



به زراعی کشاورزی

دوره ۱۸ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۵

صفحه‌های ۱۱۷-۱۲۸

تغییرات برخی ترکیبات بیوشیمیایی میوه انگور رقم 'رشه' در شیب و ارتفاع‌های مختلف

سالار دارابی^۱، ناصر قادری^{۲*} و آریو امامی‌فر^۳

۱. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان
۲. استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان
۳. استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۱۲/۲۰

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۳/۱۱/۲۵

چکیده

انگور رقم 'رشه' در استان کردستان به صورت دیم کشت می‌گردد. شرایط میکروکلیمات تأثیر زیادی بر کیفیت انگور می‌گذارد. اطلاعات در رابطه با تغییر در ترکیبات حبه انگور در شرایط تغییرات آب و هوایی محدود است. لذا پژوهشی جهت بررسی اثر چهار مکان شیب جنوبی و شمالی و دو ارتفاع بالا و پایین بر برخی خصوصیات کیفی انگور رقم 'رشه' با سه تکرار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، در دانشگاه کردستان، در سال‌های ۹۲-۱۳۹۱ انجام شد. میزان کاروتنوئید، آنتوسیانین، ظرفیت ضداکسایشی کل، کربوهیدرات‌های محلول کل، میزان تانن و فنل کل حبه‌ها اندازه‌گیری شدند. میزان آنتوسیانین، ظرفیت ضداکسایشی کل، میزان فنل کل و کربوهیدرات‌های محلول کل در میوه‌های برداشت شده در شیب جنوبی با ارتفاع بالا در مقایسه با سایر مکان‌ها بیشتر بودند. بیشترین میزان کاروتنوئید و تانن در شیب شمالی با ارتفاع کم به دست آمد. کمترین میزان آنتوسیانین و کربوهیدرات‌های محلول کل در انگورهای کشت شده در شیب شمالی با ارتفاع پایین مشاهده گردید. براساس نتایج حاصل، کشت انگور رقم 'رشه' در شیب جنوبی و ارتفاع بالاتر به تولیدکنندگان برای بالا بردن صفات کیفی حبه‌های انگور کمک می‌نماید.

کلیدواژه‌ها: آنتوسیانین، شرایط محیطی، ظرفیت ضداکسایشی، فنل، کاروتنوئید

مقدمه

انگور (*Vitis vinifera* L.) از قدیمی‌ترین گیاهان کشت شده در نواحی با آب و هوای مدیترانه‌ای بوده و آب و هوا یکی از عوامل کلیدی مؤثر بر عملکرد و کیفیت آن است [۱۸ و ۳۶]. آب و هوا بر تغییر عملکرد، کیفیت و خصوصیات فیزیولوژیکی محصولات باغی تأثیر داشته و یکی از عوامل مهم در تعیین مکان و شرایط کاشت گیاهان است [۱۷]. عواملی نظیر اقلیم، خاک و رقم می‌توانند بر ترکیبات شیمیایی میوه انگور تأثیر داشته باشند. آنتوسیانین از جمله صفاتی در انگور است که تحت تأثیر رقم و شرایط کشت قرار می‌گیرد [۷]. میوه انگور از جمله میوه‌هایی با بیشترین میزان مواد فنولی، ترکیبات ضد اکسایشی و آنتوسیانین است که در رژیم غذایی انسان نقش بسیار مهمی را ایفا می‌نماید [۲۲].

کیفیت میوه انگور با زمان فنولوژیکی رشد رابطه مستقیمی دارد. کیفیت میوه‌های زودتر برداشت شده در مقایسه با میوه‌هایی که دیرتر برداشت می‌شوند، بالاتر است [۱۶]. آب و هوای خنک‌تر موجب تولید میوه‌هایی با شدت رنگ بیشتر و میزان مواد فنولی بالاتر می‌شود. از طرف دیگر، درجه حرارت پایین شرایط مساعدتری برای تولید آنتوسیانین‌ها در انگور فراهم می‌نماید [۲۶]. مواد ضد اکسایشی در انگور نیز که به عنوان جاذب رادیکال‌های آزاد عمل می‌نمایند، در حفظ سلامت انسان نقش گسترده‌ای دارند. ترکیب شیمیایی حبه انگور بسته به عوامل متعددی از قبیل نوع رقم، شرایط آب و هوایی منطقه کشت شده، درجه بلوغ، ویژگی‌های خاک، در دسترس بودن آب، عملکرد و شیوه کشت می‌تواند متفاوت باشند [۱۴].

باتوجه به اینکه در ارتفاع و شیب‌های مختلف، شرایط گیاه از نظر میزان دریافت رطوبت و دمایی که در آن قرار می‌گیرد، متفاوت خواهد بود، لذا ترکیبات میوه انگور نیز با تغییر این شرایط تحت تأثیر قرار خواهند گرفت [۱۰]. از

طرف دیگر، کیفیت میوه انگور تحت تأثیر کمبود آب نیز دچار تغییر می‌گردد [۲۹]. آبیاری تاحد زیادی متابولیسم گیاه مو را تغییر می‌دهد، به‌طوری‌که رژیم‌های مختلف آبیاری می‌توانند منجر به تغییرات فیزیولوژیکی در گیاه شده و عملکرد مو و ترکیب میوه آن را دگرگون سازند که این امر اثر مستقیمی بر کیفیت آب میوه انگور نیز خواهد داشت [۹]. باتوجه به اینکه مقادیر متفاوتی از رطوبت، دما و شدت تابش نور خورشید که در شیب و ارتفاع‌های مختلف توسط گیاه و همچنین میوه انگور دریافت می‌شوند. این موارد از جمله عوامل اثرگذار بر کیفیت میوه انگور می‌باشند. هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی و تعیین برخی ترکیبات شیمیایی میوه انگور رقم 'رشه' در شیب و ارتفاع‌های مختلف می‌باشد.

مواد و روش‌ها

تهیه نمونه

محل انجام آزمایش شهرستان مریوان و سیستم کشت به صورت دیم بود. ابتدا با استفاده از جی‌پی‌اس^۱ ارتفاع از سطح دریا و جهت جغرافیایی محل موردنظر تعیین شد. زمانی‌که در شهریور ۱۳۹۱ میوه‌ها به طور کامل رسیده بودند، نمونه‌گیری به صورت تصادفی صورت گرفت. در مجموع از هر محل یک باغ انتخاب گردید. در هر باغ یک درخت مو به عنوان یک واحد آزمایشی درنظر گرفته شده و نمونه‌گیری با ۳ تکرار (هر درخت به عنوان یک تکرار) صورت گرفت. نمونه‌های انگور تازه رقم 'رشه' از دو شیب جنوبی (ارتفاع ۱۱۷۰ متر و ۱۶۲۰ متر از سطح دریا) و شیب شمالی (ارتفاع ۱۳۲۰ و ۱۵۰۰ متر از سطح دریا) برداشت شدند. میوه‌ها پس از جمع‌آوری در داخل کیسه‌های محتوی یخ قرار داده شدند و سپس به آزمایشگاه منتقل و هر تیمار پس از جداسازی حبه‌ها از خوشه در

1 GPS

ظرف‌های پلاستیکی قرار داده شدند. ظرف‌های حاوی حبه‌های انگور برای اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی در فریزر ۵۰- قرار گرفتند.

روش‌های اندازه‌گیری خصوصیات بیوشیمیایی میوه‌های انگور

اندازه‌گیری میزان کاروتنوئید

۰/۱ گرم از عصاره پودری میوه تازه که با استفاده از نیتروژن مایع به صورت پودر درآمده بود، شامل گوشت و پوست با ترازوی دیجیتالی با حساسیت ۰/۰۰۰۱ توزین شد و در ۱۵ میلی‌لیتر استون خالص هموژنیز گردید. سپس، به مدت ۵ دقیقه در ۵۰۰۰ دور سانتریفیوژ شد و میزان جذب روشنای عصاره کاروتنوئیدی با اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۷۰ نانومتر خوانده شد [۳۷]. مقدار کاروتنوئید براساس میکروگرم بر کیلوگرم وزن میوه تازه بیان شد.

اندازه‌گیری میزان آنتوسیانین

برای اندازه‌گیری میزان آنتوسیانین ۰/۶ گرم از عصاره پودری میوه تازه انگور که با استفاده از نیتروژن مایع به صورت پودر درآمده بود، با ۱۶ میلی‌لیتر متانول ۸۰ درصد در داخل هاون هموژنیز شد. عصاره حاصل در ۶۰۰۰ دور به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شد. میزان جذب روشنای توسط اسپکتروفتومتر در طول موج‌های ۵۲۰ و ۷۰۰ نانومتر در دو pH متفاوت ۱ و ۴/۵ اندازه‌گیری شد. بافر با pH = شامل کلرید پتاسیم ۰/۰۲۵ مولار و بافر با pH = شامل استات سدیم ۰/۴ مولار بود. ضمناً از هر بافر به طور جداگانه به عنوان محلول کالیبراسیون برای کالیبره کردن دستگاه اسپکتروفتومتر استفاده شد. از فرمول (۱)، برای محاسبه مقدار آنتوسیانین برحسب مالویدین تری‌گلیکوزید استفاده شد:

$$A = (A_{520 \text{ nm}} - A_{700 \text{ nm}}) \text{ pH } 1 - (A_{520 \text{ nm}} - A_{700 \text{ nm}}) \text{ pH } 4.5$$

فرمول شماره ۱

در این رابطه، A520 و A700 میزان جذب در دو pH می‌باشد.

$$\text{میزان آنتوسیانین کل (میلی گرم بر کیلوگرم وزن تازه میوه)} = (A \times MW \times DF \times 1000) / (\varepsilon \times 1)$$

فرمول شماره ۲

در این رابطه، ۲۸۰۰۰ ε، وزن مولکولی (MW) ۴۹۳/۵ و DF درجه رقت است. در نهایت محتوای آنتوسیانین کل به صورت میلی‌گرم Malvidin-3-O-glu به ازای یک کیلوگرم میوه بیان شد [۳۸].

اندازه‌گیری ظرفیت ضد اکسایشی کل

ظرفیت ضد اکسایشی با استفاده از روش اندازه‌گیری کاهش ظرفیت رادیکالی به کمک ۲،۲-دی فنیل -۱-پیکریل هیدرازیل (DPPH) مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین منظور، ۱ گرم از میوه تازه انگور را وزن کرده و با نیتروژن مایع در داخل هاون آسیاب شد. ۴ سی سی متانول ۸۰ درصد به آن اضافه شد. سپس عصاره محلول در میکروتیوب‌های ۲ میلی‌لیتری ریخته شد و به مدت ۲۰ دقیقه در سانتریفیوژ یخچال‌دار قرار گرفت. ۳۰ میکرولیتر از عصاره به ۹۷۰ میکرولیتر محلول ۰/۱ نرمال ۲،۲-دی فنیل -۱-پیکریل هیدرازیل اضافه شد، سپس به مدت ۳۰ دقیقه در محفظه تاریک در دمای اتاق نگهداری شد و در نهایت در طول موج ۵۱۵ نانومتر جذب آن خوانده شد [۸]. میزان خشتی کردن رادیکال آزاد به صورت درصد گزارش شد.

$$DSE \text{ (DPPH Scavenging effect) } (\%) = ((A_0 - A) / A_0) \times 100$$

فرمول شماره ۳

در این رابطه، DSE اثر تمیزکنندگی DPPH، A₀ جذب نوری در حالت محلول فاقد عصاره متانولی میوه و A میزان جذب نوری محلول حاوی عصاره می‌باشد.

اندازه‌گیری میزان فنل کل

محتوای فنل کل به روش فولین - سیکالیتیو اندازه‌گیری شد [۳۴]. ۰/۲ گرم از میوه انگور در داخل ۶ میلی‌لیتر متانول اسیدی همگن شدند. عصاره را در فالكون‌های ۱۵ میلی‌لیتری ریخته و به مدت ۱۵ دقیقه در ۳۰۰۰ دور سانتریفیوژ شدند. سپس با سمپلر ۱ میلی‌لیتر از محلول رویی را برداشته و ۱ میلی‌لیتر از فولین - سیکالیتیو به آن اضافه شد و پس از ۳ دقیقه ۳ میلی‌لیتر کربنات سدیم ۱ مولار به آن اضافه شد. محلول مخلوط شده به مدت ۲ ساعت در دمای اتاق نگهداری گردیده و جذب نوری آن توسط اسپکتروفتومتر در طول موج ۷۵۰ نانومتر قرائت شد. مقدار فنل کل در نمونه‌های عصاره با استفاده از منحنی استاندارد برحسب میلی گرم معادل اسیدگالیک در ۱۰۰ گرم وزن تر بیان گردید. برای رسم منحنی استاندارد، غلظت‌هایی از گالیک‌اسید با غلظت‌های ۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ پی‌پی‌ام تهیه شدند.

میزان تانن

برای اندازه‌گیری میزان تانن ۰/۵ گرم از میوه انگور خشک شده در ۶ میلی‌لیتر استون ۷۰ درصد هموژنیز شد. ابتدا ۱ میلی‌لیتر از عصاره‌های یاد شده را در میکروتیوب‌های ۲/۵ میلی‌لیتری ریخته شدند. سپس به هر یک از میکروتیوب‌ها ۱ میلی‌لیتر معرف فولین ۱ نرمال اضافه شده و نمونه‌ها به داخل فالكون منتقل شدند. به هر یک از آنها یک میلی‌لیتر کربنات سدیم ۲۰ درصد اضافه شد و در نهایت به تمام نمونه‌ها ۲ میلی‌لیتر آب مقطر ۲ بار تقطیر اضافه گردید. سپس نمونه‌ها به مدت نیم ساعت در محیط تاریک و در دمای اتاق قرار داده شدند. جذب نمونه‌ها در طول موج ۵۵۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر مدل (Spocord, 210) قرائت شد و میزان تانن براساس استاندارد تانیک اسید محاسبه شد [۲۳]. غلظت محلول استاندارد شامل ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ پی‌پی‌ام بودند.

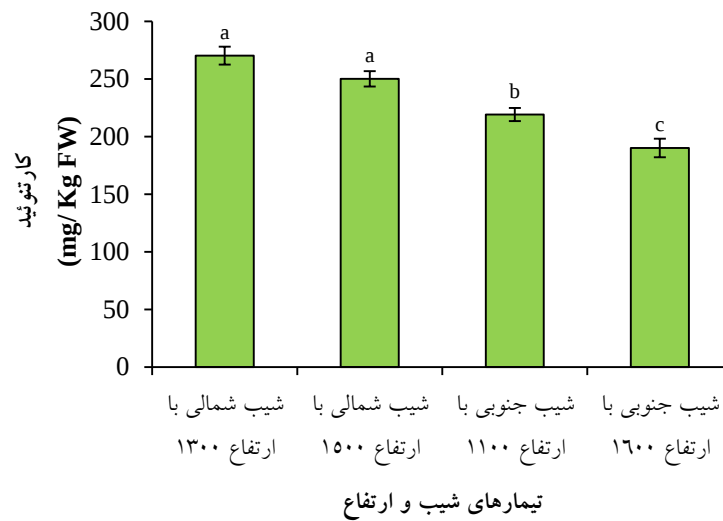
داده‌های حاصل از تحقیق حاضر، به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تیمار و سه تکرار مورد آنالیز قرار گرفتند. مقایسه میانگین داده‌ها براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۰۵ با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۸/۰۲) انجام گرفت.

نتایج و بحث

کاروتنوئید

میزان کاروتنوئید در شیب‌های مختلف متفاوت بود (شکل ۱). بیشترین مقدار کاروتنوئید در میوه‌های انگور کشت شده در شیب‌های شمالی و کمترین آن در شیب‌های جنوبی به دست آمد. ظرفیت نگهداری آب و خاک بر محتوای کاروتنوئید در انگور اثر گذاشته [۲۷] و کاروتنوئیدها در شرایط تنش خشکی شکسته شده و تبدیل به مواد آروماتیکی می‌شوند [۴]. احتمالاً میوه انگورهای رشد کرده در شیب جنوبی با ارتفاع بالا در مقایسه با شیب شمالی احتمالاً با تنش آبی بیشتر مواجه و در معرض دمای بالاتری قرار گرفته و در نتیجه دارای میزان تولید کاروتنوئید کمتری بوده‌اند. در شیب شمالی به دلیل برخورد کمتر آفتاب زمین رطوبت بیشتری را در خود نگه داشته و میزان تبخیر و تعرق کمتر است. به‌طور کلی، در انواع انگور کاهش میزان بتاکاروتن و گزانتوفیل‌ها قبل از رسیدن به اثبات رسیده است و همچنین سرعت کاهش کاروتنوئیدها در دوران بلوغ کمتر است [۳۱]. قرار گرفتن حبه‌های انگور در معرض نور بیشتر منجر به شکسته شدن کاروتنوئیدها شده و میزان آن را کاهش می‌دهد [۳۲]. به نظر می‌رسد که تفاوت در دما، رطوبت و تابش نور خورشید در ارتفاعات و شیب‌های مختلف بر میزان کاروتنوئید تأثیرگذار بوده است. بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که منطقه موکاری، قرار گرفتن در معرض نور خورشید و مرحله رسیدن میوه غلظت کاروتنوئید را در میوه انگور تحت تأثیر قرار می‌دهند.

تغییرات برخی ترکیبات بیوشیمیایی میوه انگور رقم 'رشه' در شیب و ارتفاع‌های مختلف



شکل ۱. تغییرات میزان کاروتنوئید در شیب شمالی و جنوبی و ارتفاع‌های مختلف در میوه انگور رقم 'رشه'

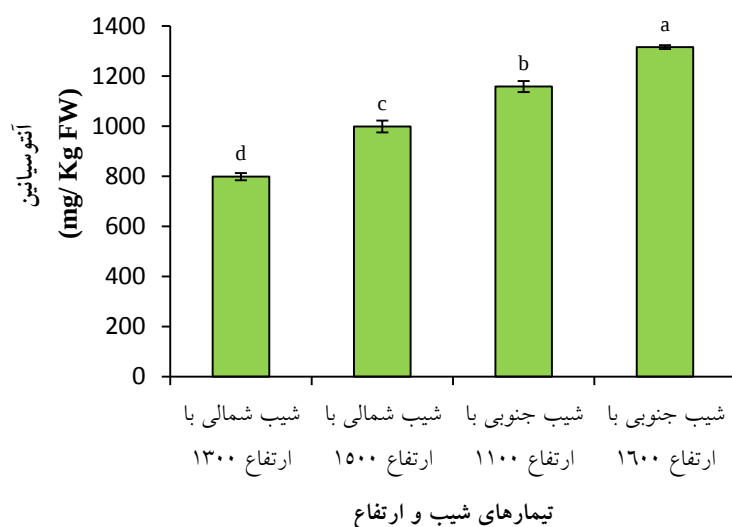
ستون‌های با حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ با یکدیگر ندارند. بارهای روی ستون‌ها بیانگر خطای استاندارد می‌باشد.

آنتوسیانین

براساس نتایج آزمایش حاضر، میزان آنتوسیانین میوه انگور رقم 'رشه' بین تیمارها اختلاف معنی‌داری را نشان داده است (شکل ۲). بیشترین مقدار آنتوسیانین در شیب جنوبی با ارتفاع بالا و کمترین مقدار آن در شیب شمالی با ارتفاع پایین مشاهده شد. میوه انگور در شیب جنوبی در هر دو ارتفاع نسبت به شیب شمالی میزان آنتوسیانین بیشتری داشت. افزایش آنتوسیانین در انگور در این شرایط احتمالاً به این دلیل است که در شیب‌های جنوبی با ارتفاع بالا در طول روز نور زیادی دریافت کرده و در شب هم نسبت به ارتفاع پایین‌تر خنک‌تر می‌باشند. در چنین شرایطی ممکن است تنفس میوه کم شده و مقداری از قند که در روز سنتز شده است برای سنتز آنتوسیانین استفاده شود. گزارش شده قندها تولید آنتوسیانین را در انگور افزایش می‌دهند [۲۱].

با افزایش ارتفاع در هر دو شیب شمالی و جنوبی میزان آنتوسیانین هم افزایش یافته است. در ارتفاعات بالاتر نسبت به ارتفاعات پایین‌تر دما خنک‌تر بوده به همین دلیل

میزان آنتوسیانین در ارتفاع بالاتر در هر دو شیب بیشتر بود. گزارش شده که انگور در مناطق خنک‌تر دارای میزان آنتوسیانین بیشتری است [۶]. از طرف دیگر، تجمع آنتوسیانین در طول نمو میوه به رقم، بلوغ میوه‌ها، شرایط محیطی و مدیریت تاکستان بستگی دارد [۲۵]. تغییرات دما، رطوبت و تابش آفتاب در طول رشد و نمو انگور بر ترکیبات شیمیایی مانند ترکیبات فنلی، آنتوسیانین‌ها، اسیدیت و ترکیبات معطر اثرگذار است [۶]. گزارشات علمی نشان داده که مناطق گرم و تاکستان‌هایی که در زمین‌های مجاور رودخانه و پست قرار دارند تمایل به تولید انگور با غلظت آنتوسیانین کل کمتر دارند [۶]. گزارشاتی در رابطه با اینکه درجه حرارت بالا پس از تغییر رنگ حبه‌ها سطح آنتوسیانین‌ها را کاهش می‌دهد وجود دارد [۱۳]. درنهایت از آنجایی که تولید آنتوسیانین وابسته به به میزان نور و دمای مناسب است، به نظر می‌رسد که این شرایط در شیب جنوبی و ارتفاع بالاتر فراهم بود و این شرایط به تجمع بیشتر آنتوسیانین کمک نموده است.

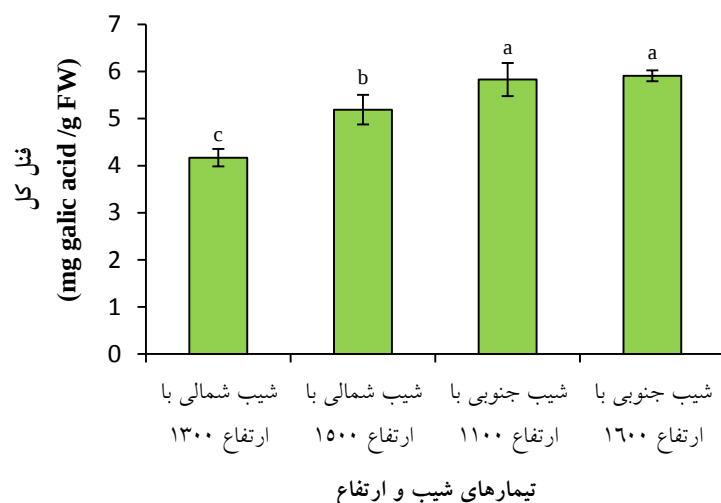


شکل ۲. تغییرات میزان آنتوسیانین در شیب شمالی و جنوبی و ارتفاع‌های مختلف در انگور رقم 'رشه'. ستون‌های با حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد با یکدیگر ندارند. بارهای روی ستون‌ها بیانگر خطای استاندارد می‌باشد.

دریافت نور کمتر در شیب‌های شمالی میزان فنول کل کاهش یافته است. سایه‌دهی مصنوعی اعمال شده بر خوشه انگور موجب کاهش سنتز ترکیبات فنولی در پوست انگور شده و همزمان با آن محتویات فنول کاهش یافته است [۱۱].

فنل کل

نتایج حاصل از مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که میزان فنل کل در شیب جنوبی در هر دو ارتفاع کم و بالا بیشترین مقدار بود (شکل ۳). در شیب شمالی با ارتفاع کم میزان فنل کل کمتر از شیب شمالی با ارتفاع بالا بود. احتمالاً به دلیل



شکل ۳. تغییرات میزان فنل در شیب شمالی و جنوبی و ارتفاع‌های مختلف در انگور رقم 'رشه'. ستون‌های با حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ با یکدیگر ندارند. بارهای روی ستون‌ها بیانگر خطای استاندارد می‌باشد.

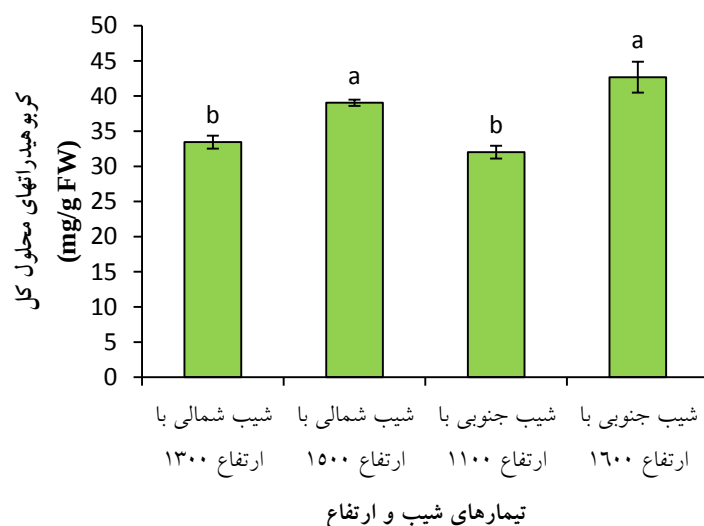
تغییرات برخی ترکیبات بیوشیمیایی میوه انگور رقم 'رشه' در شیب و ارتفاع‌های مختلف

میزان آنتوسیانین و غلظت مواد فنولی در پوست حبه انگور که در تمام مراحل رشد و توسعه حبه در معرض نور قرار می‌گیرند، بیشتر از آنهایی بوده که در طول توسعه حبه در سایه قرار گرفته بودند [۲۰]. احتمالاً پایین بودن میزان فنل در شیب شمالی به این دلیل است که خوشه‌ها نور کمتری نسبت به شیب جنوبی دریافت می‌کنند. شرایط محیطی بر میزان ترکیبات فنلی انگور سیاه اثر گذاشته است [۳۰].

کربوهیدرات‌های محلول کل

نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بین تیمارها از نظر میزان کربوهیدرات‌های محلول کل اختلاف معنی‌داری وجود داشت (شکل ۴). بیشترین میزان کربوهیدرات‌های محلول کل در شیب‌های شمالی و جنوبی با ارتفاع بالا مشاهده شد. بین شیب‌های جنوبی و شمالی با ارتفاع کم اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. دلیل افزایش کربوهیدرات‌های محلول کل در ارتفاع بالا ممکن است

ناشی از اختلاف دمایی باشد. در ارتفاع پایین تبدیل قندهای نامحلول به قندهای محلول در اثر دمای بالا کندتر صورت گرفته و در نتیجه میزان آن در ارتفاع بالا بیشتر از ارتفاع پایین بوده است. حبه‌های انگور به عنوان یک مخزن مصرف بر فتوسنتز انجام شده در برگ‌ها برای رشد و بالا بردن غلظت قند تکیه دارند [۴]. خنک بودن دما در فصل رشد می‌تواند عاملی تعیین‌کننده در افزایش فتوسنتز و کاهش تنفس باشد. بنابراین به نظر می‌رسد در ارتفاع بالاتر به دلیل خنک بودن هوا قندها با غلظت بالاتری در حبه انگور ذخیره شده‌اند. تجمع قند در حبه وابستگی کمتری با در معرض قرار گرفتن خوشه در سایه دارد [۱۲]. روزهای گرم (ملایم) و شب‌های سرد در طول دوره رسیدن و به‌ویژه در زمان تغییر رنگ حبه انگور، موجب تجمع حداکثر کربوهیدرات شده و در این شرایط، تجمع و تشکیل رنگیزه‌ها بهتر صورت می‌گیرند [۳۵].



شکل ۴. تغییرات میزان کربوهیدرات‌های محلول کل در شیب شمالی و جنوبی و ارتفاع‌های مختلف در انگور رقم 'رشه'.

ستون‌های با حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ با یکدیگر ندارند. بارهای روی ستون‌ها بیانگر خطای استاندارد می‌باشد.

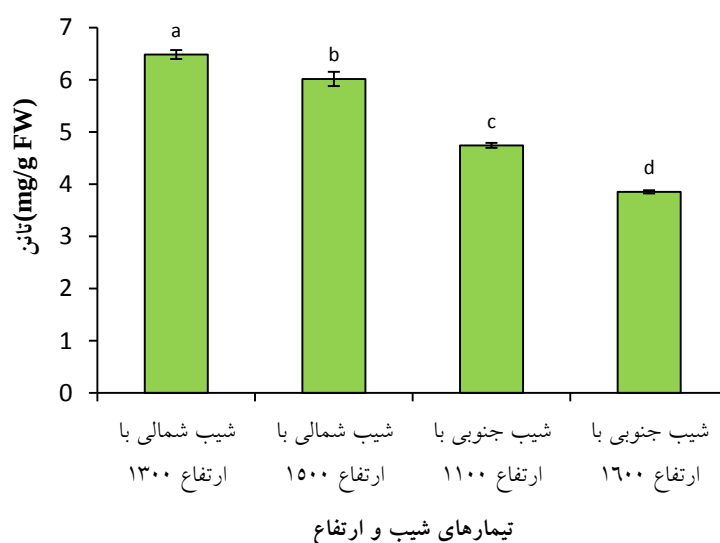
به‌زراعی کشاورزی

دوره ۱۸ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۵

تانن

بیشترین مقدار تانن در شیب شمالی با ارتفاع پایین و کمترین مقدار تانن در شیب جنوبی با ارتفاع بالا مشاهده شد. میزان آن در شیب شمالی در هر دو ارتفاع از میزان آن در شیب جنوبی بیشتر بود. همچنین با افزایش ارتفاع در هر دو شیب میزان تانن هم کاهش یافته است (شکل ۵). رابطه مثبتی بین غلظت تانن پوست جبه‌های انگور رقم 'شیراز' و محدود کردن نور خورشید وجود دارد [۲۳]. بنابراین به نظر می‌رسد که با کاهش دریافت نور در شیب شمالی تانن بیشتری تجمع یافته است. در میوه انگور رقم 'مرلوت' تحت شرایط کمبود آب نشان داده شده که میزان تانن به میزان کمتر تحت تأثیر قرار گرفت [۲]. احتمالاً در

شیب شمالی گیاهان با کمبود رطوبت کمتری مواجه بوده‌اند و در نهایت غلظت بالاتری از تانن را نشان دادند. تانن از جمله موادی است که در مراحل اولیه رشد جبه انگور سنتز شده و از زمان تغییر رنگ میوه به بعد به میزان کمی تولید می‌شود. از طرف دیگر، با افزایش رشد جبه‌ها کاهش میزان تانن مشاهده شده است. عواملی نظیر پلی‌مریزاسیون می‌تواند میزان آن را در طول دوره رسیدن تغییر دهد [۱۹]. میزان تانن در طول رسیدن کاهش می‌یابد. در شیب شمالی و ارتفاع بالاتر احتمالاً رسیدن میوه‌ها به طور کامل صورت نگرفته و به همین دلیل، تانن باقیمانده در این شرایط بیشتر بوده است [۱].



شکل ۵. تغییرات میزان تانن در شیب شمالی و جنوبی و ارتفاع‌های مختلف در انگور رقم 'رشه'.

ستون‌های با حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ با یکدیگر ندارند. بارهای روی ستون‌ها بیانگر خطای استاندارد می‌باشد

ظرفیت ضد اکسایشی (DPPH)

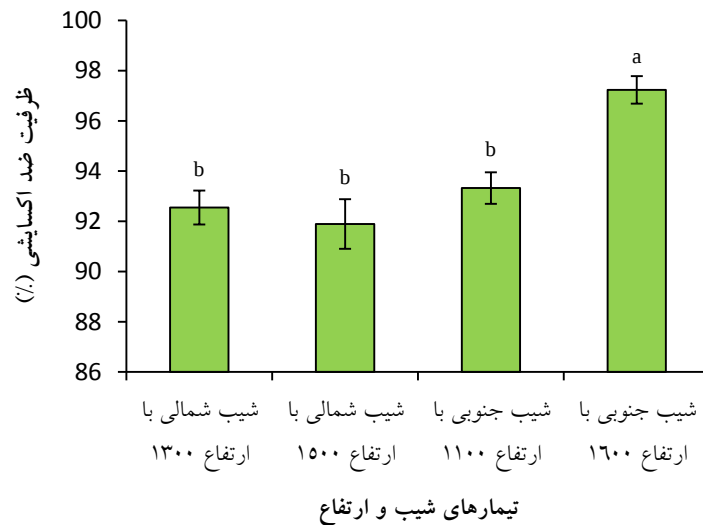
بیشترین میزان ظرفیت ضد اکسایشی مربوط به شیب جنوبی با ارتفاع بالا می‌باشد (شکل ۶). در شیب شمالی با هر دو

ارتفاع پایین و بالا و شیب جنوبی با ارتفاع پایین تر از نظر ظرفیت ضد اکسایشی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در واقع با افزایش ارتفاع در شیب جنوبی میزان مهار

تغییرات برخی ترکیبات بیوشیمیایی میوه انگور رقم 'رشه' در شیب و ارتفاع‌های مختلف

هم افزایش یافته است. میزان ضریب همبستگی بین ظرفیت ضد اکسایشی و آنتوسیانین $0/73$ برآورد شده است. از طرف دیگر، ضریب همبستگی بین ظرفیت ضد اکسایشی و فنل کل $0/66$ بود (جدول ۱). همبستگی قوی بین ظرفیت ضد اکسایشی و فنل کل و آنتوسیانین در انگور مشاهده شده است [۲۸].

رادیكال‌های آزاد افزایش معنی‌داری پیدا نمود. براساس نتایج پژوهش حاضر، فعالیت ضد اکسایشی همبستگی قوی با غلظت فنل کل و آنتوسیانین دارد. از عوامل مؤثر در بالا بودن ظرفیت ضد اکسایشی میزان فنل می‌باشد [۳]. تانن، آنتوسیانین و کاتکین از مهمترین ترکیبات ضد اکسایشی در انگور می‌باشند [۲۴]. در پژوهش حاضر، در شرایطی که میزان آنتوسیانین و فنل کل بالا بوده ظرفیت ضد اکسایشی



شکل ۶. تغییرات ظرفیت ضد اکسایشی در شیب شمالی و جنوبی و ارتفاع‌های مختلف در انگور رقم 'رشه'.

ستون‌های با حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ با یکدیگر ندارند. بارهای روی ستون‌ها بیانگر خطای استاندارد می‌باشد

جدول ۱. ضرایب همبستگی پیرسون بین برخی صفات بیوشیمیایی میوه انگور رقم 'رشه'

صفات	DPPH	آنتوسیانین	فنل	تانن	کاروتنوئید	کربوهیدرات‌های محلول کل
DPPH	۱					
آنتوسیانین	$0/73^{**}$	۱				
فنل	$0/66^{**}$	$0/83^{**}$	۱			
تانن	$-0/80^{**}$	$-0/96^{**}$	$0/87^{**}$	۱		
کاروتنوئید	$-0/60^{ns}$	$-0/70^{**}$	$-0/50^{ns}$	$0/65^{**}$	۱	
کربوهیدرات‌های محلول کل	$0/56^{ns}$	$0/48^{ns}$	$0/35^{ns}$	$-0/42^{ns}$	$-0/85^{**}$	۱

ns، * و ** - به ترتیب نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪.

منابع

1. Adams DO (2006) Phenolics and Ripening in Grape Berries. *American Journal of Enology and Viticulture*. 57: 249-256.
2. Bucchettia B, Matthews MA, Falginella L, Peterlungera E and Castellarin SD (2011) Effect of water deficit on Merlot grape tannins and anthocyanins across four seasons. *Scientia Horticulturae*. 128: 297-305.
3. Bors W and Michel C (2002) Chemistry of the antioxidant effect of polyphenols. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 957: 57-69.
4. Conde C, Silva P, Fontes N, Dias ACP, Tavares RM, Sousa MJ, Agasse A, Delrot S and Gerós H (2007) Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. *Food Global Science Books*. 1(1): 1-22.
5. Ivanova V, Stefova M, Vojnoski B, Dörnyei A, Márk L, Dimovska V, Stafilov T and Kilár F (2011) Identification of polyphenolic compounds in red and white grape varieties grown in R. Macedonia and changes of their content during ripening. *Food Research International*. 44: 2851-2860.
6. Cozzolino D and Cynkar W (2010) Grape (*Vitis vinifera* L.) compositional data spanning ten successive vintages in the context of abiotic growing parameters. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 139(4): 565-570.
7. Downey MO, Harvey JS and Robinson SP (2004) The effect of bunch shading on berry development and flavonoid accumulation in Shiraz grapes. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 10: 55-73.
8. Du G, Li M, Ma F and Liang D (2009) Antioxidant capacity and the relationship with polyphenol and vitamin C in Actinidia fruits. *Food Chemistry*. 113: 557-562.

مواد فنلی، آنتوسیانین و تانن در انگور از منابع اصلی ظرفیت ضد اکسایشی هستند [۴]. بیشترین تجمع تانن در مراحل اولیه رشد و نمو میوه انگور صورت گرفته و در زمان شروع رسیدن میوه میزان آن کاهش می‌یابد ولی میزان آنتوسیانین از زمان شروع رسیدن افزایش می‌یابد [۱۵]. به نظر می‌رسد انگورهای کاشت شده در شیب شمالی به دلیل برخورداری از نور کمتر نتوانستند بلوغ میوه خود را در زمان برداشت کامل نمایند. به همین دلیل از میزان تانن و کارتنوئید بیشتری در این شرایط برخوردار بوده و میزان آنتوسیانین آنها کمتر بود. از این رو با توجه به اینکه میزان آنتوسیانین و ظرفیت ضد اکسایشی در شیب جنوبی در مقایسه با شیب شمالی بیشتر بوده و برعکس مقدار تانن و کارتنوئید در شیب شمالی بیشتر بوده همبستگی منفی بین این دو صفت با میزان تانن و کارتنوئید در شرایط پژوهش حاضر مشاهده گردید (جدول ۱). به نظر می‌رسد که این تفاوت به دلیل وارد شدن اثر محیط بوده است. نوسان در میزان آنتوسیانین، تانن و فنل در اثر شرایط محیطی مختلف در انگور مشاهده شده است [۵].

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که کشت انگور در شیب جنوبی و ارتفاع بالاتر (در شرایط آزمایش حاضر) اثر بسیار مطلوبی بر خصوصیات میوه انگور 'رشه' گذاشته است. کشت انگور در شیب جنوبی و در ارتفاع بالاتر با افزایش میزان آنتوسیانین، فنل کل، کربوهیدرات‌های محلول کل و ظرفیت ضد اکسایشی همراه است. به همراه آن کاهش ارتفاع میزان تانن و کارتنوئید را در میوه انگور افزایش می‌دهد. هماهنگی مطلوبی بین ظرفیت ضد اکسایشی و میزان آنتوسیانین و فنل موجود در حبه‌های انگور مشاهده گردید. با توجه به اینکه ظرفیت ضد اکسایشی رقم انگور 'رشه' رابطه مستقیمی با محتوای آنتوسیانین آن دارد، می‌توان چنین نتیجه گرفت که ترکیبات آنتوسیانینی و فنلی در ترکیب با هم، عامل اصلی ایجاد ظرفیت ضد اکسایشی در رقم انگور 'رشه' می‌باشند.

9. Esteban MA, Villanueva MJ and Lissarrague JR (1999) Effect of irrigation on changes in berry composition of Tempranillo during maturation. Sugars organic acids and mineral elements. American Journal of Enology and Viticulture. 50: 434-418.
10. Ezzaouani A, Valancogne C, Pieri P, Amalak T and Gaudillere J (2007) Water economy by Italia grapevines under different irrigation treatments in a Mediterranean climate. International Journal of Vine and Wine Sciences. 41(3): 131-139.
11. Fujita A, Goto-Yamamoto N, Aramaki I and Hashizume K (2006) Organ-specific transcription of putative flavonol synthase genes of grapevine and effects of plant hormones and shading on flavonol biosynthesis in grape berry skins. Bioscience, Biotechnology and Biochemistry. 70(3): 632-638.
12. Haselgrove L, Botting D, Iland P, Van Heeswijck R, Høj P, Dry P and Ford C (2000) Canopy microclimate and berry composition: the effect of bunch exposure on the phenolic composition of *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz grape berries. Australian Journal of Grape and Wine Research. 6: 1-9.
13. Gladstones J (2000) Past and future climatic indices for viticulture. 5th International Symposium for Cool Climate Viticulture and Oenology, Melbourne, Australia, January. Pp. 16-20.
14. Iland P (1989) Grape berry composition-the influence of environmental and viticulture factors. Australian Grape grower Winemaker. 302: 13-15.
15. Costa E, Cosme F, Rivero-Perez MD, Jordao AM and Gonzalez-SanJose ML (2015) Influence of wine region provenance on phenolic composition, antioxidant capacity and radical scavenger activity of traditional Portuguese red grape varieties. European Food Research Technology. DOI 10.1007/s00217-015-2434-x.
16. Jones GV (1997) A Synoptic Climatological Assessment of Viticulture Phenology. University of Virginia, Department of Environmental Sciences. Ph.D. Dissertation.
17. Jones GV (2003) Climate and Terroir: Impacts of Climate Variability and Change on Wine. Geoscience Canada. Pp. 1-14.
18. Jones GV, White MA, Cooper OR and Storchmann K (2005) Climate change and global wine quality. Climate Change. 73(3): 319-343.
19. Kennedy JA, Hayasaka Y, Vidal S, Waters EJ and Jones GP (2001) Composition of grape skin proanthocyanidins at different stages of berry development. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 49: 5348-5355.
20. Koyama K and Goto-Yamamoto N (2008) Bunch shading during different developmental stages affects the phenolic biosynthesis in berry skins of 'Cabernet Sauvignon' grapes. Journal of the American Society for Horticultural Science. 133(6): 743-753.
21. Larronde F, Krisa S, Decendit A, Cheze C, Deffieux G and Merillon JM (1998) Regulation of polyphenol production in *Vitis vinifera* L. cell suspension cultures by sugars. Plant Cell Reports. 17: 946-950.
22. Macheix JJ, Fleuriet A and Billot J (1990) Fruit Phenolics. CRC, Boca Raton FL. 361 p.
23. Makkar HPS and Becker K (1993) Vanillin-HCl method for condensed tannins: effect of organic solvents used for extraction of tannins. Journal of Chemical Ecology. 19(4): 613-621.

24. 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.
25. Mazza G and Miniati E (1993) Anthocyanins in Fruits, Vegetables, and Grains. CRC Press Inc. Boca Raton, FL, USA. Pp. 149-199.
26. Mehmehl TO (2010) Effect of climate and soil water status on Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) grapevines in the Swartland region with special reference to sugar loading and anthocyanin biosynthesis. University of Stellenbosch. (M.Sc. Agriculture (Viticulture and Oenology)), USA. M.Sc. Dissertation.
27. Olivera C, Silva Ferreira AC, Mendespinto M and Hogg T (2003) Carotenoid compounds in grapes and their relationship to plant water status. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 51: 5967-5971.
28. Orak HH (2007) Total antioxidant activities, phenolics, anthocyanins, polyphenoloxidase activities of selected red grape cultivars and their correlations. *Scientia Horticulturae*. 111(3): 235-241.
29. Pellegrino A, Lebon E, Simonneauand T and Wery J (2005) Towards a simple indicator of water stress in grapevine (*Vitis vinifera* L.) based on the differential sensitivities of vegetative growth components. *Australian Journal of Grape Wine Research*. 11: 306-315.
30. Price SF, Breen PJ, Valalladao M and Watson BT (1995) Cluster sun exposure and quercetin in grapes and wine. *American Journal of Enology and Viticulture*. 46: 187-194.
31. Razungles A, Babic I, Sapis J and Bayonove C (1996) Particular behavior of epoxy xanthophylls during veraison and maturation of grape. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 44: 3821-3825.
32. Razungles AJ, Baumes RL, Dufour C, Sznaper CN and Bayonove CL (1998) Effect of sun exposure on carotenoids and C-13-norisoprenoid glycosides in Syrah berries (*Vitis vinifera* L.). *Sciences and Aliments*. 18: 361-373.
33. Ristic R, Downey MO, Iland PG, Bindon K, Francis IL, Herderich M and Robinson SP (2007) Exclusion of sunlight from Shiraz grapes alters wine colour, tannin and sensory properties. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 13: 53-67.
34. Slinkard K and Singleton VL (1977) Total phenol analyses: automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture*. 28: 49-55.
35. Soar C, Collins M and Sadras V (2009) Irrigated Shiraz vines (*Vitis vinifera* L.) upregulate gas exchange and maintain berry growth in response to short spells of high maximum temperature in the field. *Functional Plant Biology*. 36(9): 801-814.
36. Van Leeuwen C, Friant P, Chone X, Tregoat O, Koundouras S and Dubourdieu D (2004) Influence of climate, soil, and cultivar on terroir. *American Journal of Enology and Viticulture*. 55: 207-217.
37. Wang Z F and Ying TJ, Bao BL and Huang XD (2004) Characteristics of fruit ripening in tomato mutant epi. *Journal of Plant Physiology and Molecular Biology*. 6(6): 502-507.
38. Wrolstad RE (1976) Color and pigment analyses in fruit products. In *Agricultural Station Bulletin* 624, Oregon State University. 20 p.