



دانشگاه گوارا، دانش و صنعت گیاهی

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی

جلد بیست و چهارم، شماره دوم، ۱۳۹۶

<http://jopp.gau.ac.ir>

اثر پنج پایه بر ویژگی‌های فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی میوه نارنگی رقم جدید یاشار طی مراحل رسیدن

* جواد فتاحی مقدم^۱، سیده الهام سیدقاسمی^۲ و صغری معدنی^۳

استادیار مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رامسر، ایران، آکارشناسی ارشد زیست‌شناسی (علوم گیاهی)،^۳ محقق مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱/۱۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۷/۳

چکیده

سابقه و هدف: طی برنامه دورگ‌گیری ۲۰ ساله (۱۳۶۸ تا ۱۳۸۸) بین نارنگی‌های مینولاتانجلو و شانگشا رقم نارنگی یاشار به‌عنوان رقمی دیررس توسط پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری معرفی شد. با این حال نیاز به بررسی ویژگی‌های کیفی و تعیین زمان رسیدن میوه روی پایه‌ها مهم بود که طی پژوهشی دو ساله مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش اثر پنج پایه (نارنج، پونسیروس، سیتروملو، سیترنج و فلائینگ‌دراگون) روی شاخص‌های کیفی میوه نارنگی یاشار طی رسیدن به‌مدت دو سال بررسی شد. نمونه‌برداری میوه از اول بهمن تا نیمه اسفند به فاصله زمانی هر دو هفته یک بار (چهار زمان) انجام گرفت. ارزیابی‌ها شامل اندازه‌گیری ابعاد میوه (طول، عرض و ضخامت)، میانگین قطرهای حسابی، هندسی، معادل و هم‌ساز، ضریب رعنائی، کرویت، مساحت رویه، حجم واقعی، حجم ظاهری، خطای حجم، چگالی (دانسیته)، سفتی بافت پوست و گوشت، میزان جابجایی پروب در بافت پوست و گوشت، ضخامت پوست میوه، وزن میوه، درصد عصاره، تعداد بذر، شاخص‌های رنگ پوست (L^* ، a^* ، b^* ، زاویه رنگ، کروما و CCI)، مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون، شاخص تکنولوژی، pH، EC، فنل کل، آسکوربیک اسید و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بود.

یافته‌ها: میوه یاشار روی هر پنج پایه از نظر طول، عرض و ضخامت پوست تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. چگالی میوه طی زمان برداشت روند افزایشی داشت؛ ولی روی پایه نارنج کم‌تر از سایر پایه‌ها بود. قطرهای حسابی و هندسی میوه یاشار روی همه پایه‌ها به قطر معادل که واقعی‌ترین قطر میوه است نزدیک بود. ضریب رعنائی و کرویت (مقدار ۱/۱۶)، مساحت رویه، حجم واقعی و حجم ظاهری میوه روی پایه فلائینگ‌دراگون بیش‌تر از سایر پایه‌ها بود ($P < 0.05$). خطای حجم نارنگی یاشار روی پایه نارنج منفی‌تر (۱۳/۲۲- درصد) از سایر پایه‌ها بود. مقاومت پوست و گوشت یاشار به نیروی پانچ روی پایه نارنج با مقادیر ۹/۲۸ و ۵/۲۹ نیوتن بالاتر از سایر پایه‌ها بود. پایه فلائینگ‌دراگون تولید میوه‌های پر بذر و با پوست‌گیری سخت نمود. میوه با درصد آب نزدیک به ۵۰، دارای شاخص فن‌آوری بالایی نیز بود. بر اساس شاخص CCI میوه‌ها روی هر پنج پایه نیازی به سبزدایی نداشتند. بر اساس شاخص TSS:TA میوه یاشار روی پایه‌های نارنج، سیترنج و پونسیروس به‌ترتیب در نیمه بهمن (۶/۹۲)،

* مسئول مکاتبه: j.fattahi@areeo.ac.ir

نیمه اسفند با ۷/۲۲ و ۷/۱ به حد نصاب برداشت رسیدند؛ ولی روی پایه فلائینگ‌دراگون و سیتروملو در این بازه زمانی قابلیت برداشت نداشتند. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و ترکیبات زیست‌فعال (فنل و آسکوربیک اسید) طی برداشت افزایش یافت.

نتیجه‌گیری: به‌طورکلی در مناطق با خطر سرمای زمستانه مانند شمال ایران کشت یاشار روی پنج پایه نارنج، سیتروملو، پونسیروس، سیترنج و فلائینگ‌دراگون به‌صورت تجاری و گسترده توصیه نمی‌شود. بر اساس نتایج درصد آب میوه و شاخص فن‌آوری میزان آب میوه نارنگی یاشار روی هر پنج پایه نسبت به سایر ارقام نارنگی و حتی بیش‌تر مرکبات بالا و نزدیک ۵۰ درصد بوده که مستعد صنایع آب‌میوه‌گیری است. ضریب رعنائی یاشار روی پایه فلائینگ‌دراگون بالاتر بود ($P < 0.05$) که میزان عدد کرویت (مقدار ۱/۱۶) هم بیانگر آن است. منفی‌تر بودن خطای حجم نارنگی یاشار روی پایه نارنج نشان داد که پایه نارنج سبب تولید میوه‌های با فضای خالی در درون میوه می‌شود ولی مقاومت پوست و گوشت روی این پایه بالاتر از سایر بود. نارنگی یاشار دارای مقادیر بیش‌تری از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی نسبت به سایر ارقام نارنگی است که ارزش غذایی بالای یاشار را نشان می‌دهد. به‌طورکلی استفاده از پایه نارنج در مناطق غربی و سیترنج در مناطق شرقی شمال کشور قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: پایه، زمان برداشت، نارنگی، یاشار

مقدمه

ایجاد حالت پفی و شل شدن پوست و کاهش عمر انبارداری در برخی از ارقام می‌شود (۱۲). شاخص‌های مختلفی جهت برداشت به موقع میوه مرکبات وجود دارد که از آن جمله می‌توان به رنگ پوست میوه، طعم میوه، درصد کل مواد جامد محلول (TSS)، درصد اسید قابل تیتراسیون (TA)، نسبت TSS:TA و مقدار آب میوه اشاره کرد (۶).

پژوهش‌های متعددی در زمینه تأثیر پایه و زمان برداشت بر کیفیت میوه مرکبات صورت گرفته است. زکری (۲۰۰۰) پس از بررسی اثر چهار پایه مختلف روی کیفیت پرتقال والنسیا، گزارش نمود که پایه‌های سوئینگل سیتروملو و نارنگی کلئوپاترا بیش‌ترین میزان عصاره میوه و مواد جامد محلول را داشتند (۳۲). در مقابل با بررسی خصوصیات نارنگی کلمانتین پیوند شده روی ۱۲ پایه، مشخص شد، پایه‌ها اثر معنی‌داری روی اندازه و وزن میوه، ضخامت پوست، مقدار آب‌میوه، مواد جامد محلول و درجه بریکس نداشتند (۱۰). در مطالعه‌ای دیگر تأثیر پایه و رقم در میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در پنج رقم نارنگی در شمال کشور بر روی هشت پایه رایج در زمان رسیدن مورد

امروزه نارنگی‌ها علاوه بر تازه‌خوری با داشتن ویژگی‌هایی چون سهولت پوست‌گیری، ارزش غذایی و دارویی بازارپسندی بالایی دارند (۲۸). براساس آخرین آمار ارائه شده از فائو، ایران در سال ۲۰۱۳ رتبه هفتم را از نظر تولید نارنگی در جهان به خود اختصاص داده است (۵).

مرکبات به‌صورت تجاری با هدف افزایش کیفیت میوه (اسیدیته و قند میوه)، اندازه میوه و مقاومت در برابر تنش‌های زنده و غیرزنده روی پایه‌های مختلف پیوند زده می‌شوند (۲۳). هم‌چنین خصوصیات ریخت‌شناسی و زیستی شامل رشد گیاه و میوه، اندازه درخت، سازگاری با شرایط خاک، کیفیت داخلی و بلوغ میوه نیز تحت‌تأثیر پایه قرار می‌گیرد (۳). زمان برداشت میوه می‌تواند متأثر از نوع پایه باشد. از طرفی دقت در زمان برداشت تأثیر معنی‌داری روی کیفیت بعد از برداشت میوه خواهد داشت. میوه‌هایی که زود برداشت می‌شوند نسبت به حالت دیر برداشت حساسیت بیش‌تری به سرمازدگی دارند. برداشت خیلی دیر نیز باعث بروز مشکلاتی چون تغییر شکل،

نخستین بار ویژگی‌های فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی میوه روی پنج پایه و طی یک بازه زمانی جهت تعیین ویژگی‌های کیفی میوه و زمان مناسب برداشت متناسب با هر پایه مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی: در این پژوهش طی دو سال میوه رقم جدید یاشار (با عمر ۱۲ سال) روی پایه‌های نارنج، پونسیروس، سیتروملو، سیترنج و فلائینگ‌دراگون در قطعه تحقیقاتی ویژه این رقم واقع در ایستگاه تحقیقاتی خرم‌آباد شهرستان تکاب جهت مطالعه شاخص‌های کیفی میوه طی مراحل رسیدن مورد استفاده قرار گرفت. نمونه‌برداری از اول بهمن تا نیمه اسفند به فاصله زمانی هر دو هفته یک‌بار (چهار زمان) صورت گرفت. میوه‌ها از جهات مختلف درخت و به صورت تصادفی انتخاب شدند. ویژگی‌های مختلف فیزیکی- شیمیایی و مکانیکی طی رسیدن میوه مورد ارزیابی قرار گرفت.

طول، دو قطر میوه و صفات مرتبط: برای اندازه‌گیری طول میوه (L) (فاصله گلگاه تا دم میوه) و قطر کوچک (W) و ضخامت میوه (T) بر حسب میلی‌متر از دستگاه کولیس مدل Digit-Cal ساخت سوئیس با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر استفاده شد. سپس مقادیر میانگین قطر حسابی (D_a)، میانگین قطر هندسی (D_g)، قطر معادل (D_{eq}) و قطر هم‌ساز (D_h)، نسبت جانبی یا ضریب رعنائی^۱ (%Ra)، کرویت میوه، مساحت رویه (S) با استفاده از معادله‌های:

$$D_a = \frac{(L+W+T)}{3} \quad (۱)$$

$$D_g = (LWT)^{1/3} \quad (۲)$$

$$D_p = [L \times \frac{(W+T)^2}{4}]^{1/3} \quad (۳)$$

بررسی قرار گرفت. در این پژوهش شاخص ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بین پایه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری داشت. بیش‌ترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی (۴۰/۸۱ درصد) در کلمانتین و کم‌ترین مقدار برای این شاخص (۳۱/۷۸ درصد) در ارقام انشو و بم به دست آمد (۱).

روند تغییرات کیفی و ارزش غذای میوه نیز حین رسیدن و تحت تأثیر نوع پایه اهمیت دارد. در پژوهشی مشخص شد که در پرتقال والنسیا و گریپ‌فروت رابی‌رد در حین رسیدن (از نیمه بهمن تا نیمه خرداد)، میزان TSS افزایش و میزان TA کاهش یافت (۱۶). نتایج بررسی تغییرات کیفی و ارزش غذایی میوه پنج رقم پرتقال (تامسون ناول، سیاورز، مورو، سانگینلو و تاراکو) و یک رقم نارنگی پیچ نشان داد که طی ماه‌های مهر تا آذر، میزان TSS، فنل کل پوست، گوشت و اسید آسکوربیک گوشت افزایش ولی مقدار TA کاهش یافت. هم‌چنین شاخص روشنایی (L^*) پوست ارقام پرتقال مورو و نارنگی پیچ در اول مهرماه به حد استاندارد برداشت رسید (۷ و ۸).

یک قرن است که مهندسين ژنتیک و پرورش‌دهندگان مرکبات به دنبال توسعه ارقام جدید مرکبات هستند (۱۸). گونه‌های مرکبات به راحتی می‌توانند با یکدیگر تلاقی یابند و ایجاد دورگ‌های بین‌گونه‌ای و بین‌جنسی نمایند (۱۳). به‌طورکلی در به‌نژادی مرکبات تولید ارقامی با تاج فشرده و کوتاه، پرمحصول، مقاوم به تنش‌های زنده و غیرزنده، سازگار با شرایط مختلف کشاورزی و اقلیمی و هم‌چنین از نظر زمان رسیدن محصول، تولید ارقام مختلف زودرس، میان‌رس و دیررس مدنظر قرار می‌گیرد (۲۴). بر اساس برنامه دورگ‌گیری طی ۲۰ سال (از سال ۱۳۶۸ تا ۱۳۸۸) رقم نارنگی یاشار به دست آمد که بر اساس ارزیابی‌های اولیه روی پایه نارنج به‌عنوان رقمی دیررس در سال ۱۳۸۸ معرفی شد. در ادامه نیاز به بررسی ویژگی‌های کیفی میوه روی پایه‌های مهم و در رابطه با زمان رسیدن میوه بود. در این پژوهش برای

1- Aspect ratio

وزن میوه و درصد عصاره: وزن هر میوه با استفاده از یک ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. عصاره میوه با استفاده از آب‌میوه‌گیر دستی استخراج و با ترازوی دیجیتال وزن شد. با محاسبه درصد نسبت وزن عصاره به وزن میوه، درصد عصاره میوه محاسبه شد.

تعداد بذرها: با استفاده از چاقو یک برش عرضی در ناحیه قطر میوه ایجاد شده و بذرها از داخل گوشت خارج شدند و سپس شمارش صورت گرفت.

رنگ پوست میوه: رنگ پوست در نقطه تقریباً میانی میوه‌ها توسط دستگاه کرومومتر مدل CR400 - Minolta ساخت ژاپن اندازه‌گیری شد. در این روش مقادیر L^* ، a^* و b^* ، زاویه رنگ (Hue angle) و کروما (Chroma) مستقیماً از روی دستگاه خوانده شدند و سپس با قرار دادن مولفه‌های اصلی به‌دست آمده از کرومومتر در فرمول $CCI = 1000 a^*/L^*.b^*$ شاخص رنگ برون‌بر میوه مرکبات به روش جیمز و همکاران (۱۹۸۱) محاسبه شد (۱۷).

مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون: برای اندازه‌گیری TSS از دستگاه رفراکتومتر چشمی مدل Atago-ATC-20E ساخت ژاپن با دامنه ۲۰-۰ درصد استفاده شد. به این ترتیب که یک قطره از عصاره میوه روی دستگاه قرار داده و درصد مواد جامد محلول قرائت و ثبت گردید.

جهت اندازه‌گیری TA، ۱۰ میلی‌لیتر از آب‌میوه با ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط و پس از افزودن ۲-۳ قطره معرف فنل‌فتالین، مخلوط حاصله با هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال تا ظهور رنگ صورتی تیترا شد. با قرار دادن حجم سود مصرفی در فرمول زیر میزان TA بر حسب درصد اسید سیتریک به‌دست آمد. پس از اندازه‌گیری TSS و TA، نسبت TSS:TA محاسبه شد.

$$\%TA = ۰/۰۶۴ \times \text{حجم سود مصرفی} \quad (۸)$$

4- Total soluble solid = TSS (°Brix)

5- Total acid = TA

$$D_h = \frac{3}{\left(\frac{1}{\text{طول}}\right) + \left(\frac{1}{\text{قطر کوچک}}\right) + \left(\frac{1}{\text{قطر بزرگ}}\right)} \quad (۴)$$

$$\%R_a = \left(\frac{W}{L}\right) \times 100 \quad (۵)$$

$$\phi = \frac{(LWT)^{1/3}}{L} \quad (۶)$$

$$S = \pi D_g^2 \quad (۷)$$

محاسبه شدند.

حجم واقعی^۱ (V_t)، حجم ظاهری^۲ (V_a) و خطای دو حجم: مقدار حجم واقعی با استفاده از اصل جابجایی آب اندازه‌گیری شد. برای این منظور، تک‌تک میوه‌ها در بشر یک لیتری لبریز از آب فرو برده شد و با اندازه‌گیری حجم آب خارج شده با استفاده از استوانه مدرج، حجم میوه بر حسب سانتی‌متر مکعب به‌دست آمد. حجم ظاهری با استفاده از معادله $V_a = \frac{\pi}{6} LWT$ محاسبه شد و با استفاده از معادله $\%e_v = \frac{V_a - V_t}{V_t} \times 100$ درصد خطای حجم ظاهری به واقعی مشخص شد.

چگالی واقعی: چگالی واقعی با استفاده از رابطه $\rho_t = \frac{M_a}{V_t}$ تعیین شد. در این رابطه M_a جرم میوه و V_t حجم واقعی میوه است.

سفتی بافت پوست و گوشت^۳ میوه یا نیروی پانچ: میزان حداکثر نیروی مورد نیاز به نیوتون برای سوراخ کردن بافت پوست و گوشت میوه و همچنین میزان جابجایی پروب که با استفاده از دستگاه سفتی‌سنج مدل H5K-S ساخت انگلیس اندازه‌گیری شد.

ضخامت پوست میوه: ابتدا یک برش هلالی در قسمت میانی پوست میوه زده شد و با استفاده از دستگاه کولیس مدل Digit-Cal ساخت سوئیس بر حسب میلی‌متر با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد.

1- True volume

2- Apparent volume

3- Firmness

نمونه با ۱۰۰ میکرولیتر DPPH ترکیب شد. میزان جذب DPPH و محلول حاصل پس از ۲۰ دقیقه نگهداری در دمای اتاق و تاریکی، در طول موج ۵۱۷ نانومتر، با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر نانودراپ (مدل ND-۱۰۰۰ ساخت آمریکا) قرائت شد. فعالیت مهار رادیکال DPPH از فرمول درصد خنثی‌کنندگی رادیکال $DPPH = 100 (1 - As/Ac)$ محاسبه شد. در این معادله Ac جذب رادیکال DPPH بدون عصاره به‌عنوان کنترل، As جذب DPPH به‌علاوه نمونه است.

اسید آسکوربیک: غلظت اسید آسکوربیک عصاره میوه براساس کاهش رنگ ترکیب DCPIP (۶،۲- دی کروفلن ایندوفنل) توسط اسید آسکوربیک اندازه‌گیری شد (۷ و ۸). در این روش یک گرم از بافت گوشت و پوست با ۳ میلی‌لیتر اسید متافسفریک ۱ درصد مخلوط و به‌مدت ۳۰ دقیقه در تاریکی نگهداری شد. سپس در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد و دور در دقیقه به‌مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شد. از محلول رویی ۱۰۰ میکرولیتر برداشته و به آن ۹۰۰ میکرولیتر DCPIP افزوده شد. میزان جذب نمونه‌ها در طول موج ۵۲۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر نانودراپ (مدل ND-۱۰۰۰ ساخت آمریکا) قرائت شد. در این آزمایش از مخلوط ۱۰۰ میکرولیتر متافسفریک ۱ درصد و ۹۰۰ میکرولیتر آب مقطر به‌عنوان بلانک استفاده شد. آن‌گاه غلظت اسید آسکوربیک با استفاده از معادله به‌دست آمده از خط استاندارد $y = -0.0006x + 0.16$ محاسبه شد.

تجزیه آماری داده‌ها: پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTAT-C صورت گرفت. تجزیه واریانس داده‌ها با تجزیه مرکب دوساله بر اساس آزمون

شاخص فن آوری میوه^۱: با محاسبه حاصل ضرب درصد عصاره در مواد جامد محلول تقسیم بر ۱۰۰، TI به‌دست آمد.

pH و هدایت الکتریکی (EC) عصاره: جهت تعیین میزان pH از دستگاه pH متر استفاده شد. EC آب‌میوه نیز با دستگاه EC سنج، بر اساس واحد میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر محاسبه شد.

عصاره‌گیری از پوست و گوشت میوه: پوست و گوشت میوه پس از جدا شدن، با استفاده از حلال متانول (به نسبت ۱:۲) عصاره‌گیری شد. عصاره‌ها برای انجام آزمایش‌های بعدی در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

میزان فنل کل: اندازه‌گیری میزان فنل کل از طریق روش Folin-ciocalteu با کمی تغییرات توسط فتاحی‌مقدم و همکاران (۱۳۹۰) انجام شد (۷ و ۸). در این روش به ۲۰۰ میکرولیتر عصاره متانولی سانتریفیوژ شده، ۲۵۰ میکرولیتر فولین ۱۰ درصد اضافه و پس از ۵ دقیقه ۲۰۰ میکرولیتر کربنات سدیم ۷ درصد به مخلوط حاصله افزوده شد. پس از ۱/۵ ساعت نگهداری در دمای اتاق و شرایط تاریکی میزان جذب عصاره در طول موج ۶۷۵ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر نانودراپ (مدل ND-۱۰۰۰ ساخت آمریکا) قرائت شد. آن‌گاه میزان فنل کل با استفاده از معادله خط استاندارد ($y = 0.0013x + 0.04$) به‌صورت میلی‌گرم در گرم (mg GAE/g) به‌دست آمد.

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی: ظرفیت آنتی‌اکسیدانی گوشت و پوست میوه از روش خاصیت خنثی‌کنندگی رادیکال آزاد DPPH (۲ و ۲ دی‌فنیل ۱- پیکریل هیدرازیل) اندازه‌گیری شد (۷ و ۸). برای این منظور ابتدا نمونه‌ها به نسبت ۱:۱۰ رقیق شدند. سپس ۲۵ میکرولیتر از

مساحت رویه، حجم واقعی و حجم ظاهری میوه یاشار روی پایه فلائینگ‌دراگون نیز بیش‌تر از سایر پایه‌ها بود. خطای حجم نارنگی یاشار روی پایه نارنج منفی‌تر (۱۳/۲۲- درصد) از سایر پایه‌ها بود که نشان می‌دهد که پایه نارنج سبب تولید میوه‌های با فضای خالی در درون میوه می‌شود. با بررسی داده‌های حاصل از ارزیابی خواص مکانیکی مشخص شد که مقاومت پوست و گوشت یاشار به نیروی پانچ روی پایه نارنج با مقادیر ۹/۲۸ و ۵/۲۹ نیوتن بالاتر از سایر بود (جدول ۱). به‌طورکلی خواص فیزیکی و مکانیکی میوه‌ها علاوه بر تأثیر بر پذیرش آن‌ها، در طراحی سیستم‌های حمل و نقل، بسته‌بندی و ذخیره‌سازی اهمیت زیادی دارد (۲۷).

وزن، اندازه و چگالی میوه: به‌طورکلی اندازه میوه‌ها طی زمان‌های مورد بررسی، تغییرات زیادی نداشت ($P < 0.05$). به‌نظر می‌رسد نارنگی یاشار تا اوایل بهمن‌ماه سه مرحله رشدی خود را طی کرده (میوه به بلوغ کامل رسیده است) و وارد مرحله چهارم (رسیدن) شده است. اما به‌طورکلی درشت بودن آن نسبت به سایر ارقام نارنگی بسیار قابل‌توجه است.

پایه‌های مختلف تأثیر معنی‌داری بر روی دانسیته نارنگی یاشار نداشتند (جدول ۲). این شاخص نسبت به زمان برداشت یک روند افزایشی را طی کرده و تقریباً در اکثر موارد نزدیک و یا کمی بیش‌تر از یک بود. این موضوع نشان‌دهنده کم‌تر بودن چگالی این نارنگی نسبت به آب و معلق باقی ماندن آن در آب است. بنابراین می‌توان در صنعت آبمیوه‌گیری جهت انتقال این نارنگی از نیروی هیدرولیک استفاده کرد (۲۵).

فاکتوریل دو عامله (نوع پایه و زمان برداشت) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار (سه درخت از هر پایه) و با برداشت ۱۰ عدد میوه از هر پایه در هر مرحله برداشت (۳۰ عدد به‌ازای هر پایه) انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی و در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

ویژگی‌های فیزیکی- مکانیکی میوه در زمان برداشت: در این مطالعه مشخص شد که میوه‌های رشدیافته روی پایه‌های مختلف تفاوتی از نظر طول و اقطار میوه نداشتند. بررسی ویژگی‌های فیزیکی نارنگی یاشار نشان داد که مجموع اقطار میوه در یاشار روی پایه فلائینگ‌دراگون بالاتر از سایر پایه‌ها بود. هم‌چنین قطرهای حسابی و هندسی میوه یاشار روی همه پایه‌ها به قطر معادل که واقعی‌ترین قطر میوه است نزدیک بود. ضریب رعنایی روی این پایه بالاتر بود که میزان عدد کرویت هم تأییدکننده آن است (مقدار ۱/۱۶ که بالاتر از بقیه است). به‌طورکلی در بین پایه‌ها بیش‌ترین کرویت در نارنگی یاشار روی پایه فلائینگ‌دراگون مشاهده شد که به‌دلیل نزدیک بودن طول به قطر نارنگی‌های روی این پایه است که باعث بیش‌ترین کرویت در این نارنگی شده است. هرچه شکل میوه از کره دورتر باشد، هنگام تخلیه روی سطح صاف، چندان قادر به غلتیدن نبوده و تخلیه آن دشوارتر می‌شود (۲۷). کرویت نارنگی یاشار ۸۷-۷۹ درصد بود که مشابه این مقدار برای اکثر نارنگی‌ها چون نارنگی انشو: ۷۲ درصد، کلمانتین: ۹۱ درصد و پیچ: ۹۱ درصد گزارش شده است (۱).

پوستی نازک با قابلیت جدا شدن راحت از گوشت میوه باشند (۴ و ۱۳).

تعداد بذر: پربذرترین نارنگی یاشار بر روی پایه فلائینگ دراگون رشد یافت و پایه پونسیروس از این نظر در رتبه دوم قرار داشت. سه پایه دیگر از این نظر اختلاف معنی داری باهم نداشتند ($P < 0/05$). در مصرف تازه خوری مرکبات، پربذری یک خصوصیت منفی محسوب می شود. در اصلاح رقم مرکبات همیشه سعی بر این بوده که محصول جدید دارای تعداد بذر کمتری باشد (۱۸). میوه های مرکبات بر اساس تعداد بذر به ارقام بی بذر تجاری (۸-۰ بذر)، متوسط بذر (۹-۱۵ بذر) و پر بذر (> 15) دسته بندی می شوند (۹). بر طبق این دسته بندی نارنگی یاشار بسته به نوع پایه در گروه متوسط بذر تا پربذر قرار داشتند.

درصد عصاره: درصد عصاره نارنگی یاشار در دامنه ۴۳/۹۵ (نارنج) تا ۵۳/۴۳ درصد (سیتروملو) بود. به طور متوسط درصد عصاره در رقم یاشار ۵۰ درصد بود (جدول ۲). طی پژوهشی درصد عصاره ارقام تامسون، سیاورز، مورو مقایسه شد که مقادیر آنها به ترتیب ۳۴/۵۲، ۳۳/۵۱، ۴۱/۶ درصد گزارش شد (۷). درصد عصاره ۵۰ درصد برای نارنگی یاشار قابل توجه است و این موضوع نشان دهنده مناسب بودن این رقم برای صنعت آب میوه گیری است که دیررس بودن این رقم و عدم وجود ارقام دیگر مرکبات در زمان رسیدن از این نظر اهمیت دارد.

ضخامت پوست میوه: میوه ها روی هر پنج پایه از نظر ضخامت پوست تفاوت معنی داری با هم نداشتند ($P < 0/05$). ضخامت پوست میوه طی زمان های مختلف برداشت از مقدار ۲/۷۱ میلی متر (روی پایه ی فلائینگ دراگون در نیمه بهمن) تا ۳/۵۷ میلی متر (روی پایه سیترنج در نیمه اسفند) متغیر بود (جدول ۲). به طور مشابه آقاجانپور و همکاران (۱۳۹۰) ضخامت پوست را در برخی ارقام نارنگی (انشو، کلمانتین، بم، دنسی و مینولتانجلو) مورد بررسی قرار دادند که نتایج حاصل نشان داد میزان این شاخص در انواع نارنگی های مورد بررسی حدوداً ۳/۸-۲/۵ میلی متر بود (۱).

سهولت پوست گیری: میوه های روی پایه نارنج و سیترنج نسبت به سه پایه دیگر دارای پوست گیری آسان تری بودند. نتایج نشان می دهد پوست گیری یاشار روی پایه فلائینگ دراگون از همه سخت تر است که به ویژگی های این پایه مربوط است که میوه های با پوست زبر و چسبنده تولید می کند (جدول ۲). در پایه های فلائینگ دراگون و پونسیروس در نیمه اسفند نیز میزان چسبندگی پوست به گوشت زیاد بوده که می تواند باعث کاهش مقبولیت نارنگی یاشار روی پایه های یاد شده برای مصرف تازه خوری شود. در مقابل میوه های روی پایه نارنج و سیترنج نسبت به سه پایه دیگر دارای پوست گیری آسان تری بودند (جدول ۲). نارنگی ها و سایر ارقامی که به صورت تازه مصرف می شوند علاوه بر داشتن خصوصیات ظاهری و کیفی مطلوب، باید دارای

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی- مکانیکی میوه یاشار روی پنج پایه مختلف.

Table 1. Physico-mechanical characteristics of Yashar fruits on five different rootstock.

Flying dragon	Poncirus	Citrumelo	Citrange	Sour orange	
183.94 ± 4.02	175.77 ± 6.24	157.12 ± 7.27	167.60 ± 6.3	179.32 ± 6.42	وزن میوه Fruit weight (mg)
6.17 ± 0.04	6.17 ± 0.11	6.25 ± 0.22	6.08 ± 0.27	6.26 ± 0.14	طول میوه Fruit length (cm)
7.75 ± 0.13	7.49 ± 0.14	7.28 ± 0.3	7.41 ± 0.19	7.43 ± 0.05	عرض میوه Fruit width (cm)
7.66 ± 0.11	7.30 ± 0.07	7.08 ± 0.37	7.22 ± 0.15	7.24 ± 0.12	ضخامت میوه Fruit thickness (cm)
7.19 ± 0.09	6.98 ± 0.11	6.87 ± 0.30	6.91 ± 0.19	6.98 ± 0.01	میانگین قطر حسابی Arithmetic mean diameter (cm)
7.15 ± 0.08	6.96 ± 0.11	6.85 ± 0.29	6.88 ± 0.20	6.96 ± 0.01	میانگین قطر هندسی Geometric mean diameter (cm)
7.15 ± 0.08	6.96 ± 0.11	6.85 ± 0.29	6.88 ± 0.2	6.96 ± 0.01	قطر معادل Equivalent diameter (cm)
7.11 ± 0.08	6.93 ± 0.11	6.84 ± 0.29	6.85 ± 0.2	6.94 ± 0.01	قطر همساز Harmonic mean diameter (cm)
125.49 ± 1.87	121.40 ± 0.08	116.42 ± 0.72	122.15 ± 3.73	118.91 ± 3.17	ضریب رعنائی یا نسبت جانبی Aspect ratio
1.16 ± 0.01	1.13 ± 0.003	1.1 ± 0.01	1.13 ± 0.02	1.11 ± 0.02	کروییت Sphericity
160.76 ± 3.63	152.12 ± 4.78	147.96 ± 12.54	148.78 ± 8.71	152.04 ± 0.34	مساحت رویه Surface area (cm ²)
214.21 ± 6.45	201.04 ± 9.60	189.98 ± 23.91	192.97 ± 13.95	203.29 ± 3.05	حجم واقعی True volume (cm ³)
0.93 ± 0.01	0.94 ± 0.01	0.94 ± 0.002	0.95 ± 0.01	0.94 ± 0.01	چگالی واقعی True density (g/cm ³)
191.78 ± 6.46	176.60 ± 8.38	170.19 ± 21.39	171.12 ± 15.18	176.32 ± 0.59	حجم ظاهری Apparent volume (cm ³)
-10.49 ± 0.36	-12.16 ± 0.13	-10.40 ± 0.45	-11.53 ± 1.39	-13.22 ± 1.52	خطای حجم Volume error (%)
4.61 ± 0.34	7.67 ± 0.67	6.24 ± 0.2	9.04 ± 0.19	9.28 ± 0.96	نیروی پانچ پوست Peel firmness (N)
5.09 ± 0.29	6.09 ± 0.36	5.83 ± 0.33	5.89 ± 0.15	6.79 ± 0.43	جابجایی پروب در پوست Prob transition in peel (mm)
3.19 ± 0.24	3.97 ± 0.41	3.67 ± 0.5	5.35 ± 0.38	5.29 ± 0.58	نیروی پانچ گوشت Pulp firmness (N)
3.63 ± 0.31	3.86 ± 0.59	4.37 ± 0.52	4.99 ± 0.38	4.71 ± 0.11	جابجایی پروب در گوشت Prob transition in pulp (mm)

جدول ۲- اثر نوع پایه روی برخی ویژگی های فیزیکی میوه نارنگی یاشار طی رسیدن.

Table 2. Effect of rootstock type on Some physical characteristics of Yashar mandarin during ripening.

تعداد بذر Seed number	سهولت پوست گیری Easy peeling	درصد عصاره Juice percentage(%)	چگالی (g/cm ³) Density	حجم Volume(cm ³)	ضخامت پوست Peel tickness (mm)	وزن Weight(g)	نوع پایه Rootstock type	زمان برداشت Harvesting time						
14.76	b-e	2.61	d-g	51.85	ab	0.98	201.4	a-f	3.03	ab	187.4	a-c*	Sour orange	
11.72	c-e	2.58	e-g	51.09	a-c	1.03	200.5	b-f	3.34	ab	192.7	a-c	Citrange	اوایل بهمن Last- January
14.83	b-e	4.17	a-f	53.43	a	1.03	168.1	ef	3.12	ab	164.4	c	Citrumelo	
20.26	a-d	4.08	a-f	53.29	ab	1.00	173.0	d-f	2.96	ab	166.9	bc	Poncirus	
26.64	ab	5.25	ab	52.97	ab	1.02	164.1	f	3.06	ab	160.1	c	Flying dragon	
14.06	b-e	2.31	g	52.47	ab	1.00	227.6	ab	2.92	ab	214.0	a	Sour orange	
15.47	a-e	2.61	d-g	50.27	a-c	1.01	212.7	a-d	3.23	ab	203.7	ab	Citrange	
19.11	a-e	3.36	c-g	51.88	ab	1.00	194.6	b-f	2.77	ab	183.4	a-c	Citrumelo	نیمه بهمن Early-February
21.33	a-d	4.33	a-c	51.31	a-c	1.01	190.4	b-f	2.88	ab	180.2	a-c	Poncirus	
27.25	ab	5.56	a	50.86	a-c	1.03	187.5	b-f	2.71	b	179.1	a-c	Flying dragon	
11.36	c-e	2.11	g	46.26	cd	1.01	244.7	a	3.46	ab	216.8	a	Sour orange	
6.64	e	2.61	d-g	49.67	a-c	1.06	218.6	a-c	3.25	ab	203.4	ab	Citrange	اوایل اسفند Last-Februaryary
18.83	a-e	3.00	c-g	50.60	a-c	1.08	195.9	b-f	3.28	ab	188.6	a-c	Citrumelo	
16.83	a-e	4.28	a-d	50.86	a-c	1.06	190.6	b-f	3.03	ab	183.4	a-c	Poncirus	
23.03	a-c	4.67	a-c	51.74	ab	1.04	163.5	f	2.93	ab	156.5	c	Flying dragon	
15.81	a-e	2.25	g	43.95	d	1.01	229.2	ab	3.46	ab	204.9	ab	Sour orange	
11.11	c-e	3.17	c-g	48.29	a-d	1.01	209.7	a-e	3.57	a	192.6	a-c	Citrange	نیمه اسفند Early- March
9.08	de	2.50	fg	49.56	a-c	1.04	190.1	b-f	3.33	ab	172.5	bc	Citrumelo	
18.67	a-e	4.25	a-e	49.48	a-c	0.99	191.9	b-f	3.17	ab	171.7	bc	Poncirus	
28.58	a	3.67	b-g	48.28	b-d	1.05	177.5	c-f	3.22	ab	168.1	bc	Flying dragon	

*در هر ستون میانگین های دارای حروف مشابه در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی داری با هم ندارند.

Means in each column followed by the same letter are not significantly different at P<0.05.

شمال کشور است (۱). در مجموع بر اساس شاخص CCI میوه‌های یاشار روی هر پنج پایه و در چهار مرحله برداشت نیازی به سبزدایی ندارد. در تفسیر شاخص رنگ پوست محاسبه شده به روش جیمز و همکاران (۱۹۸۱) مقدار نزدیک به صفر به معنی رنگ سبز-زرد (متوسط) است. مقادیر کوچک ولی مثبت به معنی رنگ زرد است و مقادیر مثبت بزرگ به معنی رنگ نارنجی-قرمز است (۱۷).

مواد جامد محلول (TSS)، اسیدیته قابل تیتراسیون (TA) و نسبت آن‌ها (TSS:TA): در همه پایه‌ها میزان TSS با گذشت زمان روندی افزایشی داشت. به‌طورکلی تغییرات در میزان TSS نارنگی یاشار در دامنه ۱۰/۹-۱۳/۰۴ صورت گرفت. بیش‌ترین میزان TSS (۱۳/۰۴) در نارنگی یاشار روی پایه فلائینگ‌دراگون در اوایل اسفند مشاهده شد و کم‌ترین مقدار مربوط به پایه سیتروملو در نیمه اسفند (۱۰/۹) درصد) بود (جدول ۴).

تغییرات میزان TA برعکس تغییرات TSS بوده و از یک روند کاهشی در حین رسیدن پیروی نمود. با این‌که پایه فلائینگ‌دراگون دارای بیش‌ترین TSS طی بهمن تا اسفند بود ولی از میزان TA بالاتری نیز برخوردار بود ($P < 0/05$). بنابراین بالا بودن میزان اسید در میوه‌های پایه فلائینگ‌دراگون باعث شد که میوه‌ها با وجود میزان بالای قند، میوه‌ها طعمی ترش داشته باشند. به‌جز پایه فلائینگ‌دراگون، در بین سه پایه دیگر بیش‌ترین میزان TSS در همه برداشت‌ها مربوط به پایه سیترنج بود که نشان‌دهنده میزان قند بالای میوه‌های روی این پایه بعد از پایه فلائینگ‌دراگون است. میوه نارنگی یاشار روی پایه

رنگ پوست: نتایج نشان داد که روشنایی پوست نارنگی یاشار روی پایه‌های نارنج و سیتروملو در برداشت اول اسفند کم‌تر بود ولی در سایر زمان‌های برداشت و روی سایر پایه‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P < 0/05$). به‌طورکلی دامنه تغییرات روشنایی پوست نارنگی یاشار بین ۵۵/۹۲ (اول اسفند روی پایه نارنج) تا ۶۲/۱۱ (اول بهمن روی پایه نارنج) بود (جدول ۳). مقادیر a^* و b^* و کروما روی پایه سیتروملو در اول اسفند نسبت به سایر زمان‌ها و پایه‌ها به‌طور غیرمعنی‌داری ($P < 0/05$) کم‌تر بود. شاخص زاویه رنگ تفاوت معنی‌داری بسته به پایه و زمان برداشت نداشت. شاخص CCI در نارنگی یاشار از ۶/۷۴ (پایه نارنج در اوایل بهمن) تا ۹/۴۸ (سیتروملو در نیمه اسفند) متغیر بود.

به‌طورکلی رنگ‌های نارنجی پررنگ و درخشانده برای مصرف‌کنندگان جذاب هستند. براساس گزارش راکس و باری (۲۰۰۶) مقادیر ۶۵-۷۰ برای درخشندگی، مقادیر کم‌تر از ۸۰ برای زاویه رنگ و مقادیر بیش‌تر از ۶۰ برای کروما به‌عنوان مقادیر استاندارد برای رنگ نارنجی مرکبات بیان شده‌اند (۲۶). در گروه نارنگی‌ها میزان روشنایی پوست کلمانتین ۷۰ گزارش شده است (۲). اما در گزارشی دیگر میزان درخشندگی برای نارنگی‌های انشو، کلمانتین، بم، دنسی و میتولاتانجلو به‌ترتیب ۵۹/۳۵، ۵۴/۳۸، ۶۰/۸۶، ۵۷/۳۳ و ۵۵/۷۷ بیان شد که تقریباً مشابه مقادیر به‌دست آمده برای نارنگی یاشار می‌باشند (۱).

میزان شاخص a^* در پوست نارنگی یاشار ۲۰-۳۸ اندازه‌گیری شد که مشابه مقدار تعیین‌شده این عامل در ارقام مختلف نارنگی (۲۳-۳۵) در

با توجه به بالا بودن شاخص تکنولوژی در نارنگی یاشار (جدول ۴) می‌توان نتیجه گرفت که این نارنگی قابلیت زیادی جهت استفاده در صنایع آبمیوه‌گیری دارد.

هدایت الکتریکی^۱ و اسیدیته (pH) عصاره: میزان EC در دامنه ۲/۴۴-۲ میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر قرار داشت. با کامل شدن مراحل رسیدگی تا نیمه اسفند تفاوت معنی‌داری ($P < 0/05$) بین میوه‌های برداشت شده روی پایه‌های مختلف مشاهده نشد (جدول ۴). خاصیت هدایت الکتریکی برآوردی از میزان عناصر معدنی موجود در عصاره میوه و استحکام میوه است (۳۳). بنابراین افزایش این شاخص می‌تواند نشان‌دهنده تخریب دیواره سلول‌ها و تسریع در نرم شدن بافت میوه باشد.

میزان pH عصاره میوه‌های رشد یافته بر روی همه پایه‌های مورد بررسی از اولین برداشت یک روند کاهشی داشت و تفاوت‌های فاحشی مشاهده نشد (جدول ۴). به‌طور مشابه در پنج رقم مرکبات (پرتقال‌های تامسون، سیاورز، مورو، سانگینلو و نارنگی پیچ) میزان pH میوه با نزدیک شدن به مرحله رسیدن کاهش یافت (۷ و ۸).

پونسیروس تا نیمه‌های اسفند دارای اسیدیته بالایی بود. نوع پایه یکی دیگر از شاخص‌هایی است که بر روی میزان قند و اسیدهای آلی مرکبات از طریق میزان القای رشدی روی پیوندک و سیستم گسترش ریشه تأثیر می‌گذارد (۲۰). درختان پیوندی روی پایه سیتروملو دارای رشد رویشی بیشتر و تنومند هستند. همچنین روی پایه فلائینگ دراگون پاکوتاه و دارای ریشه‌های سطحی هستند که در هر دو حالت رسیدگی میوه با تاخیر همراه است. به‌طور مشابه پژوهش‌های صورت گرفته روی مرکبات شامل پرتقال‌های تامسون، ناول، سیاورز، مورو، سانگینلو، تاراکو، والنسیا، گریپ‌فروت و نارنگی پیچ روی پایه نارنج نشان داد که در همه ارقام با گذشت زمان میزان TSS افزایش ولی مقدار TA کاهش یافت (۷، ۸ و ۱۶).

نسبت دو شاخص TSS به TA بیان‌کننده طعم و مزه میوه است و معمولاً به‌عنوان شاخص بلوغ در نظر گرفته شده و با توجه به شرایط آب و هوایی، مقدار آن در هنگام رسیدن میوه در همان منطقه تعیین می‌شود (۶). به‌طور کلی در ایران معیار برداشت بر اساس نسبت TSS:TA برای نارنگی‌ها ۷ بیان شده است (۶). کم‌ترین مقدار برای نسبت TSS:TA در همه برداشت‌ها مربوط به میوه‌های پایه فلائینگ‌دراگون و سپس سیتروملو بود. پایه‌های نارنج، سیترنج و پونسیروس به‌ترتیب در نیمه بهمن با ۶/۹۲، نیمه اسفند با ۷/۲۲ و ۷/۱ به حد نصاب برداشت رسیدند (جدول ۴).

شاخص فن‌آوری: شاخص فن‌آوری یک شاخص مهم در صنعت مرکبات محسوب می‌شود که مقادیر بالاتر آن به معنی بهتر بودن کیفیت آب‌میوه تولیدی و مناسب بودن آن رقم برای صنایع تبدیلی است (۱۹).

جدول ۳- اثر نوع پایه روی شاخص‌های رنگ پوست میوه نارنگی یاشار طی رسیدن

Table 3. Effect of rootstock type on color indices of Yashar mandarin during ripening.

CCI	hue	Chroma	b*	a*	L*	نوع پایه Rootstock type	زمان برداشت Harvesting time						
6.74	d	67.50	a	71.63	a-c	66.08	a-c	27.27	d	62.11	a*	Sour orange	اوایل بهمن Last- January
7.28	b-d	66.00	a	72.76	ab	66.37	ab	29.46	a-d	61.46	ab	Citrance	
8.00	a-d	66.97	a	72.02	a-c	64.94	a-c	31.10	a-d	60.02	a-e	Citrumelo	
7.19	cd	66.54	a	69.92	a-d	64.05	a-c	27.80	d	60.45	a-d	Poncirus	
6.89	d	67.15	a	73.75	a	67.92	a	28.60	b-d	61.26	a-c	Flying dragon	
8.06	a-d	64.53	a	69.39	a-d	62.58	a-c	29.77	a-d	59.17	a-e	Sour orange	نیمه بهمن Early-February
7.54	a-d	65.85	a	70.14	a-d	63.93	a-c	28.62	b-d	59.60	a-e	Citrance	
7.66	a-d	65.58	a	70.31	a-d	63.89	a-c	28.86	a-d	60.36	a-d	Citrumelo	
8.83	a-d	62.80	a	69.89	a-d	61.76	bc	31.73	a-d	58.40	a-e	Poncirus	
7.31	a-d	66.12	a	72.25	ab	65.97	a-c	29.17	a-d	60.55	a-d	Flying dragon	
9.41	ab	62.36	a	68.36	b-d	60.41	bc	31.63	a-d	55.92	e	Sour orange	اوایل اسفند Last-February
8.79	a-d	63.20	a	67.57	cd	60.24	c	30.44	a-d	57.72	b-e	Citrance	
8.33	a-d	64.79	a	67.03	d	60.48	bc	28.35	cd	57.11	c-e	Citrumelo	
8.76	a-d	63.24	a	70.12	a-d	62.49	a-c	31.50	a-d	58.03	a-e	Poncirus	
8.13	a-d	64.82	a	69.33	a-d	62.63	a-c	29.27	a-d	58.70	a-e	Flying dragon	
8.00	a-d	65.36	a	72.48	ab	65.87	a-c	29.99	a-d	57.75	b-e	Sour orange	نیمه اسفند Early- March
8.89	a-d	62.76	a	72.01	a-c	64.00	a-c	32.90	a-c	58.13	a-e	Citrance	
9.48	a	61.46	a	70.60	a-d	61.95	a-c	33.55	ab	58.62	a-e	Citrumelo	
8.46	a-d	64.81	a	72.79	ab	65.47	a-c	30.01	a-d	59.00	a-e	Poncirus	
9.28	a-c	62.32	a	72.63	ab	64.28	a-c	33.65	a	56.76	de	Flying dragon	

* در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

Means in each column followed by the same letter are not significantly different at P<0.05.

جدول ۴- اثر نوع پایه بر ویژگی‌های شیمیایی میوه نارنگی یاشار طی رسیدن.

Table 4. Effect of rootstock type on chemical characteristics of Yashar mandarin fruit during ripening.

pH	EC(ms.cm ⁻¹)	TI(%)	TSS:TA	TA (%)	TSS (%)	نوع پایه Rootstock type	زمان برداشت Harvesting time						
2.91	f	2.00	c	6.27	a-c	6.06	d-h	1.99	d-g	12.06	b-g*	Sour orange	اوایل بهمن Last-January
3.40	a-c	2.19	a-c	5.90	b-d	5.89	e-i	1.95	d-h	11.57	e-h	Citrance	
3.43	a-c	2.27	a-c	6.07	a-d	5.52	hi	2.09	c-e	11.36	gh	Citrumelo	
3.42	a-c	2.01	c	6.12	a-d	6.20	c-h	2.05	c-f	12.46	a-e	Poncirus	
3.31	a-e	2.43	a	6.40	ab	4.35	j	2.76	a	12.07	b-g	Flying dragon	
3.48	ab	2.04	c	6.26	a-c	6.92	b-e	1.73	g-k	11.92	b-g	Sour orange	نیمه بهمن Early-February
3.46	a-c	2.05	bc	6.30	a-c	6.23	c-h	2.04	c-f	12.50	a-d	Citrance	
3.52	a	2.19	a-c	5.95	a-d	6.81	c-f	1.70	g-k	11.48	f-h	Citrumelo	
3.44	a-c	2.06	bc	5.96	a-d	6.69	c-g	1.80	f-j	11.62	d-h	Poncirus	
3.35	a-d	2.44	a	6.29	a-c	4.93	ij	2.51	ab	12.37	a-f	Flying dragon	
3.24	c-e	2.40	ab	5.60	cd	6.50	c-h	1.90	e-i	12.09	b-g	Sour orange	اوایل اسفند Last-February
3.30	a-e	2.33	a-c	5.65	b-d	7.22	bc	1.60	jk	11.38	gh	Citrance	
3.14	d-f	2.29	a-c	5.98	a-d	6.29	c-h	1.91	e-i	11.83	b-g	Citrumelo	
3.27	b-e	2.16	a-c	6.06	a-d	7.01	b-d	1.74	g-j	11.93	b-g	Poncirus	
3.12	ef	2.43	a	6.74	a	5.63	g-i	2.33	bc	13.04	a	Flying dragon	
3.45	a-c	2.16	a-c	5.41	d	8.61	a	1.45	k	12.38	a-f	Sour orange	نیمه اسفند Early- March
3.34	a-e	2.27	a-c	5.66	b-d	6.98	b-d	1.69	h-k	11.73	c-h	Citrance	
3.40	a-c	2.31	a-c	5.41	d	6.76	c-f	1.63	i-k	10.90	h	Citrumelo	
3.36	a-c	2.21	a-c	6.24	a-c	7.96	ab	1.62	i-k	12.62	a-c	Poncirus	
3.30	a-e	2.51	a	6.11	a-d	5.76	f-i	2.22	b-d	12.68	ab	Flying dragon	

* در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

Means in each column followed by the same letter are not significantly different at P<0.05.

فلفل کل گوشت و پوست میوه: هم‌زمان با طی مراحل رسیدن نارنگی‌های یاشار در همه پایه‌ها، تغییرات معنی‌داری ($P < 0/05$) در میزان فلفل کل پوست و گوشت میوه‌ها نیز ایجاد شد و مقدار آن در همه پایه‌ها و در هر دو بافت افزایش یافت (جدول ۵). این یافته با نتایج حاصل از بررسی میزان فلفل کل در شش رقم مرکبات اعم از پرتقال و نارنگی بر روی پایه نارنج، در حین رسیدن مطابقت داشت (۷ و ۸).

در نیمه اسفند (برداشت آخر) میزان فلفل کل پوست و گوشت میوه یاشار روی پایه نارنج بالاتر و در رده بعدی پایه‌های پونسیروس و فلائینگ‌دراگون قرار داشتند. در این پژوهش مقادیر فلفل کل گوشت بیشتر از پوست میوه بود که با پژوهش گورنستین و همکاران (۲۰۰۱)، روی ارقام لمون، پرتقال و گریپ‌فروت مطابقت داشت ولی با یافته‌های قاسمی و همکاران (۲۰۰۹) مبنی بر بالا بودن فلفل پوست میوه ۱۳ رقم مرکبات نسبت به گوشت مغایرت داشت. هم‌چنین به‌طور مشابه همتی و همکاران (۱۳۹۴) نیز تفاوت در مقادیر فلفل کل میوه دو رقم مورو و مارس را بسته به نوع پایه (سیتروملو، نارنج، شل‌محله و یوزو) مشاهده نمودند (۱۱، ۱۴ و ۱۵).

میزان اسید آسکوربیک گوشت: میزان اسید آسکوربیک در نارنگی یاشار در دامنه ۲۴/۶۹-۱۳/۱۵ بسته به نوع و زمان برداشت متغیر بود. میوه‌هایی که روی پایه پونسیروس بودند در هر چهار مرحله برداشت میزان اسید آسکوربیک کم‌تری نسبت به سایرین داشتند (جدول ۵). با مطالعه روی هفت رقم از مرکبات میزان اسید آسکوربیک بین ۶/۷۷ تا ۱۴/۲ میلی‌گرم در گرم وزن خشک به‌دست آمد (۳۰). نتایج این پژوهش نشان داد که میزان اسید آسکوربیک میوه یاشار جدای از نوع پایه از نظر کمی بالاست.

فتاحی مقدم و همکاران (۱۳۹۰) میزان اسید آسکوربیک در ارقام تامسون، سیاورز، مورو، سانگینلا، تاراکو و پیچ رشد یافته بر روی پایه نارنج را در حین رسیدن

مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که، میزان اسید آسکوربیک در پوست ارقام مختلف هم‌زمان با رسیدن میوه افزایش یافت (۷ و ۸). افزایش اسید آسکوربیک در پوست نارنگی یاشار طی رسیدن با نتایج حاصل از پژوهش اخیر مطابقت داشت. به‌طور کلی میزان اسیدهای آلی و به‌ویژه آسکوربیک اسید (ویتامین C) در نارنگی یاشار بالاست که نشان از ارزش غذایی بالای آن است.

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پوست و گوشت میوه: ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پوست میوه روی پایه‌های مختلف و طی زمان‌های مختلف برداشت تفاوت معنی‌داری با هم نداشت ($P < 0/05$). در گوشت میوه نیز بالاترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی روی پایه‌های نارنج و سیترنج در نیمه بهمن با مقدار ۴۵/۱۸ و ۴۴/۶۱ درصد مشاهده شد که تفاوت خیلی زیادی با سایر تاریخ‌های برداشت نداشت (جدول ۵).

میزان ترکیبات مفیدی چون اسید آسکوربیک، ترکیبات فنلی و کاروتنوئیدها تعیین‌کننده ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در مرکبات است که سهم هر یک از این ترکیبات در ظرفیت آنتی‌اکسیدانی ارقام مختلف مرکبات متفاوت است (۳۱). ظرفیت آنتی‌اکسیدانی چندین رقم رسیده مرکبات شامل پرتقال تلخ (۹۶ درصد)، نارنج (۹۰/۲۱ درصد)، پرتقال خونی (۶۳/۸ درصد)، لیمو و نارنگی (۵۶/۷۵ درصد) گزارش شده است (۲۹). ظرفیت آنتی‌اکسیدانی نارنگی یاشار در مقایسه با پرتقال‌ها کم‌تر است ولی در مقایسه با ارقام نارنگی در جایگاه برتری است. بر این اساس تأثیر پایه و رقم در میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در پنج رقم نارنگی در شمال کشور بر روی هشت پایه طی رسیدن مورد بررسی قرار گرفت. بیش‌ترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی (۴۰/۸۱ درصد) در رقم کلمانتین اندازه‌گیری شد و کم‌ترین مقدار برای این شاخص (۳۱/۷۸ درصد) در ارقام انشو و بم به‌دست آمد. ضمن این‌که بیش‌ترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در

آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی مانند اسیدهای فنلیک، فلاونوئیدها، کاروتنوئیدها و ویتامین C است (۲۲). بافت گوشت میوه یاشار نیز دارای ظرفیت آنتی‌اکسیدانی مشابه پوست بود. در پژوهش لواج و همکاران (۲۰۰۹) میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پوست نارنگی‌های ساتسوما و کلمانتین به ترتیب ۸۷/۸۷ و ۹۵/۰۹ میلی‌مول در کیلوگرم وزن تر بود در حالی‌که گوشت نارنگی‌ها به ترتیب دارای ظرفیت آنتی‌اکسیدانی معادل ۱۷/۶۱ و ۲۵/۲۶ میلی‌مول در کیلوگرم وزن تر بودند که بیانگر بالا بودن ترکیبات زیست‌فعال در پوست نسبت به گوشت میوه بود (۲۱). در این پژوهش مشخص شد که میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه یاشار از این الگو پیروی نمی‌کند.

میوه‌های روی پایه ترورسیترنج بود (۱)؛ که به‌طور مشابه بیانگر تأثیر پایه روی ترکیبات زیست‌فعال میوه حاصل از پیوندک بود. هم‌چنین با مقایسه میوه نارنگی یاشار با ارقام نارنگی انشو، کلمانتین، بم، دنسی و مینولاتانجلو مشخص شد که گوشت نارنگی یاشار دارای مقادیر بیشتری از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی نسبت به ارقام فوق است که بالا بودن ارزش تغذیه‌ای این نارنگی را نشان داد (۱).

با این‌که تفاوت معنی‌داری بین میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در پایه‌های مختلف و طی رسیدن ولی مقدار آن بیش از ۳۸ درصد بود. پوست میوه مرکبات بیش از نیمی از وزن میوه را تشکیل می‌دهد و جزء اصلی ضایعات کارخانجات تولیدکننده آب‌میوه است و منبعی غنی از ترکیبات فعال زیستی از جمله

جدول ۵- اثر نوع پایه بر میزان ترکیبات زیست فعال در نارنگی یاشار طی رسیدن.

Table 5. Effect of rootstock type on amount of bioactive compounds on Yashar mandarin during ripening.

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی گوشت	ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پوست	اسید آسکوربیک گوشت	فنل کل گوشت	فنل کل پوست	نوع پایه	زمان برداشت					
Pulp antioxidant capacity (%)	Peel antioxidant capacity (%)	Pulp ascorbic acid (mg/100gFW)	Pulp total phenol (mg/gFW)	Peel total phenol (mg/gFW)	Rootstock type	Harvesting time					
33.51	d	40.26	a	21.61	a	0.27	d	0.07	e*	Sour orange	اوایل بهمن Last- January
36.96	b-d	37.69	a	21.52	a	0.26	d	0.11	a-e	Citrangle	
40.36	a-d	37.64	a	20.36	a	0.235	e-g	0.09	a-e	Citrumelo	
36.7	cd	37.82	a	17.19	a	0.248	d-f	0.12	a-e	Poncirus	
36.69	cd	41.85	a	25.73	a	0.254	de	0.10	a-e	Flying dragon	
45.18	a	42.9	a	24.48	a	0.22	gh	0.07	e	Sour orange	نیمه بهمن Early- February
44.61	a	39.84	a	18.15	a	0.23	g	0.076	de	Citrangle	
41.89	a-c	42.45	a	17.73	a	0.199	i	0.075	de	Citrumelo	
40.79	a-c	41.83	a	13.19	a	0.204	hi	0.10	a-e	Poncirus	
39.78	a-d	40.46	a	18.57	a	0.219	g-i	0.084	b-e	Flying dragon	
43.85	ab	39.6	a	24.69	a	0.218	g-i	0.11	a-e	Sour orange	اوایل اسفند Last-February
39.65	a-d	41.89	a	22.73	a	0.223	gh	0.081	b-e	Citrangle	
41.14	a-c	38.65	a	20.77	a	0.26	de	0.078	c-e	Citrumelo	
39.55	a-d	38.97	a	15.69	a	0.220	g-i	0.11	a-e	Poncirus	
42.42	a-c	39.92	a	19.4	a	0.23	fg	0.078	c-e	Flying dragon	
38.71	a-d	42.12	a	14.61	a	0.34	a	0.155	a	Sour orange	نیمه اسفند Early- March
33.49	d	44.59	a	16.15	a	0.305	c	0.14	a-d	Citrangle	
36.1	cd	41.3	a	20.9	a	0.311	bc	0.146	a-c	Citrumelo	
35.72	cd	47.78	a	13.15	a	0.328	ab	0.16	a	Poncirus	
39.52	a-d	49.06	a	22.82	a	0.325	a-c	0.147	ab	Flying dragon	

* در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

Means in each column followed by the same letter are not significantly different at $P < 0.05$.

نتیجه گیری کلی

بر اساس شاخص رسیدگی، میوه نارنگی یاشار روی پایه نارنج، سیترنج و پونسیروس در نیمه بهمن قابلیت برداشت دارد. این شاخص در میوه نارنگی یاشار روی پایه سیتروملو و فلائینگ دراگون تا پایان اسفند به حد نصاب برداشت نرسید. به طور کلی در مناطق با خطر سرمای زمستانه مانند شمال ایران کشت یاشار روی پنج پایه نارنج، سیتروملو، پونسیروس، سیترنج و فلائینگ دراگون به صورت تجاری و گسترده با هدف تازه خوری که نیاز به نگهداشتن میوه تا بهمن روی درخت است توصیه نمی شود ولی با هدف فرآوری مشکلی ندارد. میزان آب میوه نارنگی یاشار روی هر پنج پایه نسبت به سایر ارقام نارنگی و حتی بیش تر مرکبات بالا و نزدیک ۵۰ درصد بوده که استعداد این رقم جهت بهره برداری در صنایع

آبمیوه گیری را می رساند. ضریب رعنائی یاشار روی پایه فلائینگ دراگون بالاتر بود که میزان عدد کرویت (مقدار ۱/۱۶) هم میانگر آن است. منفی تر بودن خطای حجم نارنگی یاشار روی پایه نارنج نشان داد که پایه نارنج سبب تولید میوه های با فضای خالی در درون میوه می شود ولی مقاومت پوست و گوشت روی این پایه بالاتر از سایر بود. به طور کلی استفاده از پایه نارنج در مناطق غربی و سیترنج در مناطق شرقی شمال کشور (در صورت نبود خطر سرما) قابل توصیه است.

سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از پروژه تحقیقاتی با شماره مصوب ۹۱۱۴۳-۱۷۱۴-۱۷-۳ پژوهشکده مرکبات و میوه های نیمه گرمسیری (رامسر) است که از حمایت مالی آن واحد سپاسگزاری می شود.

منابع

1. Aghajanpour, S., Ghasemnejad, M.A. and Faghieh-Nasiri, M. 2011. Hesperidin and naringin amounts of mandarin fruits affected by rootstock and variety. M.Sc. Thesis, Islamic Azad Univ. of Saveh Branch. (In Persian)
2. Barry, G. and Wyk, A.V. 2006. Low-temperature cold shock may induce rind color development of Nules 'Nules Clementine' (*Citrus reticulata* Blanco) fruit postharvest. Biol. Technol. 40: 82-88.
3. Cano, A. and Bermejo, A. 2011. Influence of rootstock and cultivar on bioactive compounds in citrus peels. J. Sci. Food Agric. 91: 1702-1711.
4. Dou, H. and Gmitter, F. 2007. Postharvest quality and acceptance of LB8-9 mandarin as a new fresh fruit cultivar. Hort. Technol. 17: 1. 72-77.
5. FAO. 2015. Citrus fruit fresh and processed annual statistics. Commodities and Trade Division, FAO of the UN, Rome.
6. Fattahi Moghadam, J. and Faghieh Nasiri, M. 2005. Guidelines for harvesting, storage, grading and packing of citrus. Garden J. (In Persian)
7. Fattahi, J., Hamidoghli, Y., Fotouhi, R., Ghasemnejad, M. and Bakhshi, D. 2011. Assessment of fruit quality and antioxidant activity of three citrus species during ripening. South West J. Hort. Biol. Env. 2: 2. 113-128.
8. Fattahi Moghadam, J., Hamidoghli, Y., Fotouhi Ghazvini, R., Ghasemnejad, M. and Bakhshi, D. 2011. Determination of suitable harvesting time based on fruit bioactive compounds and antioxidant capacity in some citrus cultivars. Iran. J. Hort. Sci. Technol. 12: 4. 355-368. (In Persian)
9. Fotouhi Ghazvini, R. and Fattahi Moghadam, J. 2010. Citrus cultivation in Iran. Guilan Univ. Press. 350p. (In Persian)
10. Georgiou, A. 2002. Evaluation of rootstocks for 'Clementine' mandarin in Cyprus. Sci. Hort. 93: 29-38.
11. Ghasemi, K., Ghasemi Y. and Ebrahimzadeh, M.A. 2009. Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of 13 citrus species peels and tissues. Pak. J. Pharma. Sci. 22: 3. 277-281.

12. Giovannoni, J.J. 2007. Fruit ripening mutants yield insights into ripening control. *Curr Opin Plant Biol.* 10: 3. 283-289.
13. Gmitter, F.G., Grosser, J.W., Castle, W.S. and Moore, G.A. 2007. Comprehensive citrus genetic improvement programme. In: Khan IA (ed). *Citrus Gene. Breeding and Biotech*, CAB int. Oxf. Pp: 9-19.
14. Gorinstein, S., Martin-Belloso, O., Park, Y., Haruenkit, R., Lojek, A., Ciz, M., Caspi, A., Libman, I. and Trakhtenberg, S. 2001. Comparison of some biochemical characteristics of different citrus fruits. *Food Chem.* 74: 309-315.
15. Hemmati, N., Ghasemnezhad, A., Fattahi Moghadam, J. and Ebrahimi, P. 2015. The role of rootstock in antioxidant activity of citrus fruit: comparison of antioxidant activity of the fruits of two commercial citrus varieties with the fruits of four different rootstocks. *J. Hort. Sci.* 29: 2. 277-286. (In Persian)
16. Ismail, M.A., Chen, H., Baldwin, E.A. and Plotto, A. 2005. Changes in enzyme-assisted peeling efficiency and quality of fresh 'Valencia' orange and of stored 'Valencia' orange and 'Ruby Red' grapefruit. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 118: 403-405.
17. Jimenez, C.M., Cuquerella, J., and Martinez-Javaga, J.M. 1981. Determination of a color index for citrus fruit degreening. *Proc. Int. Soc. Citricul.* 2: 750-753.
18. Khan, I.A. and Kender, W.J. 2007. Citrus breeding: Introduction and objectives. In: Khan, I.A. (ed). *Citrus Gen. Breed. Biotech.* CAB Int. Oxf. Pp: 1-8.
19. Kluge, R.A., Luiza, M., Jomori, L., Jacomino, A.P., Carolina, M., Vitti, D. and Padula, M. 2003. Intermittent warming in 'Tahiti' lime treated with an ethylene inhibitor. *Post. Biol. Technol.* 29: 195-203.
20. Kubota, N., Yakushiji, H., Nishiyama, N., Mimura, H. and Shimamura, K. 2001. Phenolic content and l-phenylalanine ammonia-lyase activity in peach fruit as affected by rootstocks. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 70: 2. 151-156.
21. Levaj, B., Uzelac, V.D., Kovacevic, D.B. and Krasnici, N. 2009. Determination of flavonoids in pulp and peel of mandarin fruits. *Agric. Conspec. Sci.* 74: 221-225.
22. Li, B.B., Smith, B. and Hossain, M.M. 2006. Extraction of phenolics from citrus peels. I. Solvent extraction method. *Sep. Purif. Technol.* 48: 182-188.
23. Raveh, E., Saban, T., Zipi, H. and Beit-Yannai, E. 2009. Influence of rootstock and scion on antioxidant capacity of juice from new pomelo and mandarin varieties. *J. Sci. Food Agric.* 89: 1825-1830.
24. Ray, P.K. 2002. *Breeding tropical and subtropical fruits.* Springer-Verlag Narosa Publishing House. 354p.
25. Razavi, M.A. and Akbari, R. 2009. Biophysical properties of agricultural products and foodstuffs. *Jahad Daneshgahi of Mashad Univ. Press.* 304p.
26. Roux, S. and Barry, G. 2006. Preharvest manipulation of rind pigments of *Citrus* spp. MS Thesis, Department of Hort. Sci. Stellenbosch Univ.
27. Singh, K.K. and Reddy, B.S. 2006. Post-harvest physico-mechanical properties of orange peel and fruit. *J. Food. Eng.* 73: 112-120.
28. Tazima, Z.H., Neves, C.S.V.J., Yada, I.F.U. and Junior, R.P.L. 2013. Performance of 'Okitsu' Satsuma mandarin on nine rootstocks. *Sci. Agric.* 70: 422-42.
29. Tounsi, M.S., Wannes, W.A., Ouerghemmi, I., Jegham, S., Ben Njima, Y., Hamdaoui, G., Zemni, H. and Marzouk, B. 2011. Juice components and antioxidant capacity of four Tunisian citrus varieties. *J. Sci. Food Agric.* 91: 142-151.
30. Wang, Y.C., Chuang, Y.C. and Ku, Y.H. 2007. Quantitation of bioactive compounds in citrus fruits cultivated in Taiwan. *Food Chem.* 102: 1163-1171.
31. Xu, G., Liu, D., Chen, J., Ye, X., Maa, Y. and Shi, J. 2008. Juice components and antioxidant capacity of citrus varieties cultivated in China. *Food Chem.* 106: 545-551.
32. Zekri, M. 2000. Citrus rootstocks affect scion nutrition, fruit quality, growth, and economical return. *Hort. Sci.* 55: 231-239.
33. Zhang, H. 2007. *Electrical properties of foods.* USA. 1: 485.