مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۲۹، شماره ۳، سال ۱۳۹۲

ارزیابی برخی خصوصیات ژنوتیپ‌های سیب گوشت قرمز بومی ایران

Evaluation of some Characteristics of Native Red-Fleshed Apple Genotypes of Iran

سیما دامیار[۱]، داراب حسنی[۲] و طاهره پروانه[۳]

۱ و ۲- به ترتیب محقق و دانشیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج
۳- مربی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سمنان، شاهرود

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۶/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۲۱

چکیده

دامیار، س.، حسنی، د. و پروانه، ط. ۱۳۹۲. ارزیابی برخی خصوصیات ژنوتیپ‌های سیب گوشت قرمز بومی ایران. **مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۲۹:** ۵۰۱ - ۴۸۳.

سیب‌های گوشت قرمز به دلیل دارا بودن مقادیر قابل توجه موادآنتی اکسیدانت، رنگ جدید و بازارپسندی در سال‌های اخیر درکشورهای مختلف مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. در این پژوهش خصوصیات شش ژنوتیپ سیب گوشت قرمز بومی (*Malus pumila*) موجود در ایستگاه تحقیقاتی کمال‌شهر به همراه سه ژنوتیپ شناسائی شده از اطراف شهرستان شاهرود، از نظر صفات مورفولوژیکی، فنولوژیکی، پومولوژیکی، خصوصیات فیزیکوشیمیائی میوه و چشائی در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ بررسی شدند. بر اساس نتایج، ژنوتیپ GH-R با۴۲۵ سانتی‌مترو ژنوتیپ H-GH3 با ۳۰۵ سانتی‌متر به ترتیب بیشترین و کمترین ارتفاع را داشتند. بیشترین و کمترین سطح مقطع تنه وشعاع گسترش تاج درخت نیز متعلق به همین دو ژنوتیپ بود. از نظر خصوصیات گلدهی، بیشترین طول دوره گلدهی در ژنوتیپ‌های B-R و GH-R به مدت ۲۲- ۲۰ روز مشاهده شد. ژنوتیپ T3 با ۴/۹ سانتی‌متر بیشترین اندازه قطرگل راداشت. از نظر خصوصیات میوه، ژنوتیپ SH-10 با میانگین ۸۹/۰۶ گرم وزن، ۵/۳۳ سانتی‌متر طول و ۶/۱۸ سانتی‌متر قطر میوه بیشترین و ژنوتیپ B3 با ۱۹/۴۹ گرم وزن، ۳/۱۲ سانتی‌متر طول و ۲/۶۰ سانتی‌متر قطر میوه کمترین میزان این صفات را داشتند. بیشترین میزان سفتی بافت میوه در ژنوتیپ B3 به میزان ۶/۲۲ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع و کمترین آن در ژنوتیپ H-GH به میزان ۳/۱۱ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع مشاهده شد. از نظر شکل میوه به جز ژنوتیپ SH-10 که میوه مخروطی داشت، سایر ژنوتیپ‌ها دارای میوه کروی شکل بودند. رنگ گوشت میوه در سه ژنوتیپ GH-R، B-R و B3 در مرحله رسیدگی کاملاً قرمز تیره و در سایر ژنوتیپ‌ها از قرمز روشن تا صورتی کمرنگ در اطراف برچه یا زیر پوست میوه متغیر بود. از نظر خصوصیات چشایی، ژنوتیپ‌های GH-R و B-R طعم ملس و قابلیت پذیرش خوبی داشتند و می‌توانند به صورت تازه‌خوری یا در صنایع فراوری به کار برده شوند.

واژه‌های کلیدی: سیب، ژنوتیپ‌های گوشت قرمز، صفات مورفولوژیک، گلدهی، خصوصیات میوه.

نویسنده مسئول: sidamyar@yahoo.com تلفن: ۰۲۶۳۶۷۰۲۵۴۱

مقدمه

سیب با نام علمی *Malus pumila* یکی از مهم‌ترین محصولات باغی است. بیشتر ارقام تجارتی سیب گوشت سفید دارند. با این وجود برخی از این ارقام نظیر Pink piper و Weriuge سطوح متنوعی از رنگدانه‌های قرمز در گوشت میوه را نشان می‌دهند (Changé *et al.*, 2007). تصور می‌شود سیب زینتی (crab) منچورین (Niedzwetzkyana) که منشاء آن آسیای مرکزی است، اجداد اولیه سیب‌های گوشت قرمز باشد. این گونه مقاوم به سرمای زمستانه وخشکی است (Dzhangaliev *et al.*, 2003).

سیب‌های گوشت قرمز به دلیل دارا بودن سطح بالای آنتوسیانین ودیگر ترکیبات فنلی در پوست وگوشت میوه می‌توانند موقعیت بهتری در بازار برای مصرف‌کننده داشته باشند. آنتوسیانین‌ها فلاونوئیدهای قابل حل در آب هستند که مسئول تعیین رنگ قرمز، صورتی، بنفش، آبی در میوه، گل، بذر، ریشه و برگ هستند (Tanakay *et al.*, 2008). این رنگیزه‌ها عمدتاً در بافت اپیدرمی و گاهی زیر اپیدرمی میوه یافت می‌شوند اما در سیب‌های گوشت قرمز درکل میوه پخش شده‌اند (Mazza and Velioglu, 1992). متداول‌ترین فرم آنتوسیانین، سیانیدین است که فرم گالاکتوزیدی آن (Cyanidin-3-O-galactocid) مسئول رنگ قرمز پوست سیب‌های معمولی و گوشت سیب‌های گوشت قرمز است (Vasantha Rupasinghe *et al.*, 2010؛ Lancaster, 1992؛ Tsao *et al.*, 2003). در تحقیقی با هدف بررسی غلظت Cyanidin-3-O-galactocid در آب میوه ۱۴ ژنوتیپ گوشت قرمز در مقایسه با سه رقم سیب تجارتی گوشت سفید، مشاهده شد که Cyanidin-3-O-galactocid فقط در آب میوه سیب‌های گوشت قرمز وجود داشت و بیشترین غلظت آن (۳۹ میلی‌گرم در لیتر) در سیب زینتی Roberts مشاهده شد (Vasantha Rupasinghe *et al.*, 2010).

اثر مفید رنگدانه‌های آنتوسیانین در میوه‌ها وسبزی‌ها به خوبی شناخته شده است (Espley *et al.*, 2007). آنتوسیانین‌ها دارای خواص آنتی‌اکسیدانتی قوی هستند که برای سلامت انسان بسیار مفید است. از جمله آن‌ها می‌توان به حفاظت بدن در برابر بروز بیماری‌های قلبی (Renaud and de Lorgeril, 1992)، سرطان (Smith *et al.*, 2000)، و اختلالات عصبی ناشی ازسن (Joseph *et al.*, 1999) اشاره کرد. مقایسه خواص آنتی‌اکسیدانتی تعدادی از ارقام گوشت قرمز سیب در مقایسه با ارقام معمولی نشان داد که ارقام گوشت قرمز دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانتی به مراتب بالاتری هستند و به همیت دلیل، در مقایسه با سیب‌های گوشت سفید از نظر سلامتی ارزش بیشتری دارند (Vasantha Rupasinghe *et al.*, 2010). سیب‌های گوشت قرمز همچنین در مقایسه با

سیب‌های معمولی منابع غنی‌تری از فیبر هستند که این موضوع با توجه به دخالت فیبر در سلامت انسان حائز اهمیت است (Sun-Waterhouse *et al*., 2011). علاوه بر فواید بهداشتی، سیب‌های گوشت قرمز از نظر تجاری نیز می‌توانند جایگاه ویژه‌ای داشته باشند به گونه‌ای که آب این گونه سیب‌ها به عنوان محصولی نوین و در حال گسترش در صنایع غذایی مطرح شده است (Schwarz *et al*., 2009). رنگ قرمز آب این سیب‌ها برای مصرف‌کننده جذاب است و با توجه به این که مشتریان به دنبال میوه‌هایی با رنگ‌های جدید و متنوع هستند (Jaeger and Harker, 2005)، تقاضا برای این نوع نوشیدنی در بازارهای جهانی رو به افزایش بوده و مصرف کنندگان مایل به پرداخت قیمت بالاتری برای چنین آب میوه‌هایی با طعم و رنگ خاص یا مفید هستند. علاوه بر جاذبه‌های تجاری، رنگ قرمز طبیعی آب این سیب‌ها می‌تواند موجب کاهش مصرف مواد رنگی خوراکی در صنایع غذایی شود که نه تنها از نظر سلامتی بلکه از نظر اقتصادی نیز حائز ارزش است (Schwarz *et al*., 2009).

با توجه به این که رنگ قرمز گوشت معمولاً توام با کیفیت پائین، کوچکی اندازه و نرمی بافت است، یکی از اهداف برنامه‌های به‌نژادی سیب در سال‌های اخیر اصلاح ارقام گوشت قرمز با هدف ارتقای کیفیت آن‌ها بوده است. با اجرای پروژه ملی شناسائی ژرم‌پلاسم سیب از سیزده استان کشور که در سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۵ اجرا شد، بیش از ۴۰۰ ژنوتیپ و رقم سیب بومی شناسائی و مورد ارزیابی قرار گرفتند. در بین این مواد گیاهی تعدادی سیب گوشت قرمز وجود داشت که با توجه به خصوصیات مطلوب بعضی از این سیب‌ها ضروری است نسبت به ارزیابی این ژنوتیپ‌ها اقدام شود.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش ۹ ژنوتیپ سیب گوشت قرمز محلی از نظر خصوصیات مورفولوژیکی، فنولوژیکی، پومولوژیکی و چشایی مورد ارزیابی قرار گرفتند. ژنوتیپ‌ها عبارت بودند از GH1، H-GH، H-GH3، GH-R، SH10، T4، B3، B-R و T3. این ژنوتیپ‌ها در سال‌های۱۳۸۵ تا ۱۳۸۸ از مناطق مختلف کشور جمع‌آوری و پس از پیوند روی پایه‌های بذری، با سه تکرار در فواصل ۴ × ۳ در باغ کلکسیون درختان میوه در کمال‌شهر کرج کاشته شدند. در این پژوهش درختان ژنوتیپ‌های B-R، GH-R و B3 به دلیل جوان بودن، الزاماً در محل اصلی خود (روستاهای اطراف شهرستان بسطام شاهرود) بررسی شدند. عملیات مدیریتی تربیت، هرس و تغذیه روی درختان به صورت محدود در هر دو منطقه انجام شد. خصوصیات بررسی شده عبارت بودند از صفات رویشی (ارتفاع، سطح مقطع تنه، قطر شاخه یک ساله، شعاع گسترش تاج درخت)، تاریخ گلدهی (شروع

گلدهی، تمام گل و خاتمه گلدهی) خصوصیات گل (اندازه گل، اندازه دمگل و رنگ گلبرگ‌ها)، خصوصیات میوه (شکل، رنگ، اندازه، وزن، سفتی بافت، اسید قابل تیتر و مواد جامد محلول میوه) و خصوصیات چشائی (عطر، طعم، قابلیت پذیرش و بافت میوه).

صفات مربوط به شکل ورنگ میوه بر اساس دستورالعمل UPOV و تعیین رنگ گلبرگ‌ها با استفاده از چارت رنگی RHS (Royal Horticultural Society) انجام شد. برای ارزیابی خصوصیات فیزیکو شیمیائی، تعداد پانزده میوه از هر ژنوتیپ مورد آزمایش قرار گرفت. اندازه‌گیری سفتی بافت با استفاده از دستگاه پنترومتر دستی، مواد جامد محلول به وسیله رفراکتومتر دستی (مدلAtago-Master 53α)، pH با استفاده از pH متر (مدلMertrohm 827) و اسید قابل تیتر به روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال انجام شد. خصوصیات چشائی طبق فرم تهیه شده برای صفات عطر (عالی، خوب، نسبتاً خوب و بد)، طعم (ترش، ملس، شیرین ونسبتاً شیرین)، بافت (ترد آبدار، آبدار، کم آب، آردی) و قابلیت پذیرش (عالی، خوب، نسبتاً خوب و بد) با استفاده از پانل تست توسط ده نفر آموزش دیده ارزیابی شد. میانگین تیمارها و اشتباه استاندارد میانگین محاسبه و با استفاده ازBasic Statistics در برنامه SPSS مورد محاسبه قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج بررسی خصوصیات رویشی (جدول ۱) نشان داد که از نظر ارتفاع درخت، ژنوتیپ GH-R با ۴۲۵ سانتی‌متر و ژنوتیپ H-GH3 با ۳۰۵ سانتی‌متر به ترتیب بیشترین و کمترین ارتفاع را داشتند. بیشترین طول شاخه در ژنوتیپ T4 به میزان ۴۱/۵۴ سانتی‌متر مشاهده شد و ژنوتیپ H-GH3 با ۲۵/۴۱ سانتی‌مترکمترین رشد شاخه را داشت. از نظر قطر شاخه یکساله، دو ژنوتیپ T3 و SH-10 به ترتیب با ۰/۴۱ و ۰/۴۰ سانتی‌متر از بیشترین میزان قطر برخوردار بودند. بیشترین سطح مقطع تنه وشعاع گسترش تاج درخت متعلق به ژنوتیپ GH-R (به ترتیب با ۸۹/۷۶ سانتی‌مترمربع و ۷/۶۸ متر) وکمترین آن مربوط به ژنوتیپ H-GH3 (به ترتیب با۴۴/۰۴ سانتی‌مترمربع و ۳/۳۴ متر) بود. ژنوتیپ H-GH نیز از نظر سطح مقطع تنه و گسترش تاج، تفاوت چندانی با ژنوتیپ H-GH3 نداشت. هر دو ژنوتیپ کم رشد بودند و می‌توانند به عنوان ژنوتیپ‌های پا کوتاه در باغ‌های متراکم به عنوان گرده‌دهنده مورد استفاده قرار گیرند. ژنوتیپ GH-R به دلیل رشد رویشی زیاد به خصوص از نظر ارتفاع و گسترش تاج، در باغ‌های استاندارد قابل کشت هستند. از نظر خصوصیات گلدهی (جدول۲)، بیشترین طول دوره گلدهی در ژنوتیپ‌های B-R و GH-R (۲۲- ۲۰ روز) و سپس در ژنوتیپ T3 مشاهده شدکه نشان‌دهنده گلدهی تدریجی این ژنوتیپ‌ها بود (شکل ۱). در مناطقی که مشکل

جدول ۱- خصوصیات رویشی ژنوتیپ‌های سیب گوشت قرمز بومی ایران
Table 1. Vegetative characteristics of some native red-fleshed apple genotypes of Iran

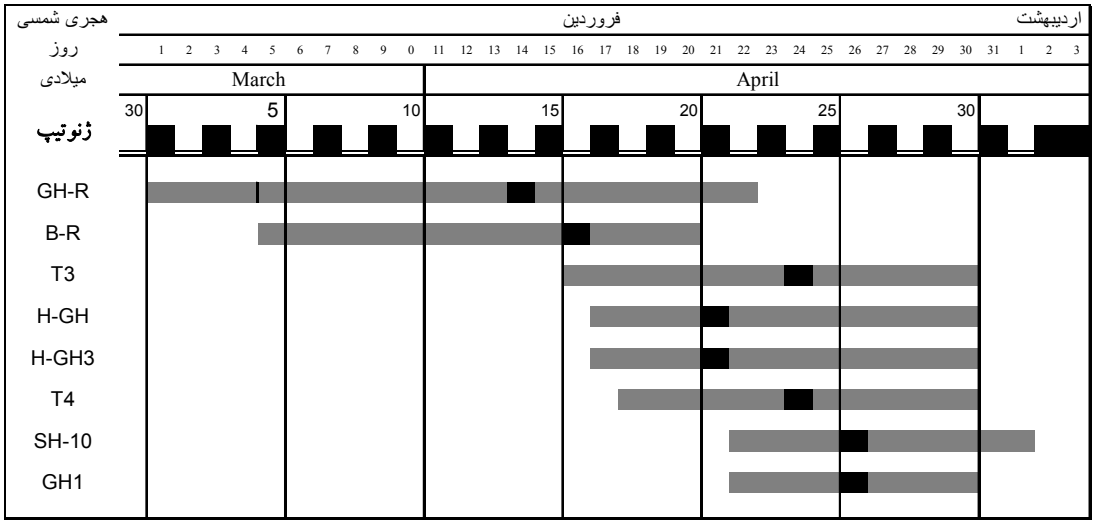
ژنوتیپ Genotype	سال Year		گسترش تاج درخت Scaffold cross area (m)	سطح مقطع تنه Trunk cross area (cm^2)	قطرشاخه Branch diameter (cm)	طول شاخه Branch length (cm)	ارتفاع درخت Tree height (cm)
GH1	2010	۱۳۸۹	4.54	57.56	0.34	40.42	350.00
	2011	۱۳۹۰	5.21	84.48	0.40	28.83	365.00
	Mean	میانگین	4.53	71.01	0.37	34.62	360.00
B-R	2010	۱۳۸۹	6.45	71.66	0.29	45.00	350.00
	2011	۱۳۹۰	7.62	86.85	0.38	23.00	370.00
	Mean	میانگین	7.04	79.25	0.34	34.00	360.00
GH-R	2010	۱۳۸۹	7.25	85.00	0.30	40.00	400.00
	2011	۱۳۹۰	8.11	94.53	0.35	22.60	450.00
	Mean	میانگین	7.68	89.76	0.33	31.30	425.00
H-GH	2010	۱۳۸۹	2.76	38.93	0.34	31.33	300.67
	2011	۱۳۹۰	4.34	49.96	0.37	23.00	326.00
	Mean	میانگین	3.50	44.45	0.36	27.10	313.34
SH10	2010	۱۳۸۹	2.92	43.60	0.36	41.25	326.00
	2011	۱۳۹۰	4.72	67.70	0.44	25.83	355.00
	Mean	میانگین	3.82	55.10	0.40	33.60	340.50
T3	2010	۱۳۸۹	3.65	43.99	0.37	38.25	395.25
	2011	۱۳۹۰	4.48	64.21	0.46	28.00	412.50
	Mean	میانگین	4.87	54.10	0.41	33.12	403.85
T4	2010	۱۳۸۹	2.76	62.42	0.33	58.75	370.00
	2011	۱۳۹۰	4.15	79.00	0.42	24.33	400.00
	Mean	میانگین	3.46	70.71	0.33	41.54	385.00
H-GH3	2010	۱۳۸۹	3.14	39.86	0.37	22.33	295.00
	2011	۱۳۹۰	3.54	48.21	0.38	28.50	315.00
	Mean	میانگین	3.34	44.04	0.37	25.41	305.00
B3	2010	۱۳۸۹	4.32	43.82	0.32	25.48	356.72
	2011	۱۳۹۰	5.64	52.50	0.36	27.74	381.35
	Mean	میانگین	4.98	48.16	0.34	26.61	373.53

سرمازدگی بهاره وجود دارد، این ژنوتیپ‌ها می‌توانند با تداوم گلدهی تا حدودی صدمات ناشی از سرمازدگی را کاهش دهند. ژنوتیپ T3 با قطر ۴/۹ سانتی‌متر بیشترین اندازه قطر گل را داشت. از نظر رنگ، گل کلیه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه قرمز متمایل به بنفش بود (شکل ۲). فراوانی و رنگین بودن گل می‌تواند موجب جلب بیشتر حشرات گرده‌افشان و در نتیجه باردهی بالاتر شود (Sedgley and Griffin, 1989). چنین

جدول ۲- خصوصیات گل ژنوتیپ‌های سیب گوشت قرمز بومی ایران

Table 2. Flowering characteristics of native red-fleshed apple genotypes of Iran

ژنوتیپ Genotype	رنگ غالب در مرحله بادکنکی Dominant color of balloon stage		رنگ شکوفه Bloom color		طول دمگل Peduncle length (cm)	قطر گل Flower diameter (cm)	آرایش گلبرگ‌ها Petal arrangement	
GH-1	Red to purple (group 60C)	قرمز مایل به بنفش	Red to purple (group 63C)	قرمز مایل به بنفش	1.57	4.70	Intermediate	نیمه هم پوشان
GH-R	Red to purple (group 60B)	قرمز مایل به بنفش	Red to purple	قرمز مایل به بنفش	3.40	4.50	Free	آزاد
B-R	Red to purple (group 60B)	قرمز مایل به بنفش	Red to purple	قرمز مایل به بنفش	3.50	4.40	Intermediate	نیمه هم پوشان
H-GH	Red to purple (group 60B)	قرمز مایل به بنفش	Red to purple (group 60D)	قرمز مایل به بنفش	1.44	4.35	Intermediate	نیمه هم پوشان
H-GH3	Red to purple (group 63B)	قرمز مایل به بنفش	Red to purple (group 60D)	قرمز مایل به بنفش	1.46	4.50	Free	آزاد
SH-10	Red to purple (group 60C)	قرمز مایل به بنفش	Red to purple (group 63B)	قرمز مایل به بنفش	3.50	4.66	Intermediate	نیمه هم پوشان
T3	Red to purple (group 71B)	قرمز مایل به بنفش	Red to purple (group 70c)	قرمز مایل به بنفش	2.10	4.90	Intermediate	نیمه هم پوشان
T4	Red to purple (group 60A	قرمز مایل به بنفش	Red to purple (group 60C)	قرمز مایل به بنفش	1.66	5.16	Intermediate	نیمه هم پوشان

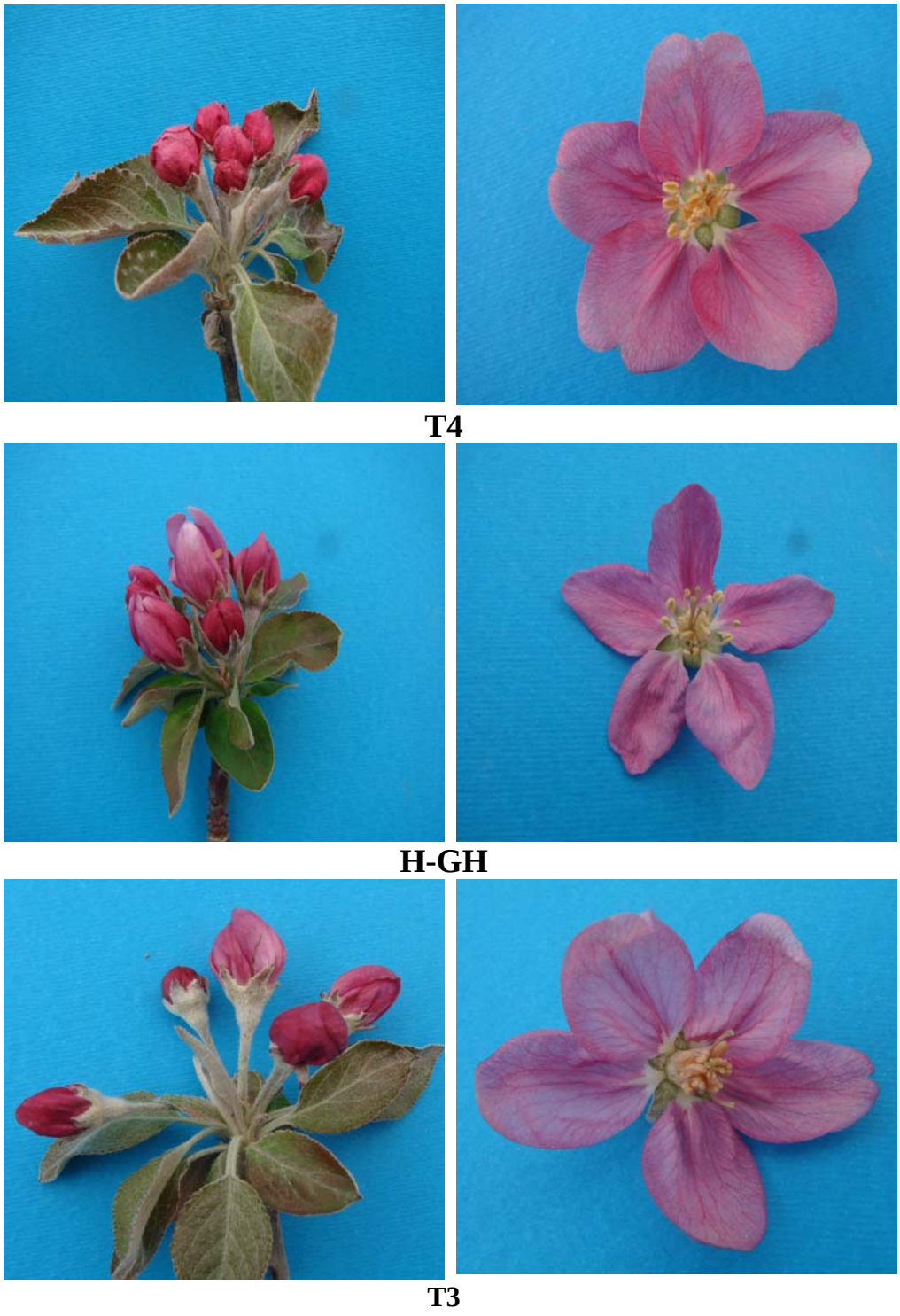


شکل ۱- دوره گلدهی ژنوتیپ‌های سیب گوشت قرمز در سال ۱۳۹۰
در هر ردیف، بخش‌های تیره رنگ نشان‌دهنده زمان تمام گل است.
Fig. 1. Flowering period of red-fleshed apple genotypes in 2011
In each row, the darkened part corresponds to the full bloom time.

درختانی می‌توانند به عنوان تلقیح‌کننده در باغ‌های تجارتی مورد استفاده قرار گیرند.

خصوصیات میوه ژنوتیپ‌های مورد بررسی در جدول‌های ۲ تا ۵ نشان داده شده است. بر این اساس، بیشترین وزن میوه مربوط به ژنوتیپ SH-10 با میانگین ۸۹/۰۶ گرم بود. در حالی که ژنوتیپ B3 با ۱۹/۴۹ گرم حداقل وزن میوه را داشت. ژنوتیپ SH-10 هم چنین از نظر طول و قطر میوه نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها برتری نشان داد. بیشترین نسبت طول به قطر میوه نیز متعلق به دو ژنوتیپ GH1 و H-GH3 به میزان ۰/۸۸ بود. از نظر شکل میوه، به جز در ژنوتیپ SH-10 که میوه آن مخروطی شکل بود، سایر ژنوتیپ‌ها دارای میوه کروی بودند. بررسی رنگ گوشت میوه نشان داد که تیرگی و پراکنش رنگ قرمز در گوشت میوه ژنوتیپ‌ها متفاوت بود. بر این اساس، در ژنوتیپ‌های GH-R، B-R و B3 تمام بخش‌های گوشت قرمز تیره و در ژنوتیپ‌های SH-10، T4 و H-GH3 اطراف برچه‌ها صورتی و بقیه گوشت سفید رنگ بود (شکل ۳). هم‌چنین نسبت شدت رنگ قرمز روئی به رنگ زمینه از کم (ژنوتیپ GH1) تا بسیار زیاد (در ژنوتیپ‌های با گوشت قرمز تیره) متفاوت بود.

رنگ گوشت میوه ویژگی اصلی و ممتاز سیب‌های گوشت قرمز است که از محتوای بالای آنتوسیانین آن‌ها ناشی می‌شود (Mazza and Velioglu, 1992). غلظت آنتوسیانین نه تنها تابع عوامل ژنتیک (رقم) است بلکه تحت تاثیر محرک‌های رشدی مانند نور (به خصوص اشعه ماورا بنفش) و استرس‌های محیطی (مانند سرما و گرما)



شکل ۲- گلدهی ژنوتیپ‌های سیب گوشت قرمز بومی ایران
Fig. 2. Flowering of native red-fleshed apple genotypes of Iran

GH-R

GH-1

SH-10

ادامه شکل ۲

Fig. 2. Continued

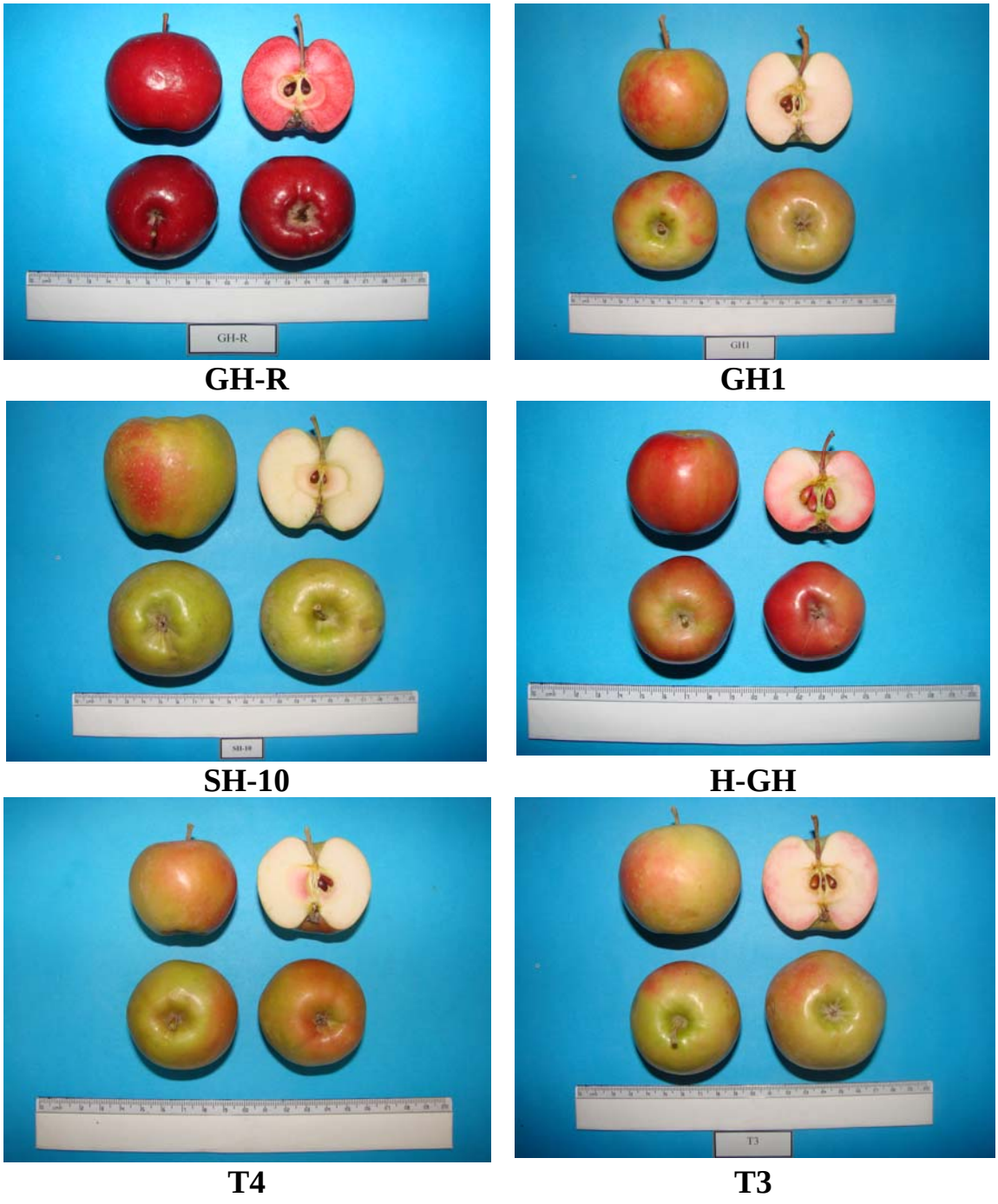
جدول ۳- میانگین اندازه میوه (اشتباه استاندارد میانگین ±) ژنوتیپ‌های سیب گوشت قرمز بومی ایران
Table 3. Average fruit size (± standard error of mean) of native red-fleshed apple genotypes of Iran

ژنوتیپ Genotype	سال Year		وزن Weight (g)	طول Length (cm)	قطر Diameter (cm)	نسبت طول به قطر Length/diameter
GH1	2010	۱۳۸۹	71.95 ± 2.07	5.11 ± 0.063	5.77 ± 0.084	0.88 ± 0.010
	2011	۱۳۹۰	84.57 ± 3.24	5.27 ± 0.072	5.99 ± 0.079	0.87 ± 0.007
	Mean	میانگین	78.26 ± 2.12	5.19 ± 0.052	5.88 ± 0.068	0.88 ± 0.008
GH-R	2010	۱۳۸۹	56.34 ± 1.38	4.68 ± 0.094	5.24 ± 0.043	0.89 ± 0.012
	2011	۱۳۹۰	56.31 ± 1.46	4.29 ± 0.069	5.28 ± 0.051	0.81 ± 0.012
	Mean	میانگین	56.32 ± 1.01	4.49 ± 0.082	5.26 ± 0.033	0.85 ± 0.014
H-GH	2010	۱۳۸۹	45.83 ± 4.61	4.24 ± 0.146	4.87 ± 0.180	0.87 ± 0.016
	2011	۱۳۹۰	54.72 ± 2.04	4.47 ± 0.098	5.13 ± 0.061	0.87 ± 0.013
	Mean	میانگین	50.27 ± 2.73	4.36 ± 0.091	5.00 ± 0.100	0.87 ± 0.010
H-GH3	2011	۱۳۹۰	78.98 ± 5.42	5.12 ± 0.183	5.79 ± 0.122	0.88 ± 0.017
	Mean	میانگین	78.98 ± 5.42	5.12 ± 0.183	5.79 ± 0.122	0.88 ± 0.017
SH-10	2010	۱۳۸۹	83.22 ± 6.73	5.37 ± 0.135	6.09 ± 0.161	0.88 ± 0.019
	2011	۱۳۹۰	94.91 ± 8.14	5.24 ± 0.118	6.26 ± 0.196	0.84 ± 0.013
	Mean	میانگین	89.06 ± 5.31	5.31 ± 0.088	6.18 ± 0.125	0.86 ± 0.012
T3	2010	۱۳۸۹	82.97 ± 2.62	5.26 ± 0.065	6.03 ± 0.061	0.87 ± 0.007
	2011	۱۳۹۰	69.54 ± 2.74	4.97 ± 0.090	5.74 ± 0.095	0.86 ± 0.009
	Mean	میانگین	76.25 ± 2.31	5.12 ± 0.060	5.89 ± 0.059	0.86 ± 0.005
T4	2010	۱۳۸۹	64.26 ± 1.59	4.67 ± 0.059	5.61 ± 0.072	0.84 ± 0.012
	2011	۱۳۹۰	99.04 ± 2.03	5.17 ± 0.050	6.52 ± 0.031	0.85 ± 0.057
	Mean	میانگین	81.65 ± 3.68	4.92 ± 0.068	6.10 ± 0.105	0.84 ± 0.016
B3	2011	۱۳۹۰	19.49± 0.64	3.12 ± 0.095	3.60 ± 0.051	0.87 ± 0.029
	Mean	میانگین	19.49 ± 0.64	3.12 ± 0.095	3.60 ± 0.051	0.87 ± 0.029
B-R	2011	۱۳۹۰	54.99 ± 1.59	4.41 ± 0.078	5.18 ± 0.061	0.85 ± 0.000
	Mean	میانگین	54.99 ± 1.59	4.41 ± 0.078	5.18 ± 0.061	0.85 ± 0.000

(Dong *et al.*, 1998)، کمبود نیتروژن و یا فسفر (Bongue-Bartelsman and Phillips, 1995)، کاهش pH (Suzuki, 1995)، آفات و بیماری (Dixon *et al.*, 1994) و زخم‌های مکانیکی (Ferresres *et al.*, 1997) نیز قرار دارد. هم‌چنین شواهدی وجود دارد که آنزیم‌های بیوسنتز آنتوسیانین در طی مراحل تکاملی میوه القا می‌شوند (Kondo *et al.*, 2002؛ Lister and Lancaster, 1996).

درخشندگی و براقی پوست میوه که ناشی از وجود پوشش واکسی بر سطح اپیدرم است، در ژنوتیپ GH-R و B-R زیاد، در H-GH، H-GH3 و B3 متوسط و در چهار ژنوتیپ دیگر کم بود.

در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی، بیشترین سفتی بافت میوه را ژنوتیپ B3 (میانگین



شکل ۳- میوه ژنوتیپ‌های سیب قرمز بومی ایران
Fig. 3. Fruit of native red-fleshed apple genotypes of Iran

B3

B-R

H-GH3

ادامه شکل ۳
Fig. 3. Continued

۲۲ /۶ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع) و کمترین را ژنوتیپ H-GH (میانگین ۳/۱۱ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع) داشت. بیشترین مواد جامد محلول در ژنوتیپ‌های GH-R و B-R (۱۵ واحد بریکس) وکمترین در ژنوتیپ‌های GH1، T3 و T4 (۱۱/۷۵ واحد بریکس) مشاهده شد. دو ژنوتیپ GH-R و B-R هم چنین بیشترین میزان اسید قابل تیتر (۰/۱۳ درصد) را دارا بودند.

از نظر خصوصیات چشایی، بیشتر ژنوتیپ‌های مورد بررسی دارای طعم ملس، ترش یا حتی نسبتاً تلخ (ژنوتیپ‌های GH1 و T3) بودند اما ژنوتیپ‌های GH-R و B-R از طعم خوب و بازارپسندی مطلوبی برخوردار بودند و می‌توانند به عنوان تازه‌خوری یا در صنایع شیرینی‌پزی و فراوری مورد استفاده قرار گیرند.

اکثر سیب‌های گوشت قرمز موجود در دنیا چون منشا وحشی دارند، ازنظر طعم چندان مطلوب نیستند. تعدادی از این

جدول ۴- خصوصیات شکل ورنگ میوه ژنوتیپ‌های سیب گوشت قرمز بومی ایران

Table 4. Fruit shape and color of native red-fleshed apple genotypes of Iran

ژنوتیپ Genotype	شکل Shape		واکس Wax		رنگ زمینه Ground color		نسبت رنگ روئی به زمینه Over/ground color		هاله رنگ روئی Hue of over color		تیپ رنگ روئی Pattern of over color	رنگ گوشت Flesh color	
GH1	Globular to long globular	کروی تا کروی کشیده	Llow	کم	Green yellow	سبز مایل به زرد	Small	کم	Pink red	قرمز صورتی	لکه رو وپراکنده	White pink	سفید مایل به صورتی
GH-R	Flat globular	کروی پهن	High	زیاد	Not visible	-	Very large	بسیار زیاد	Dark purple red	قرمزبنفش تیره	لکه یک دست	Red	قرمز
H –GH	Globular	کروی	Medium	متوسط	Green yellow	سبز مایل به زرد	Large	زیاد	Rred	قرمز	لکه یک دست	Pink white, red skin around	سفید مایل به صورتی، اطراف پوست قرمز
SH-10	Conic	مخروطی	Low	کم	Green yellow	سبز مایل به زرد	Small to medium	کم تا متوسط	Dark red	قرمز کدر	لکه رو وخالدار	White, pink around of carpel	سفید، اطراف برچه‌ها صورتی
T3	Globular	کروی	Low	کم	Green yellow	سبز مایل به زرد	Medium	متوسط	Pink red	صورتی کدر	لکه رو وخالدار	White pink	صورتی سفید
T4	Flat globular	کروی پهن	Low	کم	Green yellow	سبز مایل به زرد	Medium	متوسط	Purple red	قرمزبنفش	دارای لکه رو وپراکنده	White, pink around of carpel	سفید اطراف برچه‌ها صورتی
B-R	Globular	کروی	High	زیاد	Not visible	-	Very large	بسیار زیاد	Dark purple red	قرمز بنفش تیره	لکه یک دست	Dark red	قرمز پر رنگ
B3	Globular	کروی	Medium	متوسط	Not visible	-	Very large	بسیار زیاد	Dark purple red	قرمز بنفش تیره	لکه یک دست	Dark red	قرمز پررنگ
H–GH3	Globular	کروی	Medium	متوسط	Green yellow	سبز مایل به زرد	Large	زیاد	Brown red	قرمز قهوه‌ای	لکه یک دست	Pink white, darker around of skin	سفید مایل به صورتی، اطراف پوست تیره تر

جدول ۵- خصوصیات فیزیکی وشیمیائی میوه ژنوتیپ‌های سیب گوشت قرمز بومی ایران
Table 5. Physical and chemical fruit characteristics of native red-fleshed apple genotypes of Iran

ژنوتیپ Genotype	سال Year		سفتی بافت Firmness ($kgcm^{-2}$)	مواد جامد محلول Soluble solids (%)	اسید قابل تیتر Titrtable acidity (%)	pH
GH1	2010	۱۳۸۹	4.81	11.50	0.03	4.18
	2011	۱۳۹۰	4.10	12.00	0.04	4.01
	Mean	میانگین	4.46	11.75	0.03	4.04
GH-R	2010	۱۳۸۹	4.56	14.00	0.11	3.21
	2011	۱۳۹۰	3.45	16.00	0.13	3.21
	Mean	میانگین	4.00	15.00	0.12	3.21
H-GH	2010	۱۳۸۹	3.07	13.00	0.09	3.28
	2011	۱۳۹۰	3.15	11.50	0.06	3.41
	Mean	میانگین	3.11	12.25	0.08	3.34
H-GH3	2011	۱۳۹۰	3.30	12.00	0.07	3.46
	Mean	میانگین	3.30	12.00	0.07	3.46
SH-10	2010	۱۳۸۹	3.86	13.00	0.05	4.21
	2011	۱۳۹۰	3.95	12.50	0.04	4.37
	Mean	میانگین	3.90	12.75	0.04	4.29
T3	2010	۱۳۸۹	5.49	12.50	0.04	4.11
	2011	۱۳۹۰	3.88	11.00	0.04	3.97
	Mean	میانگین	4.68	11.75	0.04	4.04
T4	2010	۱۳۸۹	5.41	10.50	0.05	3.77
	2011	۱۳۹۰	2.95	13.00	0.07	3.70
	Mean	میانگین	4.16	11.75	0.06	3.73
B3	2011	۱۳۹۰	6.22	12.00	0.14	3.34
	Mean	میانگین	6.22	12.00	0.14	3.34
B-R	2011	۱۳۹۰	4.23	15.00	0.12	3.13
	Mean	میانگین	4.23	15.00	0.12	3.13

نوع سیب‌ها، با داشتن طعم تلخ یا خیلی ترش از نظر خوراکی غیر قابل مصرف هستند (Changé *et al.*, 2007)، لذا در سال‌های اخیر تلاش‌های به‌نژادگران معطوف به بهبود خواص چشائی و اندازه سیب‌های گوشت قرمزاز طریق تلاقی با ارقام تجاری شده است.

در برنامه به‌نژادی که از سال ۱۹۹۸ در موسسه Hort Research نیوزیلند آغاز شده است، سیب‌های وحشی گوشت قرمز از جنگل‌های قزاقستان و قرقیزستان با ارقام تجارتی

جدول ۶- خصوصیات چشائی میوه ژنوتیپ‌های سیب گوشت قرمز بومی ایران

Table 6. Organoleptic characteristics of native red-fleshed apple genotypes of Iran

ژنوتیپ Genotype	طعم Flavor		عطر Aroma		بازارپسندی Acceptability		بافت میوه Texture	
GH1	Slightly bitter	نسبتا تلخ	Without	ندارد	Very low	خیلی کم	Low juicy	کم آب
GH-R	Sour- sweet to sour	ملس تا ترش	Good	خوب	Good	خوب	Juicy	آبدار
H-GH	Slightly sour to sour- sweet	کمی ترش تا ملس	Without	ندارد	Very low	خیلی کم	Low juicy	کم آب
SH-10	Relatively sweet	نسبتاً شیرین	Without	ندارد	Medium	متوسط	Juicy	آبدار
T3	Bitter - astringent	تلخ – گس	Without	ندارد	Very low	خیلی کم	Low juicy	کم آب
T4	Relatively sweet	نسبتاً شیرین	Without	ندارد	Low	کم	Juicy	آبدار
B-R	Sour- sweet	ملس	Low	کم	Good	خوب	Juicy	آبدار
B3	Sour	ترش	Low	کم	Low	کم	Juicy	آبدار
H-GH3	Relatively sweet	نسبتاً شیرین	Medium	متوسط	Medium	متوسط	Relatively juicy	نسبتاً آبدار

گوشت سفید برای داشتن نتاجی با کیفیت بالا و رنگ‌های متنوع گوشت تلاقی داده شدند (Volz *et al*., 2009). در برنامه تحقیقاتی در ایستگاه تحقیقاتی East Malling کشور انگلستان که از سال ۱۹۷۶ شروع شده، تلاقی رقم Wijcik (موتانت رقم McIntosh) با سیب وحشی *Malus baskantong* منجر به معرفی رقم زینتی Maypole دردهه ۱۹۸۰ شد که به دلیل فرم ستونی درخت و داشتن شاخه‌های جانبی بسیار کوتاه نیاز به هرس خیلی کمی داشته و برداشت میوه نیز بسیار راحت است. این رقم هم چنین به دلیل داشتن میوه‌های قرمز تیره وجذاب برای تهیه ژله خیلی مناسب است (Tobutt and Kenneth, 1988). همزمان در موسسه تحقیقاتی LVWO در کشور آلمان برنامه اصلاح و گزینش برای معرفی سیب‌های گوشت قرمز با عادت رشد نرمال شروع شد (Schwarz *et al*., 2009). سیکو و همکاران (Seiko *et al*., 2010) نیز از رقم گوشت قرمز Pink pearl و والد آن (Jpp35) در برنامه‌های اصلاحی با هدف دست‌یابی به ارقام گوشت قرمز با کیفیت، برای استفاده تازه‌خوری یا صنایع غذایی (چیپس میوه، شیرینی‌پزی، آب میوه) یا زینتی استفاده کردند. رقم جدید Redlove که به عنوان اولین رقم تجارتی گوشت قرمز معرفی شده است، حاصل بیست سال دورگ گیری رقم گوشت قرمز ایرانی با سیب رقم تجارتی گالا توسط باغدار سوئیسی به نام Markus Kobert است (Anonymous, 2010). موسسه تحقیقاتی Next Fruit Generation در سوئیس نیز پس از دوازده سال کار به‌نژادی، یک رقم جدید سیب تجارتی گوشت قرمز را در دست معرفی دارد (Eljkman, 2008). رقم Cripps pink که در اوایل دهه ۱۹۷۰ معرفی شده است، در سال ۲۰۰۰ در رده بیست وچهارمین رقم مهم دنیا بوده و اکنون یکی ازمهم‌ترین ارقام تجارتی سیب است (O'Rourke, 2005, 2008).

در ایران، وجود ژرم‌پلاسم غنی درختان میوه امکان استفاده از منابع ژنتیکی مطلوب را در برنامه‌های به‌نژادی فراهم کرده است. سیب‌های گوشت قرمز در مناطق مختلف کشور به صورت پراکنده و تک درخت موجود هستند. هر چند بیشتر این ژنوتیپ‌ها از ارزش خوراکی چندانی برخوردار نبوده و در بازار داخلی شناخته شده نیستند، ولی تنوع موجود در اندازه، قرمزی رنگ گوشت و طعم آن‌ها، دستیابی به ارقام جدید سیب بارنگ گوشت قرمز از طریق گزینش و درتلاقی با ارقام تجارتی گوشت سفید را امکان‌پذیر می‌کند. در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی، دو ژنوتیپ GH-R و B-R به عنوان سیب‌های تابستانه دارای پتانسیل بالای تازه‌خوری و تولید آب میوه هستند و می‌توانند به عنوان ژنوتیپ‌های امیدبخش مورد بررسی‌های تکمیلی بیشتری قرار گیرند.

References

Anonymous 2010. Red love the red- fleshed apple. Can you think of anything more exciting than a red fleshed apple? http://snapshotsience . co. uk.

Bongue-Bartelsman, M., and Phillips, D. A. 1995. Nitrogen stress regulates gene expression of enzymes in the flavenoid biosynthesis pathway of tomato. Plant Physiolology and Biochemistry 33: 539-546.

Changé, D., Carlisle, C. M., Blond, C., Volz, R. K., Whitworth, C. J., Oraguzie, N. C., Crowhurst, R. N., Allan, A. C., Espley, R. V. M., Hellens, R. P., and Gaediner, S. E. 2007. Mapping a candidate gene (*MdMYB10*) for red-fleshed and foliage color in apple. BMC Genomics 8: 212

Dixon, R. A., Harrison, M. J., and Lamb, C. J. 1994. Early events in the activation of plant defense responses. Annual Review of Phytopathology 32: 479-501.

Dong, Y. H., Mitra, D., Kiitstra, A., Lister, C., and Lancaster, J. E. 1998. Postharvest stimulation of skin color in Royal Gala apple. Journal of the American Society for Horticultural Science 120: 95-100.

Dzhangaliev, A. D., Salova, T. N., and Turekhanova, P. M. 2003. The wild fruits and nut plants of Kazakhstan. Horticultural Reviews 29: 305-371.

Eijkman, V. 2008. Next Fruit Generation (NFG) has presented the new crop of its Red Flesh Apple. http://www.nextfruitgeneration.nl

Espley, R. V., Hellens, R. P., Putterill, J. O., Stevenson, D. E., Kutty-Ammal, S., and Allanl, A. C. 2007. Red coloration in apple fruit is due to the activity of the MYB transcription factor, MdMYB10. The Plant Journal 49: 414–427.

Ferresres, F. M., Gil, M. I., Castaner, M., and Thomas-Barberam, A. 1997. Phenolic metabolites in red pigmented lettuce changes with minimal processing and cold storage. Journal of Agricultural Food Chemistry 45: 4249-4254.

Jeger, S. R., and Harker, F. R. 2005. Consumer evaluation of novel kiwifruits: Willingness-to-pay. Journal of Science, Food and Agriculture 85: 2519-2526.

Joseph, J. A., Shukitt-Hale, B., Densisova, N. A., Bielinski, D., Martin, A., McEwen, A., and Bickford, P. C. 1999. Reversals of age-related declines in neuronal signal transduction, cognitive, and motor behavioral deficits with blueberry, spinach, or strawberry dietary supplementation. Journal of Neurosciences 19: 8114-8121.

Kondo, S., Tsuda, K., and Muto, N. 2002. Antioxidant activity of apple skin or flesh extracts associated with fruit development on selected apple cultivars. Scientia Horticulturae 96: 177-185.

Lancaster, J. 1992. Regulation of skin color in apples. Critical Review in Plant Sciences 10: 487-502.

Lister, C. E., and Lancaster, J. E. 1996. Developmental changes in enzymes of flavenoid biosynthesis in the skins of red and green apple cultivars. Journal of Science, Food and Agriculture 71: 313-320.

Mazza, G., and Velioglu, Y. S. 1992. Anthocyanin and other phenolic compounds in fruits of red-fleshed apples. Food Chemistry 43: 113-117.

O' Rourke, D. 2005. World Apple Review. Belrose Inc., Pullman, Washington, USDA.

O' Rourke, D. 2008. World Apple Review. Belrose Inc., Pullman, Washington, USDA.

Renaud, S., and de Lorgeril, M. 1992. Wine, alcohol, platelets, and the French paradox for coronary heart disease. Lancet 339: 1523-1526.

Schwartz, H. P., Braun, P., and Keicher, R. 2009. Red apple juice: bredding, drink and growing technologies for the development of a new innovative product. Bulletin of USSVM Horticulture 66: 218-222.

Sedgley, M., and Griffin, A. R. 1989. Sexual Reproduction of Tree Crops. Academic Press, London, UK.

Sekido, K., Hayashi, Y., Yamada, K., Shiratake, K., and Matsumoto, S. 2010. Efficient breeding system for red-fleshed apple based on linkage with S3-RNase allele in Pink Pearl. HortScience 45: 534-537.

Smith, M. A. L., Marley, K. A., Seigler, D., Singletary, K., and Meline, W.B. 2000. Bioactive properties of wild blueberry fruits. Journal of Food Sciences 65: 352-356.

Sun-Waterhouse, D., Luberriaga, C., Reginald, D. J., Wadhwa, S. S., Ivan, J., and Sun- Waterhouse, N. 2011. Juices, fibers and skin waste extracts from white, pink or red-fleshed apple genotypes as potential food ingredients. Food Bioprocess and Technology, published online 28 September 2011.

Suzuki, M. 1995. Enhancement of anothocyanin accumulation by high osmotic stress and low pH in grape cells. Journal of Plant Physiology 147: 152-155.

Tanakay, L., Sasaki, N., and Ohmiya, A. 2008. Biosynthesis of plant pigments: anothocyanins, betalins and caretonoids. Plant Journal 54: 733-749.

Tobutt, G., and Kenneth, R. 1988. Columnar apple tree-Maypole variety. Patent Drawings: PP6184. http://www.patentgenius.com/patent/PP6184.html

Tsao, R., Yang, R., Young, J. C., and Zhu, H. 2003. Polyphenolic profiles in eight apple cultivars using HPLC. Journal of Agricultural and Food Chemistry 51: 6347-6353.

Vasantha Rupasinghe, H. P., Huber, G. M., Embree, C. G., and Forsline, P. L. 2010. Red-fleshed apple as a source for functional beverages. Canadian Journal of Plant Sciences 90: 95-100.

Volz, R. K., Orguzie, N. C., Whitworth, C. J., How, N., Chagne, D., Carlisle, C. M., Gardiner, S. E., Rikkerink, E. H. A., and Lawrence, T. 2009. Breeding for red-fleshed color in apple. Progress and challenges. Acta Horticulturae 814: 337-342.