

ارزیابی برخی از ویژگی‌های مورفولوژیکی، بیوشیمیایی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه ارقام مختلف نارنگی

اعظم سیدی^{۱*} و صدیقه افشاری‌پور^۲

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۶/۸ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۲۸)

چکیده

در پژوهش حاضر تفاوت‌های مورفولوژیکی و بیوشیمیایی میوه هشت رقم نارنگی (اورلاندو تانجلو، وکیوا، دنسی، هانی، کارا، ویلینگ، فرمنت و فیرچاید) مورد مطالعه قرار گرفت. آزمایش به صورت طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که ارقام تأثیر معنی‌داری بر تمامی ویژگی‌های مورد ارزیابی داشتند. رقم کارا دارای وزن، طول، قطر و حجم میوه بیشتر و رقم فرمنت دارای شاخص شکل بهتری نسبت به سایر رقم‌ها بود. رقم وکیوا در مقایسه با سایر رقم‌ها، دارای بیشترین میزان ویتامین ث، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، شاخص طعم، pH و ضخامت پوست بود و اسیدپته قابل تیتراسیون کمتری نسبت به سایر رقم‌ها داشت. میزان ویتامین ث در رقم وکیوا ۸۲/۷۴٪ بیشتر از رقم هانی بود. بیشترین میزان مواد جامد محلول مربوط به رقم ویلینگ بود که تفاوت معنی‌داری با رقم وکیوا نداشت. بر اساس نتایج پژوهش حاضر، رقم وکیوا به دلیل داشتن بالاترین میزان ویتامین ث (۱۱۷/۰۴ میلی‌گرم اسید آسکوربیک در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب میوه)، فعالیت آنتی‌اکسیدانی (۰/۴۵/۶۲) و شاخص طعم، کیفیت تغذیه‌ای بهتری نسبت به سایر ارقام داشت و به دلیل داشتن پوست ضخیم‌تر از کیفیت حمل و نقل بهتری برخوردار بود. رقم کارا و فرمنت به ترتیب با داشتن میوه‌های درشت‌تر و پهن‌تر، کیفیت ظاهری بهتری و بازارپسندتری نسبت به سایر ارقام داشتند. اگر چه رقم هانی به دلیل داشتن کوچکترین اندازه میوه و کمترین میزان ویتامین ث به ترتیب از کیفیت ظاهری و ارزش غذایی کمتری جهت تازه‌خوری برخوردار بود اما به دلیل داشتن بیشترین رنگیزه‌های کاروتنوئیدی، از کیفیت ظاهری آب میوه بالاتری برخوردار بوده و می‌تواند جهت فرآوری در صنعت آبمیوه توصیه شود.

کلمات کلیدی: شاخص طعم، ضخامت پوست، کاروتنوئید، مواد جامد محلول، ویتامین ث

۱- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت، جیرفت.

۲- دانش‌آموخته کارشناسی، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت، جیرفت.

* پست الکترونیک: a.seiedi@ujiroft.ac.ir

مقدمه

مرکبات گروهی از تجارته‌ترین محصولات باغبانی جهان هستند که به دلیل داشتن مواد غذایی ارزشمندی مانند لیمونوئیدها، فلاونوئیدها، پکتین، کومارین، آنتی‌اکسیدان‌های معروفی چون اسید آسکوربیک و کاروتنوئیدها از اجزای مهم رژیم غذایی انسان به شمار می‌روند (نازاکاتو^۱ و همکاران، ۲۰۰۱). بر طبق آمار فائو^۲ (۲۰۱۵)، ایران در سال ۲۰۱۳ از نظر تولید نارنگی رتبه هفتم جهان را به خود اختصاص داده است. کلیه مرکباتی که دارای مشخصه‌هایی چون داشتن میوه کوچک‌تر از پرتقال، پوست‌دهی آسان و وجود لپه‌های سبز رنگ در بذر هستند نارنگی (*Citrus reticulata* Blanco) می‌باشند. رقم‌های این گونه عمدتاً دارای درختانی با جثه کوچک همراه با شاخه‌های باریک، برگ‌های پهن یا باریک نیزه‌ای و گل‌های منفرد یا خوشه‌ای هستند (مور^۳، ۲۰۰۱). عواملی مانند رقم، نوع پایه و شرایط محیطی می‌تواند در میزان ترکیبات موجود در میوه مؤثر باشد (ایواساکی^۴ و همکاران، ۱۹۸۶). ارزش غذایی و برخی از ویژگی‌های فیزیکی مانند اندازه، شکل، رنگ، بافت، تعداد بذر و پوست‌گیری آسان در کیفیت میوه مرکبات تأثیر دارند (جیووانی^۵، ۲۰۰۷). ترکیبات آنتی‌اکسیدانی، از واکنش‌های اکسیداسیون ناشی از رادیکال‌های آزاد در سبزی و میوه جلوگیری می‌کنند. افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی می‌تواند ناشی از افزایش میزان ترکیبات زیست‌فعال هم‌چون ویتامین ث، کاروتنوئیدها و فلاونوئیدها باشد (محمدحسینی و همکاران، ۱۳۹۲). ویتامین ث یک شاخص کیفی جهت ارزیابی آب‌میوه مرکبات است (مانسو^۶ و همکاران، ۲۰۰۱) چرا که به عنوان یک ماده حد واسط در بیوسنتز و متابولیسم برخی مواد دخیل در سیستم ایمنی بدن شرکت می‌کند (آریا^۷ و همکاران، ۲۰۰۰) و می‌تواند به پیشگیری از عوارض بیشتر در حین سرماخوردگی کمک کند (رخا^۸ و همکاران، ۲۰۱۲). همچنین مقدار اسید

آسکوربیک (ویتامین ث) یک شاخص اصلی در تعریف ارزش تجاری میوه‌ها و سبزیجات می‌باشد (سیریپورن^۹ و همکاران، ۲۰۰۷). مطالعات مختلف نشان داده است که گونه و رقم، پایه، شرایط محیطی و عملیات باغبانی مانند آبیاری بر میزان ویتامین ث میوه مرکبات تأثیرگذار می‌باشند (ابراهیم‌زاده و همکاران، ۱۳۸۴؛ بابازاده‌درجزی، ۱۳۹۲؛ آلبرتینی^{۱۰} و همکاران، ۲۰۰۶ و وانگ^{۱۱} و همکاران، ۲۰۰۷). واریته‌های مختلف مرکبات در شرایط آب و هوای مدیترانه‌ای تفاوت‌های بارزی در مقدار ترکیبات فلاونوئیدی و ویتامین ث نشان داده‌اند (کانو^{۱۲} و همکاران، ۲۰۰۸). کاروتنوئیدها رنگیزه‌های مسئول رنگ پوست و بافت گوشت میوه در بیشتر مرکبات هستند. میزان تجمع این رنگیزه‌ها نیز متأثر از ژنتیک و عوامل محیطی در زمان رسیدن است (فتاحی‌مقدم و همکاران، ۱۳۹۰). کاروتنوئیدها از رنگدانه‌های مهم سطح میوه‌ها و عامل ایجاد رنگ زرد، نارنجی و قرمز در گیاهان هستند. همچنین کاروتنوئیدها پیش‌ساز ویتامین آ هستند و با داشتن خاصیت آنتی‌اکسیدانی، از طریق مهار رادیکال‌های آزاد و اثرات محافظتی در برابر بیماری‌های چشمی وابسته به سن، سرطان‌زایی، بیماری‌های قلبی عروقی و سایر فرآیندهای تخریبی، دارای ارزش غذایی و دارویی خاصی هستند و بخش مهمی از کیفیت میوه محسوب می‌شود (فریزر و برملی^{۱۳}، ۲۰۰۴؛ کرینسکی و جانسون^{۱۴}، ۲۰۰۵؛ رائو و رائو^{۱۵}، ۲۰۰۷). رنگ آب‌میوه نیز یکی از ویژگی‌های کیفی آب‌میوه می‌باشد که به آن جذابیت می‌بخشد. عوامل متعددی مانند مرحله رسیدگی، رقم و شرایط آب و هوایی در میزان ترکیبات کاروتنوئیدی مؤثر می‌باشند و با رسیدن میوه مرکبات تجمع این ترکیبات در میوه افزایش می‌یابد. آنتی‌اکسیدان‌ها با ممانعت از اکسیداسیون لیپیدها و مولکول‌های دیگر، از شروع زنجیره اکسیداسیون جلوگیری کرده و یا آن را به تأخیر می‌اندازند (فانگ^{۱۶} و

9. Siriporn
 10. Albertini
 11. Wang
 12. Cano
 13. Fraser and Bramley
 14. Krinsky and Johnson
 15. Rao and Rao
 16. Fang

1. Nazakato
 2. FAO
 3. Moor
 4. Iwasaki
 5. Giovannoni
 6. Manso
 7. Arya
 8. Rekha

پژوهش حاضر، در اواخر پائیز سال ۱۳۹۷ انجام شد. به این منظور میوه‌های هشت رقم نارنگی (کارا^۳، اورلاندو تانجلو^۴، دنسی^۵، هانی^۶، ویلینگ^۷، فیرچاید^۸، وکیوا^۹ و فرمنت^{۱۰}) از کلکسیون مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت برداشت و بلافاصله به آزمایشگاه تحقیقاتی گروه علوم باغبانی دانشگاه جیرفت منتقل و تا زمان ارزیابی صفات مورد نظر در یخچال نگهداری شدند. آزمایش به صورت طرح بلوک کامل تصادفی و در ۳ تکرار انجام شد. برخی از ویژگی‌های مورفولوژیکی و بیوشیمیایی میوه مورد ارزیابی قرار گرفت که عبارت بودند از:

اندازه‌گیری ویژگی‌های مورفولوژیکی میوه

وزن میوه با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری طول و قطر میوه و همچنین ضخامت پوست میوه از دستگاه کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۱ استفاده شد. طول میوه (L) از فاصله گلگاه تا دم میوه و قطر میوه (D) در ناحیه استوای میوه و با اندازه‌گیری بزرگترین قطر میوه ثبت گردید. ضخامت پوست میوه با برش یک قطعه پوست به ابعاد $1/5 \times 1/5$ سانتی‌متر از قسمت استوای میوه، بر حسب میلی‌متر به دست آمد. شاخص شکل میوه نیز از تقسیم قطر به طول میوه به دست آمد. این صفات بر اساس توصیف‌نامه بین المللی مرکبات اندازه‌گیری شدند (آی‌پی‌جی‌آر آی^{۱۱}، ۱۹۹۹). حجم میوه به روش جابجایی با آب بدست آمد (رضوی و اکبری، ۱۳۹۱).

اندازه‌گیری ویژگی‌های بیوشیمیایی میوه

برای اندازه‌گیری ویتامین ث از روش یدومتريک استفاده شد که توسط بابازاده‌درجری (۱۳۹۲) شرح داده شده است. برای این منظور ۱۰ میلی‌لیتر آب میوه را به همراه ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر داخل بشر ریخته و ۲/۵ میلی‌لیتر نشاسته به عنوان معرف به آن اضافه گردید. سپس با محلول ید در یدور پتاسیم ۰/۰۱ نرمال تا ظهور رنگ

همکاران، ۲۰۰۲). میزان اسیدیته قابل تیتراسیون در مرکبات، شاخص درجه دو برای تعیین زمان رسیدگی به شمار می‌آید (کفورد^۱، ۱۹۵۹). شاخص طعم شامل فاکتورهایی چون درصد کل مواد جامد محلول (TSS)، درصد اسیدیته قابل تیتر (TA) بوده و نسبت TSS/TA به‌عنوان شاخص طعم محسوب می‌شود (شوی و لیونگ^۲، ۲۰۰۲). همچنین نسبت TSS به TA به عنوان شاخص بلوغ در نظر گرفته می‌شود و با توجه به شرایط آب و هوایی، مقدار آن در هنگام رسیدن میوه در همان منطقه تعیین می‌شود. معیار برداشت بر اساس نسبت TSS/TA برای نارنگی نباید کمتر از ۸ باشد (فتاحی‌مقدم و فقیه نصیری، ۱۳۸۴). دادور و همکاران (۱۳۸۹) خواص فیزیکی دو رقم میوه پرتقال (خونی مورو و تامسون ناول) را اندازه‌گیری و مقایسه کردند که دو رقم فوق در تمام مشخصه های فیزیکی با هم تفاوت معنی‌داری داشتند. فتاحی‌مقدم و همکاران (۱۳۹۰) با بررسی اندازه میوه، ضخامت پوست، درصد تفاله، ترکیب شیمیایی و خواص آنتی‌اکسیدانی آبمیوه و پوست چند رقم مرکبات مشاهده کردند که با افزایش اندازه و ضخامت پوست میوه، درصد تفاله افزایش یافت، بعلاوه ترکیبات بیوشیمیایی و مواد آنتی‌اکسیدانی در ارقام مختلف متفاوت بود. وزن میوه و اندازه میوه از دیدگاه تازه‌خوری و شکل میوه از صفات مهم در بسته بندی و حمل و نقل محسوب می‌شوند. شناسایی ترکیبات بیوشیمیایی این ارقام به جهت کاربرد در صنایع تبدیلی، دارویی، غذایی و انجام کارهای اصلاحی می‌تواند حائز اهمیت باشد.

هدف از پژوهش حاضر، مقایسه ویژگی‌های مورفولوژیکی و بیوشیمیایی میوه هشت رقم نارنگی و معرفی بهترین رقم از نظر ارزش تغذیه‌ای بر اساس مقدار ویتامین ث و کاروتنوئیدها و فعالیت آنتی‌اکسیدانی، طعم، کیفیت ظاهری و ضخامت پوست که یکی از عوامل موثر در حمل و نقل است، می‌باشد.

مواد و روش‌ها

1. Kefford
2. Shui and Leong

3. Kara
4. Orlando Tangelo
5. Dansi
6. Honey
7. Wilking
8. Farichid
9. Wakiva
10. Ferement
11. IPGRI

ابتدا دستگاه انکسار سنج با آب مقطر کالیبره گردید و سپس یک تا دو قطره از آب‌میوه بر روی صفحه دستگاه انکسار سنج ریخته شد و پس از گذاشتن درپوش، دستگاه در مقابل نور قرار گرفت و عدد قرائت شده به صورت درصد قند میوه بر حسب درجه بریکس بیان گردید (فتاحی مقدم و همکاران، ۱۳۹۶).

نسبت TSS/TA به عنوان شاخص طعم یا شاخص بلوغ میوه در نظر گرفته شد (شوی و لیونگ^۵، ۲۰۰۲).

اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی و رنگی‌های

کلروفیلی و کاروتنوئیدی میوه

فعالیت آنتی‌اکسیدانی، مقدار کاروتنوئید کل، کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل در شش رقم (اورلاندو تانجلو، وکیوا، دنسی، هانی، کارا و ویلینگ) مورد ارزیابی قرار گرفت.

فعالیت آنتی‌اکسیدانی

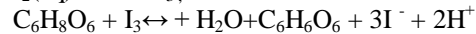
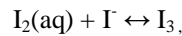
فعالیت آنتی‌اکسیدانی بر اساس روش DPPH تعیین شد که توسط محمدحسینی و همکاران (۱۳۹۲) شرح داده شده است. برای انجام این آزمون به ۰/۱ گرم از نمونه هموزن شده آب‌میوه نارنگی، دو میلی‌لیتر محلول آب و متانول (۱:۱) افزوده شد. مخلوط حاصل به مدت ۲۰ دقیقه، در ۴۰۰۰ rpm، سانتریفوژ و فاز فوقانی جدا شد. سپس به ۵۰ میکرولیتر از فاز فوقانی، ۱۹۵۰ میکرو لیتر DPPH متانولی (۰/۰۳ g/l) اضافه شد. طیف جذبی محلول با اسپکتروفتومتر (UV/VIS, T80+) در طول موج ۵۱۵ نانومتر اندازه‌گیری شد. درصد بازدارندگی رادیکال‌های آزاد^۶ آزاد^۷ (IC)، با قرار دادن عدد جذب در فرمول مقابل به دست آمد، که Ao عدد جذب DPPH^۷ و As عدد جذب نمونه بود.

$$IC\% = (A_o - A_s) / A_o \times 100$$

کلروفیل و کاروتنوئید

رنگدانه‌های کلروفیلی و کاروتنوئیدی با استفاده از روش رنگ‌سنجی لیچنتنلر^۸ (۱۹۸۷) که توسط سیدقاسمی و همکاران (۱۳۹۷) نیز گزارش شده است، محاسبه گردید. به این منظور یک میلی‌لیتر استون ۸۰٪ به ۰/۵ گرم از آب‌میوه هموزن شده افزوده شد. پس از ۱۵ دقیقه،

خاکستری تیترا گردید. مراحل انجام واکنش در روش یدومتري به شرح زیر می‌باشد.



که ید در ترکیب با یدید به فرم تری یدید (I₃) وارد واکنش با اسید آسکوربیک موجود در آب‌میوه می‌شود. تا زمانی که اسید آسکوربیک در محلول وجود دارد I₃ با معرف نشاسته وارد واکنش نمی‌شود. به محض اینکه همه مولکول‌های اسید آسکوربیک موجود در آب‌میوه رقیق شده در حضور I₃ به دهیدروآسکوربیک اسید، اکسید شدند، I₃ با معرف نشاسته، وارد واکنش شده و تغییر رنگ محلول به رنگ خاکستری پایان واکنش تیتراسیون را نشان می‌دهد (سی‌پوری^۱، ۲۰۰۶). حجم ید در یدور پتاسیم مصرفی را در فرمول زیر قرار داده و مقدار ویتامین ث به صورت میلی‌گرم اسید آسکوربیک در ۱۰۰ میلی‌لیتر محاسبه گردید.

$$100 \times (\text{حجم آب میوه} / (\text{حجم محلول مصرفی} \times 0/88))$$

= ویتامین ث (اسید آسکوربیک)

که در این فرمول (V): حجم ید در یدور پتاسیم مصرفی و حجم برحسب میلی‌لیتر و عدد ثابت (۰/۸۸) به این معنی است که هر میلی‌لیتر ید ۰/۰۱ نرمال، ۰/۸۸ میلی‌گرم ویتامین ث را خنثی می‌کند.

برای اندازه‌گیری اسیدیته قابل تیتراسیون^۲ (TA)، از روش تیتراسیون با هیدروکسید سدیم استفاده شد که توسط فتاحی‌مقدم و همکاران (۱۳۹۶) نیز شرح داده شده است. به این منظور ۱۰ میلی‌لیتر آب‌میوه را با ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر به حجم رسانده و سپس ۳ قطره محلول فنل فتالین به آن اضافه گردید. محلول حاصل با هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال تا ظهور رنگ صورتی تیترا گردید. مقدار TA به صورت درصد اسید غالب میوه که اسیدسیتریک می‌باشد از طریق رابطه زیر بدست آمد.

مقدار = اسیدیته قابل تیتراسیون (درصد اسیدسیتریک)

$$0/064 \times \text{مصرفی هیدروکسید سدیم}$$

برای اندازه‌گیری کل مواد جامد محلول^۳ (TSS) از دستگاه انکسارسنج^۴ دستی استفاده شد، به این منظور

1. Cioroi
2. Titratable Acidity
3. Total soluble solids
4. Refractometer

5. Shui and Leong
 6. Inhibitory concentration
 7. Lichtenthaler

(قطر/طول)، رقم وکیوا میوه‌های کشیده‌تر و رقم فرمنت میوه‌های پهن‌تری نسبت به سایر ارقام داشتند (جدول ۲). بین شاخص شکل میوه و ضخامت پوست میوه همبستگی منفی و معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳). به عبارت دیگر میوه‌هایی که از نظر شکل ظاهری پهن‌تر بودند دارای پوست نازک‌تری بودند. رقم وکیوا ضخیم‌ترین پوست میوه را در بین ارقام مورد ارزیابی داشت اما تفاوت معنی‌داری از نظر ضخامت پوست با ارقام کارا و فیرچاید نداشت (جدول ۲). بنابراین این سه رقم مقاومت بیشتری در برابر آسیب‌های احتمالی در حین حمل و نقل نسبت به سایر ارقام از خود نشان خواهند داد. نازک‌ترین پوست میوه مربوط به رقم دنسی بود که تفاوت معنی‌داری با ارقام اورلاندو تانجلو، هانی و فرمنت نداشت. بنابراین این ارقام برای ارسال به بازارهای محلی مناسب‌تر بوده و یا بایستی در هنگام جابجایی این ارقام سعی شود از بسته‌بندی‌هایی استفاده گردد که حداقل فشار و ضربه به میوه وارد گردد. همچنین طول و قطر میوه همبستگی مثبت معنی‌داری با وزن، حجم و ضخامت پوست میوه داشت (جدول ۳). ضخامت پوست میوه از خصوصیات مهم میوه است که تحت تأثیر رقم، شرایط محیطی، نوع پایه، تغذیه مرکبات و تنش‌های محیطی قرار می‌گیرد (فتوحی‌قزوینی و فتاحی مقدم، ۱۳۸۹). بابازاده‌درجزی (۱۳۹۲) نیز گزارش کردند که ضخامت پوست میوه ارقام مختلف نارنگی دارای تفاوت معنی‌داری بوده است. بنابراین در مجموع رقم کارا با داشتن میوه‌های درشت‌تر و رقم فرمنت به دلیل داشتن میوه‌های پهن‌تر کیفیت ظاهری بهتری نسبت به سایر ارقام داشتند.

تأثیر رقم بر ویژگی‌های بیوشیمیایی میوه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که رقم تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر تمامی ویژگی‌های بیوشیمیایی (جدول ۴) مورد ارزیابی در این آزمایش داشت.

ویتامین ث

مقدار ویتامین ث نارنگی در بین ارقام مورد بررسی در محدوده ۲۰/۵۳ تا ۱۱۷/۰۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب‌میوه (بر حسب درصد اسید آسکوربیک) متغیر بود و رقم وکیوا با دارا بودن ۱۱۷/۰۴ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر آب میوه، بیشترین میزان ویتامین ث را در بین ارقام مورد

نمونه‌ها به مدت ۵ دقیقه در دستگاه سانتریفیوژ با دور ۴۰۰۰ تا ۷۰۰۰ در دقیقه سانتریفیوژ شدند. سپس محلول رویی به آرامی برداشته و این عمل ۳ بار تکرار شد. مجموع محلول‌های رویی برداشته شده در هر مرحله در ظرف مشترک ریخته و بلافاصله با دستگاه اسپکتروفتومتر (یو وی/ویز، پرکین المر^۱) در طول موج‌های ۴۷۰، ۴۴۵ و ۶۶۳ نانومتر قرائت شد. با قرار دادن اعداد قرائت شده در طول موج‌های فوق در فرمول‌های زیر مقدار کلروفیل a (Chla)، کلروفیل b (Chlb)، کلروفیل کل و کاروتنوئید کل محاسبه شد.

$$\text{Chla (mg/g)} = 12.25 A_{663} - 2.79 A_{645}$$

$$\text{Chlb (mg/g)} = 21.5 A_{645} - 5.1 A_{663}$$

$$\text{کلروفیل کل} = \text{Chla} + \text{Chlb}$$

$$\text{کاروتنوئید کل} = (1000 A_{470} - 1.8 \text{Chla} - 85.02 \text{Chlb}) / 198$$

آزمایش به صورت طرح بلوک کاملاً تصادفی و در سه تکرار انجام شد. تجزیه آماری داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

تأثیر رقم بر ویژگی‌های ظاهری میوه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که رقم تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر تمامی ویژگی‌های مورفولوژیکی (جدول ۱) مورد ارزیابی در این آزمایش داشت.

بر طبق نتایج مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۲) رقم‌های کارا و هانی به ترتیب با داشتن بیشترین و کمترین وزن، طول، قطر، حجم دارای درشت‌ترین و کوچکترین میوه در بین هشت رقم نارنگی مورد بررسی بودند. رقم کارا، ۶۵/۰۵ درصد وزن بیشتری نسبت به رقم هانی داشت. همبستگی مثبت معنی‌داری بین وزن و حجم میوه ($r=0/981$, $p<0/01$) مشاهده شد. به عبارت دیگر میوه‌های درشت‌تر وزن و حجم بیشتری داشته و دارای پوست ضخیم‌تری بودند. سیدقاسمی و همکاران (۱۳۹۷) نیز رابطه مثبت معنی‌داری را بین وزن میوه و ضخامت پوست میوه در لیمو گزارش کردند. از نظر شاخص شکل میوه

1. UV/VIS, Perkin Elmer

جدول ۱- تجزیه واریانس تأثیر رقم بر برخی از ویژگی‌های مورفولوژیکی میوه نارنگی

منابع تغییرات	درجه آزادی	قطر میوه	طول میوه	شاخص شکل میوه	وزن میوه	حجم	ضخامت پوست
رقم	۷	۱۶۹/۰۶**	۲۱۸/۲۵**	۰/۰۱۶**	۶۳۷۵/۲۱**	۶۲۴۳/۱۴**	۲/۶۹**
بلوک	۲	۸/۰۸ ^{ns}	۱/۵۲ ^{ns}	۰/۰۰۱ ^{ns}	۲۶۰/۹۷ ^{ns}	۳۷۲/۸۷ ^{ns}	۰/۴۱ ^{ns}
خطای آزمایشی	۱۴	۹/۶۲	۱۳/۴۲	۰/۰۰۲	۲۷۲/۴۸	۴۲۱/۳۰	۰/۴۴
ضریب تغییرات(%)	-	۵/۰۰	۶/۳۸	۴/۳۵	۱۴/۳۶	۱۷/۳۹	۱۷/۵۰

** : معنی داری در سطح احتمال یک درصد و ^{ns}: عدم معنی داری را نشان می‌دهد.

جدول ۲- مقایسه میانگین تأثیر رقم بر برخی از ویژگی‌های مورفولوژیکی میوه نارنگی

ارقام	وزن (g)	طول (mm)	قطر (mm)	شاخص شکل میوه (قطر/طول)	حجم (cm ³)	ضخامت پوست (mm)
اورلاندوتانجلو	۱۲۹/۱۵ ^{bc}	۵۹/۲۴ ^{bcd}	۶۴/۵۸ ^{bc}	۱/۰۸ ^{abc}	۱۲۸/۳۳ ^{bc}	۳/۶۵ ^{bc}
وکیوا	۱۰۶/۸۸ ^{cd}	۶۱/۴۶ ^{abc}	۵۹/۲۸ ^{cd}	۰/۹۶ ^c	۱۰۵ ^{cd}	۵/۴۳ ^a
دنسی	۷۴/۱۱ ^d	۵۳/۵۵ ^{cde}	۵۶/۰۶ ^d	۱/۰۴ ^{bc}	۸۱/۶۷ ^{cd}	۲/۶۳ ^c
هانی	۶۹/۸۳ ^d	۴۸/۵۶ ^e	۵۴/۰۳ ^d	۱/۱۱ ^{ab}	۶۸/۳۳ ^d	۳/۴۸ ^{bc}
کارا	۱۹۹/۸۱ ^a	۷۰/۵۵ ^a	۷۵/۳۰ ^a	۱/۰۷ ^{abc}	۱۹۵ ^a	۴/۵۷ ^{ab}
ویلینگ	۸۶/۴۰ ^{cd}	۴۷/۵۹ ^e	۵۵/۹۶ ^d	۱/۱۷ ^a	۹۰/۶۷ ^{cd}	۲/۸۵ ^{bc}
فرمنت	۹۰/۲۴ ^{cd}	۵۱/۱۶ ^{de}	۶۰/۷۳ ^{cd}	۱/۱۹ ^a	۹۸/۳۳ ^{cd}	۳/۳۳ ^{bc}
فیرچاید	۱۶۲/۶۸ ^{ab}	۶۶/۸ ^{ab}	۷۰/۱۶ ^{ab}	۱/۰۵ ^{bc}	۱۷۶/۶۷ ^{ab}	۴/۴۵ ^{ab}

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف متفاوت در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی داری با هم دارند.

جدول ۳- آنالیز همبستگی صفات مورفولوژیکی مورد بررسی در میوه نارنگی

حجم	وزن	قطر/طول	طول	قطر	طول
				۰/۸۸۴**	طول
			-۰/۵۷۲**	-۰/۱۲۸ ^{ns}	شاخص شکل میوه (قطر/طول)
	-۰/۲۴۰ ^{ns}		۰/۹۱۷**	۰/۹۷۲**	وزن
	۰/۹۸۱**	-۰/۲۱۶ ^{ns}	۰/۸۹۷**	۰/۹۶۳**	حجم
۰/۴۸۵*	۰/۵۱۸**	-۰/۴۴۰*	۰/۶۰۵**	۰/۴۶۶*	ضخامت پوست

**، *، ^{ns}: به ترتیب نشان‌دهنده معنی دار بودن در سطح احتمال ۰/۰۱، ۰/۰۵ و عدم معنی داری می‌باشد.

جدول ۴- تجزیه واریانس تأثیر رقم بر برخی از ویژگی‌های بیوشیمیایی میوه نارنگی

منابع تغییرات	درجه آزادی	ویتامین ث	اسیدیته قابل تیتراسیون (TA)	کل مواد جامد محلول (TSS)	شاخص طعم (TSS/TA)	اسیدیته کل (pH)
رقم	۷	۳۳۸۶/۳۴**	۰/۲۹**	۶/۳۵**	۲۶۵/۴۳**	۰/۲۱**
بلوک	۲	۱۳۱/۸۷ ^{ns}	۰/۰۰۵ ^{ns}	۰/۱۲ ^{ns}	۴/۸۱ ^{ns}	۰/۰۴ ^{ns}
خطای آزمایشی	۱۴	۲۳۲/۱۴	۰/۰۰۵	۱/۴۰	۳/۷۲	۰/۰۲
ضریب تغییرات(%)	-	۱۸/۱۹	۹/۴۵	۱۰/۷۰	۱۰/۸۶	۳/۸۵

** : معنی داری در سطح احتمال یک درصد و ^{ns}: عدم معنی داری را نشان می‌دهد.

ویتامین ث و اسیدیته قابل تیتراسیون آب‌میوه نارنگی همبستگی منفی معنی‌داری (با ضریب $-0/819$) مشاهده شد (جدول ۶). از آنجائیکه بین اسیدیته کل با اسیدیته قابل تیتراسیون رابطه معکوسی وجود دارد، بنابراین وجود رابطه مستقیم ویتامین ث با اسیدیته کل و رابطه معکوس آن با اسیدیته قابل تیتراسیون منطقی به نظر می‌رسد. مقادیر متفاوت ویتامین ث در بین ارقام مختلف نارنگی توسط بابازاده‌درجری (۱۳۹۲) نیز گزارش شده است. از آنجائیکه نیاز روزانه به ویتامین ث ۶۰ میلی‌گرم می‌باشد بنابراین با مصرف یک لیوان آب میوه نارنگی در همه ارقام مورد ارزیابی به جز رقم هانی نیاز روزانه به ویتامین ث بر طرف می‌شود و در ارقامی که در گروه آماری a (شکل ۱) قرار گرفته حتی با مصرف مقدار کمتر آب‌میوه مقدار ویتامین ث کافی را تأمین خواهند کرد.

میزان کل مواد جامد محلول (TSS)

نتایج نشان داد که درصد مواد جامد محلول میوه در بین هشت رقم نارنگی مورد مطالعه بین $8/33$ تا $13/06$ درصد متغیر بود (جدول ۵). بیشترین مقدار TSS میوه متعلق به رقم ویلینگ بود که $36/21$ درصد قند بیشتری نسبت به رقم هانی داشت. اما تفاوت معنی‌داری بین درصد مواد جامد محلول رقم ویلینگ با ارقام اورلاندو تانجلو، دانسی، وکیوا و فرمونت مشاهده نشد. تفاوت معنی‌دار TSS در بین سه رقم پرتقال توسط پورمیری و همکاران (۱۳۹۳) و چهار رقم نارنگی توسط عابدی قشقایی و همکاران (۱۳۹۲) گزارش شده است.

اسیدیته قابل تیتراسیون (TA)

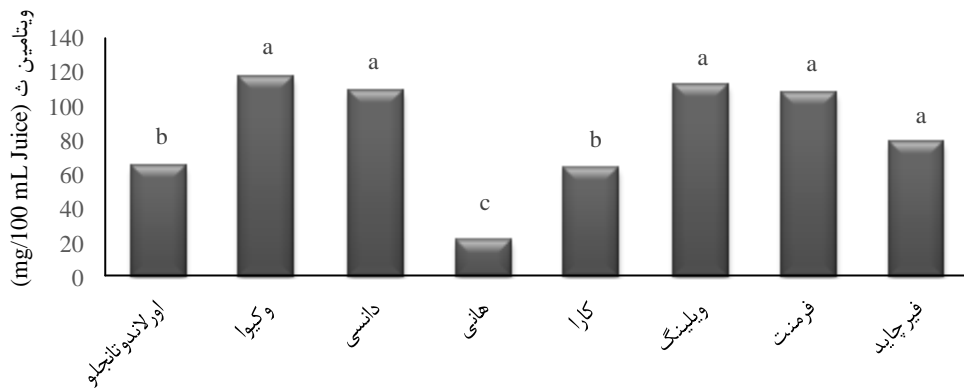
در بین هشت رقم نارنگی مورد ارزیابی کمترین مقدار TA متعلق به نارنگی وکیوا و بیشترین مقدار آن متعلق به رقم فیرچاید بود (جدول ۵). ارقام فیرچاید و کارا از نظر اسیدیته قابل تیتراسیون در یک گروه آماری قرار گرفته و رقم فیرچاید $72/77$ درصد اسیدیته قابل تیتراسیون بیشتری نسبت به رقم وکیوا داشت. از آنجائیکه اسیدیته قابل تیتراسیون یکی از عوامل مؤثر در ارزیابی شاخص طعم میوه (TSS/TA) می‌باشد و هر چه مقدار TA کمتر یا مقدار TSS بیشتر باشد این شاخص بالاتر خواهد بود و میوه کیفیت بهتری از نظر طعم خواهد داشت. همچنین اسیدیته قابل تیتراسیون همبستگی منفی معنی‌داری با مقدار ویتامین ث، با ضریب تبیین $-0/819$ داشت

ارزیابی داشت اما تفاوت معنی‌داری با ارقام دانسی، ویلینگ، فرمنت و فیرچاید نداشت. رقم وکیوا حدود $82/74$ درصد ویتامین ث بیشتری نسبت به رقم هانی داشت (شکل ۱).

ویلیا و پسی^۱ و همکاران (۱۹۴۳) مقدار ویتامین ث در نارنگی ماندین را 32 تا $59/3$ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر آب میوه، ایکوچی و ایکوچی^۲ (۲۰۱۱) مقدار ویتامین ث در نارنگی تانجرین را $98/85 \pm 10/54$ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر آب میوه و گزارش نمودند. برمجو و کانو^۳ (۲۰۱۲) نیز، مقدار ویتامین ث در بیست رقم مرکبات روی پایه کلئوپاترا و ترویر را بررسی نموده و گزارش کردند که مقدار ویتامین ث در ارقام پیوند شده روی پایه کلئوپاترا بیشتر از رقم ترویر بود و در ارقام نارنگی در محدوده $24/80$ تا $62/96$ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر آب میوه، متغیر بود و با افزایش شاخص بلوغ مقدار آن کاهش یافت. همچنین در این تحقیق بیشترین مقدار ویتامین ث متعلق به ارقام گریپ‌فروت بود که تا $110/88 \pm 4/8$ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر آب میوه، در رقم دیپ رد^۴ گزارش شد. بنابراین مقدار ویتامین ث موجود در این آزمایش در برخی از ارقام در محدوده گزارش شده در تحقیقات مذکور و در برخی از ارقام بیش از محدوده ذکر شده در تحقیقات پیشین بوده و در حد ویتامین ث گزارش شده برای گریپ‌فروت در بررسی برمجو و کانو (۲۰۱۲) بود. از آنجائیکه علاوه بر رقم شرایط اقلیمی در مقدار ویتامین ث مؤثر هستند، بنابراین با توجه به مقادیر بالای ویتامین ث در بیشتر رقم‌های نارنگی ارزیابی شده در این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که منطقه جیرفت منطقه مناسبی در تولید نارنگی با کیفیت مناسب و ارزش غذایی بالا به ویژه از لحاظ ویتامین ث می‌باشد.

بین مقدار ویتامین ث و pH آب میوه نارنگی همبستگی مثبت معنی‌داری ($r=0/548, p<0/01$) مشاهده شد (جدول ۶). مقدار ویتامین ث میوه بر حسب مقدار اسید سیتریک محاسبه می‌گردد و هر چه مقدار ویتامین ث میوه بیشتر باشد pH آن کاهش خواهد یافت. بین مقدار

1. Villela and Pecci
2. Ikewuchi and Ikewuchi
3. Bermejo and Cano
4. Deep red



ارقام نارنگی

شکل ۱- مقایسه میانگین تأثیر رقم بر میزان ویتامین ث (میلی گرم آسکوربیک اسید در ۱۰۰ میلی لیتر آبمیوه) در ارقام مختلف نارنگی. اعداد با حروف مشابه تفاوت معنی‌داری با یکدیگر در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

قابل تیتراسیون همبستگی منفی (با ضریب -0.389) و با ویتامین ث همبستگی مثبت (با ضریب 0.548) نشان داد (جدول ۶). سیدقاسمی و همکاران (۱۳۹۷) نیز وجود رابطه منفی بین این دو صفت را در لیموترش گزارش کردند. همچنین پورمیری و همکاران (۱۳۹۳) نیز گزارش کردند که اسیدپتت کل میوه در سه رقم پرتقال تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند.

تأثیر رقم بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی و رنگدانه‌های کلروفیلی و کاروتنوئیدی میوه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که رقم تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی و رنگدانه‌های کلروفیلی و کاروتنوئیدی میوه (جدول ۷) در این آزمایش داشت.

فعالیت آنتی‌اکسیدانی

دامنه تغییرات فعالیت آنتی‌اکسیدانی در بین رقم‌های مورد بررسی از $36/47$ تا $45/62$ متغیر بود که بیشترین آن متعلق به رقم وکیوا و کمترین مقدار آن متعلق به رقم کارا بود (شکل ۲). فعالیت آنتی‌اکسیدانی همبستگی مثبت معنی‌داری ($r=0.630, p<0.01$) با ویتامین ث داشت. رقم وکیوا که دارای بیشترین میزان ویتامین ث در بین ارقام مورد بررسی بود (شکل ۱)، بالاترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی را نیز به خود اختصاص داد که وجود همبستگی مثبت بین این دو صفت را اثبات می‌کند (شکل ۲). پروتگنت^۱

(جدول ۶). پورمیری و همکاران (۱۳۹۳) نیز گزارش کردند که اسیدپتت قابل تیتراسیون در سه رقم پرتقال اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد داشتند.

شاخص طعم (TSS/TA)

شاخص طعم یکی از عوامل مؤثر در تعیین زمان برداشت محسوب می‌شود که به آن شاخص بلوغ نیز گفته می‌شود و در نارنگی شاخص طعم بالاتر از ۸ نشان‌دهنده مرحله بلوغ فیزیولوژیکی میوه می‌باشد (فتاحی‌مقدم و فقیه نصیری، ۱۳۸۴). در این تحقیق میانگین شاخص طعم در همه رقم‌ها بالاتر از ۸ بود (جدول ۵). بنابراین همه رقم‌های مورد بررسی در مرحله رسیدگی قرار داشتند. رقم وکیوا شاخص طعم بالاتری ($39/3$) نسبت به سایر رقم‌ها داشت و نسبت به رقم فیرچاید برتری $78/13$ درصدی نشان داد (جدول ۵). شاخص طعم همبستگی مستقیم معنی‌داری با TSS میوه (با ضریب 0.706) و همبستگی منفی با اسیدپتت کل میوه (با ضریب -0.423) و اسیدپتت قابل تیتراسیون (با ضریب -0.177) داشت. بنابراین همانطور که مشاهده می‌شود (جدول ۶)، TA نسبت به اسیدپتت قابل تیتراسیون تأثیر بیشتری در تعیین شاخص طعم ارقام نارنگی مورد بررسی داشت.

میزان اسیدپتت کل (pH)

با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۵)، نارنگی وکیوا بالاترین مقدار اسیدپتت کل را در بین ارقام مورد بررسی داشت. در مقابل نارنگی ویلینگ و هانی دارای کمترین مقدار اسیدپتت کل بودند. اسیدپتت کل با اسیدپتت

1. Proteggente

جدول ۵- مقایسه میانگین تأثیر رقم بر برخی از ویژگی‌های بیوشیمیایی میوه نارنگی

ارقام	اسیدیته قابل تیتراسیون (% اسید سیتریک)	شاخص طعم (TSS/TA)	اسیدیته کل (pH)	کل مواد جامد محلول (بریکس)
اورلاندوتانجلو	۰/۷۷ ^b	۱۴/۵۲ ^{bc}	۳/۹۹ ^{ab}	۱۱/۳ ^{ab}
وکیوا	۰/۳۲ ^d	۳۹/۳۱ ^a	۴/۱۴ ^a	۱۲/۳۶ ^a
دنسی	۰/۷۱ ^b	۱۵/۸۸ ^{bc}	۳/۴۱ ^c	۱۱/۱۶ ^{ab}
هانی	۰/۴۸ ^{cd}	۱۷/۳۷ ^b	۳/۷۵ ^{bc}	۸/۳۳ ^b
کارا	۱/۱۶ ^a	۹/۱۱ ^c	۳/۴۶ ^c	۱۰/۰۱ ^{ab}
ویلینگ	۰/۶۹ ^{bc}	۱۸/۹۳ ^b	۳/۴۱ ^c	۱۳/۰۶ ^a
فرمنت	۰/۵۹ ^{bc}	۱۹/۶۲ ^b	۳/۶۳ ^{bc}	۱۱/۷۳ ^a
فیرچاید	۱/۱۹ ^a	۸/۵۲ ^c	۳/۷۱ ^{bc}	۱۰/۱۰ ^{ab}

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف متفاوت در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی داری با هم دارند.

جدول ۶- آنالیز همبستگی صفات بیوشیمیایی مورد بررسی در میوه نارنگی

اسیدیته قابل تیتراسیون	مواد جامد محلول	اسیدیته کل (pH)	
			مواد جامد محلول
			اسیدیته قابل تیتراسیون
			شاخص طعم
			ویتامین ث

ns, *, ** : به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح ۰/۰۱، در سطح ۰/۰۵ و عدم معنی‌داری می‌باشد.

جدول ۷- تجزیه واریانس تأثیر رقم بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و رنگدانه‌های کلروفیلی و کاروتنوئیدی میوه

منابع تغییرات	درجه آزادی	فعالیت آنتی‌اکسیدانی	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کاروتنوئید کل
رقم	۵	۴۳۶۳/۹۷ ^{**}	۲۸/۹۷ ^{**}	۰/۰۰۴ ^{**}	۰/۰۱۷ ^{**}	۰/۰۳۷ ^{**}
بلوک	۲	۱۴۷/۲۷ ^{ns}	۰/۷۰۱ ^{ns}	۰/۰۰۰ ^{ns}	۰/۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۰۱ ^{ns}
خطای آزمایشی	۱۰	۲۰۳/۹۹۵	۱/۹۹۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۹	۰/۰۱۲
ضریب تغییرات (%)	-	۱۷/۶۵	۳/۵۰	۷/۱۶۹	۱۵/۳۶۹	۱۱/۳۷۹

** : معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد و ns : عدم معنی‌داری را نشان می‌دهد.

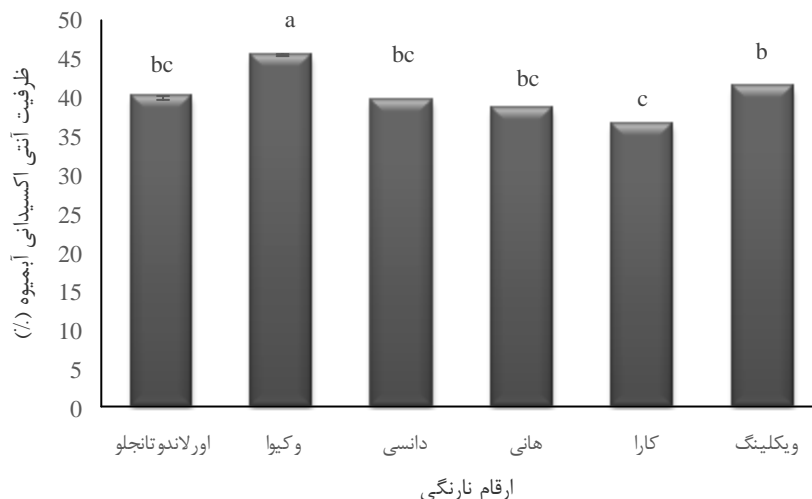
دنسی و مینولاتانجلو) گزارش شده در تحقیقات دیگر بیان نمودند. بنابراین، نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که نارنگی وکیوا با داشتن فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالا (مشابه نارنگی یاشار) از ارزش تغذیه‌ای بالاتری در بین رقم‌های نارنگی بررسی شده برخوردار است.

کاروتنوئید کل

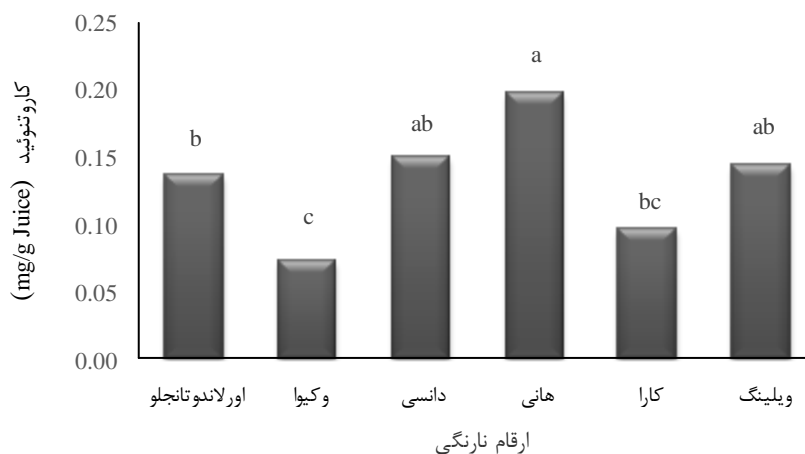
در بین رقم‌های مورد بررسی بیشترین مقدار کاروتنوئید کل آبمیوه متعلق به رقم هانی (۰/۱۹۷ mg/g) بود اما تفاوت معنی‌داری با رقم دنسی و ویلینگ نداشت و کمترین مقدار آن متعلق به رقم وکیوا بود (شکل ۳). در واقع رقم هانی، ۶۳ درصد کاروتنوئید آبمیوه بیشتری

(۲۰۰۳) نیز ارتباط معنی‌دار بین خاصیت آنتی‌اکسیدانی و مقدار ویتامین ث در پرتقال را گزارش نموده است. همچنین کلام^۱ (۲۰۰۲) بیان کردند که با وجود مقدار زیاد ترکیبات زیست فعال فنلی، ۸۷ درصد خاصیت آنتی‌اکسیدانی در پرتقال به واسطه وجود ویتامین ث در این میوه می‌باشد. فتاحی‌مقدم و همکاران (۱۳۹۶) در تحقیقی ظرفیت آنتی‌اکسیدانی نارنگی یاشار روی پایه نارنج را ۴۵/۴۴ درصد ذکر کرده و آن را بسیار بالاتر از ظرفیت آنتی‌اکسیدانی رقم‌های دیگر نارنگی (انشو، کلمانتین، بم،

1. Calam



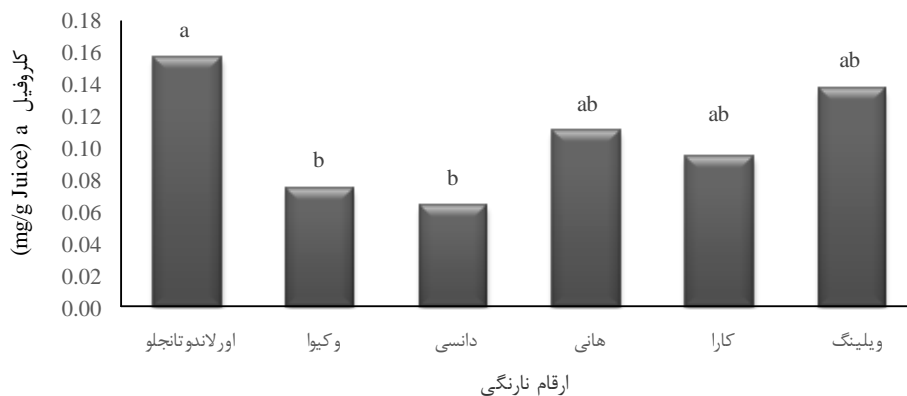
شکل ۲ - مقایسه میانگین تأثیر رقم بر میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی آبیومیه (بر حسب درصد مهار رادیکال‌های آزاد DPPH) در نارنگی. اعداد با حروف مشابه تفاوت معنی‌داری با یکدیگر در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.



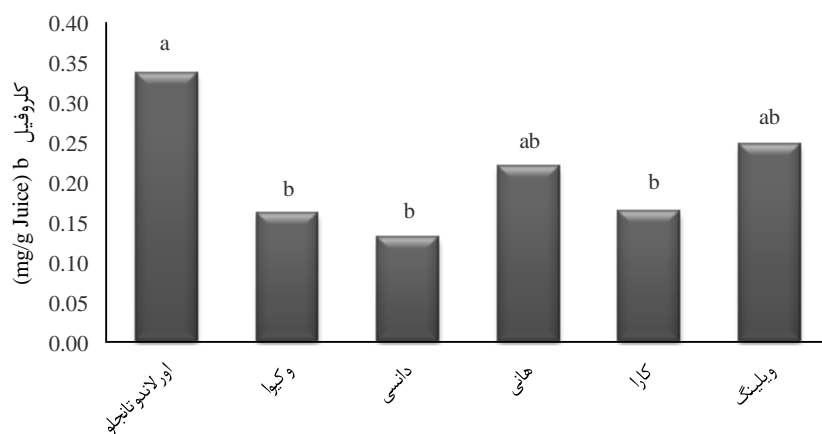
شکل ۳ - مقایسه تأثیر رقم بر میانگین کاروتنوئید کل آب میوه در نارنگی. اعداد با حروف مشابه تفاوت معنی‌داری با یکدیگر در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

کاروتنوئیدی این رقم با به تعویق انداختن زمان برداشت افزایش خواهد یافت. آلکوئزار^۱ و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که تفاوت زیادی در مقدار کاروتنوئید پوست و گوشت انواع رقم‌های نارنگی وجود دارد به طوری که رقم کلمانتین چهار برابر کاروتنوئید کمتری نسبت به رقم ساتسوما داشته است. کاروتنوئید کل همبستگی مثبت معنی‌داری ($p < 0.05$) با کلروفیل a, b و کل به ترتیب با ضرایب، ۰/۵۳۵، ۰/۵۳۱ و ۰/۵۳۱ داشت (جدول ۸). سیدقاسمی و همکاران (۱۳۹۷)، نیز گزارش کردند که بین

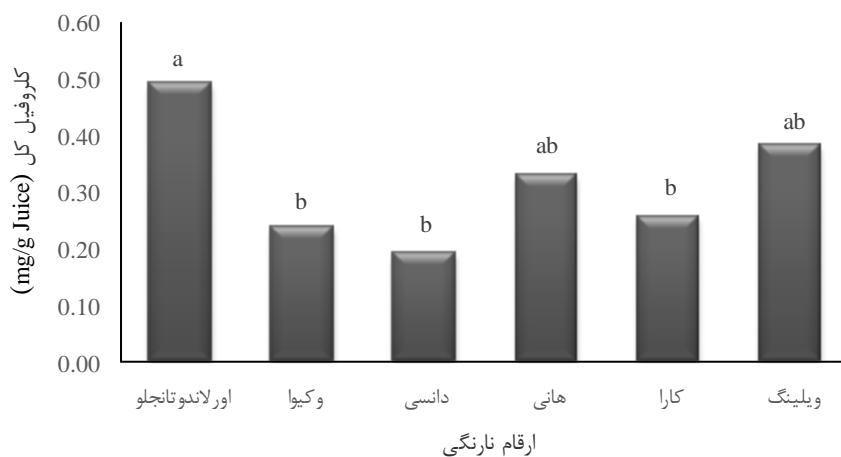
نسبت به رقم وکیوا داشت. کم بودن رنگیزه‌های کاروتنوئیدی در رقم وکیوا به این دلیل است که این رقم هیبرید بین گریپ فروت گوشت قرمز و نارنگی بوده و گوشت میوه در هنگام رسیدگی همانند گریپ فروت قرمز می‌گردد بنابراین رنگیزه غالب آن آنتوسیانین می‌باشد. بعد از رقم وکیوا رقم کارا دارای کمترین میزان کاروتنوئید بود، از آنجائیکه این رقم نسبت به ارقام دیگر دیررس‌تر است با اینکه از نظر شاخص طعم یا شاخص بلوغ در مرحله رسیدگی قرار داشت اما به نظر می‌رسد که رنگیزه‌های



شکل ۴- مقایسه میانگین تأثیر رقم بر میزان کلروفیل a موجود در آب میوه نارنگی. اعداد با حروف مشابه تفاوت معنی‌داری با یکدیگر در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.



شکل ۵- مقایسه میانگین تأثیر رقم بر میزان کلروفیل b موجود در آب میوه نارنگی. اعداد با حروف مشابه تفاوت معنی‌داری با یکدیگر در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.



شکل ۶- مقایسه میانگین تأثیر رقم بر میزان کلروفیل کل موجود در آب میوه نارنگی. اعداد با حروف مشابه تفاوت معنی‌داری با یکدیگر در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

جدول ۸- آنالیز همبستگی رنگدانه‌های کلروفیلی و کاروتنوئیدی مورد بررسی در میوه نارنگی

کلروفیل کل	کلروفیل b	کلروفیل a	
		۰/۹۹۳**	کلروفیل b
	۰/۹۹۹**	۰/۹۹۷**	کلروفیل کل
۰/۵۳۱*	۰/۵۳۱*	۰/۵۳۴*	کاروتنوئید کل

ns, *, ** : به ترتیب نشان‌دهنده معنی دار بودن در سطح ۰/۰۱، در سطح ۰/۰۵ و عدم معنی داری می‌باشد.

کیفیت تغذیه‌ای بهتری داشت. همچنین رقم وکیوا به همراه ارقام کارا و فیرچاید به دلیل داشتن پوست ضخیم‌تر برای حمل و نقل مناسب‌تر می‌باشند. به علاوه رقم کارا به دلیل داشتن میوه درشت‌تر (طول، قطر، وزن و حجم) و رقم فرمنت به دلیل داشتن میوه‌های پهن‌تر کیفیت ظاهری بهتری نسبت به سایر ارقام داشتند. رقم‌های هانی، دانسی و ویلینگ به دلیل داشتن رنگیزه کاروتنوئیدی بیشتر و آب‌میوه بالاتر به عنوان رقم‌های مناسبی در صنعت آبمیوه‌گیری پیشنهاد می‌شوند. از آنجائیکه علاوه بر رقم، شرایط اقلیمی نیز در میزان ویتامین ث تاثیر دارد با توجه به مقادیر بالای ویتامین ث و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در بیشتر رقم‌های مورد بررسی در این آزمایش نسبت به مقدار ویتامین ث و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی گزارش شده برای نارنگی در بیشتر تحقیقات می‌توان نتیجه گرفت که منطقه جیرفت منطقه مناسبی در تولید نارنگی با کیفیت مناسب و ارزش غذایی بالا به ویژه از لحاظ ویتامین ث و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی می‌باشد. بنابراین با دانستن ویژگی‌های ظاهری و بیوشیمیایی هر رقم می‌توان اقدامات لازم در زمینه بسته‌بندی و مصارف مختلف از جمله تازه‌خوری، فرآوری و دارویی آن را فراهم آورد.

سپاسگزاری

از مدیریت بخش مرکبات مرکز تحقیقات کشاورزی جنوب مرکز تحقیقات کشاورزی شهید مقبلی جیرفت و کهنوج جهت همکاری قدردانی می‌گردد.

کاروتنوئید و کلروفیل a، b و کل گوشت میوه در مرحله رسیدگی همبستگی مثبت و معنی‌داری به ترتیب با ضرایب، ۰/۲۳، ۰/۳۵ و ۰/۳۲ وجود داشته است.

کلروفیل: در بین ارقام مورد بررسی بیشترین مقدار کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل متعلق به رقم اورلاندو تانجلو و کمترین مقدار متعلق به رقم‌های وکیوا و دانسی بود (شکل ۴، ۵ و ۶). کلروفیل a همبستگی مثبت معنی‌داری با کلروفیل b ($r=0/993$) و کلروفیل کل ($r=0/997$) داشت. همچنین کلروفیل b همبستگی مثبت معنی‌داری ($r=0/999$) با کلروفیل کل داشت (جدول ۸). سیدقاسمی و همکاران (۱۳۹۷) نشان دادند که رقم و مرحله رشد بر میزان کلروفیل a موجود در گوشت و پوست میوه دو رقم لیمو تاثیر معنی‌داری داشته‌اند. همچنین کاروتنوئید کل همبستگی مثبت معنی‌داری ($p<0/05$) با کلروفیل a، b و کل داشت که نشان‌دهنده این است که با افزایش مقدار کاروتنوئید کل (که بخشی از آن را رنگیزه‌های گزانتوفیلی تشکیل می‌دهد) سبب حفاظت کلروفیل خواهد شد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که رقم‌های نارنگی مورد مطالعه از نظر ویژگی‌های مورفولوژیکی، ترکیبات بیوشیمیایی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و رنگیزه‌های کلروفیلی و کاروتنوئیدی میوه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند. رقم وکیوا در مقایسه با سایر ارقام حاوی بیشترین میزان ویتامین ث، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و شاخص طعم و

فهرست منابع

- ابراهیم‌زاده، م. ع.، حسینی‌مهری، س. ج.، محمودی، م.، قایخلو، م. ر. و حسینی، س. م. ۱۳۸۴. اندازه‌گیری میزان ویتامین ث با روش تیتراسیون دو مرحله‌ای اکسیداسیون - احیا در انواع مرکبات. مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ۱۵(۴۸): ۲۶-۳۱.
- بابازاده‌درجزی، ب. ۱۳۹۲. بررسی میزان ویتامین ث در کولتیوارهای مختلف نارنگی (*Citrus reticulata* Blanco). فصلنامه اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی، ۳(۳): ۸۲-۹۳.
- پورمیری، س. ی.، صادقی‌ماهونک، ع. ر.، فتاحی‌مقدم، ج. و اعلمی، م. ۱۳۹۳. مقایسه ویژگی‌های فیزیوشیمیایی و ترکیب‌های زیست فعال میوه چهار رقم مرکبات با هدف بهره‌گیری در صنعت آبگیری و تولید کنسانتره. علوم غذایی و تغذیه، ۱۲(۱): ۲۱-۳۱.
- دادور، ع. ا.، خجسته‌پور، م. و صدرنیا، ح. ۱۳۸۹. تعیین و مقایسه خواص فیزیکی دو رقم پرتقال منطقه شمال کشور، ششمین کنگره مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون. دانشگاه تهران، تهران.
- رضوی، س. م. ع. و اکبری، ر. ۱۳۹۱. خواص بیوفیزیکی محصولات کشاورزی و مواد غذایی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۴-۲۱.
- سیدقاسمی، س. ا.، فتاحی‌مقدم، ج. و باباخانی، ب. ۱۳۹۷. بررسی روند تغییر ترکیب‌های زیست فعال میوه دو رقم لیموترش لیسبون (*Citrus limon* cv. Lisbon) و کوک اورکا (*C. limon* cv. Cook Eureka) طی رسیدن. مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست‌شناسی ایران)، ۳۱(۱): ۱۸۲-۱۹۳.
- عابدی قشقایی، ا.، فیفایی، ر. و جوادی مجدد، د. ۱۳۹۲. مقایسه صفات کمی و کیفی چهار رقم نارنگی تجاری (*Citrus reticulata* Blanco) روی پایه فلائینگ‌دراگون (*Poncirus trifoliata* var. *monstrosa*). نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۹(۱): ۲۲-۲۹.
- فتاحی‌مقدم، ج. و فقیه نصیری، م. ۱۳۸۴. راه‌کارهای برداشت، نگهداری، درجه‌بندی و بسته‌بندی مرکبات. نشریه ترویجی. مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی استان مازندران، ۲۲ ص.
- فتاحی‌مقدم، ج.، حمیداوغلی، ی.، فتوحی قزوینی، ر.، قاسم‌نژاد، م. و بخشی، د. ۱۳۹۰. ارزیابی خصوصیات فیزیکی شیمیایی و آنتی‌اکسیدانی پوست برخی ارقام تجاری مرکبات. مجله علوم باغبانی، ۲۵(۲): ۲۱۱-۲۱۷.
- فتاحی‌مقدم، ج.، حمیداوغلی، ی.، فتوحی قزوینی، ر.، قاسم‌نژاد، م. و بخشی، د. ۱۳۹۰. تعیین زمان مناسب برداشت برخی رقم‌های مرکبات بر اساس میزان ترکیب‌های مفید و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه. مجله علوم و فنون باغبانی ایران، ۱۲(۴): ۳۵۵-۳۶۸.
- فتاحی‌مقدم، ج.، سیدقاسمی، ا. و معدنی، ص. ۱۳۹۶. اثر پنج پایه بر ویژگی‌های فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی میوه نارنگی رقم جدید یاشار طی مراحل رسیدن. نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی، ۲۴(۲): ۱۰۹-۱۲۴.
- فتوحی قزوینی، ر. و فتاحی‌مقدم، ج. ۱۳۸۹، پرورش مرکبات در ایران. انتشارات دانشگاه گیلان، ۳۶۸ ص.
- محمدحسینی، ز.، هاشمی، م. محمدی، ع. ر.، بدیعی ف.، عشقی، س.، احمدی صومعه، ک. و قناتی، ک. ۱۳۹۲. بررسی ترکیبات زیست فعال و فعالیت آنتی‌اکسیدانی پرتقال تامسون ناول طی نگهداری در انبار، مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، ۸(۱): ۲۰۹-۲۱۷.
- Albertini, M.V., Carcouet, E., Pailly, O., Gambotti, C., Luro, F. and Berti, L. 2006. Changes in organic acids and sugars during early stages of development of acidic and acidless citrus fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54 (21): 8335-8339.
- Alquzar, B., Rodrigo, M.J., and Zacarias, L. 2008. Regulation of carotenoid biosynthesis during fruit maturation in the red fleshed orange mutant Cara Cara. *Phytochemistry*, 69(10): 1997-2007.
- Arya, S.P., Mahajan, M. and Jain, P. 2000. Non-spectrophotometric methods for the determination of Vitamin C. *Analytica Chimica Acta*, 417 (1): 1-14.

- Bermejo, A. and Cano, A. 2012. Analysis of nutritional constituents in twenty citrus cultivars from the Mediterranean area at different stages of ripening. *Food and Nutrition Sciences*, 3: 639-650.
- Calam, D. 2002. *European Pharmacopoeia*, 4th ed, Council of Europe, Strasbourg.; p. 675.
- Cano, A. Medina, A. and Bermejo, A. 2008. Bioactive compounds in different citrus varieties. *Discrimination Among Cultivars*, 21(5): 377-381
- Cioroi, M. 2007. Study on l-ascorbic acid contents from exotic fruits. *Cercetari Agronomice in Moldova*, pp. 23-27.
- Fang, Y.Z., Yang, S., Wu, G. 2002. Free radicals, antioxidants, and nutrition. *Nutrition*, 18: 872– 879.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2015. Faostat, production. <http://www.fao.org>.
- Fraser, P.D. and Bramley, P. 2004. The biosynthesis and nutritional uses of carotenoids. *Progress in Lipid Research*, 43: 228-265.
- Giovannoni, J.J. 2007. Fruit ripening mutants yield insights into ripening control. *Current Opinion in Plant Biology*, 10(3): 283-289.
- Ikewuchi, C.J. and Ikewuchi, C.C. 2011. Iodometric determination of the ascorbic acid (vitamin C) content of some fruits consumed in a university community in Nigeria. *Global Journal of Pure and Applied Sciences*, 17: 47-49.
- IPGRI. 1999. *Descriptors for Citrus*. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). Rome, Italy, 1-66 P.
- Iwasaki, N., Oogaki, Ch., Iwamasa, M., Matsushima, J. and Ishihata, K. 1986. Adaptability of citrus species based on the relationships between climatic parameters and fruit quality characteristics. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 55 (2): 153-168.
- Kefford, J.F. 1959. The chemical constituents of citrus. In *Advances in food research*, Vol.9, E.M. Mrak, and G.F. Stewart, (eds). Academic Press, New York.
- Krinsky, N.I. and Johnson, E.J. 2005. Carotenoid actions and their relation to health and disease. *Molecular Aspects of Medicine*, 26: 459-516.
- Lichtenthaler, H.K. 1987. Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. *Methods in Enzymology*, 148: 350-382.
- Manso, M.C., Oliveira, F.A.R., Oliveira, J.C. and Frlas, J.M. 2001. Modeling ascorbic acid thermal degradation and browning in orange juice under aerobic conditions. *International Journal of. Food Science and Technology*, 36(3): 303 -312.
- Moor, G.A. 2001. Oranges and lemons: clues to the taxonomy of citrus from molecular markers. *Trends in Genetics*, 17 (9): 536-540.
- Nazakato, M., Kobayashi, C., Yamajima, Y., Kawano, M. and Yasuda, K. 2001. Determination of neohesperidin dihydrochalcone in foods. *Journal of the Food Hygienic Society of Japan*, 42(1): 40-44.
- Proteggente, A.R. 2003. The compositional characterization and antioxidant activity of fresh juices from sicilian sweet orange varieties. *Free Radical Research*, 37(6): 681-687.
- Rao, A.V. and Rao, L.G. 2007. Carotenoids and human health. *Pharmacological Research*, 55: 207-216.
- Rekha, C., Poornima, G., Manasa, M., Abhipsa, V., Pavithra-Devi, J., Vijay-Kumar, H.T. and Prashith-Kekuda, T.R., 2012. Ascorbic acid, total phenol content and antioxidant activity of fresh juices of four ripe and unripe citrus fruits. *Chemical Science Transactions*, 1(2): 303-310.
- Shui, G. and Leong, L.P. 2002. Separation and determination of organic acids and phenolic compounds in fruit juices and drinks by high performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*, 977(1): 89-96.
- Siriporn, O., Chadarat, D., Songoyot, A., Suganya, T. and Sombat, C. 2007. Comparison of antioxidant capacities and cytotoxicities of certain fruit peels. *Food Chemistry*, 103(3): 839-846.
- Villela, G. and Pecci, J.D. 1943. Iodometric determination of vitamin C in citrus fruits juices. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 39(3): 291-295.
- Wang, Y.C., Chuang, Y.C. and Ku, Y.H. 2007. Quantitation of bioactive compounds in citrus fruits cultivated in Taiwan. *Food Chemistry*, 102: 1163–1171.