برداری ترکیب‌های فنولی کل را نسبت به شاهد افزایش دادند. به صورتی که بیشترین میزان ترکیب‌های فنولی کل میوه در تاک‌های حلقه‌برداری‌شده و اتفن‌پاشی‌شده به دست آمد. در تاک‌های حلقه‌برداری نشده، تیمارهای اتفن روی فنل کل تأثیری نداشتند (جدول ۲).

حبه‌های انگور منبعی غنی از ترکیب‌های فنولی هستند که ممکن است با توجه به گونه، رقم (واریته)، مرحلهٔ رسیدگی، شرایط آب‌وهوایی و رقم متفاوت باشد (Frankel & Meyer, 1998). ترکیب‌های فنولی موجود در آب انگور قرمزرنگ، حبه و شیره شامل فلاونوئیدها به‌ویژه (catechins و procyanidins)، آنتوسیانین‌ها و فلاونول‌ها و همچنین ترکیب‌های غیر فلاونوئیدی مانند Hydroxycinnamic acid و Hydroxybenzoic acid هستند که در کیفیت میوه از جمله رنگ، عطروطعم، سفتی و پیری دخالت دارند (Balasundram *et al*., 2006).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۴. تأثیر تیمار غلظت اتفن به‌کاررفته بر میزان اسیدهای قابل عیارسنجی آب‌میوهٔ انگور رقم ریش‌بابا قرمز
Figure 1. Effect of ethephon on berry juice Titratable acids (TA) of Rishbaba Qermez cultivar

جدول ۲. اثر متقابل حلقه‌برداری و اتفن بر میزان مواد جامد محلول، ترکیب‌های فنولی و ظرفیت پاداکسندگی کل میوهٔ انگور رقم ریش‌بابا قرمز
Table 2. Effect of girdling and ethephon on berry TSS, total phenol and antioxidants of Rishbaba Qermez cultivar

Traits	Control (Non girdling)			Girdling		
	0	Ethephon (150 ppm)	Ethephon (300 ppm)	0	Ethephon (150 ppm)	Ethephon (300 ppm)
TSS (%)	18 b	23 a	22 a	22 a	22 a	22 a
Total phenol (mg/l)	1150 c	1250 c	1280 c	1600 b	2200 a	2300 a
Total antioxidants (mmolfe/100gr)	2200 b	3250 a	3000 a	3550 a	3300 a	2940 a

حرف‌های همسان در هر ردیف مربوطه به هر صفت نشان‌دهندهٔ نبود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵≥P در آزمون دانکن است.
Means in each column followed by similar letter are not significantly different at the P≤0.05 using Duncan Multiple Range Test.

در رابطه با ترکیب‌های فنولی گزارش‌شده که حلقه‌برداری حجم فنول کل و فعالیت آنزیم Phenylalanine ammonialyase (PAL) (آنزیم کلیدی در ساخت ترکیب‌های فنلی) را در میوهٔ هلو افزایش می‌دهد (Kubota *et al*., 1993). فنیل آلانین آمونیالیاز (PAL) آنزیم قاطع در سوخت‌وساز (متابولیسم) فنیل پروپانوئید است. سوخت‌وساز فنیل پروپانوئید با اتیلن افزایش می‌یابد (Hertog *et al*., 1992; Frankel *et al*., 1995). بر پایهٔ گزارش ارایه‌شده اتفن فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیالیاز را در انگورهای رومیزی افزایش می‌دهد که در نتیجهٔ آن رنگ میوه افزایش می‌یابد (El-Keremy *et al*., 2003).

ترکیب‌های فنولی تنوع شیمیایی زیادی دارند از جمله، فنول‌های ساده مانند اسید کلروژنیک (میزان آن در پوست میوهٔ انگور بیشتر است) و فلاونوئیدها (آنتوسیانین‌ها از جملهٔ آن‌ها هستند) را شامل می‌شوند. اتفن تجمع آنتوسیانین‌ها را برای ایجاد رنگ قرمز افزایش می‌دهد (Macheix *et al*., 1990). اتفن خاصیت اسیدی دارد و ترکیب‌های فنولی در محیط اسیدی رنگ قرمز ایجاد می‌کنند و ازآنجاکه آنتوسیانین‌ها متعلق به ترکیب‌های فنولی میوه هستند به نظر می‌رسد اتفن از این راه درمجموع باعث افزایش ترکیب‌های فنولی کل میوه می‌شود.

حلقه‌برداری و اتفن پاشی به تنهایی باعث افزایش فعالیت پاداکسندهٔ حبه‌های انگور ریش‌بابا قرمز شدند (جدول ۲).

تفاوت در فعالیت پاداکسندگی می‌تواند ناشی از تفاوت در ترکیب‌های فنلی باشد که تیمار حلقه‌برداری و اتفن دریافت کرده‌اند (Barberan & Robins, 1997). حلقه‌برداری تجمع کربوهیدرات را در ناحیهٔ حلقه‌برداری‌شده افزایش می‌دهد، زیادی کربوهیدرات می‌تواند برای ساخت ترکیب‌های فنولی استفاده شود، به‌طور مثال برای پاداکسنده‌ها و در پی آن باعث افزایش ظرفیت پاداکسندگی میوه‌های ناحیهٔ حلقه‌برداری‌شده می‌شود (Peter & Anastassios, 2011). یک ارتباط مثبت بین فعالیت پاداکسندگی و میزان ترکیب‌های فنلی انگور (Santesteban & Royo, 2006)، و میوه‌های هسته‌دار (شلیل، هلو و آلو) (Gil *et*

Archive of SID

www.SID.ir

al., 2002) وجود دارد. گزارش شده که تیمار حلقه‌برداری محتوای قندهای محلول برگ و فعالیت همهٔ آنزیم‌های پاداکسندگی را افزایش می‌دهد. همچنین مشخص شده که ارتباط نزدیکی بین قندهای محلول برگ و آنزیم‌های پاداکسندگی وجود دارد (Rivas *et al*., 2008).

نتیجه‌گیری کلی

حلقه‌برداری و اتفن در هنگام تغییر رنگ حبه‌ها به‌طور معنی‌داری باعث افزایش در میزان صفات کیفی (مواد جامد محلول، ضریب رسیدگی، ترکیب‌های فنولی کل، فعالیت پاداکسندگی و رنگ میوه) و صفات کمی (وزن حبه و خوشه) انگور رقم ریش‌بابا قرمز شد. همچنین حلقه‌برداری درصد ریزش حبه را کاهش داد. از سویی اتفن بلوغ و رسیدن میوه‌های انگور را تسریع کرده و برداشت زودتر را امکان‌پذیر می‌سازد که برای این امر غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اتفن در زمان تغییر رنگ حبه‌ها توصیه می‌شود. بررسی امکان استفاده از حلقه‌برداری و محلول‌پاشی اتفن برای زودرس کردن و رنگ‌گیری زودهنگام رقم‌های موجود در مناطقی با فصل رشد کوتاه، که خطر باران و سرماهای پائیزه وجود دارد، و همچنین برای رقم‌های دیررس انگور پیشنهاد می‌شود.

REFERENCES

1. Amiri, M. E., Fallah, E. & Parseh, S. H. (2010). Application of ethephon and ABA at 40% veraison advanced maturity and quality of 'Bidaneh Ghermez' grape. *Acta Horticulturae*, 884, 371-377.
2. Balasundram, N., Sundram, K. & Samman, S. (2006). Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Journal of Food Chemistry*, 99, 191-203.
3. Barberan, F. A. & Robins, R. J. (1997). *Phytochemistry of Fruit and Vegetables*. Oxford Science Publications, 376 p.
4. Becatti, E., Ranieri, A., Chkaiban, L. & Tonutti, P. (2010). Ethylene and wine grape berries: metabolic responses following a short-term postharvest treatment. *Acta Horticulturae*, 884, 223-227.
5. Benzie, I. F. F. & Strain, J. J. (1996).The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of 'Antioxidant Power': The FRAP assay. *Annual of Biochemistry*, 239, 70-76.
6. Chervin, C., Terrier, N., Ageorges, A., Ribes, F. & Kuapunyakoon, T. (2006). Influence of ethylene on sucrse accumulation in grape berry. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57(4), 511- 513.
7. Delgado, R., Gallegos, J. I., Martin, P. & Gonzales, M. R. (2004). Influence of ABA and ethephon treatment on fruit composition of Tempranillo grapevines. *Acta Horticulturae*, 32, 115-121.
8. El-Banna, G. & Weaver, R. J. (1978). Ethephon hastens maturation of Thompson Seedless raisin grapes. *California Agriculture*, 9.
9. El-Kereamy, A., Chervin, C., Roustan, J. P., Cheynier, V., Souguet, J. C. & Beuzayen, M. (2003). Exogenous ethylene stimulates the long-term expression of genes related to anthocyanin biosynthesis in grape berries. *Physiological Plantarum*, 119(2), 175-182.
10. Fisher, R. L. & Bennett, A. B. (1991). Role of cell wall hydrolyses in fruit ripening. *Plant Physiology*, 42, 675-703.
11. Frankel, E. N., Waterhouse, A. L. & Teissedre, P. L. (1995). Principal phenolic phytochemicals in selected California wines and their antioxidant activity in inhibiting oxidation of human low-density lipoprotein. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 43, 890-894.
12. Frankel, E. N. & Meyer, A. S. (1998). Antioxidants in grapes and grape juices and their potential health effects. *Journal of Pharmaceutical Biology*, 36, 14-20.
13. Gil, M. I., Tomäs-Barberän, F. A., Hess-Pierce, B. & Kader, A. A. (2002). Antioxidant capacities, phenolic compounds, carotenoids, and vitamin C contents of nectarine, peach, and plum cultivars from California. *Journal of. Agriculture and Food Chemistry*, 50, 4976-4982.
14. Hardi, W. J., Johnson, J. O. & Weaver, R. J. (1981). The influence of vine water regime on ethephon-enchanced ripening of Zinfandel. *American Journal of Enology and Viticulture*, 32, 115-121.
15. Harrel, C. D. & Williams, L. E. (1987). Net Co_2 assimilation rate of grapevine leaves in response to trunk girdling and gibberellic acid application. *Plant Physiology*. 83, 457-459.
16. Hertog, M. G., Hollman, P. C. H. & Katan, M. (1992). Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of 28 vegetables of 9 fruit commonly consumed in the Netherlands. *Journal of .Agriculture and Food Chemistry*, 40, 2379-2383.
17. Jensen, F. L., Kissler, J. J., Peacok, W. L. & 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.

Archive of SID

www.SID.ir

18. Jindal, P. C., Dhawan, S. S. & Chauhan, K. S. (1982). Effect of girdling alone and in combination with boric acid on berry set berry drop, yield and quality of grapes. (*Vitis vinifera* L.) cultivar Gold. *Haryana Agriculture University Journal Research*, 4, 663-666.
19. Kubota, N., Nishiyama, N. & Shimamura, K. (1993). Effect of girdling lateral bearing branches on astringency and phenolic contents of peach fruits. *Journal of Japanese Society of Horticultural Science*, 62, 69-73.
20. Lombard, P. J., Viljoen, J. A., Wolf, E. E. & Calitz, F. J. (2004). The effect of ethephon on berry colour of Flame Seedless and Bonheur table grapes. *South Africa Journal of Enology and Viticulture*, 25(1), 1-12.
21. Macheix, J. J., Fleuriet, A. & Billot, J. (1990). *Fruit Phenolics*. Boca Raton, USA: CRC Press.
22. Marzouk, H. A. & Kassem, H. A. (2011). Improving yield, quality, and shelf life of Thompson seedless grapevine by preharvest foliar applications. *Scientia Horticulture*, 130, 425-430.
23. Mahmoozadeh, H. (2005). Effect of time and place of girdling on quality and yield of grape and raisin of *Vitis vinifera* cv. Sefid bidaneh in Takestan region. *Pajouhesh & Sazandegi*, 73, 26-32. (in Farsi)
24. Mullins, M. G., Bouquet, A. & Williams, L. (1992). *Biology of the Grapevine*. Cambridge University Press, New York.
25. Nicolau, N., Stavraka, D., Zieziou, E. & 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.
26. Peter, A. R. & Anastassios, T. (2011). Effects of girdling, nitrogen, zinc and auxin foliar spray applications on mandarin fruit "Nova" quality characteristics. *Food Agriculture*. 23 (5), 431- 439.
27. Powers, J. R., Shively, E. A. & Nogel, C. W. (1980) Effect of ethepho on color of Pinot noir fruit and wine. *American Journal of Enology and Viticulture*, 31, 203-205.
28. Rivas, F., Fernando, F. & Agustí, M. (2008). Girdling induces oxidative damage and triggers enzymatic and non-enzymatic antioxidative defenses in Citrus leaves. *Environment Experimental Botany*, 64, 256-263.
29. Santesteban, L. G. & Royo, J. B. (2006). Water status, leaf area and fruit load influence on berry weight and sugar accumulation of cv. Tempranillo under semi-arid conditions. *Scientia Horticulture*, 109, 50-56.
30. Shao, L. H., Deng, L. & Qing, L. Y. (1998). Effects of floral promotion or inhibition treatments on flowering of citrus trees and protein fraction in buds. *Journal of Tropical and Subtropical Botany*, 6, 124-130.
31. Sharma, S. & Singh, D. (2003). Effects of different chemicals and trunk girdung on preharvest berry drop and quality in beauty seedless grapes *(Vitis vinifera* L.). *Agricultural Science Digest*, 23(1), 14-16.
32. Takuya, B., Mihoko, K., Tsuneo, O., Shuji, S., Shosaku, H. & Hisafumi, U. (2006). Effect of ethephon (2-chloroethylphosphonic acid) on the fruit ripening characters of rabbit eye blueberry. *Scientia Horticulturae*, 112, 278-281.
33. Toivonen, P.M. & A.S. Strain. (2008). Effect of preharvrest CaCl2 sprays on the postharvest quality of "Rainien and Totem" strawberries. *Acta. Horticulturae*, 564.
34. Vargas, M., Albors, A., Chiralt, A. & Gonzalez-Martinez, C. (2006). Quality of cold stored strawberries as affected by chitosan oleic acid edible coatings. *Postharvest Biology and Technology*, 41, 164 171.
35. Waterhouse, A. L. (2002). Determination of total phenolics. In: Wrolstad, R.E. (Ed.), Current Protocols in Food Analytical Chemistry. R. E. Wrolstad, Ed., units I, pp. I1.1.1–I1.1.8, John Wiley & Sons, New York, NY, USA.
36. Williams, L. E. & Ayars, J. E. (2005). Water use of Thompson seedless grapevines as affected by the application of gibbrellic acid (GA3) and trunk girdling-practices to increase berry size. *Agricultural and Forest Meteorology*, 129, 85-94.
37. Winkler, A. J., Cook, J. A., Kliwer, W. M. & lider, L. A. (1974). General viticulture. University of California Berkeley, Los. Angles, 710 pp.
38. Wright, G. C. (2000). *Girdling Fairchild mandarins and Lisbon lemons to improve fruit size*. University of Arizona, college of Agriculture and Life Sciences, publications, Tucson, Arizona.
39. Yam, K. L. & Papadakis, S. E. (2004). A digital imaging method for measuring and analyzing color of food surfaces. *Journal of Food Engineering*, 61, 137-142.
40. Yamane, T. & Shibayama, K. (2007). Effects of treatment date, width of girdling, and berry number of girdled shoot on the coloration of grape berries. *Horticultural Research* (Japan), 6, 233-239.
41. Yoshiko, K., Takayoshi, Y., Hiroshi, Y., Akifumi, A. & Nobohito, M. (2011). Regulation of skin color in 'Aki Queen' grapes: Interactive effects of temperature, girdling, and leaf shading treatments on coloration and total soluble solids. *Scientia Horticulture*, 129, 98-10.

Archive of SID

www.SID.ir