مجله مهندسی بیوسیستم ایران
دوره ۳۹، شماره ۱، ۱۳۸۷ (۴۱-۳۳)

اثر رقم بر میزان ترکیبات شیمیایی وآنتوسیانین‌های موجود در آب چهار رقم انار ایرانی

گلاره موسوی نژاد[۱]، زهرا امام جمعه*[۲]، کرامت الله رضایی[۳]، بابک دلخوش[۴] و محمدحسین حداد خدا پرست[۵]
۱، ۲، ۳، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشیاران، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
۴، استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران
۵، دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
(تاریخ دریافت: ۸۶/۸/۸- تاریخ تصویب: ۸۷/۸/۱)

چکیده

میوه انار با نام علمی *Punica granatum* L. از معدود میوه‌هایی است که به اعتقاد اکثر متخصصان، موطن اصلی آن ایران بوده و از ایران به سایر نقاط جهان گسترش پیدا کرده است. در پژوهش حاضربا استفاده از روش کروماتوگرافی مایع با کارآیی بالا به شناسایی و اندازه‌گیری کمی ترکیبات عملکردی ارزشمند (از جمله آنتوسیانین‌ها، تانن‌ها، ترکیبات شیمیایی،املاح معدنی و...) موجود در چهار رقم انار ایرانی (۱- آلک شیرین ۲- پوست سیاه ساوه ۳- استخوانی طبس ٤- پوست سفید شیرین ساوه) پرداخته شد. در این میان رقم آلک شیرین دارای بیشترین میزان تانن کل (۳،۲۰ میلی گرم در لیتر) و رقم استخوانی طبس دارای بیشترین میزان آنتوسیانین کل (۷۷۵۸،۸۰ میلی گرم در لیتر)، قند کل (۱۳،۸٦ گرم در ۱۰۰ گرم) و اسیدیته کل (۱،۲۰ گرم در ۱۰۰ گرم) می باشند.بدین ترتیب نشان داده شد که به رغم شباهت های ظاهری موجود در برخی ارقام، تفاوت معنی‌داری در سطح ۵٪ به لحاظ میزان کمی ترکیبات عملگر، در میان آنها وجود دارد که هر کدام را به منظور کاربرد خاصی مناسب می‌سازد.

واژه‌های کلیدی: ترکیبات آنتوسیانینی، رقم های انار، کروماتوگرافی مایع بازده بالا (HPLC)، خصوصیات عملگر

مقدمه

میوه انار که در متون اسلامی از آن به عنوان میوه بهشتی یاد شده است، میوه‌ای خوش مزه، نشاط بخش و با طعم‌های متنوع است که به لحاظ ارزش غذایی حائز اهمیت می‌باشد. این میوه هم به صورت تازه مصرف می‌شود و هم از آن در تهیه نوشیدنی، ژله، مربا، طعم دهنده و رنگ دهنده نوشابه و غیره استفاده می‌شود.

در حال حاضر انار در بسیاری از نقاط ایران، همچنین در کشورهای مدیترانه‌ای، هند و تا حدی در ایالات متحده (کالیفرنیا) کشت می‌شود (۱۳، ۲۵، ۲۶). سطح زیر کشت انار در ایران قریب به ۶۰ هزار هکتار بوده و تولید کل انار در سال ۲۰۰۴ برابر ۶۸۰۰۰۰ تن بوده است. با توجه به اینکه کشور ما از نظر تنوع ارقام در جهان مقام اول را دارا می‌باشد (بیش از ۷۶۰ واریته اهلی، وحشی و زینتی) و نیز به دلیل

* نویسنده مسئول: زهرا امام جمعه تلفن: ۰۹۱۲۳۰۰۰۰۸۵ E-mail: emamj@ut.ac.ir

کیفیت مرغوب آن، از نظر صادرات نیز محصولی بی‌رقیب می‌باشد. اما به دلیل تولید منطقه‌ای و عدم رواج کشت آن در دنیا، در مراکز تحقیقاتی سایر کشورها کمتر مورد توجه قرار گرفته است و در داخل کشور نیز مطالعات انجام شده بسیار محدود بوده و این میوه را بیشتر از جنبه کشاورزی و باغبانی مورد ارزیابی قرار داده‌اند تا به لحاظ ارزش‌های تغذیه‌ای (۵، ۹، ۱۴، ۲۲، ۲۳، ۲۷). وریدی در سال ۱۳۷۰ به بررسی ترکیبات شیمیایی و امکان شفاف‌سازی عصاره انار پرداخت (۲۴). میردهقان و راحمی در سال ۱۳۸۵ تغییرات فصلی در میزان ترکیبات فنولیک و نیز عناصر مغذی میوه و پوست انار را مورد بررسی قرار دادند (۱۲). عباسی و همکاران نیز در سال ۱۳۸۶ به مطالعه بر روی ترکیبات فنولیک هسته انار پرداختند (۱).

خواص دارویی و عملگری قسمت‌های مختلف انار به اثبات رسیده است و در این میان آب انار به دلیل مصرف متداول آن بویژه در سال‌های اخیر، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد (۱۶، ۱۸، ۲۱). مطالعات اپیدمیولوژیک نشان می‌دهندکه مصرف میوه‌جات و سبزیجات حاوی میزان بالای ترکیبات فنولیک، با کاهش بیماریهای قلبی ـ عروقی و نیز مرگ و میر ناشی از سرطان در ارتباط می‌باشد. از این رو در سالهای اخیر توجه محققان به آبمیوجات قرمز رنگ از جمله آب انگور، تمشک، شاه توت، توت فرنگی و ... به دلیل وجود آنتوسیانین ها، فلاوونوئیدها و ترکیبات فنولیک دیگر که فعالیت آنتی اکسیدانی بالائی دارند، معطوف گشته است. تا کنون آزمایشات بسیاری بر سر ترکیبات عملگر موجود در این میوه جات صورت گرفته است و پروفیل آنتوسیانین‌های بسیاری از آنها با استفاده از روش‌های نوینی همچون کروماتوگرافی مایع با کارآیی بالا، در ارقام مختلف مورد اندازه‌گیری کمّی قرار گرفته‌اند (۳، ۶، ۸، ۱۰) ؛اما تا به حال چنین کاری برای ارقام مختلف انار که بومی کشور ما می‌باشد، صورت نگرفته است.

ترکیبات عملگر پر اهمیت دیگر که به میزان قابل توجهی در آب انار وجود دارند تانن ها هستند که خواص ضد اکسیدانی و ضد تومور آن ثابت گردیده است. در پژوهش حاضر به بررسی میزان کمی این ترکیبات و نیز ترکیبات شیمیایی دیگر از جمله مواد معدنی، قند کل و اسیدیته کل در آب انار و مقایسه آنها در ارقام مختلف انار ایرانی پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

آماده سازی نمونه‌ها

به منظور تهیه نمونه ها، در تاریخ پانزدهم آبان ماه ۱۳۸۴ از کلکسیون مرکز تحقیقات کشاورزی و باغبانی ساوه با توجه به اهداف پژوهش،۴ رقم انار مشهور به داشتن خواص دارویی انتخاب شدند. ارقام انارهای انتخابی عبارتند از:

۱- آلک شیرین
۲- پوست سیاه ساوه
۳- استخوانی طبس
۴- پوست سفید شیرین ساوه

از هر رقم به میزان ۱۰ کیلوگرم برداشت شد. جهت حمل و نقل، انارها به آرامی درون جعبه‌های چوبی قرار گرفتند و در همان روز به سردخانه با دمای ۴ درجه سانتیگراد منتقل شدند. میوه‌ها در طول انجام آزمایش‌ها به صورت یک ردیف در جعبه‌های چوبی حاوی پوشال نگهداری شدند. پیش از انجام آزمایش‌ها، میوه‌ها درجه‌بندی شده و انارهایی با اندازه خیلی کوچک یا خیلی بزرگ و نیز انارهایی که خراشیدگی، ترک‌خوردگی، بریدگی و آفتاب سوختگی داشتند تفکیک شده و انارهای کاملاً سالم و فاقد پوسیدگی و آلودگی جهت انجام آزمایش ها انتخاب شدند. به منظور انجام آزمایشات، انارهای هر رقم به صورت دستی پوست‌گیری شده و از دستگاه آبمیوه‌گیری پرسی دستی برای آبگیری استفاده شد تا آسیبی به هسته‌ها وارد نیاید.

مواد

نمونه‌های استاندارد خالص آنتوسیانین‌ها از شرکت آپین کمیکال (Apin Chemicals Ltd.) انگلستان تهیه شدند. متانول، آب و باقی مواد شیمیایی مورد استفاده در اندازه‌گیری‌های کروماتوگرافی، همگی HPLC Grade بوده و از شرکت مرک (Merck) آلمان تهیه شدند.

آزمایشات انجام شده با استفاده از HPLC

به منظور تجزیه کروماتوگرافی، از دستگاه HPLC KNAUER آلمان به همراه آشکارساز UV(K-1500) و مجهز به نمونه گیر خودکار استفاده شد.

به منظور استخراج و جداسازی آنتوسیانین‌ها، مطابق روش ذکر شده توسط گیل (Gil) و همکاران در سال ۲۰۰۰ (۸)، آب انار بدست امده از هر رقم به مدت ۴ دقیقه در ۵۰۰۰ دور در دقیقه تحت سانتریفوژ قرار گرفت و پس از ان از فیلتر ۰،۴۵ میکرومتر (CHROMAFIL) عبور داده شد. ستون مورد استفاده، نوکلئوزیل (Nucleosil 100 C18) با قطر ذرات ۵،۰ میکرومتر(۱۲۵mm×۵mm ID)، حجم تزریق در هر عملیات کروماتوگرافی ۵۰ میکرولیتر و شدت جریان فاز متحرک Ml/min ۱،۰ بود. فاز متحرک بکار رفته عبارت بود از ۱۰۰٪ آب به همراه ۲،۵٪ اسید استیک (حلال‌A) و۱۰۰٪ متانول به همراه ۲،۵٪ اسید استیک (حلال‌B). پروفیل گرادیانت بکار رفته: ۱۰۰٪ A از دقیقه ۰ تا ۵، ۹۰٪ A در دقیقه ۱۵، ۵۰٪A و ۵۰٪B در دقیقه ۴۵ و ۱۰۰٪A در دقیقه ۵۵. کروماتوگرام ها در ۴ طول موج ۵۱۰ nm و ۳۵۰، ۳۲۰، ۲۸۰ ثبت شدند. اسید استیک و اسید فرمیک در اینجا به منظور بالا بردن قدرت جداسازی و بدست آوردن پیک هایی تیزتر، به حلال‌ها اضافه شدند. در نهایت داده ها با استفاده از نرم افزار Chrom Gate در کامپیوتر ذخیره شدند.

آزمایشات شیمیایی

آزمایشات انجام شده در این بخش، همگی طبق روش‌های آزمون ذکر شده برای آبمیوه‌جات، توسط موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (۲۰) بوده و در آزمایشگاه شیمی مواد غذایی دانشگاه تهران انجام گرفتند.

اسیدیته کل به روش تیتراسیون انجام شده و بر اساس اسید غالب در انار (اسیدسیتریک) ذکر گردید. میزان قند با استفاده از روش فهلینگ و بکار گیری محلول‌های استاندارد و میزان تانن کل با استفاده از روش تیتراسیون با پرمنگنات پتاسیم محاسبه شدند. عناصر معدنی همگی با استفاده از روش جذب اتمی و منحنی‌های استاندارد مربوط به هر یک از عناصر به صورت جداگانه محاسبه شدند.

از تقسیم مقدار قند کل به اسیدیتهٔ کل مقادیر اندیس طعم برای هر رقم محاسبه شد که معرف نسبت شیرینی به ترشی طعم آب انار ارقام مختلف می‌باشد.

روش انجام تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم افزار آماری SPSS10 تحلیل شدند. علاوه بر بررسی توصیفی داده‌ها، به منظور تحلیل آماری، از آنالیز واریانس (ANOVA) و آزمون پس از واقعه توکی استفاده گردید که نتایج با توجه به $\alpha = ۰،۰۵$ ، $P < \alpha$ معنی‌دار در نظر گرفته شدند.

نتایج و بحث

آنتوسیانین‌ها

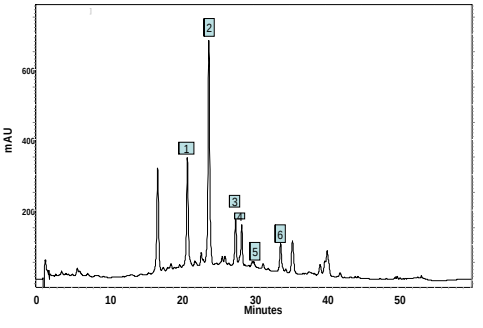
پیش از این، پروفیل آنتوسیانین‌ها در یک رقم انار مورد مطالعه قرار گرفته بود (۸، ۱۱). در پژوهش حاضر، مقادیر کمی هر آنتوسیانین در ارقام مختلف انار ایرانی مشخص گردید و نشان داده شد که به رغم شباهت‌های ظاهری میان ارقام مورد مطالعه، تفاوت‌های ژنتیکی فاحشی از این حیث در میان آنها وجود دارد. به عنوان مثال میزان کل آنتوسیانین‌ها در رقم آلک شیرین mg/l ۸۱۴،۹۲ در حالیکه این مقدار در رقم استخوانی طبس mg/l ۷۷۵۸،۸۴ است. آنتوسیانین‌های موجود در آب انار عبارتند از منوگلوکوزیدها و دی گلوکوزیدهای سیانیدین، دلفینیدین و پلارگونیدین. جدول (۱) زمان بازداری این رنگدانه‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۱- زمان بازداری پیک‌های نشان داده شده در کروماتوگرام نمونه آب انار

نوع ترکیب	RT(min)	شماره پیک
سیانیدین ۳ و ۵ـ دی گلوکوزید	۲۰/۰	۱
دلفینیدین ۳ و ۵ـ دی گلوکوزید	۲۳/۵	۲
دلفینیدین ۳ـ گلوکوزید	۲۷/۹	۳
پلارگونیدین ۳ و ۵ـ دی گلوکوزید	۲۸/۵	۴
سیانیدین ۳ـ گلوکوزید	۲۹/۵	۵
پلارگونیدین ۳ـ گلوکوزید	۳۳	۶

همانگونه که نشان داده شده است، ترکیبی که زودتر از همه از ستون HPLC خارج شد، سیانیدین ۳و۵ـ دی گلوکوزید بود که نشان دهندهٔ قطبی تر بودن این آنتوسیانین نسبت به سایر آنتوسیانین‌های موجود در نمونه های آب انار است. پس از آن دلفینیدین ۳و۵ـ دی گلوکوزید، دلفینیدین

۳ـگلوکوزید، پلارگونیدین ۳و۵ـ دی گلوکوزید، سیانیدین ۳ـ گلوکوزید و پلارگونیدین ۳ـ گلوکوزید، به ترتیب شسته شده و از ستون خارج شدند. شکل (۱) یک نمونه کروماتوگرام به ثبت رسیده در طول موج ۵۱۰ nm را نشان می‌دهد که بهترین طول موج جهت شناسایی ترکیبات مورد نظر است. شکل (۲) نیز اثر واریته را بر میزان تک تک آنتوسیانین‌ها نشان می دهد که مقادیر آنها در شکل مشخص می‌باشد. همانطور که ملاحظه می‌گردد، بیشترین میزان آنتوسیانین مربوط به دلفینیدین ۳ و ۵ـ دی گلوکوزید می‌باشند و پس از آن، سیانیدین ۳ و ۵ـ دی گلوکوزید و پلارگونیدین ۳و۵ـدی گلوکوزید آنتوسیانین‌های غالب می‌باشند،که نشان‌دهنده حضور بیشتر دی گلوکوزیدها نسبت به منوگلوکوزیدها در آب انار است.



شکل ۱- نمونه کروماتوگرام ثبت شده در طول موج ۵۱۰ نانومتر به منظور نشان دادن پروفایل آنتوسیانین های موجود در آب انار (رقم استخوانی طبس).
۱- سیانیدین ۳و۵ـ دی‌گلوکوزید، ۲- دلفینیدین ۳و۵ـ دی گلوکوزید، ۳- دلفینیدین ۳ـ گلوکوزید، ۴- پلارگونیدین ۳ و ۵ـ دی گلوکوزید، ۵- سیانیدین ۳ـ گلوکوزید، ۶- پلارگونیدین ۳ـ گلوکوزید.

بالا و پائین بودن میزان این شش نوع آنتوسیانین و تداخل رنگی آنها با یکدیگر، موجب بروز رنگ‌های گوناگونی در آب انار ارقام مختلف می‌گردد. به عنوان مثال رقم آلک شیرین دارای رنگ قرمز است اما پائین بودن میزان رنگدانه سیانیدین در آب رقم پوست سیاه ساوه (سیانیدین ۳-گلوکوزید ۱،۰۷ mg/l و سیانیدین ۳و۵- دی گلوکوزید ۲۹،۷۰ mg/l) رنگ آن را به سمت کرم ـ صورتی متمایل کرده است. در نهایت دو رنگدانه غالب در آب انار ارقام استخوانی طبس و پوست سفید شیرین ساوه، دی گلوکوزیدهای دلفینیدین و سیانیدین بوده که موجب ایجاد رنگ صورتی ـ قرمز با شدت‌های متفاوت در این دو رقم می‌گردد.

دو نوع از انتوسیانین‌های موجود در انار (سیانیدین و دلفینیدین منوگلوکوزید)، در پروفیل آنتوسیانین‌های ارقامی از انگور قرمز نیز گزارش شده است (۶). همچنین در ترکیب آنتوسیانینی توت‌فرنگی نیز سه نوع از آنتوسیانینهای موجود در انار، یافت شده‌اند (منوگلوکوزیدسیانیدین و منو و دی گلوکوزید پلارگونیدین) (۱۰). پروفیل رنگدانه‌های این دو میوه در سایر انواع، کاملاً متفاوت هستند.

مواد معدنی موجود در آب انار

آب انار حاوی برخی ترکیبات معدنی پراهمیت است. در نتایج بدست آمده، غلظت پتاسیم از دیگر ترکیبات معدنی بیشتر بوده (۳۵۰،۵۰mg/۱۰۰gr – ۴۲۵،۰۰) و پس از آن به ترتیب نزولی، سدیم، منیزیم، کلسیم، فسفر، آهن، منگنز، روی و مس حضور دارند. جدول (۲) میزان عناصر معدنی اندازه‌گیری شده در ارقام مختلف انار را نشان می‌دهد. نتایج بدست آمده در این تحقیق تا حد زیادی با نتایج میردهقان و راحمی (۱۳۸۵) و وریدی (۱۳۷۰) مطابقت دارد. اختلاف اندک در مقادیر برخی عناصر، ارتباط مستقیم با شرایط آب و هوایی و خاک کشت درخت انار، رقم و شرایط نگهداری پس از برداشت دارد (۵، ۲۴).

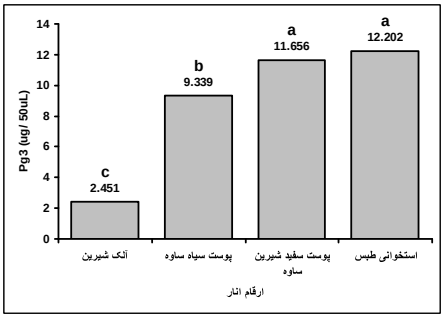
همانطورکه در جدول شماره ۲ مشاهده می‌گردد، میزان کلسیم در رقم استخوانی طبس، بیش از سایر ارقام بوده و کمترین میزان کلسیم مربوط به رقم پوست سیاه ساوه است.

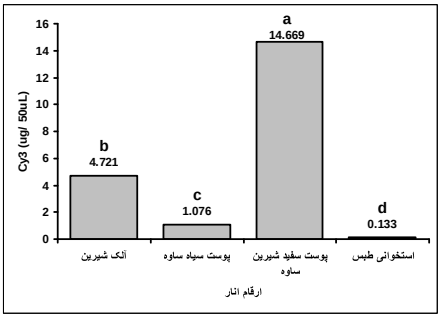
میزان فسفرنیز در رقم پوست سیاه ساوه، با اختلاف معنی‌داری از بقیهٔ ارقام بیشتر است و کمترین مقدار فسفر در رقم آلک شیرین وجود دارد. مقدار سدیم در تمامی ارقام در یک محدوده بوده (۳۵-۵۷،۵ mg/۱۰۰gr) و میزان آن متغیر نیست. عنصر پتاسیم در محدودهٔ بالاتری نسبت به سایر عناصر معدنی در آب انار مشاهده می‌شود.

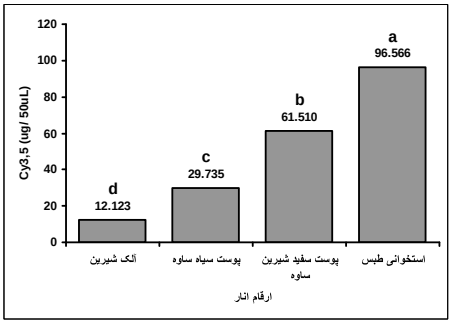
اما میزان این عنصر نیز در میان ارقام متغیر نبوده و در همهٔ آب انارها تقریباً به یک نسبت مشاهده می‌گردد. در این میان، دو رقم آلک شیرین و استخوانی طبس، بالاترین‌میزان

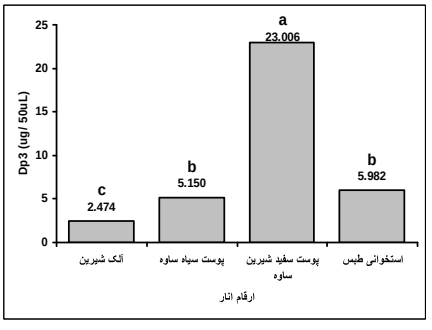
جدول۲ـ عناصر معدنی اندازه گیری شده را در ارقام مختلف انار (Mean ± SD) mg/100g

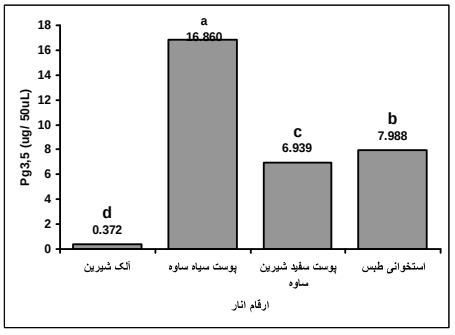
ارقام انار	Ca	P	Na	K	Mg	Mn	Zn	Fe	Cu	Pb
آلک شیرین	۱۵/۰۰ ± ۰/۱۰	۱۷/۵ ± ۰/۲۰	۵۷/۵ ± ۰/۰۵	۴۲۵/۰۰ ± ۰/۶۰	۲۲/۵۰ ± ۰/۰۷	۰/۷۹۰ ± ۰/۰۱۰	۰/۶۸۰ ± ۰/۰۱۰	۲/۸۹۵ ± ۰/۰۰۵	۰/۲۹۰ ± ۰/۰۰۲	۰/۰۷۰ ± ۰/۰۱۴
پوست سیاه ساوه	۱۸/۷۵ ± ۰/۱۵	۳۷/۵۰ ± ۰/۰۳	۳۵/۰۰ ± ۰/۰۵	۳۳۷/۵۰ ± ۰/۰۸	۲۵/۰۰ ± ۰/۵۰	۰/۷۷۰ ± ۰/۰۰۱	۰/۵۹۸ ± ۰/۰۱۰	۲/۹۲۸ ± ۰/۰۲۸	۰/۲۱۳ ± ۰/۰۱۳	۰/۰۵۶ ± ۰/۰۱۰
پوست سفید شیرین ساوه	۱۷/۵۰ ± ۰/۴۰	۲۳/۷۵ ± ۰/۲۵	۴۲/۵۰ ± ۰/۲۰	۳۷۵/۰۰ ± ۰/۱۰	۲۲/۵۰ ± ۰/۰۴	۰/۸۲۰ ± ۰/۰۱۵	۰/۱۸۵ ± ۰/۰۲۳	۱/۷۶۸ ± ۰/۰۰۸	۰/۱۰۵ ± ۰/۰۰۵	۰/۰۲۰ ± ۰/۰۰۴
استخوان طبس	۲۵/۰۰ ± ۰/۰۶	۲۶/۲۵ ± ۰/۰۵	۴۲/۵۰ ± ۰/۵۰	۳۴۲/۰۰ ± ۰/۶۰	۲۷/۵۰ ± ۰/۵۰	۰/۸۹۰ ± ۰/۰۳۰	۰/۲۵۸ ± ۰/۰۰۸	۲/۵۰۰ ± ۰/۰۵۰	۰/۱۳۰ ± ۰/۰۰۲	۰/۰۱۳ ± ۰/۰۰۲

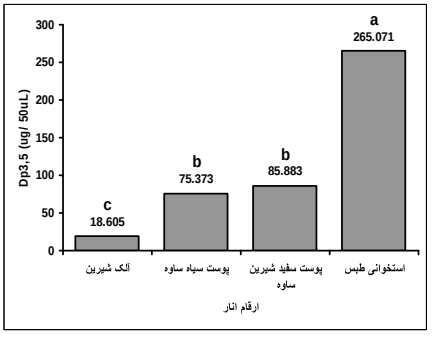












شکل ۲- اثر رقم بر غلظت رنگدانه های موجود در آب انار

(Pg3) = پلارگونیدین ۳-گلیکوزید (Cy3) = سیانیدین ۳-گلیکوزید

(Dp3) = دلفینیدین ۳-گلیکوزید (Cy3,5)= سیانیدین ۳و۵- دی گلیکوزید

(Pg3,5) = پلارگونیدین ۳و۵- دی گلیکوزید (Dp3,5) = دلفینیدین ۳و۵- دی گلوکوزید

پتاسیم را دارا می‌باشند. در مورد عنصر منیزیم نیز تمامی آب انارها به یک نسبت حاوی آن هستند. بیشترین میزان منیزیم در رقم استخوانی طبس (۲۷/۵gr۱۰۰mg/) مشاهده می‌شود. عناصر کم مقدار منگنز، روی و مس نیز به ترتیب در محدوده‌های ۰/۹۱۵ـ۰/۵۷۵، ۱/۸۳۸ـ۰/۱۸۵ و ۰/۲۹۰ـ۰/۱۲۰ میلیگرم در صد گرم آب انار، در ارقام مختلف حضور دارند.

میزان آهن در آب همهٔ ارقام انار در یک محدوده است به استثنای رقم پوست سفید شیرین ساوه که آهن آن نصف دیگر ارقام است. میزان این عناصر قبلاً نیز در برخی ارقام انار گزارش شده است. نتایج به دست آمده بیشتر از میزانی است که آقای فدوی و همکارانشان در سال ۲۰۰۵ گزارش کرده‌اند، اما با نتایج به دست آمده توسط احمد المیمن (۲۰۰۲) مشابهت داشته و مؤید یکدیگر می‌باشند.

تفاوت‌های موجود در نتایج به دست آمده می‌تواند به دلیل تفاوت در نوع ارقام بررسی شده، تفاوت در شرایط زیست‌محیطی و نیز آب و هوایی باشد. میزان عناصر کادمیوم در آب انارها بسیار ناچیز و غیرقابل گزارش بود اما عنصر سرب در آب تمام ارقام انار به میزان کمی موجود بود. حضور فلز سنگینی مانند سرب در آب انار می‌تواند به دلیل نزدیک بودن محل نمونه برداری به جاده، مکانهای صنعتی و در نتیجه حضور آن در محیط باشد که به آلوده شدن خاک و آب‌های سطحی می‌انجامد. در هر صورت میزان سرب اندازه‌گیری شده در ارقام موجود، پایین‌تر از حد استاندارد ملی است (۲۰).

تانن کل

بررسی جدول مقایسهٔ میانگین‌ها در این مورد، نشان دهنده اختلاف معنی‌دار میان چهار رقم مختلف انار است. بدین ترتیب بیشترین میزان تانن کل مربوط به رقم آلک شیرین با میزان ۰/۰۳۲ mg/۱۰۰gr می‌باشد. در بقیهٔ ارقام، میزان تانن در دامنه ۱۰۰ gr /mg ۰/۰۲۲ـ۰/۰۱۵ آب انار مشاهده شد. این مقادیر به صورت نمودار ستونی در شکل ۳ نشان داده شده‌اند. مقدار تانن کل در آب انار، توسط گیل و همکارانش (۲۰۰۰) در انار رقم واندرفول (wonderful) اندازه‌گیری شده بود. اندک تفاوت در میزان کمی تانن کل، مربوط به نوع رقم و نوع آبمیوه (آزمایشگاهی یا تجاری) است. چرا که در آبمیوه‌های تجاری ترکیبات شیمیایی سایر قسمت‌های میوه مانند پوست، بافت فیبری میان حبه‌ها و ... به ترکیبات آب میوهٔ خالص، وارد می‌گردند.

اسیدیته کل موجود در ارقام مختلف انار

اسید غالب در انار اسیدسیتریک است (۲۴). تأثیر اسیدیته بر آب انار افزایش طعم ترش در آن است و برآیند میزان اسیدیته کل و قند کل است که تعیین کنندهٔ طعم‌هایی مانند ترشی، شیرینی، ملس و ... در آب انار ارقام مختلف می‌باشد.

مقایسهٔ جدول میانگین‌ها نشان می‌دهد که میان تک تک ارقام انتخاب شده، به لحاظ میزان اسیدیته کل، اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد وجود دارد. به این صورت که در میان این چهار رقم انار، هیچ دو رقمی یافت نمی‌شوند که در میزان اسیدیته کل دارای اختلاف معنی‌دار نباشند! مطالعات قبلی انجام گرفته نیز مبین متغیر بودن میزان اسیدیته در ارقام مختلف است (۱۵، ۱۷)، در این میان بیشترین اسیدیته مربوط به رقم استخوانی طبس با مقدار میانگین ۱/۲۲۶ گرم اسیدسیتریک درصد گرم نمونه، و کمترین میزان مربوط به رقم پوست سیاه ساوه با مقدار میانگین ۰/۳۷۳ گرم اسیدسیتریک درصد گرم نمونه می‌باشد. نمودار ستونی این مقادیر، در شکل ۳ آورده شده است.

مطالعات آناند و همکارانش (۲۰۰۴) نشان می‌دهد که میزان اسیدیته قابل تیتراسیون تا دو ماه پس از تشکیل میوه به حداکثر خود می‌رسد و پس از آن تا روز صد و چهلم از میزان آن کاسته می گردد. علت این امر، روند طبیعی رسیدن میوه به همراه افزایش قندها و کاهش اسیدهای آن است.

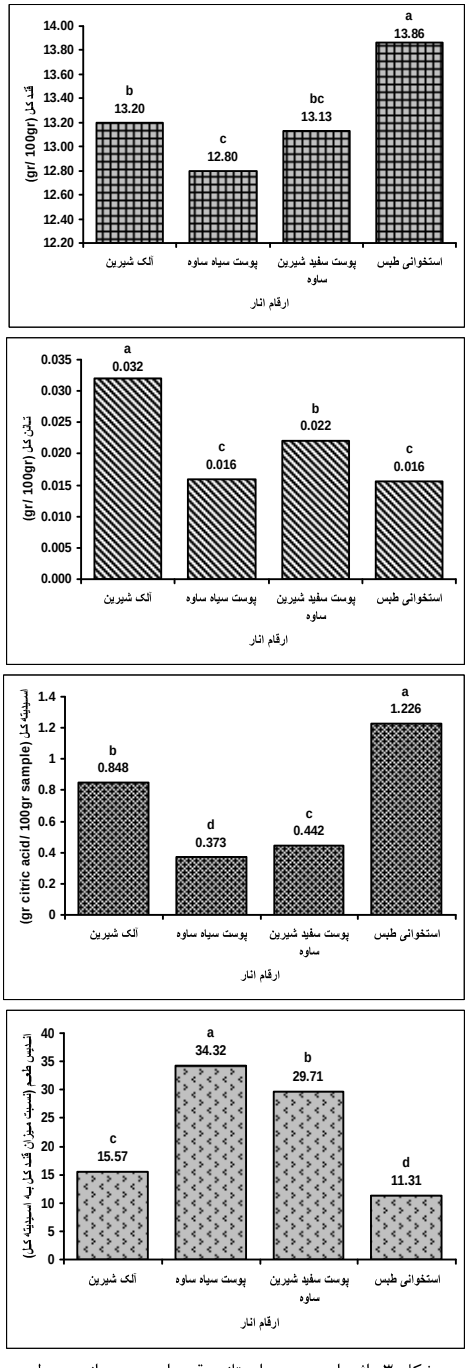
قند کل موجود در ارقام مختلف انار

میزان قند موجود در آب انار ارتباط مستقیم با طعم شیرینی در آن دارد. که این طعم شیرین در تقابل با اسیدیتهٔ آب انار موجب بروز طعم‌های مختلف می‌گردد. بررسی جدول مقایسهٔ میانگین‌ها نشان‌دهندهٔ اختلاف معنی‌دار میان ارقام مختلف، به لحاظ میزان قند است.

بیشترین میزان قند کل مربوط به رقم استخوانی طبس و کمترین میزان مربوط به رقم پوست سیاه ساوه می‌باشد. چشیدن طعم این دو رقم انار نیز مؤید این نتایج بود. چنانکه رقم استخوانی طبس رقمی خوش طعم و شیرین بود، اما رقم پوست سیاه ساوه به دلیل کمتر بودن میزان قند آن، دارای طعمی تقریباً بی‌مزه بود. یک نمودار ستونی در شکل ۳ نشان دهندهٔ میزان قند در ارقام مختلف است.

روند تغییرات قند کل در طی دوران رشد و نمو میوهٔ انار نشان‌هندهٔ افزایش میزان قند به موازات رشد بیشتر این میوه و حتی پس از مرحلهٔ بلوغ است. بنابراین در هر زمان از مراحل رشد و رسیدگی میوه، میزان قند کل متفاوت خواهد بود. به عنوان مثال در تحقیق صورت گرفته توسط آناند و همکاران (۲۰۰۵) بر روی انار واریتهٔ Ganesh، میزان قند کل در روز ۴۰ ام پس از تشکیل میوه ۱۲/۶٪ بود و در روز ۱۴۰ ام برابر ۱۶/۶٪ گزارش شد. در نتیجه می‌توان تفاوت در نتایج به دست آمده را به تفاوت در زمان اندازه‌گیری این ترکیبات نسبت داد. نتایج مشابهی نیز توسط بشیر و همکاران (۲۰۰۳) گزارش شده است.

یک نمودار ستونی در شکل ۳ نشانگر اندیس طعم در ارقام انتخابی است. همانطور که در شکل مشاهده می‌شود، دو رقم پوست سیاه ساوه و پوست سفید شیرین ساوه بالاترین اندیس را در میان ارقام دارا هستند.



شکل ۳- اثر واریته بر میزان تانن، قند، اسیدیته و اندیس طعم در آب انار ارقام مختلف

نتیجه گیری

تحقیق حاضر نشانگر این موضوع است که بین ارقام مختلف انار تفاوت معنی‌داری در میزان ترکیبات مغذی وجود دارد که اگر در تولید آب انار، تنها هدف تولید حجم بالایی از محصول نباشد و کیفیت تغذیه‌ای ـ درمانی آن نیز مد نظر باشد، رقم استخوانی طبس دارای بالاترین میزان ترکیبات پلی فنلی از جمله آنتوسیانین‌ها و تانن‌ها می‌باشند. بنابراین با در نظر گرفتن این مطلب رقم مذکور به منظور تولید نوشابه و عصاره داروئی از انار پیشنهاد می‌گردند.

REFERENCES

1. Abbasi, H., Rezai, K., Emamdjome, Z., & Mousavi, M. E. 2007. Effect of various extraction conditions on the phenolic contents of pomegranate seed oil. European Journal Lipid Sci. Technol. 110, 435-440.

2. Al-Maiman S.A., & Ahmad D. 2002. Changes in physical and chemical properties during pomegranate (punica granatum L.) fruit maturation. Food Chemistry. 76: 437-441.
3. Anand P. Kulkarni, & Aradhya, S. M. 2005. Chemical changes and antioxidant activity in pomegranate arils during fruit development. J of Food Chemistry 93:319-324.
4. Basher, H. A.,& Abu-Goukh, A-B. A. 2003. Compositional changes during guava fruit ripening. Food Chemistry. 80: 557-563.
5. Behzadi Shahrebabaki, H. 1998. Distribution and Variation of Pomegranate in Iran. Agricultural Education publication, Karaj, Iran.
6. F.Pomar, M. Novo, & A. Masa. 2005. Varietal differences among the anthocyanin profiles of 50 red table grape cultivars studied by HPLC. J of Chromatography A. 1094: 34-41.
7. Gil, M. I., Holcroft, D. M. & Kadar, A. A. 1997. Changes in Strawberry Anthocyanins and Other PolyPhenols on Response to Carbon Dioxide Treatments. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 45, 1662-1667.
8. Gil, M. I., Tomas-Barberan, F. A., Hess-Pierce, B., Holcroft, D. M. & Kader, A. A. 2000. Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. . Journal of Agriculture and Food Chemistry, 48, 4581-4589.
9. Lashgari, E. 2006. Packaging of pomegranate fruit under MAP condition and determine the optimum packaging conditions. M.Sc. thesis of Food Industry, Tehran University.
10. Lopes da Silva, F., Escribano- Bailon, M. T., Alonso, J. P., Rivas-Gonzalo, J. C., & Santos-Buelga, C. 2005. Anthocyanin pigments in strawberry. LWT.
11. Miguel, G., Fontes, C., Antunes, D., Neves A., & Martins, D. 2004. Anthocyanin concentration of "Assaria" pomegranate fruits during different cold storage conditions. Journal of Biomedicine and Biotechnology, 5, 338-342.
12. Mirdehghan, S. H., & Rahemi, M. (2006). Seasonal Changes of mineral nutrients and phenolics in pomegranate (Punica granatum L.) fruit. Journal of Scientia Horticulturae. 111, 120-127.
13. Mirjalali, S. A. 2003. Pomegranate recognition. Firs edition. Extension sub management and productivity system, production office of extensional programs and technical publication. Ministry of Agricultural Jahad. Tehran.
14. Nourai, M., & Shahedi, M. 1997. Effect of Physical and Chemical treatments on color and flavor in pomegranate paste and juice. M. Sc. Thesis of Food Industry, Shiraz University.
15. Parmar C. & Kaushal M.K. 1982. Punica granatum. In: Wild Fruit. New Dehli, India: Kalyani publisher, pp.74-77.
16. Perze-Vicente, A., l Gil Izquierdo, A., & Garcia-Viguera, C. 2002. In vitro gastrointestinal digestion study of Pomegranate juice Phenolic Compounds, Anthocyanins and Vitamin C. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 50, 2308-2312.
17. Poyrazoglu E., Gokmen V. & Artik N. 2002. Organic acids and phenolic compounds in pomegranates grown in Turkey. J of Food Composition and Analysis 15: 567-575.
18. R P. Singh, K.N. Chidambara Murthy, & G.K. Jayaprakasha. 2002. Studies on the antioxidant activity of pomegranate peel and seed extracts using in vitro models. J of Agricultural and Food Chemistry. 50: 81-86.
19. Shakeri, M., & Sadat Akhavi, S. Y. 2004. Pomegranate pests and diseases. First edition. Agricultural Education Publication. Karaj.
20. Standard Institute and Industrial Researches of Iran. 1991. Pomegranate juice- Specifications. Standard No: 2616.
21. Susanne U. Mertens-Talcott, Petra J. Stohlawets, Jolian Rios, Lal Hingorani, & H Derendorf. 2006. J of Agricultural and Food Chemistry. 54: 8956-8961.
22. Tabatabai, M. & Mehrabian, R. 1996. Pomegranate; a multi application tree. Proceedings of Third Pomegranate Seminar of Iran. Agricultural Organization of central province. Zarrebin publication. Arak.

23. Talai, A. R., Asgari Sarcheshme, M. A., & Bahadoran, F. 2005. Effect of Warm water and poly ethylene covering treatments on storage life and quality of pomegranate fruit (Malase Saveh cultivar). Journal of Agricultural Sciences of Iran, Volume 35, No 2: 369-377.
24. Varidi, M. J. 1992. Chemical compositions and clarification probability of pomegranate extract. M. Sc. Thesis of Food Industry, Tarbiat Modarres University.
25. Vezvai, A. 1688. History, botanic, ecology and geographic development of pomegranate in Iran. Seminar Proceedings of Pomegranate program's study in Iran. Jahade Daneshgahi Publication. Agriculture and Natural Resources Compost, Tehran University.
26. Zamani, Z. 1988. Proposal program of pomegranate modification in Iran. Seminar Proceedings of Pomegranate program's study in Iran. Jahade Daneshgahi Publication. Agriculture and Natural Resources Compost, Tehran University.
27. Zamani, Z. 1991. Review on the most important specifications of Saveh and Central pomegranates. M.Sc. thesis of horticultural Sciences, Tehran University.

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.