



بررسی میوه‌شناسی و بیوشیمیایی ژنوتیپ‌های سیب زودرس، متوسط‌رس با عملکرد بالا در باغ هیبرید مشکین‌آباد، کرج

نرجس مالایی کناری^{۱*}، حسن حاج نجاری^۲، سید علی پیغمبری^۳

^{۱*} دانش آموخته کارشناسی ارشد باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات تهران

^۲ دانشیار پژوهش، پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرج

^۳ عضو هیئت علمی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

نویسنده مسئول: Narjesmalae@yahoo.com

چکیده

در پایان فصل رویشی ۱۳۹۲، از بین ۵۶۶ اصله از نتاج شش ساله سیب مستقر در باغ هیبرید، ۳۷۶ ژنوتیپ هیبریدی به میوه نشستند. پس از گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها براساس زمان رسیدن میوه در ۹ کلاس مختلف، تعداد ۱۷ ژنوتیپ بارده زودرس و متوسط‌رس با عملکرد بالا انتخاب شدند. از این ژنوتیپ‌ها نمونه‌های میوه تهیه و بررسی‌های میوه‌شناسی و بیوشیمیایی در آزمایشگاه پس‌از برداشت پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری انجام شد. داده‌های حاصل جهت تجزیه خوشه‌ای ساده و تعیین میزان همبستگی صفات استفاده شدند و با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. دو گروه از میوه‌های مورد بررسی از نظر اندازه و وزن با استانداردهای جهانی همخوانی داشتند. نتایج حاصل همبستگی مثبت معنی‌داری در سطح ۵ درصد بین صفت وزن میوه و صفت نسبت طول به قطر میوه و همبستگی منفی معنی‌دار در سطح ۱ درصد بین صفت وزن میوه و صفات TSS و TA نشان داد.

کلمات کلیدی: اصلاح سیب، میوه‌شناسی، ژنوتیپ‌های برتر، ارزیابی نتاج

مقدمه

علی‌رغم شناسایی بیش از ده‌هزار رقم سیب در دنیا و معرفی هر ساله ارقام جدید با ویژگی‌های مطلوب به بازار، تنها تعداد کمی از این ارقام در مقیاس جهانی کشت می‌شوند (Ahmadi Afzadi, 2012). معرفی کولتیوارهای جدید سیب از تلاقی‌های هدفمند بین والد‌های شناخته شده یا از میان دانه‌های سیب حاصل گرده‌افشانی تصادفی با منبع گرده نامشخص انجام می‌شود (Kikuchi et al., 2017). کیفیت میوه هرچند متأثر از صفات ظاهری مثل شکل، اندازه و رنگ است ولی به شدت با نیاز و ذائقه مصرف‌کننده به عنوان شاخصی تعیین‌کننده در ارتباط است (Duric et al., 2015). از بین معیارهای ارزیابی سیب در ایران می‌توان به عملکرد، صفات کیفی و بیوشیمیایی اشاره کرد (مریدی و همکاران، ۱۳۹۴). در سال‌های اخیر برنامه‌های سازگاری ارقام، کنترل ویروس در سطح ملی (پیرمرادبان و همکاران، ۱۳۹۷) و تولید ارقام زودرس و متوسط‌رس با هدف پرکردن خلا میوه سیب در برخی ماه‌های سال و جایگزینی ارقام قدیمی "رزدلیشز" و "گلدن‌دلیشز" از سایر اهداف به‌نژادی در کشور تعریف شده‌اند (حاج نجاری، ۱۳۹۷). تحقیق حاضر در سال ۱۳۹۲، پس از بررسی‌های فنولوژی زمان رسیدن میوه و شناسایی ۱۷ ژنوتیپ زودرس و متوسط‌رس سیب با عملکرد بالا و ویژگی‌های ظاهری مناسب، ارزیابی کامل نمونه میوه‌های برداشت شده از نتاج هیبرید تنی و ناتنی ۶ ساله مستقر در باغ هیبرید و بر اساس دستورالعمل ملی آزمون تمایز، یکنواختی و پایداری (D.U.S) (حاج نجاری و همکاران، ۱۳۸۷) انجام شد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر طی فصل رویشی ۱۳۹۲ بر زیرمجموعه ۱۷ تایی از میان ۵۶۶ دانه‌های اصلاح‌شده هیبریدی موجود در باغ هیبرید، واقع در ایستگاه تحقیقات باغبانی مشکین‌آباد، کرج وابسته به پژوهشکده گیاهان معتدله و سردسیری سازمان تحقیقات

آموزش و ترویج کشاورزی صورت گرفت. پس از رکوردگیری‌های روزانه میدانی در تابستان ۱۳۹۲ بر ۵۶۶ اصله از نتاج باغ، هیبریدهای بالغ با تاج‌های بارده مورد شناسایی قرار گرفتند. زمان رسیدن میوه تمام نتاج بالغ بارده یادداشت‌برداری شد. برای تشخیص زمان رسیدن میوه سیب بر شاخص‌های برداشت زمان رسیدن میوه از جمله مولفه‌های اصلی رنگ میوه، رنگ بذر، مقاومت میوه به کنده‌شدن و میزان ریزش تمرکز شد. نتاج براساس گروه‌بندی مندرج در توصیف‌گر سیب در ۹ کلاس رسیدگی میوه شامل بسیارزودرس، بسیارزود-زودرس، زودرس، زود-متوسطرس، متوسطرس، متوسط-دیررس، دیررس، دیررس-بسیار دیررس، بسیار دیررس توزیع و نتاج زودرس و متوسطرس و گروه‌های مرتبط شناسایی شدند. بررسی‌های عملکردی نتاج بالغ میوه‌ده از طریق شمارش تعداد شاخه‌های بارده، ریزش و تعداد میوه در درخت انجام شد. نمونه میوه‌های هیبریدهای انتخابی با عملکرد بالا و کیفیت مطلوب برداشت شدند و به آزمایشگاه پس‌از برداشت پژوهشکده انتقال یافتند. ۱۰ نمونه میوه سالم از هر درخت هیبریدی بالغ بارور انتخاب و براساس دستورالعمل ملی مندرج در D.U.S، صفات میوه از جمله وزن، طول و قطر، شکل کلی، اندازه، نسبت طول به قطر و کلیه ویژگی‌های مربوط به رنگ مورد بررسی قرار گرفت. صفت وزن توسط ترازوی دیجیتال و برحسب گرم، صفات طول و قطر توسط کولیس برحسب میلی‌متر و سایر صفات براساس استانداردهای مندرج در D.U.S به صورت چشمی اندازه‌گیری شدند. در ارزیابی صفات بیوشیمیایی شامل اسیدپت عصاره میوه (pH) نتاج از دستگاه pH متر مدل Metrohm-691 ساخت سوییس، اسیدپت قابل تیترا (TA) از روش تیتراکردن عصاره صاف‌شده میوه سیب و اندازه‌گیری مواد جامد محلول کل میوه (TSS) از دستگاه قندسنج دستی مدل ATAGO Automatic and Water Resistant ساخت کشور ژاپن استفاده شد. برای صفات پومولوژیک ۱۰ تکرار در هر ژنوتیپ هیبریدی، و برای آزمایش‌های بیوشیمیایی ۳ تکرار صورت گرفت. داده‌های حاصل جهت تجزیه‌خوشه‌ای ساده و تعیین میزان همبستگی صفات استفاده شدند و پس از آزمون یکنواختی واریانس‌ها و نرمال‌بودن داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و بعد از معنی‌دار شدن صفات، برای انجام مقایسات میانگین از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

میوه‌های ۱۷ درخت هیبریدی در کلاس‌های رسیدگی زودرس تا متوسطرس با عملکرد متوسط به بالا و صفات ظاهری مطلوب به آزمایشگاه پس از برداشت پژوهشکده منتقل شدند. صفات پومولوژیک و بیوشیمیایی میوه‌های برداشت‌شده مورد ارزیابی قرار گرفت که برخی ویژگی‌های میوه‌ها و فنولوژی زمان رسیدن نتاج انتخابی در جدول شماره ۱ ارائه شده است (جدول شماره ۱). ژنوتیپ L8G538 با متوسط وزنی حدود ۱۲۰ گرم و قطر ۶۳/۷۶ میلی‌متر دارای بیشترین وزن و قطر میوه بین هیبریدهای انتخابی زودرس بود. بین ژنوتیپ‌های متوسطرس نیز هیبرید L6G366 با وزنی حدود ۱۰۰ گرم و قطر ۵۹ میلی‌متر ژنوتیپ شاخصی به‌شمار می‌رود. بررسی نسبت طول به قطر میوه حاکی از این است که ژنوتیپ L6G424 با شکلی تقریباً مخروطی و نسبت طول به قطر ۱،۱۱ بیشترین مقدار نسبت طول به قطر را بین سایر نتاج دارد. با افزایش نسبت طول به قطر میوه به بیش از ۱، میوه در گروه عالی، بین ۰،۹ تا ۱ در گروه خوب و بین ۰،۸۵ تا ۰،۹ در گروه قابل‌قبول دسته‌بندی می‌شود (فلاحی و همکاران، ۱۳۹۱). والد مادری این ژنوتیپ ناتنی رقم زود-متوسطرس "شیخ احمد" با ویژگی‌های میوه‌استوانه‌ای شکل، عملکرد عالی، سفتی بافت مناسب و خوش خوراکی و گرده‌افشانی آزاد است (حاج نجاری، ۱۳۹۰). ژنوتیپ‌های L6G366، L6G412، L6G419، L6G424، L8G516، L8G535 و L8G538 همگی نتاج حاصل از ترکیب‌تلاقی رقم شیخ‌احمد (زود-متوسطرس) به عنوان والد مادری با گرده‌افشانی آزاد هستند. با توجه به ویژگی‌های میوه‌شناسی ارائه شده در جدول شماره ۱، کلاس رسیدن هر از ژنوتیپ‌های مذکور و عملکرد قابل‌قبول آن‌ها می‌توان والد مادری "شیخ‌احمد" را از ارقام شاخص در ایجاد باغ هیبرید دانست.

نتایج حاصل از همبستگی خطی ساده صفات میوه‌شناسی و بیوشیمیایی در میوه‌های ژنوتیپ‌های انتخابی نشان داد که بین صفت وزن میوه و صفات TSS و TA در سطح احتمال ۱ درصد همبستگی منفی معنی‌داری وجود دارد. بین صفت نسبت طول به قطر میوه و صفت میزان TA میوه همبستگی منفی معنی‌دار در سطح ۱ درصد مشاهده شد. بین صفت وزن میوه و صفات طول و قطر میوه همبستگی مثبت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد وجود دارد.



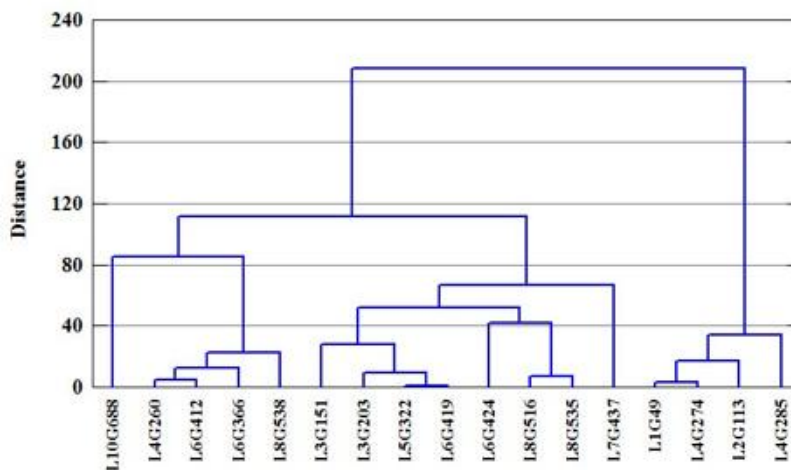
جدول شماره ۱. صفات کلیدی میوه شناسی و زمان رسیدن ۱۷ نتاج انتخابی میوه سیب در سال ۱۳۹۲

ردیف	ژنوتیپ	کلاس رسیدن میوه	عملکرد (تعداد میوه)	قطر میوه (mm)	طول میوه (mm)	رنگ میوه	شکل میوه	TSS* (درصد بریکس)	TA**
۱	L1G49	۵.متوسط رس	۸۰	۲۸/۳۳	۳۴/۲۳	قرمز صورتی	کروی	۱۷/۳	۰/۰۷
۲	L2G113	۵.متوسط رس	۱۳۹	۳۷/۴۷	۳۴/۶۲	قرمز صورتی	کروی	۱۸/۳	۰/۰۵
۳	L3G151	۵.متوسط رس	۷۵	۵۱/۷۱	۴۵/۱۳	قرمز	کروی	۱۵/۳	۰/۰۲
۴	L3G203	۴.زود-متوسط رس	۴۵	۵۵/۳۶	۵۶/۴۵	قرمز صورتی	کروی	۱۴/۱	۰/۰۴
۵	L4G260	۴.زود-متوسط رس	۵۰	۶۰/۰۴	۵۳/۵۲	قرمز نارنجی	مخروطی	۱۳/۲	۰/۰۱
۶	L4G274	۳.زودرس	۴۰	۳۵/۴۶	۲۹/۱۷	قرمز	کروی	۱۹/۳	۰/۰۷
۷	L4G285	۳.زودرس	۳۰۰	۳۲/۲۶	۲۵/۶۷	قرمز	کروی	۱۴/۱	۰/۰۷
۸	L5G322	۳.زودرس	۱۵۰	۵۸/۳۷	۵۳/۰۲	قرمز صورتی	مخروطی	۱۳/۳	۰/۰۳
۹	L6G366	۵.متوسط رس	۶۵	۵۹/۰۰	۵۸/۸۳	قرمز	کروی	۱۴/۳	۰/۰۱
۱۰	L6G412	۵.متوسط رس	۲۴	۶۷/۰۵	۶۱/۶۹	قرمز صورتی	کروی	۱۵/۳	۰/۰۲
۱۱	L6G419	۵.متوسط رس	۵۰	۵۸/۱۰	۵۴/۹۰	قرمز صورتی	کروی	۱۴/۳	۰/۰۳
۱۲	L6G424	۳.زودرس	۸۵	۵۶/۰۲	۶۳/۰۳	قرمز نارنجی	مخروطی	۱۵/۳	۰/۰۲
۱۳	L7G437	۵.متوسط رس	۱۲۵	۵۵/۶۱	۴۸/۹۷	قرمز نارنجی	مخروطی	۱۶/۲	۰/۰۱
۱۴	L8G516	۳.زودرس	۱۳۰	۵۹/۲۸	۵۹/۴۹	قرمز صورتی	کروی	۱۵/۳	۰/۰۲
۱۵	L8G535	۳.زودرس	۲۶	۶۰/۲۶	۶۵/۴۳	قرمز صورتی زنگوله ای	کروی	۱۴/۳	۰/۰۱
۱۶	L8G538	۲.بسیار زود-زودرس	۸۴	۶۳/۷۶	۶۴/۹۳	قرمز صورتی	مخروطی	۱۴/۳	۰/۰۲
۱۷	L10G688	۳.زودرس	۶۰	۵۶/۰۱	۴۴/۰۹	قرمز	کروی	۱۶/۳	۰/۰۷

*TSS: مواد جامد محلول کل (Total Soluble Solid)
**TA: اسیدیته قابل تیتراسیون (Totable Acidity)

با هدف گروه بندی و تعیین خویشاوندی ژنتیک و با استفاده از داده‌های حاصل از آزمایش‌های میوه‌شناسی و بیوشیمیایی آنالیز خوشه‌ای صورت گرفت. هیبریدهای تنی و ناتنی موجود در سه گروه قرار گرفتند. گروه اول ۵ ژنوتیپ، گروه دوم ۸ ژنوتیپ و گروه سوم ۴ ژنوتیپ را شامل می‌شدند (شکل شماره ۱).

میوه‌های نتاج هیبریدی گروه اول که ژنوتیپ‌های L4G260، L6G366، L6G412، L8G538 و L10G688 را شامل می‌شود، در صفاتی چون اندازه میوه، رنگ گوشت سفید مایل به زرد یا صورتی و بدون زنگار لپ، میانگین pH بین ۳.۸ تا ۴.۴، شکل کروی و گاهی مخروطی مشترک هستند. رنگ میوه این هیبریدها به رنگ‌های متنوع قرمز، قرمز نارنجی و قرمز صورتی مشاهده شد.



شکل ۱. دندروگرام حاصل از گروه‌بندی هفده ژنوتیپ سیب باغ هیبریدی براساس صفات پومولوژیک به روش War

بیشترین تعداد نتاج در گروه دوم بودند که میوه‌هایی با اندازه‌های کوچک و متوسط، شکل‌های کروی، مخروطی و در یک مورد زنگوله‌ای، رنگ گوشت کرم سفید، بدون زنگار در لپ و دمگاه، رنگ میوه صورتی و قرمز را در خود جای داد. دامنه pH میوه‌های این گروه بین ۳.۵ تا ۴ بود. ژنوتیپ‌های L3G151، L3G203، L5G322، L6G419، L6G424، L7G437 و L8G516 در این گروه قرار داشتند.



ژنوتیپ‌هایی که در گروه سوم قرار گرفتند از نظر اندازه میوه بسیار کوچک و کوچک هستند که علی‌رغم طعم، مزه، عدم وجود هرگونه ناهنجاری بر میوه‌ها، شکل کاملاً کروی و متقارن، سطح pH بین ۳٫۵ تا ۳٫۸، عملکرد بالا و رنگ بسیار زیبا و خیره کننده دارای بازارپسندی لازم نیستند. اما آنچه که باعث شد تا آزمایش‌های پومولوژیک و بیوشیمیایی بر آنها صورت گیرد، طعم و اندازه این میوه‌ها بود که آنها را برای مصارفی همچون سالاد میوه مناسب می‌نمود. البته با توجه به خلا میوه در بازار تازه‌خوری در دامنه زمانی اواخر بهار تا اوائل تابستان و با در نظر گرفتن این‌که می‌توان با اعمال تنک، هرس، تربیت و تغذیه متفاوت اندازه میوه‌ها را افزایش داد، اندازه میوه سیب زودرس و بسیار زودرس در سایه قرار می‌گیرد.

در دسته‌بندی استاندارد جهانی کمینه قطر و وزن میوه در سیب‌های کلاس‌های مختلف ۶۰ میلی‌متر و ۷۰-۹۰ گرم ذکر شده است (UNECE STANDARD FFV-50 APPLES, 2017) که وقتی با نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای مقایسه می‌شود می‌توان دید که اغلب میوه‌های قرار گرفته در گروه‌های یک و دو، از هر دو نظر قطر و وزن از استاندارد جهانی برخوردارند.

منابع

- پیرمردیان، م.، حاج نجاری، ح. و حسنی، ق. ۱۳۹۷. بررسی سازگاری منطقه ای، ویژگی های رشدی و عملکردی ترکیب های پیوندی وارداتی سیب بدون ویروس. علوم فنون باغبانی ایران. دوره ۱۹ شماره ۲. زیر چاپ.
- حاج نجاری، ح. ۱۳۹۷. اطلس ارقام درختان میوه ایران. نشر آموزش کشاورزی. ۲۳۴ صفحه.
- حاج نجاری، ح. ۱۳۹۰. گزارش نهایی پروژه مستقل فنولوژی گلدهی و زمان رسیدن، تعیین درصد میوه بندی و خصوصیات پومولوژیک ۱۰۸ رقم سیب. ش. فروست ۹۰/۲۴۷ مورخ ۱۳۹۰/۳/۱۶. مجری: حاج نجاری، ح. مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی.
- حاج نجاری، ح.، دهقانی شورکی، ی.، خندان، ع. و فخرايي لاهیجی، م. ۱۳۸۷. دستورالعمل ملی آزمون های تمایز، یکنواختی و پایداری در سیب. موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال. ۴۰ صفحه.
- فلاحی، ا.، حسنی مقدم، ا. و روستا، س. ۱۳۹۱. خصوصیات فیزیکی و ارزش تغذیه ای رقم های گلدن دلشز و رد دلشز در استان لرستان. نشریه یافته. جلد ۲، صفحات ۱۵-۲۲.
- مریدی، ف.، حاج نجاری، ح. و بدیعی، ف. ۱۳۹۴. گزینش ارقام و ژنوتیپ های امیدبخش سیب با ارزش غذایی و قدرت بالای بیوسنتز اسکوربیک اسید. نهمین کنگره علوم باغبانی ایران-اهواز. انجمن علوم باغبانی ایران و دانشگاه شهید چمران اهواز.

Ahmadi Afzadi, M. 2012. Genetic and Biochemical Properties of Apples that affect Storability and Nutritional Value. Introductory Paper at the Faculty of Landscape Planning, Horticulture and Agriculture Science. Swedish University of Agricultural Science. 41 pages.

Duric, G., Zabic, M., Rodic. M., Stanivukovic, S. and Bosancic, B. 2015. Biochemical and Pomological Assessment of European Pear Accessions from Bosnia and Herzegovina. Horticultural Science (Prague), 42(4):176-184

Kikuchi, T., Kasajima, I., Morita, M. and Yoshikawa, N. 2017. Practical DNA markers to Estimate Apple (*Malus domestica* Borkh.) Skin Color, Ethylene Production and Pathogen Resistance Journal of Horticulture, 4(4) :211. Doi: 10.4172/2376-0354.1000211.

UNECE STANDARD FFV-50, APPLES, 2017 EDITION, concerning the marketing and commercial quality control of APPLES. 17 pages



Pomological and Biochemical Assessment of High Yield and Early-Mid Ripening Apple Genotypes in Hybrid Orchard, Karaj, Iran

Narjes Malaee Kenari^{1*}, Hassan Hajnajari², Ali Peyghambari³

^{1*}Graduated Student in MSc, Horticulture Science, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran

²Research Associate Professor, Research Institute of Temperate and Cold Fruits (TCFRI), Horticulture Science Research Institute, Karaj

³Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Tehran

*Corresponding Author: Narjesmalaee@yahoo.com

Abstract

At the end of the growing season of 2013, 376 six-year-old apple hybrid genotypes came to fruit out of 566 full and half-sib progenies in hybrid orchard. 17 fertile and adult ones with high performance were selected to be assessed pomologically as well biochemically after classifying the fertile genotypes in 9 groups based on ripening time. All related tests were done in the post harvest laboratory of temperate and cold fruits Research Institute. Cluster analysis and correlation determination were carried out based on the data on qualitative and quantitative traits. SAS 9.1 software was used to analyze the data. 2 groups of progenies were in accordance with international standards in size and weight. The results showed a significant positive correlation at the 5% level between fruit weight and fruit length/fruit diameter and a negative significant correlation was found between fruit weight trait and TSS and TA at 1% level.

Key words: Apple Breeding, Pomology, Superior Genotypes, Progenies Evaluation

