



به زراعی کشاورزی

دوره ۱۷ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۴
صفحه‌های ۷۴۱-۷۲۹

مقایسه مهم‌ترین ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی میوه سیب گوشت‌قرمز و تعدادی از ارقام سیب گلاب

شاداب فرامرزی^۱، عباس یداللهی^{۲*}، محسن برزگر^۳ و قاسم کریم‌زاده^۴

۱. دکتری، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۲. استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۳. دانشیار، گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۴. دانشیار، گروه اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۰۸/۰۳

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۳/۰۷/۰۵

چکیده

در این پژوهش، به منظور بررسی کیفیت میوه سیب‌های گوشت‌قرمز و گلاب، دو ژنوتیپ سیب گوشت‌قرمز ایرانی از شهرستان شاهرود و چهار رقم سیب گلاب و رقم تجاری 'گالا' به‌عنوان رقم شاهد از شهرستان داموند در تابستان سال ۱۳۹۱ انتخاب شد. ویژگی‌های فیزیکی میوه شامل طول و قطر میوه، وزن تر و درصد ماده خشک، سفتی، رنگ و مؤلفه‌های آن برای هر یک از ژنوتیپ‌ها و ارقام اندازه‌گیری شد. از بین خواص شیمیایی، مواد جامد محلول (TSS)، اسید قابل تیتراسیون (TA)، نسبت TSS/TA، محتوای فنول کل و قدرت ضداکسایشی تعیین شد. بیشترین درصد ماده خشک در سیب‌های گوشت‌قرمز 'بکران' و 'بسطام' به ترتیب با ۱۵/۴۴ و ۱۵/۰۷ و نیز بیشترین و کمترین سفتی در سیب گوشت‌قرمز 'بکران' و 'گلاب کرمانشاه' به ترتیب با ۵/۶۵ و ۲/۸۲ نیوتن بر میلی‌متر مربع بود. محتوای فنول کل در ژنوتیپ‌های گوشت‌قرمز 'بکران' و 'بسطام' به ترتیب ۴۴۸۱/۱ و ۴۰۱۱/۷۳ میلی‌گرم گالیک اسید در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه بالاتر بود. کمترین مقدار فنول در رقم 'اطلسی' با ۲۵۹۶/۰۵ میلی‌گرم گالیک اسید در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه مشاهده شد. بیشترین میزان IC₅₀ مربوط به سیب گوشت‌قرمز 'بکران' و ارقام 'گلاب کرمانشاه' و 'گالا' بود. از آنجا که ایران یکی از تولیدکنندگان اصلی سیب است، اما از لحاظ صادرات در جایگاه درخور توجهی قرار نگرفته است، استفاده از ارقام بومی با خصوصیات فیزیکوشیمیایی بهتر می‌تواند سبب تقویت جایگاه صادرات سیب شود.

کلیدواژه‌ها: سیب، سیب گوشت‌قرمز، محتوای فنول کل، میزان مهارکنندگی DPPH، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی.

۱. مقدمه

گوشت قرمز آغاز کرده‌اند. در ایران نیز، تحقیقات متعددی در زمینه تنوع ریخت‌شناسی و ژنتیکی [۵]، فاکتورهای رونویسی MYB [۷] و مطالعه ریخت‌شناسی و فنولوژیکی سیب گوشت قرمز [۲] صورت گرفته است. این ارقام در ایران، طعم خوب و ملس دارند و هیچ‌گونه تلخی احساس نمی‌شود [۶، ۲]. ژنتیک بی‌نظیر این سیب‌ها، جایگزین ندارد و با تحقیقات بیشتر درباره آنها، می‌توان از انقراض آنها جلوگیری کرد تا جایگاه خود را در بازار مصرف و رژیم غذایی مردم پیدا کنند. دیگر ویژگی برجسته این سیب‌ها، زمان رسیدن آنهاست. سیب‌های گوشت قرمز، دارای دو تیپ خیلی زودرس و میان‌رس هستند. ارقام خیلی زودرس، از اوایل اردیبهشت تا اواسط خرداد و ارقام میان‌رس، از اوایل تا اواخر شهریور برداشت می‌شوند [چاپ‌نشده].

ارقام سیب گلاب نیز به علت زودرسی و دارا بودن عطر و طعم خاص، محبوبیت ویژه‌ای در میان ایرانیان دارند [۱۸]. این ارقام، علاوه بر دارا بودن ویژگی‌های مشترک زیاد، هنگامی که در باغ مشترک و با شرایط یکسان کشت می‌شوند، هر یک ویژگی‌های ظاهری و فیزیوشیمیایی خود را دارند [۸]. ارقام گلاب از اوایل مرداد تا اواسط شهریور قابل برداشت‌اند.

در چند دهه اخیر، تحقیقات علمی در زمینه خواص تغذیه‌ای و درمانی میوه‌ها و سبزیجات، افزایش بی‌سابقه‌ای داشته و در این میان، مقاله‌های بسیاری مربوط به سیب بوده است. سیب حاوی مواد معدنی فراوان و ترکیبات پلی‌فنولی فراوانی است که در جلوگیری از بیماری‌های قلبی، سرطان و دیابت بسیار مؤثر است. خواص ضداکسایشی ۱۰۰ گرم میوه سیب برابر با ۱۵۰۰ میلی‌گرم مکمل غذایی ویتامین C است، همچنین عصاره استخراج شده از سیب نسبت به یک مکمل غذایی، در جلوگیری از رشد سرطان روده بزرگ و سرطان کبد مؤثرتر بود [۱۵].

سیب^۱ دارای تنوع ژنتیکی زیادی است. مرکز این تنوع آسیای صغیر در بخش غربی آسیا شامل نواحی شمال غرب ایران، شرق ترکیه و مناطقی از کشورهای ترکمنستان و قزاقستان است [۲۱]. در جنس *Malus* ۲۵ گونه و چندین زیرگونه وجود دارد که بیشتر آنها ارزش اقتصادی ندارند [۳۱]. تنوع ژنتیکی سیب موجب سازگاری این درخت با اقلیم‌های گوناگون شده و کشت و کار آن، در مناطق با عرض جغرافیایی بالا که دما به ۴۰- درجه سانتی‌گراد می‌رسد تا ارتفاعات بالای مناطق گرمسیر ممکن است [۲۵].

در ایران، شمار زیادی از ارقام بومی و قدیمی سیب وجود دارد که تفاوت‌های زیادی از نظر ویژگی‌های فنولوژیکی، پومولوژیکی و فیزیولوژیکی دارند [۴]. در مقایسه با ارقام تجاری معروف، ارقام بومی و قدیمی، طعم و عطر و ترکیبات ضداکسایشی بیشتری دارند [۳۲، ۲۶، ۱۷، ۱۴]. بسیاری از این ارقام با ورود ارقام تجاری خارجی کمتر لحاظ شده‌اند و برخی در حال انقراض‌اند. بعضی از این ارقام حتی فاقد نام محلی‌اند یا یک رقم ممکن است در هر منطقه‌ای نام محلی خاص آن منطقه را داشته باشد. بنابراین، شناسایی و بررسی علمی بیشتر در مورد این ارقام ضروری است.

سیب‌های گوشت قرمز و گلاب، میوه بسیار باکیفیتی دارند که هم می‌توانند در برنامه‌های اصلاحی و هم در کشت‌های ارگانیک ثمربخش باشند. درختان وحشی سیب گوشت قرمز در جنگل‌های قزاقستان و برخی از نواحی شمال و شمال غربی ایران مشاهده شده‌اند. میوه این درختان دارای تنوع زیادی در شکل، اندازه، الگوی رنگ‌گیری و مزه است [۶]. از نظر ویژگی‌های مورفولوژیکی و فنولوژیکی نیز در این درختان تنوع مشهود است [۲]. امروزه، بسیاری از کشورها از جمله نیوزیلند، آمریکا، آلمان و هلند تحقیقات خود را در زمینه سیب

1. *Malus domestica* Borkh.

مقایسه مهم‌ترین ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی میوه سیب گوشت قرمز و تعدادی از ارقام سیب گلاب

سیب گوشت قرمز و گلاب، دو ژنوتیپ سیب گوشت قرمز، چهار رقم گلاب و رقم تجاری 'گالا' انتخاب شد (جدول ۱). میوه‌ها در زمان بلوغ تجاری و از درختان بالغ در تابستان سال ۱۳۹۱ در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۰ تکرار برداشت شدند. درختان 'گلاب' و 'گالا' روی پایه M₂₆ و درختان سیب گوشت قرمز و 'اطلسی' روی پایه بذری خود پیوند شده بودند. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی و با هدف بررسی اثر عامل ژنوتیپ و رقم اجرا شد.

با توجه به نیاز بشر به غذای سالم، امروزه استفاده از ارقام باارزش غذایی که با شرایط اقلیمی منطقه سازگارند، بسیار اهمیت پیدا می‌کند. هدف پژوهش حاضر، بررسی مهم‌ترین خواص فیزیکوشیمیایی این دو گروه از ارقام بومی سیب است.

۲. مواد و روش‌ها

۱.۲. مواد گیاهی

به‌منظور مقایسه مهم‌ترین ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی میوه

جدول ۱. ارقام استفاده‌شده برای بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی

ژنوتیپ/ رقم	محل جمع‌آوری	طول و عرض جغرافیایی محل جمع‌آوری
اطلسی**	دماوند	E۵۲/۴ N۳۵/۴۳
بسطام*	شاهرود	E۵۸/۵۴ N۳۵/۳۶
بکران**	شاهرود	E۵۵/۰۰ N۳۶/۲۵
کرمانشاه**	دماوند	E۵۲/۴ N۳۵/۴۳
کهنز**	شاهرود	E۵۲/۰۰ N۳۶/۲۵
شیخی**	شاهرود	E۵۴/۵۸ N۳۶/۳۵
گالا	دماوند	E۵۲/۴ N۳۵/۴۳

** سیب گلاب، * سیب گوشت قرمز، N: عرض جغرافیایی شمالی و E: عرض جغرافیایی جنوبی

به‌زراعی کشاورزی

دوره ۱۷ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۴

۷۳۱

۲.۲. ویژگی‌های ارزیابی شده

۲.۲.۱. ویژگی‌های فیزیکی میوه

۲.۲.۱.۱. طول و قطر میوه

طول و قطر میوه با کولیس دیجیتال (مدل می‌توتویو^۱، ژاپن) برحسب میلی‌متر اندازه‌گیری و نسبت طول به قطر برای هر یک از نمونه‌ها محاسبه شد.

۲.۲.۱.۲. سفتی میوه

میزان سفتی میوه به وسیله سفتی‌سنج^۲ با پلانجر ۸ میلی‌متر (مدل واگنر^۳ ژاپن) اندازه‌گیری شد [۳۴].

۲.۲.۱.۳. وزن تر

با استفاده از ترازوی دیجیتال (مدل سارتوریوس^۴ آلمان) میوه‌ها توزین و وزن تر آنها (برحسب گرم) یادداشت شد.

۲.۲.۱.۴. درصد ماده خشک

ابتدا نمونه و ظرف جداگانه توزین شد، سپس نمونه همراه با ظرف داخل دستگاه آون قرار گرفت. پس از ۴۸ ساعت قرارگیری در معرض دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد، نمونه و ظرف خارج شد. پس از سرد شدن از نو توزین شد. نمونه‌ها سه ساعت دیگر در آون گذاشته و دوباره وزن شدند. در صورت عدم تغییر وزن، عدد به دست آمده یادداشت شد و با استفاده از رابطه زیر درصد ماده خشک محاسبه شد [۲۴]:

$$(1) \quad \text{درصد ماده خشک} = \frac{\text{وزن خشک نمونه}}{\text{وزن تر نمونه}} \times 100$$

۲.۲.۱.۵. تعیین رنگ میوه

رنگ و شاخص‌های رنگ شامل L^* ، a^* ، b^* و $a^*:b^*$ (قرمزی به زردی) برای پوست هر یک از ارقام، به وسیله دستگاه هانترلب (مدل کالرفلکس^۵ آمریکا) و با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

$$\Delta E = \sqrt{(L^* - L^*_0)^2 + (a^* - a^*_0)^2 + (b^* - b^*_0)^2}$$

در این رابطه، L^* میزان روشنایی، a^* میزان قرمزی و b^* میزان زردی است. برای هر نمونه، سه تکرار در نظر گرفته شد.

۲.۲.۲. ویژگی‌های شیمیایی

۲.۲.۲.۱. مواد جامد محلول (TSS)

بلافاصله پس از عصاره‌گیری، مواد جامد محلول^۶ با رفراکتومتر^۷ یا قندسنج (مدل ۹۷۰۳، ژاپن) برحسب درجه بریکس قرائت شد.

۲.۲.۲.۲. اسید کل

از هر نمونه، ۱۰ گرم از بافت میوه (با پوست) توزین و در هاون کوبیده شد. سپس با آب مقطر به حجم ۳۰ میلی‌لیتر رسانده شد. پس از سانتریفیوژ، عصاره رویی برداشته شد و توسط pH متر، اسیدیته آنها تعیین شد. عصاره رویی با سود ۰/۱ نرمال تیتر شد و درصد اسیدیته قابل تیتراسیون یا اسیدیته کل^۸ (TA) برحسب درصد مالیک اسید (اکی‌والان مالیک اسید = ۱۳۴ میلی‌گرم) براساس فرمول زیر به دست آمد [۱۰]:

5. color flex
6. Total soluble solid (TSS)
7. Refractometer
8. Titrable Acidity (TA)

1. Mitutoyo
2. Penetrometer
3. Wagner
4. Sartorius

مقایسه مهم‌ترین ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی میوه سیب گوشت قرمز و تعدادی از ارقام سیب گلاب

یادشده (۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ میکرولیتر) برای اندازه‌گیری قدرت ضداکسایشی استفاده شد. جذب نمونه‌ها بعد از قرار دادن به مدت ۱۵ دقیقه در تاریکی در طول موج ۵۱۷ نانومتر قرائت شد [۱۴]. نمونه شاهد مخلوط از ۱ میلی‌لیتر متانول و ۱ میلی‌لیتر DPPH بود. درصد مهارکنندگی رادیکال DPPH برای هر تکرار با فرمول زیر محاسبه شد. همچنین، غلظت مهار ۵۰ درصد^۱ آن تعیین شد.

(۵)

$$\text{DPPH} = \frac{A_{\text{blank}} - A_{\text{sample}}}{A_{\text{blank}}} \times 100 = \text{مهار میزان درصد}^2$$

در این رابطه، A_{blank} جذب شاهد و A_{sample} جذب نمونه است.

به‌عنوان استاندارد از ترولوکس^۳ که آنالوگ محلول در آب توکوفرول است، استفاده شد. نمودار استاندارد ترولوکس براساس غلظت‌های مختلف ویتامین E (۰/۰۰۳، ۰/۰۰۶، ۰/۰۱۲، ۰/۰۲۵، ۰/۰۵ و ۰/۱۰۰ میلی‌مولار) به‌دست آمد. نتایج به‌صورت معادل قدرت ضداکسایشی ترولوکس گزارش شد.

۳.۲.۲. تجزیه و تحلیل آماری

در تحقیق حاضر به‌منظور مقایسه ارقام، آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی و با ۱۰ تکرار انجام گرفت. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۲) و مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون حداقل اختلاف میانگین^۴ انجام گرفت.

(۳)

$$\text{درصد اسید} = \frac{\text{سود مصرفی} \times \text{نرمالینه سود} \times \text{وزن اکی والان اسید}}{\text{وزن نمونه تیتر شده} \times 1000} \times 100$$

۲.۲.۲.۳. نسبت TSS/TA

نسبت TSS به TA براساس فرمول زیر به‌دست آمد [۲۴]:
(۴) $\text{TSS/TA} = \text{اسید کل} / \text{مواد جامد محلول}$

۲.۲.۲.۴. اسیدیته آبیوه

اسیدیته عصاره مرحله‌تیتراسیون با استفاده از pH متر تعیین شد.

۲.۲.۲.۵. اندازه‌گیری فنول کل

استخراج عصاره

به‌منظور استخراج عصاره، ۲ گرم (یک قاچ) از بافت میوه (پوست و گوشت) با استفاده از نیتروژن مایع پودر شد. سپس ۲ میلی‌لیتر از محلول استخراج (متانول ۸۵ و استیک اسید ۱۵ درصد) به آن اضافه شد. پس از ۸ ساعت در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد، ۱۰ دقیقه با سرعت ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. عصاره به‌دست آمده به‌عنوان عصاره استخراج استفاده شد [۱۲]. ۲۵ میکرولیتر از عصاره استخراج‌شده، ۱۷۵ میکرولیتر آب مقطر، ۱ میلی‌لیتر فولین-سیوکالتو (۱:۱۰) و ۸۰۰ میکرولیتر سدیم کربنات ۷/۵ درصد استفاده شد. بعد از یک ساعت و نیم در تاریکی با دستگاه طیف نورسنج (مدل Bio-Rad، آمریکا) در طول موج ۷۶۰ نانومتر قرائت شد [۲۹].

۲.۲.۲.۶. اندازه‌گیری قدرت ضداکسایشی

۲ میلی‌گرم پودر DPPH در ۵۰ میلی‌لیتر متانول حل شد. در هر لوله ۱ میلی‌لیتر متانول و ۱ میلی‌لیتر محلول DPPH ریخته شد. سپس غلظت‌های مختلف از عصاره متانولی

1 . 50 percent Inhibition Concentration

2. Inhibition

3 . Trolox Equivalents (TE, mM)

4 . Least Significant Difference (LSD)

۳. نتایج و بحث

۱.۳. ویژگی‌های فیزیکی

نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های فیزیکی میوه نشان داد که اثر رقم بر این ویژگی‌ها در ارقام مطالعه‌شده در سطح احتمال ۵ درصد معنادار بود.

۱.۱.۳. طول و قطر میوه

طول میوه از ۴۸/۱۵ میلی‌متر در سیب گوشت‌قرمز 'بکران' تا ۶۹/۹۵ میلی‌متر در رقم 'اطلسی' متغیر بود. بیشترین قطر میوه ۷۸/۴۶ و ۷۶/۵۳ میلی‌متر به ترتیب در رقم 'اطلسی' و سیب گوشت‌قرمز 'بسطام' و کمترین قطر میوه ۵۳/۱۷ میلی‌متر در سیب گوشت‌قرمز 'بکران' بود. براساس نتایج اندازه‌گیری طول و قطر میوه، سیب گوشت‌قرمز 'بکران' کوچک‌تر از دیگر ارقام بود (جدول ۲). نسبت طول به قطر

میوه از مهم‌ترین خصوصیات ظاهری سیب است. براساس استانداردهای سیب، اگر این نسبت بین ۰/۸۵ تا ۰/۹ باشد، میوه در گروه قابل قبول، اگر بین ۰/۹ تا ۱ باشد در گروه خوب و اگر بیشتر از ۱ باشد، در گروه ایده‌آل قرار می‌گیرد [۱۶]. در این مطالعه، بیشترین مقدار این نسبت در رقم 'گلاب کرمانشاه' با ۰/۹۴ و کمترین مقدار آن در رقم 'گالا' با ۰/۸۴ به دست آمد. در همه ارقام ایرانی مطالعه‌شده، قطر میوه از طول میوه بیشتر است (جدول ۳). سیب‌های گوشت‌قرمز و گلاب مطالعه‌شده، از نظر شکل میوه در گروه تخت گرد یا پهن شده در قطبین^۱ قرار گرفتند [۳۷]. تحقیقات درباره شش ژنوتیپ سیب گوشت‌قرمز نشان داد که تنها یکی از آنها دارای شکل مخروطی و بقیه دارای شکل کروی بودند [۲].

جدول ۲. ویژگی‌های فیزیکی ارقام مختلف سیب (میانگین ± خطای استاندارد)

ارقام	طول (mm)	قطر (mm)	نسبت طول به قطر	وزن تر (gr)	ماده خشک (%)	سفتی (n/mm ²)
اطلسی**	۶۹/۹۵ ± ۳/۷۴ ^a	۷۸/۴۶ ± ۳/۷۵ ^a	۰/۸۹ ± ۰/۰۰۵ ^{abc}	۱۱۰/۹۱ ± ۵/۹۱ ^a	۱۳/۵۷ ± ۰/۴۷ ^b	۳/۰۰ ± ۰/۲۳ ^{cd}
بسطام*	۶۸/۶۴ ± ۲/۵۹ ^{ab}	۷۶/۵۳ ± ۱/۸۲ ^a	۰/۸۹ ± ۰/۰۰۲ ^{abc}	۸۰/۵۲ ± ۱۱/۱۷ ^d	۱۵/۰۷ ± ۰/۳۸ ^a	۴/۲۲ ± ۰/۱ ^b
بکران*	۴۸/۱۵ ± ۲/۵۸ ^e	۵۳/۱۷ ± ۲/۵۸ ^e	۰/۸۷ ± ۰/۰۱ ^{bc}	۴۵/۸۸ ± ۲/۸۵ ^e	۱۵/۴۴ ± ۰/۳۹ ^a	۵/۶۵ ± ۰/۲۱ ^a
کرمانشاه**	۵۷/۷۲ ± ۱/۶ ^{cd}	۶۲/۰۶ ± ۱/۲۷ ^d	۰/۹۴ ± ۰/۰۰۴ ^a	۸۷/۶۳ ± ۵/۱۱ ^{cd}	۱۲/۲۷ ± ۰/۴۵ ^c	۲/۸۲ ± ۰/۱۷ ^d
کهنز**	۶۲/۵۵ ± ۱/۱۶ ^{bc}	۶۹/۶۲ ± ۲/۱۳ ^{bc}	۰/۹۰ ± ۰/۰۰۳ ^{ab}	۱۰۸/۵۰ ± ۶/۹۶ ^a	۱۱/۸۳ ± ۰/۴۷ ^c	۳/۱۸ ± ۰/۲۲ ^{cd}
شیخی**	۵۴/۵۹ ± ۱/۴۷ ^d	۶۴/۴۶ ± ۱/۶۶ ^c	۰/۸۵ ± ۰/۰۱ ^{bc}	۱۰۲/۹۴ ± ۳/۸۳ ^{bc}	۱۳/۷۸ ± ۰/۳۵ ^b	۳/۲۹ ± ۰/۱۳ ^{cd}
گالا	۶۳/۳۵ ± ۰/۸۲ ^{bc}	۷۵/۲۲ ± ۰/۵۳ ^{ab}	۰/۸۴ ± ۰/۰۱ ^c	۱۶۵/۹۹ ± ۶/۰۰ ^a	۱۳/۸۶ ± ۰/۳۹ ^b	۳/۳۵ ± ۰/۰۸ ^c

میانگین‌های با حروف غیرمشابه در هر ستون دارای اختلاف معنادارند (سطح احتمال کمتر از ۵ درصد).

** سیب گلاب و * سیب گوشت‌قرمز

1. Oblate or Flat-globose

به‌زرعی کشاورزی

دوره ۱۷ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۴

مقایسه مهم ترین ویژگی های فیزیکوشیمیایی میوه سیب گوشت قرمز و تعدادی از ارقام سیب گلاب

جدول ۳. رنگ و شاخص های آن در ارقام مختلف سیب (میانگین \pm خطای استاندارد)

رقم	رنگ	L*	a*	b*	a*:b*
اطلسی**	۵۱/۹۳ \pm ۲/۱۶ ^d	۵۹/۸۲ \pm ۵/۸۶ ^a	۲۱/۱۴ \pm ۲/۱۹ ^a	۳۳/۴۳ \pm ۱۱/۴۸ ^a	۰/۶۳ ^d
بسطام*	۶۸/۴۰ \pm ۱/۱۵ ^a	۳۶/۱۱ \pm ۱/۰۶ ^{bc}	۳۵/۴۶ \pm ۲/۳۰ ^a	۱۴/۳۵ \pm ۱/۶۲ ^{cd}	۲/۴۷ ^b
بکران*	۶۶/۹۷ \pm ۰/۷۹ ^{ab}	۲۸/۲۲ \pm ۰/۴۲ ^c	۱۷/۵۸ \pm ۳/۹۳ ^b	۵/۶۶ \pm ۱/۵۷ ^d	۳/۱۱ ^a
کرمانشاه**	۶۰/۷۷ \pm ۷/۱۷ ^{bc}	۵۲/۵۹ \pm ۷/۹۶ ^a	۳۴/۸۹ \pm ۷/۷۲ ^a	۲۸/۵۴ \pm ۵/۰۶ ^{ab}	۱/۲۲ ^c
کهنز**	۵۶/۲۰ \pm ۲/۰۰ ^{cd}	۵۹/۸۲ \pm ۵/۸۶ ^a	۲۱/۱۴ \pm ۲/۱۹ ^b	۳۳/۴۲ \pm ۱۱/۴۸ ^a	۰/۶۳ ^d
شیخی**	۶۹/۲۴ \pm ۱/۲۱ ^a	۳۶/۹۹ \pm ۲/۱۱ ^{bc}	۳۶/۲۰ \pm ۳/۴۷ ^b	۱۴/۹۸ \pm ۲/۱۷ ^{cd}	۲/۴۲ ^b
گالا	۶۴/۸۶ \pm ۳/۷۷ ^{ab}	۴۱/۹۸ \pm ۷/۱۵ ^b	۳۵/۱۷ \pm ۲/۵۵ ^a	۱۸/۴۵ \pm ۶/۱۴ ^{bc}	۱/۹۱ ^c

میانگین های با حروف غیر مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنادارند (سطح احتمال کمتر از ۵ درصد).

L*: شاخص روشنایی، a*: شاخص قرمزی و b*: شاخص زردی

** سیب گلاب و * سیب گوشت قرمز

۳.۱.۲. وزن تر و درصد ماده خشک

مقدار وزن تر میوه از ۱۶۵/۹۹ گرم در رقم 'گالا' تا ۴۵/۸۸ گرم در ژنوتیپ 'بکران' متفاوت بود (جدول ۲). سیب رقم 'گالا' از نظر مقدار وزن تر میوه در گروه سیب های خوب قرار می گیرد. بیشترین درصد ماده خشک در سیب های گوشت قرمز 'بکران' و 'بسطام' به ترتیب با مقادیر ۱۵/۴۴ و ۱۵/۰۷ گرم مشاهده شد. کمترین درصد ماده خشک مربوط به ارقام 'گلاب کهنز' با مقدار ۱۱/۸۳ و 'گلاب کرمانشاه' ۱۲/۲۷ گرم بود که در گروه ارقام با وزن تر زیاد قرار گرفتند. مقدار آبمیوه، در ارقام مختلف سیب متفاوت است و هر قدر آبمیوه بیشتر باشد، خاصیت انبارداری میوه کاهش می یابد [۱۶، ۱۳].

گوشت قرمز در مطالعات قبلی، از ۳/۱۱ تا ۶/۲۲ نیوتن بر میلی متر مربع گزارش شده است [۲].

ژنوتیپ 'بکران' روی پایه بذری خود استقرار یافته بود. تأثیر معنادار پایه بذری بر سفتی میوه در رقم 'رد دلشیز' گزارش شده است [۱]. پایه بذری می تواند در جذب زیاد کلسیم و انتقال به میوه مؤثر باشد. کمترین سفتی مربوط به رقم 'گلاب کرمانشاه' به مقدار ۲/۸۲ نیوتن بر میلی متر مربع مشاهده شد (جدول ۲). سیب های 'گالا' و 'فوجی' از نظر میزان سفتی جزو سیب های شاخص اند. ژنوتیپ های گوشت قرمز 'بکران' و 'بسطام' سفتی بیشتری نسبت به رقم تجاری 'گالا' دارند.

۳.۱.۳. رنگ و شاخص های وابسته به آن

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم بر رنگ و شاخص های وابسته به آن در ارقام مطالعه شده در سطح احتمال ۵ درصد معنادار بود. رنگ میوه یکی دیگر از خصوصیات ظاهری سیب است که در جلب مشتری تأثیر زیادی دارد. در این تحقیق، رنگ و شاخص های وابسته به

۳.۱.۳. سفتی میوه

سفتی میوه مهم ترین فاکتور در پذیرش سیب برای مصرف کننده است [۲۰]. در این تحقیق، بیشترین سفتی در ژنوتیپ گوشت قرمز 'بکران' با مقدار ۵/۶۵ نیوتن بر میلی متر مربع مشاهده شد. مقدار سفتی برای سیب های

اسیدیته در همه ارقام بررسی شد. براساس نتایج تجزیه واریانس مشاهده شد که اثر رقم بر خصوصیات فیزیکی شیمیایی در سطح احتمال ۵ درصد معنادار بود. مقدار TSS در ارقام مطالعه شده از ۱۳/۰۳ تا ۱۶/۷۰ درجه بریکس متفاوت بود. بیشترین TSS در دو ژنوتیپ گوشت قرمز 'بسطام' و 'بکران' به ترتیب با مقادیر ۱۶/۷۰ و ۱۵/۹۴ درجه بریکس مشاهده شد. کمترین مقدار TSS مربوط به رقم 'گلاب کهنز' و با مقدار ۱۳/۰۳ درجه بریکس بود (جدول ۴). از نظر میزان TSS، ارقام مطالعه شده نزدیک به ارقام بومی رومانی [۳۲] و کرواسی [۲۵] بودند، اما نسبت به ارقام بومی ترکیه [۳۳] و جمهوری چک [۱۱] بالاتر بودند. سطح TA با مطالعات مشابه پیشین مطابقت دارد [۳۲، ۳۵]. میزان TA از ۰/۳۱ تا ۲/۰۰ درصد مالیک اسید متفاوت بود (جدول ۴). ارقام بومی سیب طعم ترش دارند.

آن شامل شاخص روشنایی (L^*)، شاخص قرمزی (a^*) و شاخص زردی (b^*) برای نواحی قرمز هر یک از سیبها اندازه گیری شد. براساس نتایج مقایسه میانگینها، بیشترین میزان رنگ در رقم 'گلاب شیخی' و ژنوتیپ گوشت قرمز 'بسطام' و به ترتیب ۶۹/۲۴ و ۶۸/۴۰ بود (جدول ۳). بیشترین مقدار شاخص L^* مربوط به ارقام 'اطلسی'، 'گلاب کهنز' و 'گلاب کرمانشاه' بود. ارقام گوشت قرمز 'بسطام'، 'گالا'، 'گلاب کرمانشاه' و 'اطلسی' دارای بیشترین مقادیر شاخص a^* بودند. بیشترین مقدار شاخص b^* در ارقام 'اطلسی' و 'گلاب کهنز' و بیشترین نسبت $a^*:b^*$ در رقم 'بکران' برابر ۳/۱۱ بود. به نظر می رسد سیب 'بکران' از نظر رنگ و شاخص های مربوط به آن با ارقام دیگر تفاوت داشت (جدول ۳).

۲.۳. خصوصیات شیمیایی

۲.۳.۱. مواد جامد محلول و اسید قابل تیتراژ

خصوصیات شیمیایی میوه شامل TSS، TA، TSS/TA و

جدول ۴. ویژگی های شیمیایی ارقام مختلف سیب (میانگین \pm خطای استاندارد)

رقم	TSS ^۱ (°B)	TA ^۲ (%)	TSS/TA	اسیدیته
اطلسی**	۱۳/۶۶ \pm ۰/۵۲ ^c	۰/۳۶ \pm ۰/۰۲ ^d	۳۸/۷۷ \pm ۳/۷ ^a	۳/۹۹ \pm ۰/۰۳ ^b
بسطام*	۱۶/۷۰ \pm ۰/۸۸ ^a	۰/۹۹ \pm ۰/۱۴ ^b	۱۷/۵۵ \pm ۲/۷۴ ^c	۳/۴۱ \pm ۰/۰۴ ^d
بکران*	۱۵/۹۴ \pm ۱/۰۴ ^a	۲/۰۰ \pm ۰/۱۲ ^a	۷/۷۹ \pm ۰/۷۴ ^d	۳/۱۹ \pm ۰/۰۳ ^d
کرمانشاه**	۱۴/۵۳ \pm ۰/۷۴ ^{bc}	۰/۳۶ \pm ۰/۰۰۸ ^d	۳۹/۷۷ \pm ۳/۰۳ ^a	۴/۰۴ \pm ۰/۰۴ ^b
کهنز**	۱۳/۰۳ \pm ۰/۴۱ ^c	۰/۳۱ \pm ۰/۰۳ ^d	۴۱/۹۴ \pm ۴/۵۵ ^a	۴/۴۵ \pm ۰/۱۶ ^a
شیخی**	۱۳/۷۳ \pm ۰/۱۴ ^c	۰/۳۸ \pm ۰/۰۲ ^d	۳۶/۳۲ \pm ۱/۷۱ ^a	۴/۰۹ \pm ۰/۱۷ ^b
گالا	۱۴/۶۰ \pm ۰/۳۵ ^{bc}	۰/۵۹ \pm ۰/۰۳ ^c	۲۴/۷۹ \pm ۰/۵۷ ^b	۳/۷۳ \pm ۰/۰۵ ^c

** سیب گلاب و * سیب گوشت قرمز

۲ میانگین های با حروف غیر مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنادارند (سطح احتمال کمتر از ۵ درصد).

اسید قابل تیتراسیون، مواد جامد محلول

۳.۲.۲. اسیدیتنه میوه

مقدار اسیدیتنه، نشان‌دهنده غلظت یون هیدروژن در عصاره میوه است. اسیدیتنه از ۳/۱۹ تا ۴/۴۵ متغیر بود (جدول ۴). کمترین اسیدیتنه در ژنوتیپ‌های گوشت قرمز 'بکران' و 'بسطام' و به ترتیب ۳/۱۹ و ۳/۴۱؛ و بیشترین اسیدیتنه در رقم 'گلاب کهنز' با ۴/۴۵ مشاهده شد. رقم بومی 'آزایش' که جزو سیب‌های کرب است، دارای بالاترین سطح پکتین و کمترین اسیدیتنه بود [۳۷].

۳.۲.۳. مقدار فنول کل

در این تحقیق، اختلاف معناداری از نظر مقدار فنول در ارقام مطالعه شده وجود داشت (جدول ۵). بیشترین مقدار فنول در دو ژنوتیپ گوشت قرمز 'بکران' و 'بسطام' به ترتیب با ۴۴۸۱/۰۱ و ۴۰۱۱/۷۳ میلی‌گرم اکی‌والان گالیک اسید در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه، و کمترین مقدار فنول کل در رقم 'اطلسی' با ۲۵۹۶/۰۵ میلی‌گرم اکی‌والان گالیک اسید در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه بود که با در معرض هوا قرار گرفتن، در مدت زمان بیشتری دچار قهوه‌ای شدن می‌شد (جدول ۵).

در این تحقیق، بیشترین مقدار TA مربوط به ژنوتیپ 'بکران' با مقدار ۲/۰۰ درصد مالیک اسید بود که ممکن است برای برنامه‌های اصلاحی آینده مفید باشد. TA می‌تواند تحت تأثیر عواملی نظیر محصول کم درخت [۳۵] یا تاریخ برداشت قرار گیرد، اما چنین سطح بالایی از TA (۲/۰۰ درصد مالیک اسید) به نظر می‌رسد نتیجه عوامل ژنتیکی باشد. مقدار مواد جامد محلول (TSS) و اسید قابل تیتراسیون (TA) تأثیر مهمی در تعیین کیفیت ارقام سیب دارند [۲۸].

نسبت TSS به TA تعیین‌کننده طعم میوه است [۲۲]. مقدار این نسبت از ۷/۷۹ تا ۴۱/۹۴ متفاوت بود. بیشترین مقدار این نسبت TSS:TA مربوط به ارقام 'اطلسی'، 'گلاب کرمانشاه'، 'گلاب کهنز' و 'گلاب شیخی' بود که همگی از ارقام گلاب بودند (جدول ۴). ارقام گلاب طعم و بوی ملایم دارند و وجه تسمیه آنها نیز همین است [۱۸]. کمترین مقدار نسبت TSS به TA در رقم گوشت قرمز 'بکران' با مقدار ۷/۷۹ مشاهده شد. این رقم طعم ملس دارد و بسیار خوشمزه است. به‌طور معمول سیب‌های گوشت قرمز ایرانی چنین طعمی دارند [۱۷].

جدول ۵. محتوای فنول کل و قدرت ضداکسایشی ارقام مطالعه شده

ارقام	TPC *** (mg GAE/100 g FW)	Trolox eq (µg/ml)	IC ₅₀ (µg/ml)
**اطلسی	^b ۲۵۹۶/۰۵ ± ۲۴۲/۲۷	۲/۰۷	۲۸/۲۱
*بکران	^a ۴۴۸۱/۰۱ ± ۳۷۸/۶۹	۶/۳۳	۵۹/۰۵
کرمانشاه**	^b ۳۳۵۸/۸۲ ± ۳۶۲/۶۷	۵/۳۴	۵۴/۳۴
کهنز**	^c ۲۹۹۲/۸۹ ± ۱۰۴/۳۱	۲/۹۰	۳۷/۵۳
شیخی**	^d ۲۸۶۳/۱۳ ± ۱۰۸/۶۲	۳/۴	۴۲/۱۲
گالا	^c ۲۱۷۱/۰۲ ± ۱۸۸/۶۴	۷/۰۸	۶۲/۱۳

*** محتوای فنول کل، ** سیب گلاب و * سیب گوشت قرمز

اندازه کوچک آن، به نظر می‌رسد برای صنایع فراوری نظیر آبمیوه، مربا و غیره مناسب‌تر باشد. ژنوتیپ گوشت قرمز 'بسپام' از نظر اندازه، درصد ماده خشک، سفتی و TSS به رقم 'بکران' شباهت زیادی دارد، با این تفاوت که دارای گوشت صورتی است و تشکیل آنتوسیانین در گوشت به صورت پراکنده صورت می‌گیرد. این نتایج نشان داد که ارقام سیب گلاب از نظر ویژگی‌های بررسی شده نظیر اندازه، وزن تر، درصد ماده خشک، TSS، TA و رنگ گوشت در نقطه مقابل ارقام سیب گوشت قرمز قرار دارند و متفاوت‌اند. از نظر محتوای فنولی و خاصیت ضداکسایشی، ارقام بومی و قدیمی ژرم پلاسما ارزشمندی‌اند که محتوای فنولی آنها برابر با ارقام معروف تجاری نظیر 'گالا' و 'رد دلشز' یا بیشتر از آنهاست [۳۹، ۳۰، ۲۳].

تشکر و قدردانی

از آقایان علی مختصی (استادیار محترم گروه زراعت دانشگاه تربیت مدرس)، حمیدرضا نادعلی (دهیار روستای بکران از توابع شهرستان شاهرود)، و صدرایی (مربی هنرستان کشاورزی شهید رجایی دماوند) برای تهیه ارقام 'گلاب' و 'گالا' و خانم ملیحه افتخاری قدردانی می‌شود.

منابع

۱. حسینی فرهی م، ابوطالبی ع و پناهی کردلاغری خ (۱۳۸۷) بررسی تغییرات سفتی بافت میوه سیب 'رد دلشز' و 'گلدن دلشز' پس از برداشت با توجه به نوع پایه، رقم و تیمار کلرید کلسیم. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. ۷۸: ۷۴-۸۰.
۲. دامیار س، حسینی د و پروانه ط (۱۳۹۲) ارزیابی برخی خصوصیات ژنوتیپ‌های سیب گوشت قرمز بومی ایران. به‌نژادی نهال و بذر. ۲۹(۳): ۵۰۱-۴۸۳.

غلظت ترکیبات فنولی در سیب به رقم، مرحله بلوغ، شرایط محیطی و قسمت‌های مختلف میوه بستگی دارد [۳۷، ۲۷، ۹]. در سیب‌های گوشت قرمز به دلیل قرمز بودن به‌ویژه در رقم 'بکران' قهوه‌ای شدن مشخص نبود، اما ارقام 'گلاب کرمانشاه'، 'گلاب شیخی' و 'گالا' بلافاصله بعد از برش قهوه‌ای رنگ می‌شدند که در منابع، علت قهوه‌ای شدن را زیاد بودن مقدار ترکیبات فنولی و اکسیداسیون آنها ذکر کرده‌اند [۱۹].

۴.۲.۳. قدرت ضداکسایشی

میزان IC_{50} مربوط به مهار رادیکال آزاد DPPH در بخش خوراکی (پوست و گوشت) هر یک از نمونه‌ها به دست آمد (جدول ۵). بیشترین میزان IC_{50} مربوط به ژنوتیپ 'بکران' و ارقام 'گلاب کرمانشاه' و 'گالا' و به ترتیب ۵۹/۰۵، ۵۴/۳۴ و ۶۲/۱۳ میکروگرم در میکرولیتر عصاره میوه بود. ارقام ایرانی، ترکیبات فنولی و قدرت ضداکسایشی زیادی دارند [۳]. بررسی اثر عصاره بر میزان مهار رادیکال DPPH، یکی از بهترین روش‌های تعیین قدرت ضداکسایشی است [۱۳].

۴. نتیجه گیری کلی

براساس نتایج تحقیق حاضر، سیب گوشت قرمز 'بکران' دارای ویژگی‌های مطلوبی نظیر وزن خشک، سفتی، TSS، TA، نسبت TSS/TA است. این ویژگی‌ها ممکن است در اثر عواملی نظیر محصول کم درخت [۳۵] یا تاریخ برداشت قرار گیرد، اما از آنجا که این ژنوتیپ روی پایه بذری خود استوار است، ممکن است این ویژگی‌ها ژنتیکی باشد و به بیان دیگر به پایه مربوط شود، زیرا پایه بذری تأثیر زیادی بر جذب کلسیم و در نتیجه سفتی میوه دارد. آنتوسیانین در این ژنوتیپ، بر ارزش کیفی آن افزوده و قابلیت ورود آن را به صنعت میوه‌کاری آسان کرده است. البته با توجه به

10. Anonymous (1990) Association of Official Analytical Chemists (AOAC), 15th edn.
11. Balík J, Rop O, Mlček J, Hic P, Horák M and Řezníček V (2012) Assessment of nutritional parameters of native apple cultivars as new gene sources. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 60: 27-38.
12. Bakhshi D and Arakawa O (2006) Induction of phenolic compounds biosynthesis with light irradiation in the Tesh of red and yellow apples. *Applied Horticulture*. 8(2): 101-104.
13. Brand-Williams W, Cuvelier ME and Berset C (1995) Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*. 28: 25-30.
14. D'abrosca B, Pacifico S, Cefarelli G, Mastellone C and Fiorentino A (2007) 'Limoncella' apple, an Italian apple cultivar: Phenolic and flavonoid contents and antioxidant activity. *Food Chemistry*. 104: 1333-1337.
15. Eberhardt MV, Lee CY and Liu RH (2000) Nutrition: Antioxidant activity of fresh apples. *Nature*. 405(6789): 903-904.
16. Fallahi A, Hasani Moghadam A and Rousta S (1391) Physical properties and nutritional values of 'Golden Delicious' and 'Red Delicious' (*Malus domestica* Borkh) in Lorestan province. *Yafteh*. 2: 15-22 (In Persian).
17. Faramarzi S, Yadollahi A and Soltani BM (2014) Preliminary evaluation of genetic diversity among Iranian red fleshed apples using microsatellite marker. *Agricultural Science and Technology*. 16: 373-384.
۳. رفیعی م، ناصری ل، بخشی د و علیزاده ا (۱۳۹۱) ترکیب های فنلی و فعالیت آنتی اکسیدانی در برخی ارقام سیب ایرانی و تجاری در استان آذربایجان غربی. به زراعی کشاورزی. ۱۴(۲): ۴۳-۵۵.
۴. علیزاده ا (۱۳۸۷) شناسایی و جمع آوری و ارزیابی مورفولوژیکی ژرم پلاسما سیب بومی ایران. گزارش طرح پژوهشی.
۵. فرامرزی ش (۱۳۸۹) مطالعه صفات مورفولوژیکی و تنوع ژنتیکی سیب های گوشت قرمز ایرانی با استفاده از نشانگرهای ریزماهواره (SSR). پایان نامه کارشناسی ارشد باغبانی. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.
۶. فرامرزی ش، یداللهی ع، حاجنجاری ح، شجاعیان ع و دامیار س (۱۳۹۳) بررسی صفات مورفولوژیکی سیب های گوشت قرمز ایرانی در مقایسه با تعدادی از ارقام بومی و تجاری. به زراعی کشاورزی. ۱۶(۱): ۱-۱۰.
۷. محمودی ا (۱۳۸۹) جداسازی و بررسی ژن تنظیم کننده رنگ قرمز (MYB) در میوه سیب گوشت قرمز. پایان نامه کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.
۸. نقشین ف (۱۳۸۶) ارزیابی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ های سیب گلاب ایران با استفاده از نشانگرهای SSR و ISSR. پایان نامه کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی. دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
9. Aaby K, Hvattum E and Skrede G (2004) Analysis of flavonoids and other phenolic compounds using high-performance liquid chromatography with coulometric array detection: relationship to antioxidant activity. *Agricultural and Food Chemistry*. 52(15): 4595-4603.

18. Ghorbani E, Bakhshi D, Ghasemnezhad M, Arakawa O, Hajnajari H and Papachatzis A (2013) Evaluation of phenolic compounds and antioxidant activity of some native and imported apple cultivars in Iran. *Acta Hort. (ISHS)* 981: 705-711.
19. Harker FR, Kupferman EM, Marin AB, Gunson FA and Triggs CM (2008) Eating quality standards for apples based on consumer preferences. *Postharvest Biology and Technology*. 50: 70-78.
20. Harris SA, Robinson JP and Juniper BE (2002) Genetic clues to the origin of the apple. *TRENDS in Genetics*. 18(8): 426-430.
21. Hudina M and Stampar F (2000) Sugars and organic acids contents of European (*Pyrus communis* L.) and Asian (*Pyrus serotina* Rehd.) pear cultivars. *Acta Aliment.* 29: 217-230.
22. Iacopini P, Camangi F, Stefani A and Sebastiani L (2010) Antiradical potential of ancient Italian apple varieties of *Malus domestica* Borkh. in a peroxynitrite-induced oxidative process. *Journal of Food Composition and Analysis*. 23(6): 518-524.
23. Jan I and Rab A (2012) Influence of storage duration on physico-chemical changes in fruit of apple cultivars. *Animal and Plant Sciences*. 22(3): 708-714.
24. Janick J, Cummins J, Brown S and Hemmat M (1996) *Apples*. New York: John Wiley and Sons.
25. Jemrić T, Fruk G, Čiček D, Skendrović Babojelić M and Šindrak Z (2012) Preliminary results of fruit quality of eight Croatian local apple cultivars. *Agriculture Conspectus Scientificus*. 77: 223-226.
26. Kondo S, Tsuda K, Muto N and Ueda J (2002) Antioxidative activity of apple skin or flesh extracts associated with fruit development on selected apple cultivars. *Scientia Horticulturae*. 96(1): 177-185.
27. Lata B, Przeradzka M and Binkowska M (2005) Great differences in antioxidant properties exist between 56 apple cultivars and vegetation seasons. *Agricultural and Food Chemistry*. 53: 8970-8978.
28. Lister CE, Lancaster JE and Sutton KH (1994) Developmental changes in the concentration and composition of flavonoids in skin of a red and a green apple cultivar. *Science of Food and Agriculture*. 64: 155-161.
29. Minnocci A, Iacopini P, Martinelli F and Sebastiani L (2010) Micromorphological, biochemical and genetic characterization of two ancient, late-bearing apple varieties. *European Journal of Horticultural Science*. 75: 1-7.
30. Mitra SK (2003) *Apple temperate fruits*. Horticulture and Allied Pub. Calcuta. 700(020): 1-122.
31. Mitre I, Mitre V, Ardelean M, Sestras R and Sestras A (2009) Evaluation of old apple cultivars grown in central Transylvania, Romania. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici*. 37: 235-237.
32. Pirlak L, Güleriyüz M, Aslantaş R and Eşitken A (2003) Promising native summer apple (*Malus domestica*) cultivars from north-eastern Anatolia, Turkey. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 31: 311-314.
33. Pocharski WJ, Konopacka D and Zwierz J (2000) Comparison of Magness-Taylor pressure test with mechanical, nondestructive methods of apple and pear firmness measurements. *International Agrophysics*. 14: 311-31.

34. Saei A, Tustin DS, Zamani Z, Talaie A and Hall AJ (2011) Cropping effects on the loss of apple fruit firmness during storage: The relationship between texture retention and fruit dry matter concentration. *Scientia Horticulturae*. 130: 256-265.
35. Tarrahi S, Hajnajari H and Badii F (2010) Comparison of pectin biosynthesis in local cultivar Azayesh and some commercial cultivars as affected by pH and carbohydrates apple content. *Acta Horticulturae*. 877: 1137-1144.
36. Van Der Sluis AA, Dekker M, De Jager A and Jongen W (2001) Activity and concentration of polyphenolic antioxidants in apple: effect of cultivar, harvest year, and storage conditions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 49(8): 3606-3613.
37. Veberic R, Trobec M, Herbinger K, Hofer M, Grill D and Stampar F (2005) Phenolic compounds in some apple (*Malus domestica* Borkh) cultivars of organic and integrated production. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 85(10): 1687-1694.
38. Watkins R and Smith R (1982) Descriptor list for apples (*Malus*).
39. Westwood MN (1987) *Temperate-zone pomology*. Sanfrancisco. Freeman.

