بررسی فعالیت آنتی‌کسیدانی و رابطه آن با مقدار فنول و آنتوسیانین در برخی ارقام انگور استان فارس

لقمان صالحی*، سعید عشقی و علی قرقانی[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۸/۳ ؛ پذیرش: ۱۳۹۱/۳/۳۱)

چکیده

انگور به علت داشتن منابع سرشار از ترکیبات فنولی، از قبیل آنتوسیانین و فلاونوئیدها، بسیار مورد توجه است. از سوی دیگر، میزان این ترکیبات و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در میوه ارقام مختلف انگور و در شرایط مختلف تولید متفاوت است. آنتی‌اکسیدان‌ها اولین خط دفاعی بدن در برابر رادیکال‌های آزاد هستند و برای حفظ سلامتی بشر اهمیت زیادی دارند. به منظور تعیین فعالیت آنتی‌اکسیدانی، مقدار فنول، آنتوسیانین، درجه بریکس، pH و برخی ویژگی‌های مورفولوژیک (وزن تر حبه، تعداد بذر و وزن پوست حبه) ۱۲ رقم انگور استان فارس شامل: سمرقندی، یاقوتی، ریش بابا و رجبی (از منطقه زرقان)، عسلی، سیاه شیراز، ریش بابا و عسکری (میمند) و کشمشی بوانات، عسکری، سیاه شیراز و ریش بابا (سعادت شهر) پژوهشی در سال ۱۳۸۸ در دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز طراحی و اجرا گردید. نتایج نشان داد که ارقام سیاه شیراز (میمند و سعادت شهر) به ترتیب دارای بیشترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی (۷۵/۴۲ و ۷۰/۲۴ درصد) بودند. رقم سیاه شیراز (میمند) دارای بیشترین میزان فنول (۱۷۴/۳۳ میلی‌گرم در کیلوگرم) و بیشترین مقدار آنتوسیانین (۴۹۸/۷۴ میلی‌گرم در کیلوگرم) بود و ارقام ریش بابا و عسکری (سعادت شهر) و عسلی (میمند) به ترتیب دارای کمترین مقدار فعالیت آنتی‌اکسیدانی (۱۵/۰۹، ۱۶/۶۸ و ۱۹/۵۶ درصد) بودند. کمترین مقدار فنول (۲۹/۵۶ میلی‌گرم در کیلوگرم) در رقم ریش بابا (سعادت شهر) بود. رقم کشمشی (سعادت شهر) هم کمترین میزان آنتوسیانین (۱۴/۹۴ میلی‌گرم در کیلوگرم) را دارا بود. هم‌چنین مشخص شد که هم‌بستگی بالایی بین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی و آنتوسیانین (r^2=۰/۶۸) و فنول (r^2 = ۰/۴۹) وجود دارد. با توجه به نتایج این پژوهش، به نظر می‌رسد که انگورهای رنگی مانند سیاه شیراز دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی زیادی هستند، و افزون بر شرایط محیطی، نژادگان یک رقم هم در میزان این ترکیبات مؤثر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اسید اسکوربیک، فلاونوئید، آنتوسیانین

۱. گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: l_salhi2000@yahoo.com

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.7.10.9]

مقدمه

انگور با نام علمی *Vitis vinifera* گیاهی دائمی از تیره Vitaceae است. این گیاه یکی از مهم‌ترین محصولات باغی در دنیا و ایران است که از دوران قدیم مورد استفاده انسان‌ها بوده است. شواهد غیر مستقیم از صنعت فرآوری انگور در گذشته بیانگر این مطلب است که کشت و کار انگور به چند هزار سال پیش از میلاد مسیح بر می‌گردد (۳ و ۲۸). در حال حاضر، انگور یکی از مهم‌ترین محصولات تجاری مناطق معتدله است و تولید آن به ویژه در آسیا رو به افزایش است. در دو دهه گذشته، بیشتر پژوهش‌ها به قصد افزایش، اصلاح و کاشت درختانی که دارای ویژگی‌های مفید و متنوعی برای سلامتی بشر هستند متمرکز شده است (۷). انگور، افزون بر ارزش اقتصادی، به دلیل دارا بودن ارزش غذایی میوه، مواد طبیعی رنگی و هم‌چنین طیف گسترده‌ای از مواد آنتی‌اکسیدانی، بسیار مورد توجه می‌باشد. آنتی‌اکسیدان‌ها از مواد حیاتی می‌باشند که می‌توانند در برابر صدماتی که به وسیله رادیکال‌های آزاد و تنش اکسیداتیو به وجود می‌آید، از بدن انسان حفاظت کنند. آنتی‌اکسیدان‌ها شامل ویتامین‌ها، ترکیبات آلی و آنزیم‌هایی هستند که سلول‌ها و بافت‌های بدن را در برابر اثرهای زیان‌بار رادیکال‌های آزاد محافظت می‌کنند (۹). آنتی‌اکسیدان‌ها ترکیبات پلی‌فنولی هستند که در تمام اجزای گیاهان از جمله برگ، ساقه، میوه، ریشه و بذر یافت می‌شوند. رژیم غذایی با مقادیر زیاد میوه و سبزی و مقادیر کم کلسترول و چربی به طور معکوسی با بروز بیماری‌های قلبی- عروقی، سرطان و بیماری‌های مزمن مرتبط است و طول عمر را افزایش می‌دهد (۱).

ترکیبات فنولیک در تعیین کیفیت میوه انگور نقش مهمی دارند و چون این ترکیبات روی ویژگی‌هایی مانند عطر، طعم، تلخی و گسی میوه نقش دارند، مقدار و فعالیت آنها در میوه‌های انگور بسیار مورد توجه است (۲). مقدار فنول کل بذر و حبه با توجه به رقم، ترکیب خاک، آب و هوا، منطقه جغرافیایی، عملیات کشاورزی و وجود بیماری‌هایی مانند آلودگی قارچی متفاوت است (۸). افزایش نور دریافتی از خورشید، دما و طول عمر گیاه موجب افزایش تجمع مواد فنولیک می‌شود (۹). ترکیبات فنولی عمدتاً شامل پروآنتوسیانیدین، آنتوسیانین‌ها، فلاونول‌ها، فلاونوئیدها و اسیدهای فنولیک می‌باشند. پروآنتوسیانیدین‌ها ترکیب فنولیک مهم در بذر و پوست حبه است. آنتوسیانین‌ها رنگیزه هستند و مسئول رنگ میوه‌ها می‌باشند؛ ولی گوشت حاوی آنتوسیانین نیست. در انگورهای قرمز، آنتوسیانین‌ها و فلاونوئیدها دو گروه مهم از ترکیبات فنولی بوده و کاتکین بیشترین فلاونوئید می‌باشد (۲۵). در سال‌های اخیر، توجه به ویژگی آنتی‌اکسیدانی میوه‌های قرمز به دلیل این که آنها سرشار از منابع آنتی‌اکسیدانی (فنول و آنتوسیانین) هستند در حال افزایش است (۱۶ و ۲۳).

در پژوهشی در یونان، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، فنول، آنتوسیانین‌ها و فعالیت پلی‌فنول اکسیداز در ۱۶ رقم انگور قرمز رنگ و هم‌بستگی آنها بررسی شد و مشخص گردید که هم‌بستگی بسیار بالایی بین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و مقدار فنول نسبت به فعالیت آنتی‌اکسیدانی و مقدار آنتوسیانین وجود داشت (۱۰). پژوهشگران دیگری هم ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، فنول‌ها، آنتوسیانین و اسید آسکوربیک را در تمشک، تمشک سیاه، انگور فرنگی، انگور فرنگی حبه درشت، و زغال اخته آبی که از مناطق مدیترانه‌ای شمال یونان منشأ گرفته بودند بررسی و مشاهده کردند که ارقام وحشی زغال اخته آبی دارای منبع بسیار خوبی از مواد آنتی‌اکسیدانی بودند (۲۴). با توجه به این که میزان ترکیبات مرتبط با فعالیت آنتی‌اکسیدانی در ارقام انگور مناطق مختلف متفاوت است و در مورد ارقام استان فارس در این زمینه پژوهشی انجام نشده است، بنابراین این آزمایش به منظور تعیین مقدار فعالیت آنتی‌اکسیدانی، مقدار فنول و آنتوسیانین در ارقام مختلف انگور استان فارس، بررسی رابطه بین آنها و مطالعه اثر اقلیم بر ویژگی‌های بیوشیمیایی و مورفولوژیک این ارقام اجرا گردیده است.

مواد و روش‌ها

میوه‌های رسیده ارقام مختلف انگور در استان فارس در سال

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.7.10.9]

۱۳۸۹ (از مناطق زرقان، میمند و سعادت‌شهر) جمع آوری و به آزمایشگاه بخش علوم باغبانی دانشگاه شیراز منتقل گردید. بعضی از ویژگی‌های این ارقام در جدول ۱ ذکر شده است. میوه‌ها در دمای ۲۵- درجه سلسیوس برای اندازه‌گیری‌های بعدی نگه‌داری شدند. در این آزمایش، اندازه‌گیری نسبت وزن گوشت به پوست حبه با استفاده از ترازوی دیجیتالی انجام گرفت و تعداد بذر در حبه شمارش گردید. میزان مواد جامد محلول توسط دستگاه رفرکتومتر دستی اندازه‌گیری شد و pH عصاره میوه‌ها با دستگاه pH متر اندازه گرفته شد. برای اندازه‌گیری اسیدیته میوه، از روش تیتراسیون با سود استفاده شد. به این صورت که ابتدا ۵ سی‌سی از عصاره میوه را برداشته و بعد قطره قطره محلول سود (هیدروکسید سدیم) ۰/۲ نرمال افزوده شد تا اولین تغییر رنگ ظاهر، و این تغییر رنگ ثابت بماند و بعد مقدار سود مصرفی یادداشت شد و در فرمول زیر قرار گرفت:

(۱۰۰۰ × سی‌سی نمونه)/۱۰۰ × میزان سود مصرفی × والانس گرم اسید غالب میوه × نرمالیته سود = (٪) اسید

برای تعیین ویتامین ث هم از روش تیتراسیون با ایندوفنول اسفاده شد که عصاره را با ۵ سی‌سی متافسفریک اسید ترکیب کرده و بعد قطره قطره محلول ایندوفنول افزوده شد تا تغییر رنگ ظاهر شود، و این تغییر رنگ ثابت بماند. میزان ایندوفنول مصرفی یادداشت گردید و در فرمول زیر قرار گرفت:

میزان عصاره/ ۱۰۰۰ × F × ایندوفنول مصرفی = میلی‌گرم ویتامین ث در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب میوه

فاکتور F برابر میلی‌گرم اسکوربیک اسید به ازای هر ۱ میلی‌لیتر ایندوفنول مصرفی است (محلول استاندارد).

اندازه‌گیری آنتوسیانین

آنتوسیانین با استفاده از روش اختلاف pH که توسط جانگ مین و همکاران (۱۲) ارائه شده است اندازه‌گیری شد. عصاره میوه‌ها توسط اتانول استخراج شد و توسط دو بافر (کلرید پتاسیم ۰/۰۲۵ مولار، pH =1 و استات سدیم ۰/۴ مولار، pH=۴/۵) رقیق گردید و میزان جذب آنها به وسیله اسپکتروفتومتر (مدل Hitachi U-2000) قرائت شد. و از فرمول زیر مقدار آنتوسیانین محاسبه گردید:

$$A=(A520\ nm-A700\ nm)(A520\ nm-A700\ nm)pH4 \quad [۱]$$

$$\text{میزان آنتوسیانین} = A \times MW \times DF \times 103 / \varepsilon \times L \quad [۲]$$

که ε ضریب جذب مولی، MW وزن مولکولی آنتوسیانین غالب، DF فا کتور رقیق‌سازی و L ضخامت سل است.

اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی

فعالیت آنتی‌اکسیدانی با استفاده از روش DPPH (۲۰) اندازه‌گیری شد. روش کار براساس رادیکال‌های آزاد ۲،۲ دی فنیل، ۱-۱ - پیکریل هیدرازل می‌باشد. مقدار ۰/۱ میلی‌لیتر از عصاره میوه را با ۰/۹ میلی‌لیتر بافرTRIS –HCL (۱۰۰ میلی‌مولار با pH= ۷/۴) مخلوط کرده و ۱ میلی‌لیتر از دی پی پی اچ (۵۰۰ میکرومولار در اتانول) به آن افزوده شد. این مخلوط را با تکان‌دهنده انگشتی (Vortex) به هم زده و به مدت ۳۰ دقیقه در تاریکی نگه‌داری گردید. میزان جذب آن با طول موج ۵۱۷ نانومتر قرائت شد. مخلوط واکنش بدون DPPH به عنوان کنترل استفاده شد. مقدار فعالیت آنتی‌اکسیدانی از فرمول زیر به دست آمد:

$$\text{Antioxidanactivity (\%)} = \left[۱-\frac{\text{Asample}(۵۱۷nm)}{\text{Acontrol}(۵۱۷nm)}\right]\times ۱۰۰ \quad [۳]$$

اندازه‌گیری فنول

فنول توسط معرف فولین سیوکالتیو (Folin-Ciocalteau) اندازه‌گیری شد. به این صورت که ابتدا یک گرم از گوشت میوه درون هاون چینی در اتانول ۸۰٪ به طور کامل له شد تا محلول یکنواختی به دست آید. محلول اتانول و نمونه به مدت ۲۰ دقیقه با سرعت ۸۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ و این محلول در دستگاه روتاری قرار گرفت. رسوب به دست آمده از دستگاه روتاری در ۵ میلی‌لیتر آب مقطر حل شد و سپس ۲ میلی‌لیتر از محلول به دست آمده در درون لوله آزمایش ریخته

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.7.10.9]

جدول ۱. ویژگی‌های ارقام جمع‌آوری شده انگور در سال ۱۳۸۹ از مناطق زرقان، میمند و سعادت شهر در استان فارس

منطقه	کد ارقام	رقم	رنگ حبه	شکل حبه
زرقان	۱	سمرقندی	قرمز	گرد و کشیده
	۲	یاقوتی	بنفش تیره	تسبیح مانند
	۳	رجبی	قرمز	کشیده
	۴	ریش‌بابا	سفید	گرد و کشیده
میمند	۵	عسلی	سفید	کشیده
	۶	سیاه شیراز	قرمز تیره	گرد
	۷	ریش‌بابا	سفید	کشیده
	۸	عسکری	سفید	گرد و کشیده
سعادت‌شهر	۹	کشمشی بوانات	سفید	دایره‌ای
	۱۰	عسکری	سفید	گرد و کشیده
	۱۱	سیاه شیراز	قرمز تیره	گرد
	۱۲	ریش‌بابا	سفید	گرد و کشیده

شد و یک میلی‌لیتر آب مقطر نیز به آن اضافه گردید. مقدار ۰/۵ میلی‌لیتر معرف فولین سیوکالتیو به آن اضافه شد. مقدار ۲ میلی‌لیتر کربنات سدیم ۲۰٪ نیز به آن اضافه شد. بعد از آن، لوله آزمایش ۱ دقیقه در آب جوش قرار گرفت و پس از سرد کردن، میزان جذب آن در اسپکتروفتومتر در طول موج ۶۵۰ نانومتر قرائت شد. منحنی استاندارد با استفاده از کاتکول ساخته شد و مقدار فنول کل براساس منحنی استاندارد محاسبه شد (۱۸).

تجزیه آماری داده‌ها

آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار برای هر رقم انجام شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS آنالیز شد و میانگین‌ها به وسیله آزمون LSD با احتمال ۱٪ مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که ویژگی‌های کمی (وزن تر حبه، وزن پوست و تعداد بذر درحبه) و ویژگی های کیفی (pH، ویتامین ث، بریکس، فنول، آنتوسیانین و فعالیت آنتی‌اکسیدانی) در بین ارقام انگور جمع‌آوری شده از مناطق استان فارس، در سطح احتمال ۱٪ دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (داده‌ها ارائه نشده است).

ویژگی‌های کمی

وزن تر حبه در رقم ریش‌بابا (سعادت شهر) با کد ۱۲ و رقم سمرقندی (زرقان) با کد ۱ به ترتیب دارای بیشترین مقدار (۵/۷ و ۵/۵۱ گرم) و کمترین میزان وزن تر حبه (۰/۹۲ و ۱/۱۴ گرم) به ترتیب در ارقام یاقوتی (زرقان، کد ۲) و عسکری (میمند، کد ۸) بود.

رقم ریش‌بابا (میمند، کد ۷) بیشترین وزن پوست (۰/۸۴ گرم)، و ارقام عسکری (میمند، کد ۸)، رقم کشمشی (سعادت-شهر، کد ۹) و رقم عسکری (سعادت‌شهر، کد ۱۰) داری کمترین میزان وزن پوست بودند. بیشترین تعداد بذر در حبه (۲/۹۱) در رقم ریش‌بابا (میمند، کد ۷) و رقم ریش‌بابا (سعادت‌شهر، کد ۱۲) ۲/۶۶ عدد بود و رقم یاقوتی (زرقان، کد ۲) بذر نداشت (جدول ۲).

ارقام سمرقندی و ریش‌بابا نسبت به ارقام دیگر دارای

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.7.10.9]

جدول ۲. اثر رقم بر ویژگی‌های کمی ارقام انگور استان فارس

رقم	کد	وزن تر حبه (گرم)	وزن پوست (گرم)	تعداد بذر
سمرقندی (زرقان)	۱	۵/۵۱a	۰/۳۵f	۱/۳۳f-h
یاقوتی (زرقان)	۲	۰/۹۲e	۰/۲۳g	۰i
رجبی (زرقان)	۳	۴/۱۸b	۰/۷۱c	۲c-e
ریش‌بابا (زرقان)	۴	۴/۵۸b	۰/۷۸b	۲/۳۵bc
عسلی (میمند)	۵	۲/۸۴c	۰/۶۳d	۱/۶۶ef
سیاه شیراز (میمند)	۶	۲/۲۶d	۰/۵۲e	۱/۸۴de
ریش‌بابا (میمند)	۷	۴/۴۷b	۰/۸۴a	۲/۶۶ab
عسکری (میمند)	۸	۱/۱۴e	۰/۲۲g	۱/۶۰e-g
کشمشی (سعادت‌شهر)	۹	۲/۰۹d	۰/۲۲g	۱/۱۳gh
عسکری (سعادت‌شهر)	۱۰	۲/۲۰d	۰/۲۳g	۱/۰۶h
سیاه شیراز (سعادت‌شهر)	۱۱	۴/۴۷b	/۳۵f	۲/۲۲b-d
ریش‌بابا (سعادت‌شهر)	۱۲	۵/۷۰a	۰/۴۶e	۲/۹۱a

حروف یکسان در هر ستون برای هر رقم نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار است ($LSD \leq 0.01$).

جدول ۳. برخی ویژگی‌های کیفی ارقام انگور استان فارس

ارقام	کد	pH	اسیدکل (٪)	ویتامین ث (میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر)	بریکس (٪)
سمرقندی (زرقان)	۱	۳/۹۴ab	۱/۰۴a	۶/۴۱a	۱۸c-e
یاقوتی (زرقان)	۲	۳/۳۳f	۱/۱۲a	۶/۵۷a	۱۷/۶۶d
رجبی (زرقان)	۳	۳/۹۳ab	۰/۴۳e	۶/۷۶a	۱۶ef
ریش‌بابا (زرقان)	۴	۴/۰۱a	۰/۵۱de	۳/۱۰cd	۱۸/۱۶c-e
عسلی (میمند)	۵	۳/۴۸de	۰/۵۲de	۳/۹۸bc	۱۴/۹۶fg
سیاه شیراز (میمند)	۶	۳/۵۶cd	۰/۵۴de	۷/۱۰a	۱۷/۳۳d-f
ریش‌بابا (میمند)	۷	۳/۵۳de	۰/۴۵e	۶/۷۶a	۱۸/۸۳b-d
عسکری (میمند)	۸	۳/۴۷de	۰/۵۹cd	۶/۷۶a	۱۶/۳۳d-f
کشمشی (سعادت‌شهر)	۹	۳/۸۲b	۰/۸۴b	۲/۰۸de	۲۴/۳۳a
عسکری (سعادت‌شهر)	۱۰	۳/۶۷c	۰/۶۸c	۱/۷۳e	۲۰/۶۶bc
سیاه شیراز (سعادت‌شهر)	۱۱	۴/۰۱a	۰/۸۰b	۴/۶۸b	۲۱/۱۶b
ریش‌بابا (سعادت‌شهر)	۱۲	۳/۳۶ef	۰/۸۴b	۲/۴۲de	۱۸/۳۳c-e

حروف یکسان در هر ستون برای هر رقم نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار است ($LSD \leq 0.01$).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.7.10.9]

خوشه و حبه‌های بزرگ‌تری بوده و نسبتاً از ارقام دیررس هستند و نکته دیگر این که از ارقامی هستند که بیشترین مقدار بذر را در حبه دارند. بنابراین داشتن وزن تر حبه بیشتر در این ارقام چندان دور از انتظار نیست. ولی برعکس، ارقام یاقوتی (که دارای خوشه‌هایی با حبه‌های کوچک و به هم فشرده است) و رقم عسکری (به نسبت دارای حبه‌های کوچک‌تر می‌باشد) از ارقام زودرس بوده و بدون بذر هستند. در حبه‌های انگور، حضور بذر به عنوان منبع تولید کننده هورمون‌های گیاهی، به ویژه اکسین، باعث افزایش قدرت محل ذخیره شده و به دنبال آن تقسیم سلولی و بزرگ شدن سلولی را باعث شده و حبه‌های درشت‌تری را تولید می‌کند. از سوی، دیگر گزارش شده است که در میوه‌های ریز مثل انگور، کیوی و توت فرنگی، رابطه مستقیم خطی بین تعداد بذر و اندازه و وزن میوه وجود دارد (۲۷).

احتمالاً فصل رشد طولانی، و به ویژه نژادگان یک رقم، موجب نمو بیشتر حبه‌ها و خوشه شده است (جدول ۲). در بین ارقام مشترکی که از مناطق مختلف آورده شده بودند، برای مثال: ریش‌بابا از هر سه منطقه (زرقان، سعادت‌شهر و میمند)، سیاه شیراز و عسکری (میمند و سعادت‌شهر) نتایج نشان داد که رقم ریش‌بابا در منطقه سعادت‌شهر وزن تر حبه بیشتر (۵/۷۰ گرم)، تعداد بذر بیشتر (۲/۹۱ عدد) و کمترین میزان وزن پوست (۰/۴۶ گرم) را نسبت به دو منطقه دیگر داشت. رقم ریش‌بابا در منطقه میمند بیشترین وزن پوست (۰/۸۴ گرم) را داشت. در ارقام عسکری و سیاه شیراز که از دو منطقه سعادت‌شهر و میمند آورده شده بودند، وزن تر حبه (۴/۴۷ گرم) در منطقه سعادت‌شهر بیشتر بود و بیشترین تعداد بذر در منطقه سعادت‌شهر مربوط به رقم سیاه شیراز بود. ولی در منطقه میمند، رقم عسکری تعداد بذر بیشتری داشت. تفاوت ویژگی‌های کمی و کیفی یک رقم در مناطق مختلف به احتمال زیاد به خاطر شرایط آب و هوایی و مدیریت تاکستان از نظر سیستم کاشت، هرس، تغذیه و آبیاری می‌باشد. از سوی دیگر، شاید آنچه در مناطق مختلف به عنوان یک رقم نام برده می‌شود از نظر ژنتیکی متفاوت باشند، یا همگروه‌هایی از یکدیگر باشند.

ویژگی‌های کیفی ارقام

بیشترین میزان pH (۴/۰۱) در رقم ریش بابا (زرقان، کد ۴) و رقم سیاه شیراز (سعادت‌شهر، کد ۱۱) بود. بیشترین میزان اسید کل (به ترتیب ۱/۰۴ و ۱/۱۲ درصد) در ارقام سمرقندی (زرقان، کد ۱) و یاقوتی (زرقان، کد ۲) بود(جدول۴). رقم عسکری (سعادت‌شهر، کد۱۰) کمترین میزان ویتامین ث (۱/۷۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ سی‌سی) را داشت، و ارقام سمرقندی، یاقوتی، رجبی، سیاه شیراز، ریش‌بابا و عسکری (به ترتیب با کدهای ۱، ۲، ۳، ۶، ۷ و ۸) دارای بیشترین میزان ویتامین ث بودند که با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند، اختلاف در مقدار ویتامین ث در بین ارقام عسکری در دو منطقه را بیشتر می‌توان به عوامل اقلیمی (آب و هوا، شرایط خاک و عملیات کشاورزی) نسبت داد. میزان گلوکز و فروکتوز در پایان مرحله بلوغ در میوه انگور حدود ۹۹٪ از قند آن ار تشکیل می‌دهند. این ویژگی عموماً برای تعیین کیفیت و زمان برداشت در انگور به کار برده می‌شود و به وسیله دستگاه رفرکتومتر انجام می‌گیرد (۹). میزان بریکس در رقم کشمشی (سعادت‌شهر، کد ۹) بیشترین مقدار (۳۳/ ۲۴٪) و در رقم عسلی (میمند، کد ۵) دارای کمترین مقدار (۱۴/۹۶٪) بود (جدول ۳).

میزان فنول، آنتوسیانین و فعالیت آنتی‌اکسیدانی

میزان فنول در رقم سیاه شیراز (میمند، کد ۶) بیشترین مقدار (۱۷۴/۳۳ میلی‌گرم در کیلوگرم) بود، و رقم ریش‌بابا (سعادت‌شهر، کد ۱۲) کمترین میزان فنول را داشت. میزان فنول زیاد در رقم سیاه شیراز در منطقه میمند را می‌توان به نوع نژادگان گیاه و شرایط محیطی منطقه (دمای زیاد این منطقه نسبت به دیگر مناطق مورد بررسی) نسبت داد. با وجود این، با توجه به نتایج به دست آمده عمدتاً می‌توان گفت که میزان ترکیبات فنولی بیشتر به اختلاف بین ارقام و نوع گونه وابسته است که این نتایج هم توسط یانگ و همکاران (۲۹) به دست آمده است. گزارش شده که توزیع و میزان ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی تحت تأثیر درجه بلوغ، رقم، عملیات کشاورزی،

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.7.10.9]

جدول ۴. مقدار فنول، آنتوسیانین و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در ارقام انگور استان فارس

رقم	کد	فنول (میلی‌گرم در کیلوگرم)	آنتوسیانین (میلی‌گرم در کیلوگرم)	فعالیت آنتی‌اکسیدانی (٪)
سمرقندی (زرقان)	۱	۱۴۰/۵۴cd	۲۷۲/۲۲c	۳۸/۹۸cd
یاقوتی (زرقان)	۲	۱۲۹/۴۵ef	۲۱۰/۱۲d	۴۲/۰۶c
رجبی (زرقان)	۳	۱۲۰/۹۴f	۳۹/۰۲gh	۲۹/۶۹e
ریش‌بابا (زرقان)	۴	۴۳/۸۵h	۴۶/۵۷gh	۵۵/۰۹b
عسلی (میمند)	۵	۵۹/۲۱g	۴۴/۳۶gh	۱۹/۵۶f
سیاه شیراز (میمند)	۶	۱۷۴/۳۳a	۴۹۸/۷۴a	۷۵/۴۲a
ریش‌بابا (میمند)	۷	۱۳۱/۹۰de	۵۱/۷۶g	۳۶/۴۵d
عسکری (میمند)	۸	۱۶۰/۳۶b	۸۹/۱۵e	۳۶/۲۵d
کشمشی (سعادت‌شهر)	۹	۵۸/۸۲g	۱۴/۹۴i	۵۵/۳۳b
عسکری (سعادت‌شهر)	۱۰	۶۴/۷۷g	۳۳/۶۸h	۱۶/۶۸f
سیاه شیراز (سعادت‌شهر)	۱۱	۱۴۶/۹۸c	۳۳۱/۴۱b	۷۰/۲۴a
ریش‌بابا (سعادت‌شهر)	۱۲	۲۹/۵۶i	۶۷/۹۰f	۱۵/۰۹f

حروف یکسان در هر ستون برای هر رقم نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار است ($LSD \leq 0.01$).

عرض جغرافیایی، فصل رشد، شرایط انبارداری، فرآوری و تنظیم‌کننده‌های رشد قرار دارد (۱۳، ۱۶، ۲۰ و ۲۱). افزایش نور دریافتی خورشید، دما و طول عمر گیاه موجب افزایش تجمع مواد فنولیک می‌شود (۸).

افزایش نور، میزان تولید فنول را در گیاه به وسیله افزایش فعالیت آنزیم‌ها بخصوص فنیل آلانین آمونیا لیاز (Phenyl alanine ammonia-lyase, PAL) که نقش مهمی را در تبدیل فنیل الانین (چرخه تولید اسید شیکیمیک) به اسید کوماریک که پیش‌نیاز مولکول‌های درگیر در تولید ترکیبات فنولیکی در گیاه است، افزایش می‌دهد (۲۸). در کل، تفاوت مشاهده شده در انواع ارقام مختلف انگور از نظر ترکیبات فنولی را می‌توان به ساختار ژنتیکی ارقام مختلف و اثر عوامل محیطی نسبت داد.

بیشترین میزان آنتوسیانین (۴۹۸/۷۴ میلی‌گرم در کیلوگرم) در رقم سیاه شیراز (میمند، کد ۶) و کمترین میزان آنتوسیانین (۱۴/۹۴) در رقم کشمشی (سعادت‌شهر، کد ۹) بود (جدول ۴). میزان آنتوسیانین با توجه به شرایط محیطی رشد، نژادگان و زمان برداشت آن نیز متفاوت خواهد بود. این مشابه نتایج به دست آمده توسط هولیا (۹) است که گزارش کرده مقدار آنتوسیانین بسته به شرایط محیطی، اندازه میوه و ژنوتیپ ارقام متفاوت است. مقدار آنتوسیانین مالویدین -۳- گلوکوزاید که آنتوسیانین غالب در انگور است و توسط روش اسپکتروفتومتری اندازه گرفته شده به طور متوسط در برخی از ارقام انگور مثل آلیکانته (Alicante، ۲۶۲۲ میلی‌گرم در کیلوگرم)، مرلوت (Merlot، ۱۱۴۲ میلی‌گرم در کیلوگرم)، سیراه (Syrah، ۱۵۱۴ میلی‌گرم در کیلوگرم)، موروودر (Mourvedre، ۱۳۹۸ میلی‌گرم در کیلوگرم)، کاریگنان (Carignan، ۱۲۶۵ میلی‌گرم در کیلوگرم)، سینسولت (Cinsault، ۶۰۸ میلی‌گرم در کیلوگرم) کابرنت سوویگنون (Cabernet Sauvignon، ۱۳۸۱ میلی‌گرم در کیلوگرم) و رقم گرناچ (Grenache، ۸۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) گزارش شده است (۱۲).

فعالیت آنتی‌اکسیدانی در ارقام سیاه شیراز (میمند، کد ۶) و رقم سیاه شیراز (سعادت‌شهر، کد ۱۱) به ترتیب ۷۵/۴۲ و

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.7.10.9]

جدول ۵. هم‌بستگی بین ویژگی‌ها در برخی ارقام انگور استان فارس

	وزن تر حبه	ویتامین ث	اسید کل	بریکس	فنول	انتوسیانین	فعالیت آنتی‌اکسیدانی	وزن پوست	pH	تعداد بذر
وزن تر حبه	۱									
ویتامین ث	-۰/۰۸۷	۱								
اسیدیته	-۰/۰۳۴	-۰/۰۶۲	۱							
بریکس	۰/۱۵	-۰/۵۷**	-۰/۰۴۶	۱						
فنول	-۰/۲۳	۰/۸۴**	۰/۰۲۰	-۰/۲۴	۱					
آنتوسیانین	-۰/۰۳۴	۰/۴۶**	۰/۲۴	-۰/۰۹۷	۰/۶۸**	۱				
فعالیت آنتی اکسیدانی	-۰/۱۰	۰/۲۶	۰/۰۳۹	۰/۲۳	۰/۴۹**	۰/۶۷**	۱			
وزن پوست	۰/۵۱**	۰/۱۶	-۰/۶۶**	-۰/۲۰	-۰/۱۲	-۰/۱۸	-۰/۰۳۹	۱		
pH	۰/۳۹*	-۰/۱۳	-۰/۱۲	۰/۴۷**	۰/۰۰۷	۰/۰۵	۰/۳۹*	۰/۱۴	۱	
تعداد بذر	۰/۷۰**	-۰/۰۵۲	-۰/۴۹**	۰/۱۶	-۰/۱۵	-۰/۰۹	-۰/۰۰۱	۰/۶۲**	۰/۱۲	۱

** و*: به ترتیب معنی‌دار در سطوح ۱٪ و ۵٪

۷۰/۲۴ درصد، بیشترین مقدار بود. میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی زیاد در رقم سیاه شیراز (کد ۶) را می‌توان به میزان فنول و آنتوسیانین نسبت داد، چون بین فنول و آنتوسیانین با فعالیت آنتی‌اکسیدانی هم‌بستگی خوبی وجود دارد. کمترین مقدار فعالیت آنتی‌اکسیدانی (۱۵/۰۹، ۱۶/۶۸ و ۱۹/۵۷ درصد) به ترتیب در ارقام عسکری (سعادت‌شهر، کد ۱۰)، ریش‌بابا (سعادت‌شهر، کد ۱۲) و رقم عسلی (میمند، کد ۵) قرار داشت (جدول ۴).

میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه تحت تأثیر زمان برداشت، عملیات داشت، رقم و شرایط محیطی قرار دارد. گزارش شده که مقدار فنول و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در جنس واکسینیوم (*Vaccinium*) به طور معنی‌داری تحت تأثیر نژادگان و فصل رشد قرار می‌گیرد. مقدار فنول و آنتوسیانین نسبت به فصل رشد بیشتر تحت تأثیر نژادگان هستند، در حالی که فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیشتر تحت تأثیر فصل رشد است (۴).

هم‌بستگی بین ویژگی‌های کمی و کیفی

بین میزان بریکس و ویتامین ث هم‌بستگی منفی (۰/۵۷) وجود داشت که در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. بین میزان فنول و آنتوسیانین با میزان ویتامین ث هم‌بستگی مثبت وجود داشت (به ترتیب ۰/۸۴ و ۰/۴۶) که در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. هم‌چنین بین فعالیت آنتی‌اکسیدانی با فنول و آنتوسیانین (به ترتیب ۰/۴۹ و r=.۰/۶۷) هم‌بستگی مثبت وجود داشت که در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. بین فنول و آنتوسیانین هم هم‌بستگی مثبت (۰/۶۸) وجود داشت که در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۵). گزارش شده که هم‌بستگی بسیار قوی بین ویژگی آنتی‌اکسیدانی، مقدار فنول و آنتوسیانین‌ها وجود دارد (۱۵). ترکیبات فنولیک در میوه‌های مشخص به درجات گوناگون در

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.7.10.9]

فعالیت آنتی‌اکسیدانی شرکت دارند. بنابراین لازم است که مقدار فنول کل در میان نژادگان و ارقام مختلف میوه بررسی شود (۱۹).

بین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی، فنول، آنتوسیانین و بریکس با تعداد بذر نیز رابطه منفی وجود داشت؛ ولی این رابطه معنی‌دار نبود. بین تعداد بذر با وزن تر حبه و وزن پوست ارتباط معنی‌دار در سطح ۱٪ وجود داشت (به ترتیب ۰/۷۰، ۰/۶۲ = r^2). بین ویتامین ث، فنول، آنتوسیانین و فعالیت آنتی‌اکسیدانی که از ترکیبات مهم داخل میوه می‌باشند، با وزن تر حبه ارتباط منفی وجود داشت که معنی‌دار نبود (جدول ۵). گزارش شده که در زغال اخته آبی و کرن‌بری (Cranberry) بین اندازه میوه و فعالیت آنتی‌اکسیدانی ارتباط منفی وجود دارد (۶ و ۲۰). اما در مطالعات دیگری که روی زغال اخته آبی پابلند و پاکوتاه انجام گرفته بیان شده که بین اندازه میوه و مقدار آنتوسیانین هیچ ارتباطی وجود ندارد و بیشتر گزارش‌ها بر این تأکید داشته که بین این دو ارتباطی وجود ندارد (۵ و ۱۱). با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان نتیجه گرفت که عوامل زیادی مانند شرایط محیطی، درجه بلوغ، عملیات کشاورزی، عرض جغرافیایی و به ویژه نژادگان یک رقم نقش به‌سزایی در میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی دارند و با توجه به رشد جوامع امروزی و افزایش در معرض قرار گرفتن رادیکال‌های آزاد و اهمیت سلامتی بشر، شناسایی نژادگانی از محصولات باغی و زراعی که میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی زیادی دارند ضروری به نظر می‌رسد.

نتیجه‌گیری

تفاوت در بین ویژگی‌های کمی و کیفی ارقام جدا از تفاوت در بین نژادگان بیشتر به‌وسیله شرایط محیطی (دما، نور و فعالیت‌های کشاورزی) تحت تأثیر قرار می‌گیرد. و می‌توان با مهیا کردن شرایط مناسب بر میزان این ویژگی‌ها در ارقام افزود و از آنها به منظور سلامت بشر بهره جست.

منابع مورد استفاده

1. Amzad Hossain, M., S. M. Salehuddin, M. J. Kabir, S. M. M. Rahman and H. P. Vasatha Rupasinghe. 2009. Sinensetin, rutin 3′-hydroxyl- 5, 6, 7, 4′-tetramethoxy flavone and rosmarinic acid content and antioxidative effect of the skin of apple fruit. *Food Chemistry* 113: 185-190.
2. Benvenuti, S., F. Pellati, M. Melegari and D. Bertelli. 2004. Polyphenols, anthocyanins, ascorbic acid and radical scavenging activity of *Rubus, Ribes*, and *Aronia*. *Journal of Food Science* 69: 164-169.
3. Buxo, R. 2008. The agricultural consequences of colonial contacts on the Iberian Peninsula in the first millennium BC. *Vegetation History and Archaeobotany* 17: 145-154.
4. Chen, J. Y., P. F. Wen, W. F. Kong, Q. H. Pan, J. C. Zhan, J. M. Li, S. B. Wan and W. D. Huang. 2006. Effect of salicylic acid on phenylpropanoids and phenylalanine ammonia- lyase in harvested grape berries. *Postharvest Biology and Technology* 40: 64-72.
5. Connor, A. M., J. J. Luby, J. F. Hancock, S. Berkheimer and E. J. Hanson. 2002 Changes in fruit antioxidant activity among blueberry cultivars during cold-temperature storage. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 50: 893-898.
6. Ehlenfeldt, M. K. and R. L. Prior. 2001. Oxygen radical absorbance capacity (ORAC) and phenolic and anthocyanin concentrations in fruit and leaf tissues of highbush blueberry. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 49: 2222-2227.
7. Ercisli, S. and E. Orhan. 2007. Chemical composition of white (*Morus Alba*), red (*Morus rubra*) and black (*Morus nigra*) mulberry fruits. *Food Chemistry* 103: 1380-1384.
8. Hernandez-Jimenez, A., E. Gomez-Plaza, A. Martinez-Cutillas and J. A. Kennedy. 2009. Grape skin and seed proanthocyanidins from Monastrell x Syrah grapes. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 57: 10798-10803.
9. Hulya, O. H. 2007. Total antioxidant activities, phenolics, anthocyanins, polyphenoloxidase activities of selected red grape cultivars and their correlations. *Science Horticulture* 111: 235 -241.
10. Hunt, G. M. and E. A. Baker. 1980. Phenolic constituents of tomato fruit cuticles. *Phytochemistry* 19: 1415-1419.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.7.10.9]

11. Jacob, S., D. Simge, E. Max and S. Meyer. 2008. Prediction of wine color attributes from the phenolic profiles of red grapes (*Vitis vinifera*). *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 56: 1105-1115.
12. Jungmin, L., R. W. Durst and R. E. Wrolstad. 2005. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: collaborative study. *Journal of AOAC International* 88: 1269-1278.
13. Kadir, U. Y., E. Sezai, Z. Yasar, S. Memnune and Y. K. Ebru. 2009. Preliminary character- isation of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes for the physico-chemical properties. *Food Chemistry* 114: 408-412.
14. Kallithraka, S., A. A. A. Mohdalya, D. P. Makris and P. Kefalas. 2005. Determination of major anthocyanin pigments in Hellenic native grape varieties (*Vitis vinifera*): Association with antiradical activity. *Journal of Food Composition and Analysis* 18: 375-386.
15. Kalt, W., D. A. J. Ryan, J. C. Duy, R. L. Prior, M. K. Ehlenfeldt and S. P. Vander Kloet. 2001. Interspecific variation in anthocyanins, phenolics, and antioxidant capacity among genotypes of highbush and lowbush blueberries (*Vaccinium Section cyanococcus spp*.). *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 49: 4761-4767.
16. Kaur, C. and H. C. Kapoor. 2001. Antioxidants in fruits and vegetables– The illennium's health. *International Journal of Food Science and Technology* 36: 703-725.
17. Kim, D. O., W. Seung and L. Chang. 2003. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chemistry* 81: 321-326.
18. Malik, C. P. and M. B. Singh. 1980. Plant Enzymology and Histoenzymology. Kalyani Publishers, New Delhi, 286 p.
19. Mazza, G. and E. Miniati. 1993. Anthocyanins in Fruits, Vegetables and Grains. CRC Press, Boca Raton, FL., USA, 362 p.
20. Moon, J. H. and J. Terao. 1998. Antioxidant activity of caffeic acid and dihydrocaffeic acid in lard and human low-density lipoprotein. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 46: 5062-5065.
21. Moyer, R. A., K. E. Hummer, C. E. Finn, B. Frei and R. E. Wrolstad. 2002. Anthocyanins, phenolics, and antioxidant capacity in diverse small fruits: *Vaccinium, Rubus, and Ribes. Journal of Agriculture and Food Chemistry* 50: 519-525.
22. Orak, H. H. 2007. Total antioxidant activities, phenolics, anthocyanins, polyphenoloxidase activities of selected red grape varieties and their correlation. *Science Horticulture* 111: 235-241.
23. Ozgen, M., S. Serce, K. Gunduz, F. Yen, E. Kafkas and S. Paydas. 2007. Determining total phenolics and antioxidant capacities of selected *Fragaria* genotype. *Asian Journal of Chemistry* 19: 5573-5581.
24. Pantelidis G. E., M. Vasilakakis, G. A. Manganaris and G. Diamantidis. 2007. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and cornelian cherries. *Food Chemistry* 102: 777-783.
25. Prior, R. L., G. H. Cao, A. Martin, E. Sofic, J. McEwen, C. OBrien, N. Lischner, M. Ehlenfeldt, W. Kalt, G. Krewer and C. M. Mainland. 1998. Antioxidant capacity as influenced by total phenolic and anthocyanin content, maturity, and variety of *Vaccinium* species. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 46: 2686-2693.
26. Smith, H. 1973. Regulatory mechanisms in the photo control of flavonoid biosynthesis. PP. 303-320. *In:* Milborrow, B. V. (Ed.), Biosynthesis and Its Control in Plants, Academic Press, New York.
27. Sotomayor, C., P. Norambuena and R. Ruiz. 2010. Boron dynamics related to fruit growth and seed production in kiwifruit *(Actinidia deliciosa*, cv. Hayward). *Ciencia e Investigacion Agraria* 37(1): 133-141.
28. Valamoti, S. M., M. Mangafa, C. Koukouli-Chrysanthaki and D. Malamidou. 2007. Grape-pressings from northern Greece: The earliest wine in the Aegean? Antiquity 81: 54-61.
29. Yang, J., T. Martinson and R. H. Liu. 2009. Phytochemical profiles and antioxidant activities of wine grapes. Food *Chemistry* 116: 332-339.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.7.10.9]