مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۳۰، شماره ۳، سال ۱۳۹۳

ارزیابی خصوصیات رویشی و زایشی و تمایز برخی ژنوتیپ‌های به (*Cydonia oblonga* Mill.) از مناطق مختلف ایران

Evaluation of Vegetative and Reproductive Characteristics and Distincness of some Quince (*Cydonia oblonga* Mill.) Genotypes from Different Regions of Iran

مهدی علیپور[۱]، حمید عبداللهی[۲]، وحید عبدوسی[۳]، ایوبعلی قاسمی[۴]، محمود عدلی[۵] و مصطفی محمدی[۶]

۱ و ۳- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه علوم باغبانی، تهران
۲ و ۶- به ترتیب دانشیار و تکنیسین، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج
۴- مربی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان
۵- کارشناس، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، مشهد

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۸/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۲/۳۰

چکیده

علیپور، م.، عبداللهی، ح.، عبدوسی، و.، قاسمی، ا.، عدلی، م. و محمدی، م. ۱۳۹۳. ارزیابی خصوصیات رویشی و زایشی و تمایز برخی ژنوتیپ‌های به (*Cydonia oblonga* Mill.) از مناطق مختلف ایران. مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۳۰: **۵۲۹ - ۵۰۷.**

شناسائی و تمایز ارقام و ژنوتیپ‌های درخت به با توجه به گستره محدودتر صفات این گونه در مقایسه با دیگر اعضای زیرخانواده دانه‌داران، از دشواری بیش‌تری برخوردار است. این تحقیق به منظور مطالعه صفات رویشی و زایشی ژرم‌پلاسم به کشور و با هدف انتخاب صفات مهم در زمینه تمایز و تفکیک این ارقام و ژنوتیپ‌ها انجام شد. به این منظور، ۳۰ ژنوتیپ به جمع‌آوری شده از استان‌های اصفهان، خراسان و گیلان موجود در کلکسیون به کشور طی سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۱ بر اساس دستورالعمل اتحادیه بین‌المللی محافظت از ارقام جدید گیاهی مقایسه شدند. در کل ۳۸ صفت مربوط به این دستورالعمل همراه با ۵ صفت تکمیلی از سطح مقطع تنه، خصوصیات دانه و میوه و همچنین زمان خزان مد نظر قرار گرفت. نتایج حاصل بیانگر وجود تنوع قابل توجه در کلیه اندام‌های گیاهی و شکل عمومی درخت بود، لیکن شناسائی و تمایز ژنوتیپ‌ها نیاز به استفاده از مجموعه‌ای از صفات متمایزکننده داشت. در این بین، صفات اندازه و شکل میوه، اندازه حفره انتهائی، شکل برگ و زمان گلدهی از اهمیت بیش‌تری برخوردار بودند که اغلب آن‌ها در انطباق با صفات ستاره‌دار دستورالعمل بود. بر این اساس مشخص شد صفاتی مثل شکل برگ و مواج بودن آن، اندازه میوه و شکل و طول گردن میوه می‌تواند در تمایز ژنوتیپ‌ها نقشی اساسی داشته باشند. همچنین صفات اصلاحی ارزشمندی نظیر عادت رشد باز که سبب باردهی زیاد درخت می‌شود، در برخی از ژنوتیپ‌های مشاهده شد. در بین ژنوتیپ‌های مناطق مختلف کشور، برترین صفات میوه و عادت رشد درخت، در ژرم‌پلاسم به اصفهان مشاهده شد و ژرم‌پلاسم خراسان از ارزش تجاری نسبتاً کم‌تری برخوردار بود، همچنین بیش‌ترین میزان عملکرد به ترتیب در دو ژنوتیپ KVD1 و KVD2 مشاهده شد. بر پایه نتایج، امکان ارزیابی تکمیلی و معرفی شماری از ژنوتیپ‌های استان اصفهان به عنوان ارقام امیدبخش به کشور وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: درخت به، مورفولوژی، تنوع ژنتیکی، *Cydonia oblonga*.

نویسنده مسئول: hamidabolladi@spii.it تلفـــــن: ۰۲۶۳۶۷۰۲۵۴۱

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

درخت به گیاهی متعلق به خانواده گل‌سرخیان (Rosaceae) و زیرخانواده سیبی ها (Pomoideae) است. جنس Cydonia فقط دارای یک گونه *C. oblonga*، با پایه کروموزومی x=۱۷ و ۲x=۳۴ است (Sabeti, 1995). درخت به اغلب دارای رشد متوسط و به صورت درختچه‌هایی با ارتفاع حداکثر ۸ متر بوده (Bell and Leitao, 2011) و از آن به عنوان یک پایه پاکوتاه‌کننده برای باغ‌های تجاری گلابی استفاده می‌شود. درخت به در میان گونه‌های درختان میوه دانه‌دار از نظر اهمیت تولید، رتبه سوم و از نظر فراوانی بعد از سیب، گلابی و گلابی آسیایی رتبه چهارم را به خود اختصاص داده است (Anonymous, 2013). این گیاه بومی مناطقی از ایران، ترکمنستان و قفقاز است (Vavilov, 1930؛ Bakhriddinov, 1985). در ایران، رشد گونه‌های وحشی این گیاه، از آستارا تا کتول گرگان گزارش شده است (Sabeti, 1995).

بررسی تنوع ژنتیکی و ارزیابی خصوصیات ژرم‌پلاسم گیاهان زراعی و باغی، در راستای اهداف مختلفی از جمله بررسی روند تولید و تکامل ارقام و ژنوتیپ‌ها، گروه‌بندی ژرم‌پلاسم، استفاده در برنامه‌های به‌نژادی و در نهایت گزینش ارقام جدید دارای اهمیت است (Naghavi *et al*., 2007). غالباً جهت ارزیابی تنوع ژنتیکی در گونه‌های مختلف از نشانگرها استفاده می‌شود که یکی از آن‌ها، نشانگرهای مورفولوژیک است (Kumar, 1999). ارزیابی تنوع مورفولوژیک ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف درخت به با توجه به شباهت ظاهری زیاد برگ و میوه کار دشواری بوده و پژوهش‌های کم‌تری روی آن صورت انجام شده است. گاهاً نیز تلاش‌هایی توسط پرورش‌دهندگان درخت به، برای دسته‌بندی آن‌ها انجام شده که منجر به نام‌گذاری ارقام بر اساس شکل میوه آن‌ها شده است (Bayazit *et al*., 2011؛ Hedrick, 1925). علاوه بر این، پنج گروه اصلی از درختان به پایه کوتاه، که به عنوان پایه برای گلابی به کار می‌روند، در انگلستان، بر اساس صفات مورفولوژیکی با حروف A، B، C، D و E، در اوایل قرن بیستم، تفکیک و معرفی شده‌اند (Tukey, 1964). بانک ژن درختان میوه وابسته به وزارت کشاورزی آمریکا در کورووالیس اورگون از سال ۱۹۸۱، بانک ژنی از ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف درخت به ایجاد کرد که در این مجموعه بیش از ۱۰۰ نمونه این درخت از پانزده کشور مختلف نگهداری می‌شود (Postman, 2008). در تمام دنیا بیش از ۴۰ رقم به تکثیر و کشت می‌شود، اما در این بین حدود ۱۵ رقم به خوبی شناخته شده و دارای استفاده تجاری هستند (Szabo, 1998). در ایران نیز اولین بررسی دقیق ژرم‌پلاسم به، توسط رضوی و همکارن (Razavi *et al*., 1999) در زمینه ژنوتیپ‌های به مناطقی از استان اصفهان انجام و تنوع قابل توجهی در صفات مختلف،

Archive of SID

www.SID.ir

به ویژه شکل میوه مشاهده و گزارش شد. در این بررسی هفت ژنوتیپ از مجموع یک هزار درخت گزینش و به عنوان ژنوتیپ‌های برتر مورد معرفی قرار گرفتند.

ردریگز- گوئی‌زادو و همکاران (Rodríguez-Guisado *et al.*, 2009) خصوصیات شیمیایی، مورفولوژیکی و ارگانولپتیکی پنج ژنوتیپ به اسپانیا را مورد مطالعه قرار دادند. نتیجه ارزیابی این ژنوتیپ‌ها نشان داد که یکنواختی فرم برگ و میوه در آن‌ها زیاد و ژنوتیپ MEMB3 بالاترین میزان قند میوه را دارا بود. همچنین در کلیه ژنوتیپ‌ها میزان فیبر بالا و میزان مواد محلول کل بین ۱۱/۵ تا ۱۴/۷ بریکس متغیر بود. سایکز (Sykes, 1972) خصوصیات گیاه‌شناسی و مورفولوژیکی ارقام مختلف به جمع‌آوری شده از غرب ترکیه را مورد بررسی قرار داد و آن‌ها را بر اساس اندازه میوه به پنج گروه مختلف شامل ارقام به میوه بزرگ، میوه بزرگ تا متوسط، میوه متوسط، میوه متوسط تا کوچک و میوه کوچک تقسیم‌بندی کرد. در این بررسی ارقام تکس (Tekes)، سکر (Seker)، اکمک (Ekmek)، لیمون (Limon) و میدیلی (Midilli) شاخص‌های هر گروه انتخابی بودند. پس ار بررسی رضوی و همکاران (۱۹۹۹) در رابطه با ژرم‌پلاسم به اصفهان، جمع‌آوری ژرم‌پلاسم به مناطق مختلف کشور به صورت متمرکز از یک دهه پیش آغاز (Abdollahi *et al.*, 2008) و تا سال ۱۳۹۱ حدود ۵۰ رقم و ژنوتیپ از مناطق مختلف ایران شامل استان‌های اردبیل، اصفهان، تهران، آذربایجان غربی، خراسان رضوی، گیلان و همچنین تعداد محدودی ژنوتیپ از ناحیه قفقاز در آن جمع‌آوری شد (Abdollahi *et al.*, 2013). بررسی‌های انجام گرفته روی این ژرم‌پلاسم شامل ارزیابی مقاومت به بیماری آتشک (Abdollahi *et al.*, 2008 ؛Mehrabipour *et al.*, 2012) و ارزیابی تنوع ژنتیکی آن‌ها با استفاده از مارکر توالی‌های ساده تکراری (Khoramdel Azad *et al.*, 2010) و مارکر RAPDs (Alipour, 2013) بوده است. لیکن به دلیل شروع باردهی تجاری این کلکسیون در سال‌های اخیر، تاکنون بررسی دقیقی روی خصوصیات زایشی و رویشی ژرم‌پلاسم موجود انجام نشده بود.

به منظور شناسائی تفاوت ارقام شناخته شده درخت به، اتحادیه بین‌المللی محافظت از ارقام جدید گیاهی در سال ۲۰۰۳ میلادی نسبت به انتشار توصیف‌گر این درخت اقدام کرد (Anonymous, 2003). همچنین بر اساس امکان تمایز و شناسائی ارقام و ژنوتیپ‌های به در بررسی‌های یاماموتو و همکاران (Yamamoto *et al.*, 2004)، اتحادیه بین‌المللی محافظت از ارقام جدید گیاهی اقدام به انتشار دستورالعمل شناسائی ارقام به بر اساس نشانگرهای مولکولی کرد. در این دستورالعمل تنها تعداد محدودی از ارقام شناخته شده و تجاری به مد نظر قرار گرفته است

www.SID.ir

(Kimura *et al*., 2005). رضوی و همکاران (۱۹۹۹) ضمن بررسی ژرم‌پلاسم به اصفهان، بر اساس ۱۰۹ صفت مورد استفاده در تحقیق خود، اقدام به ارائه کلید شناسائی ژنوتیپ‌های برتر کردند. آن‌ها صفاتی نظیر رنگ گل، شکل میوه، فرم برگ، کرک روی سطح میوه و همچنین شیارهای سطحی و حفره‌های گلگاه و اطراف دم میوه را به عنوان صفاتی کلیدی در رابطه با شناسائی و تمایز ژنوتیپ‌های به اصفهان مد نظر قرار داند. با توجه به اهمیت شناسائی و تمایز ارقام به موجود در کشور، دستورالعمل ملی آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری در درخت به با افزایش تعداد صفات دستورالعمل اتحادیه بین‌المللی محافظت از ارقام جدید گیاهی از ۳۸ عدد (Anonymous, 2003) به ۵۵ عدد (Khandan *et al*., 2011) تکمیل و بر اساس تنوع موجود در ارقام و ژنوتیپ‌های داخلی بهینه شد. در این راستا مقایسه صفات تکمیلی دستورالعمل ملی به با نتایج رضوی و همکاران (۱۹۹۹) حاکی از تطابق این دو تحقیق در راستای استفاده از دو گروه صفت مربوط به شکل سطح میوه و محور برگ در زمینه شناسائی و تمایز ارقام و ژنوتیپ‌های به کشور است.

بر خلاف دشواری‌های موجود در زمینه تمایز ارقام و ژنوتیپ‌ها به با استفاده از نشانگرهای مورفولوژیک، استفاده از نشانگرهای مولکولی به نحو مطلوبی قادر به تفکیک و گروه‌بندی ژرم‌پلاسم داخلی (Khoramdel Azad *et al*., 2011؛ Alipour, 2013) و خارجی به (Yamamoto *et al*., 2004؛ Bayazit *et al*., 2011) بوده است. آغازگرهای مورد استفاده توسط یاماموتو و همکاران (۲۰۰۴) به منظور شناسائی و تمایز ارقام به، از هر دو گونه سیب و گلابی بوده و قدرت انتقال‌پذیری یکسانی به گونه به نشان داده‌اند.

با توجه به اهمیت ارزیابی‌های صفات رویشی و زایشی در برنامه‌های تمایز و تفکیک ارقام درختان میوه مختلف، از جمله درخت به و همچنین بررسی‌های محدود انجام شده روی این درخت، به منظور بررسی دقیق طیف صفات، شدت تنوع در صفات مختلف به ویژه صفات کلیدی و ستاره‌دار، میزان پایداری صفات، امکان افزودن صفات جدید به دستورالعمل اتحادیه بین‌المللی محافظت از ارقام جدید گیاهی و در نهایت استفاده از ارزیابی‌های انجام شده در زمینه ثبت ارقام بومی و در حال معرفی داخلی این تحقیق برنامه‌ریزی و انجام شد.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر طی سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۱ روی ۳۰ ژنوتیپ درخت به بومی ایران انجام شد. ژنوتیپ‌های مورد بررسی از استان‌های اصفهان، خراسان و گیلان جمع‌آوری شده و پس از پیوند روی پایه‌های بذری به، در محل کلکسیون به موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر در ایستگاه تحقیقاتی کمال‌شهر کرج

Archive of SID

www.SID.ir

کشت شده بودند (Abdollahi *et al*., 2013). درختان مورد نظر در سال شروع مطالعه، هفت ساله بوده و وارد فاز باردهی اقتصادی شده بودند. کلیه درختان کلکسیون به صورت پیشاهنگ تغییر یافته (شلجمی) و با بازکردن ۴۵ درجه بازوهای اصلی درخت هرس شده بودند. خصوصیات مورد بررسی در این مطالعه بر اساس دستورالعمل اتحادیه بین‌المللی محافظت از ارقام جدید گیاهی در درخت به انجام شد (Anonymous, 2003). این خصوصیات شامل پنج صفت از فرم عمومی درخت، شش صفت از شاخه یکساله، یازده صفت از برگ، شش صفت از شکوفه و ده صفت از صفات مربوط به میوه بود. در این بین صفات ستاره‌دار این دستورالعمل به عنوان صفاتی که در تمایز ارقام و ژنوتیپ‌های به دارای کارآئی بیش‌تری در مقایسه با سایر صفات هستند، مد نظر قرار گرفت.

کلیه اندازه‌گیری‌ها مربوط به صفات عمومی درخت روی پنج درخت و سایرصفات با حداقل ده تکرار روی هر درخت بررسی شدند. صفات کمی قابل تبدیل به ارزیابی کیفی، شامل طول و عرض برگ، طول دمبرگ، فاصله میان‌گره و صفات مربوط به میوه ابتدا به صورت کمی مورد اندازه‌گیری قرار گرفته و سپس به صورت مقایسه‌ای بر اساس دستورالعمل مذکور به صفات کیفی تبدیل شدند. ارزیابی کلیه صفات مربوط به درخت و شاخه یک‌ساله، طی ماه‌های آذر، دی و بهمن در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ و بعد از آغاز خواب درختان انجام شد. صفات عمومی درخت شامل قدرت و عادت رشد، زمان آغاز گلدهی و برگدهی و زمان رسیدن میوه روی درخت بود. صفات برگ شامل طول و عرض پهنک، شکل پهنک، وجود یا عدم وجود نوک، طول و زاویه نوک برگ، شکل قاعده برگ، طول دم‌برگ، وجود یا عدم وجود گوشوارک و اندازه آن بود. به منظور ارزیابی این صفات، تعداد بیست برگ بالغ در اواخر تابستان از هر درخت و پنج درخت از هر ژنوتیپ جدا و ارزیابی شد. علاوه بر صفات دستورالعمل، روند زرد شدن و ریزش برگ‌ها از نیمه دوم شهریور ماه ثبت و زمان خزان در درختان به صورت خزان زودرس، متوسط و دیررس تعیین شد. صفات مورد بررسی در گل شامل اندازه گلبرگ، رنگ گل، موقعیت حاشیه گلبرگ‌ها نسبت به هم، مواج بودن حاشیه گلبرگ‌ها، موقعیت کلاله نسبت به پرچم‌ها، اندازه کاسبرگ، شکل کاسبرگ و زمان گلدهی بودند. به منظور بررسی خصوصیات مورد نظر در گل نیز تعداد بیست شکوفه از هر درخت مورد بررسی قرار گرفت. تعیین زمان برگدهی و گلدهی ژنوتیپ‌ها با بررسی رشد و تورم جوانه‌ها از نیمه دوم اسفندماه به صورت روزانه انجام شد.

خصوصیات مورفولوژیک میوه از جمله اندازه میوه، طول و قطر میوه، اندازه حفره انتهایی، وجود یا عدم وجود گردن، ارتفاع گردن، اندازه حفره دم، وزن میوه، شکل مقطع

www.SID.ir

در برش طولی و تقارن در برش طولی میوه مورد ارزیابی قرار گرفت. اندازه‌گیری صفات کمی با استفاده از کولیس ثبت و در سایر موارد به راهنما و تصاویر موجود در دستورالعمل UPOV مراجعه شد (Anonymous, 2003). به منظور تعیین اندازه میوه، مقادیر طول و قطر میوه‌ها به سه دسته کوچک، متوسط و بزرگ تقسیم و بر اساس آن، اندازه میوه به دست آمد. به منظور بررسی خصوصیات مورد نظر در میوه‌ها، محصول درختان در اواخر مهر ماه برداشت شده و در بسته‌های جداگانه، بر اساس نوع ژنوتیپ، به سردخانه ۱- درجه سانتی گراد بخش تحقیقات باغبانی منتقل و تا زمان ارزیابی در این شرایط نگهداری شدند. به مجموع ۳۸ صفت اشاره شده در دستورالعمل UPOV، جمعاً پنج صفت تکمیلی شامل سطح مقطع تنه، تعداد برچه، وزن متوسط بذر، تعداد متوسط بذر در هر میوه و زمان خزان درخت اضافه شد. ارزیابی میزان باردهی هر ژنوتیپ با برداشت و توزین کلیه میوه‌های درختان تکرارهای مختلف طی دو سال متوالی انجام و به صورت میانگین دوساله عملکرد کیلوگرم در درخت ارائه شد.

داده‌های حاصل از اندازه‌گیری صفات در نرم‌افزار Excel ثبت و رسم نمودار خوشه‌ای با استفاده از روش وارد (Ward's method) و مربع فاصله اقلیدسی انجام شد. همچنین تجزیه به مولفه‌های اصلی (Principal Component Analysis) و چرخش مولفه‌ها به روش واریمکس با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد.

نتایج و بحث

نام و منشاء ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- ژنوتیپ‌های به مورد مطالعه و منشاء آن‌ها
Table 1. Studied quince genotypes and their origin

منشاء Origin	کد و منطقه هر ژنوتیپ Genotype's code and area
Isfahan Province	ET1 (Isfahan)*, KM1 (Kalishad), KVD1 (Kashan), KVD2 (Kashan), KVD3 (Kashan), KVD4 (Kashan), NB2 (Natanz), NB3 (Natanz), NB4 (Natanz), PH2 (Felaverjan), PK2 (Felaverjan), SHA1 (Shahreza), SVS1 (Semirom), SVS2 (Semirom)
Khorasan Province	M1 (Mashhad), M2 (Mashhad), M3 (Mashhad), M4 (Mashhad), M5 (Mashhad), M6 (Mashhad), M7 (Mashhad), M8 (Mashhad)
Guilan Province	AS1 (Astara), AS2 (Astara), ASM1 (Astara), ASM2 (Astara), ASM3 (Astara), ASP1 (Astara), ASP2 (Astara), UT1 (Astara Road to Talesh)

*Origin of genotypes in the area

مقایسه صفات مختلف ارقام و ژنوتیپ‌های به مورد بررسی نشان‌دهنده وجود تنوع در خصوصیات درخت، فرم و رنگ شاخه‌های یکساله، برگ، شکوفه و میوه آن‌ها بود. چنانچه

Archive of SID
www.SID.ir

بـر خـلاف آن‌چـه در یـک بررسـی عمـومی در زمینه شکل عمومی درخت، برگ و میوه و حتی سرشاخه‌های درخت به مشاهده می شـود، کلیـه بخش‌های گیاهی فوق تفاوت‌های قابل تـوجهی نـشان دادنـد کـه بـه خـوبی مـی‌تواننـد در زمینـه تفکیک و تمایز ارقام این درخت مورد اسـتفاده قرار گیرند.

صفات عمومی درخت و شاخه یکساله

نتـایج حاصـل از بررسـی عـادت رشـدی در ژنوتیـپ‌هـای مختلـف بـه نـشان داد کـه اغلـب درختان مورد بررسی دارای عادت رشد مـستقیم بودند. ژنوتیپ‌هایی که دارای عادت رشـد نیمـه مستقیم بودنـد شـامل KVD1، KVD4، NB2 و SVS1 و همگـی از اسـتان اصـفهان جمـع‌آوری شـــده بودنـــد (جـــدول ۲). ایـــن صـــفت در دسـتورالعمل UPOV بـه عنـوان یـک صـفت ستاره‌دار مشخص شده بود، اما با توجه بـه نتـایج به دست آمده از این تحقیق و شباهت فرم رشـد در اغلب ارقام، می‌توان گفت کـه ایـن ویژگـی نمی‌تواند به تنهائی به عنوان یک صـفت متمـایز کننده به کار رود. همچنین ژنوتیـپ‌هـای دارای عادت رشد نیمـه مـستقیم، اغلـب توزیـع اسـپور یکنواختی در طول بازوهـا داشـته و ایـن صـفت دلیل اصلی بـاردهی یکنواخـت و فـراوان آن‌هـا بود.

جدول ۲- صفات کیفی در درخت و شاخه یکساله ژنوتیپ‌های به
Table 2. Qualitative characters in the annual branch and tree of quince genotypes

ژنوتیپ	اندازه میانگره	تراکم کرک	رنگ شاخه یکساله	موقعیت جوانه جانبی
Genotype	Internode length	Pubescence density	One year old shoot color	Position of lateral bud
AS1	Medium	Medium	Reddish brown	slightly held out
AS2	Medium	75% Medium+25% Strong	75%Reddish brown+25% Medium brown	slightly held out
ASM1	Short	Strong	Reddish brown	Adpressed
ASM2	Medium	Strong	Reddish brown	slightly held out
ASM3	Medium	Strong	Medium brown	Adpressed
ASP1	Short	Medium	Greenish brown	Adpressed
ASP2	Short	Strong	Reddish brown	slightly held out
ET1	Short	Medium	Reddish brown	slightly held out
KM1	Medium	Strong	Reddish brown	slightly held out
KVD1	Short	Medium	Reddish brown	slightly held out
KVD2	Medium	Strong	Reddish brown	slightly held out
KVD3	Short	75% Medium+25% Strong	Dark brown	Adpressed
KVD4	Medium	Strong	Reddish brown	slightly held out
M1	long	75% Medium+25% Strong	Reddish brown	75% adpressed+25% slightly held out
M2	Short	Medium	Reddish brown	Adpressed
M3	Short	Medium	Reddish brown	Adpressed
M4	Medium	Strong	Reddish brown	slightly held out
M5	Short	Strong	Reddish brown	Adpressed
M6	Short	Strong	Reddish brown	slightly held out
M7	Medium	Strong	Dark brown	Adpressed
M8	Short	Medium	Reddish brown	Adpressed
NB2	Medium	75% Medium+25% Strong	Medium brown	slightly held out
NB3	long	Strong	Reddish brown	strongly held out
NB4	long	Strong	Reddish brown	slightly held out
PH2	Short	Strong	Reddish brown	slightly held out
PK2	Short	25% Medium+75% Strong	Reddish brown	strongly held out
SHA1	Medium	Medium	Reddish brown	75% adpressed+25% slightly held out
SVS1	Medium	75% Medium+25% Strong	75%Dark brown+25% Medium brown	Adpressed
SVS2	long	Strong	Reddish brown	slightly held out
UT1	Medium	Strong	Reddish brown	slightly held out

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی نتایج حاصل از اندازه‌گیری مساحت سطح مقطع تنه نشان داد که ژنوتیپ‌های M5 و KVD4 به ترتیب با رشد ۱۴/۳۰ و ۸۰/۵۱ سانتی‌متر مربع دارای کم‌ترین و بیش‌ترین میزان رشد در تنه خود بودند. تجزیه واریانس نتایج به دست آمده از اندازه‌گیری سطح مقطع تنه درختان، تفاوت معنی‌داری را در سطح کم‌تر از ۱ درصد نشان داد. همچنین در بین ژنوتیپ‌های مختلف، ارقام جمع‌آوری شده از استان اصفهان نسبت به ژنوتیپ‌های سایر استان‌ها، دارای تنه‌هایی با سطح مقطع بیش‌تری بودند (جدول ۳). بررسی رنگ رو به آفتاب در شاخه‌های یک‌ساله نشان داد که اغلب درختان دارای شاخه‌هایی به رنگ قهوه‌ای متمایل به قرمز بودند. رنگ شاخه در ژنوتیپ ASM3 و NB2 همچنین برخی از درختان در ژنوتیپ‌های AS2، ASP2 و SVS1 به رنگ قهوه‌ای متوسط مشاهده شد. شاخه‌ها در ژنوتیپ‌های KVD3 و M7 و برخی از درختان در ژنوتیپ SVS1 به رنگ قهوه‌ای تیره بود (جدول ۲). موقعیت جوانه جانبی نسبت به شاخه در درختان مختلف در بیش‌تر موارد چسبیده به شاخه یا به طرف بیرون بود. تنها در ژنوتیپ‌های NB3 و PK2 فرم جوانه جانبی کاملاً به سمت بیرون مشاهده شد (جدول ۲). بررسی‌ها نشان داد که شاخه یک‌ساله در درختان مورد مطالعه دارای تراکم کرک متوسط تا زیاد بودند. به طوری که ژنوتیپ‌های AS1، ASP1، ET1، KVD1، SHA1، M2، M3 و M8 دارای تراکم کرک متوسط و ژنوتیپ‌های AS2، KVD3، NB2، PK2، SVS1 و M1 دارای تراکم کرک متوسط تا زیاد در یک سوم انتهایی شاخه‌های یک‌ساله خود ارزیابی شدند. تراکم کرک در سایر ژنوتیپ‌ها زیاد بود. این ویژگی نیز جزء صفات ستاره‌دار در دستورالعمل UPOV بود که در برخی از ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در این تحقیق می‌تواند به عنوان یک صفت متمایز کننده از سایر ارقام مورد استفاده قرار گیرد (جدول ۲). رضوی و همکاران (۱۹۹۹) نیز از این صفت برای تمایز ژنوتیپ‌های به استفاده کردند.

بررسی نتایج حاصل از اندازه‌گیری فاصله میانگره در ژنوتیپ‌های مختلف نشان داد که طول میانگره در ژنوتیپ‌های مختلف بین ۱۸/۱۹ در ژنوتیپ M2 تا ۲۸/۵۸ میلی‌متر در ژنوتیپ NB2 متغیر بود. تجزیه واریانس نتایج به دست آمده از اندازه‌گیری فاصله میانگره نیز اختلاف معنی‌داری را در سطح کم‌تر از ۱ درصد بین ژنوتیپ‌های مختلف نشان داد. مقایسه میانگین فاصله میانگره، ژنوتیپ‌های مختلف را در دوازده گروه مختلف طبقه‌بندی کرد. در این بین، ژنوتیپ‌های NB3 با میانگین ۲۸/۵۸، M1 با میانگین ۲۷/۸۴، NB4 با میانگین ۲۷/۷ و SVS2 با میانگین ۲۷/۱ سانتی‌مترمربع در کلاس در گروه دارای بالاترین و ژنوتیپ M2 با میانگین ۱۸/۱۹ سانتی‌متر در گروه دارای کم‌ترین طول میانگره قرار گرفتند (جدول ۳). این صفت از نظر همبستگی با تحمل به بیماری آتشک در

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳- مقایسه میانگین صفات کمی درخت و برگ در ژنوتیپ‌های مختلف مناطق مختلف ایران

Table 3. Mean comparison of tree and leaf quantitative traits of quince genotypes from different regions of Iran

ژنوتیپ Genotype	سطح مقطع عرضی تنه Trunk area cross section	ژنوتیپ Genotype	طول میانگره Internode length	ژنوتیپ Genotype	طول پهنک Blade length	ژنوتیپ Genotype	عرض پهنک Blade width
KVD1	80.5 ± 3.9a	NB3	28.5 ± 0.5a	M2	79.7 ± 2.3a	M2	69.8 ± 3.1a
KM1	75.2 ± 4.6ab	M1	27.8 ± 0.6a	SVS2	74.3 ± 1.5b	ASM2	63.6 ± 1.3b
KVD2	70.7 ± 7.1abc	NB4	27.7 ± 0.6a	M4	73.8 ± 3.2bc	UT1	60.1 ± 1.9bc
KVD4	59.7 ± 3.9bcd	SVS2	27.1 ± 0.5a	KM1	73.8 ± 2.0bc	SVS2	59.7 ± 1.5bcd
ET1	59.7 ± 3.1bcd	AS1	24.8 ± 0.8b	ASM2	73.6 ± 1.3bc	AS1	59.1 ± 1.0bcd
PK2	58.0 ± 1.3bcde	UT1	24.7 ± 0.7b	KVD1	73.5 ± 1.8bc	ASM3	57.6 ± 1.5cd
SVS2	53.8 ± 4.2cdef	SHA1	24.4 ± 1.3bc	PH2	72.4 ± 2.1bcd	M6	57.0 ± 0.6cde
SVS1	48.7 ± 5.8defg	SVS1	24.0 ± 0.7bcd	AS1	71.5 ± 1.0bcde	ASM1	56.9 ± 1.0cde
SHA1	47.7 ± 3.2defgh	KVD4	23.4 ± 0.7bcde	ET1	70.7 ± 2.7bcde	M4	56.8 ± 1.7cde
NB4	45.0 ± 6.4defgh	KM1	23.4 ± 0.5bcde	ASP2	70.4 ± 2.6bcde	KVD1	56.6 ± 1.4cde
AS2	43.5 ± 2.9defghi	M7	22.9 ± 0.7bcdef	NB3	69.3 ± 2.1bcde	ASP2	56.4 ± 2.5cdef
KVD3	42.1 ± 4.4defghi	AS2	22.8 ± 0.6bcdefg	KVD3	69.1 ± 1.2bcde	KM1	56.2 ± 2.1cdef
PH2	39.2 ± 6.2efghij	NB2	22.8 ± 0.4bcdefg	UT1	68.5 ± 1.1bcde	NB4	55.7 ± 0.8cdef
M2	37.3 ± 4.9efghijk	KVD2	22.6 ± 0.3cdefgh	M6	67.6 ± 1.5cdef	PH2	55.6 ± 1.8cdef
ASP1	36.8 ± 3.8efghijk	ASM3	22.5 ± 0.5cdefgh	PK2	67.4 ± 2.2cdef	PK2	55.6 ± 1.7cdefg
NB2	34.4 ± 3.6efghijkl	M4	22.1 ± 0.4defghi	ASM3	67.4 ± 1.3cdef	SHA1	55.6 ± 1.3cdefg
M3	31.8 ± 5.9fghijkl	ASM2	22.0 ± 0.2defghi	SVS1	67.0 ± 3.5def	M5	55.6 ± 1.0cdefg
NB3	31.8 ± 5.3fghijkl	ET1	21.5 ± 0.8efghi	ASM1	66.9 ± 0.8def	NB3	55.1 ± 1.5cdefg
M4	29.3 ± 3.6ghijkl	PK2	21.3 ± 0.2fghi	M7	66.7 ± 1.9def	M7	54.3 ± 1.7defgh
AS1	28.7 ± 0.1ghijkl	ASP2	21.2 ± 0.5fghik	KVD2	66.5 ± 2.2def	SVS1	52.1 ± 2.6efghi
M7	27.9 ± 4.4ghijkl	M8	20.9 ± 0.5fghik	NB4	66.2 ± 0.5defh	KVD3	51.1 ± 1.1fghij
M1	24.3 ± 2.9hijkl	M6	20.8 ± 0.4ghik	SHA1	65.6 ± 1.8efh	M3	50.3 ± 1.7ghijk
UT1	21.6 ± 3.9ijkl	KVD1	20.6 ± 0.8hik	NB2	65.6 ± 1.7efh	ET1	50.2 ± 1.8ghijk
ASP2	21.4 ± 2.9ijkl	KVD3	20.2 ± 0.6ik	ASP1	61.8 ± 1.0fhi	ASP1	49.4 ± 1.0hijk
M6	21.4 ± 1.3ijkl	PH2	20.1 ± 0.6ik	M1	61.4 ± 1.4fhi	KVD2	49.1 ± 1.2ijk
ASM2	19.5 ± 0.8jkl	M3	20.1 ± 0.4ik	M5	61.1 ± 0.8hi	M8	48.8 ± 1.2ijk
ASM3	19.3 ± 1.8jkl	M5	19.2 ± 0.6kl	M8	60.4 ± 1.4hi	NB2	48.1 ± 1.5ijk
M8	19.1 ± 1.2jkl	ASM1	18.8 ± 0.5l	M3	58.6 ± 2.2i	AS2	47.9 ± 1.4ijk
ASM1	18.8 ± 3.4kl	ASP1	18.7 ± 0.7l	AS2	57.0 ± 2.1i	M1	46.8 ± 2.1jk
M5	14.2 ± 1.6l	M2	18.1 ± 0.5l	KVD4	56.3 ± 1.6i	KVD4	45.7 ± 0.9k

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ هستند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at 1% level of probability.

درختان میوه دانه‌دار از جمله سیب (Abdollahi and Majidi Heravan, 2005) دارای اهمیت است. با توجه به اهمیت بیش‌تر بیماری آتشک در درخت به نسبت به درخت سیب، لازم است ارتباط دقیق‌تر این صفت با خسارت این بیماری در باغ مورد بررسی قرار گیرد.

صفات برگ

بررسی صفات پهنک برگ از جمله طول پهنک نشان داد که این ویژگی بین ۵۶/۳ تا ۷۹/۷ میلی‌متر به ترتیب در ژنوتیپ KVD4 و M2 متغیر بود (جدول ۴). مقایسه میانگین این صفت با آزمون دانکن، ژنوتیپ‌های مختلف را در هشت گروه قرار داد. در این بین، ژنوتیپ M2 با بیش‌ترین طول یک گروه و ژنوتیپ‌های

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- خصوصیات کیفی برگ در ژنوتیپ‌های به مناطق مختلف ایران

Table 4. Qualitative characters in the leaf of quince genotypes from different regions of Iran

ژنوتیپ Genotype	اندازه پهنک Blade size	شکل پهنک برگ Shape of leaf blade	وجود نوک Tip existence	زاویه نوک برگ Angle of leaf apex	شکل قاعده برگ Shape of leaf base	زمان خزان Time of leaf fall
AS1	Large	Ovate	Yes	Obtuse	Rounded	Late
AS2	Small	Ovate	Yes	Obtuse	Rounded	Medium
ASM1	Small	Ovate	Yes	Obtuse	Rounded	Medium
ASM2	Large	Ovate	Yes	Obtuse	Rounded	Medium
ASM3	Small	Ovate	Yes	Obtuse	Rounded	Medium
ASP1	Small	Ovate	Yes	Obtuse	Rounded	Medium
ASP2	Small	Ovate	Yes	Obtuse	Rounded	Medium
ET1	Small	80%Ovate+20%Elliptics	Yes	70% Obtuse+30% Right angled	Rounded	Medium
KM1	Medium	Ovate	Yes	70% Obtuse+30% Right angled	Rounded	Early
KVD1	Medium	70%Ovate+30%Elliptics	Yes	Obtuse	Rounded	Medium
KVD2	Small	80%Ovate+20%Elliptics	Yes	60% Obtuse+40% Right angled	80%Rounded+20% Cuneate	Early
KVD3	Small	Ovate	Yes	Obtuse	Rounded	Early
KVD4	Medium	90%Ovate+10%Elliptics	70% Yes+30% No	Obtuse	Rounded	Early
M1	Small	Ovate	Yes	70% Obtuse+30% Right angled	80%Rounded+20% Cordate	Early
M2	Medium	Ovate	Yes	Obtuse	Rounded	Early
M3	Medium	Ovate	Yes	Obtuse	Rounded	Early
M4	Medium	70%Ovate+30%Elliptics	Yes	80% Obtuse+20% Right angled	Rounded	Medium
M6	Small	Ovate	Yes	Obtuse	Rounded	Early
M7	Small	90%Ovate+10%Elliptics	Yes	Obtuse	80%Rounded+20% Cordate	Early
M8	Small	Ovate	Yes	80% Obtuse+20% Right angled	70%Rounded+30% Cordate	Early
NB2	Small	Ovate	Yes	Obtuse	Rounded	Medium
NB3	Small	60%Ovate+40%Elliptics	Yes	Obtuse	Rounded	Early
NB4	Small	Ovate	Yes	Obtuse	70%Rounded+30% Cordate	Early
PH2	Large	Ovate	Yes	Obtuse	Rounded	Early
PK2	Small	Ovate	80% Yes+20% No	Obtuse	Rounded	Early
SHA1	Small	Ovate	Yes	Obtuse	Rounded	Early
SVS1	Small	Ovate	Yes	Obtuse	Rounded	Early
SVS2	Large	Ovate	Yes	Obtuse	Rounded	Early
UT1	Medium	50%Ovate+40%Circular	70% Yes+30% No	Obtuse	Rounded	Early

AS2، M1 و KVD4 با کم‌ترین طول پهنک در گروه دیگری طبقه‌بندی شدند (جدول ۳). این ویژگی نیز در دستورالعمل UPOV به عنوان یک صفت ستاره‌دار مشخص شده است. مقایسه نتایج حاصل از بررسی این صفت در این مطالعه نشان داد که این صفت می‌تواند به عنوان یک صفت بارز در شناسایی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه استفاده شود. اندازه عرض پهنک برگ نیز بین ۴۵/۷۶ میلی‌متر در ژنوتیپ KVD4 تا ۶۹/۸۸ میلی‌متر در ژنوتیپ M2 متغیر بود (جدول ۴) و اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد بین ژنوتیپ‌ها مشاهده شد. بر این اساس ژنوتیپ‌ها در ده گروه مختلف دسته‌بندی شدند (جدول ۳). این صفت نیز در دستورالعمل UPOV همانند صفت طول پهنک به عنوان یک صفت ستاره‌دار مشخص شده است. رضوی و همکاران (۱۹۹۹) نیز صفت اندازه برگ و برجستگی رگبرگ‌ها را به عنوان صفتی مهم برای تمایز ژنوتیپ‌های برتر به اصفهان معرفی کردند که با نتایج این تحقیق و صفات ارائه شده در دستورالعمل UPOV در انطباق است.

ادغام دو صفت طول و عرض پهنک می‌تواند به عنوان معیاری از فرم عمومی برگ در این گونه مد نظر قرار گیرد. بررسی تنوع در

Archive of SID

www.SID.ir

صفت عمومی شکل برگ و ابعاد آن در ژنوتیپ‌های مختلف نشان داده که این صفت دارای پایداری قابل توجه بوده و به عنوان معیاری اساسی در تمایز ارقام به از یک‌دیگر در کنار سایر صفات می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. نتایج حاصل نشان داد که ژنوتیپ‌های M2 و KVD4 به ترتیب دارای بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین برگ بودند. در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، چهار ژنوتیپ AS1، ASM2، PH2 و SVS2 دارای برگ‌های بزرگ و هفت ژنوتیپ KM1، KVD1، KVD4، M2، M3، M4 و UT1 دارای برگ‌هایی با اندازه متوسط و ۱۹ ژنوتیپ باقیمانده نیز برگ‌های کوچک داشتند که دربردارنده ژنوتیپ‌های استان‌های مختلف کشور بود. شکل پهنک غالباً به شکل تخم‌مرغی مشاهده شد. لازم به ذکر است که در برخی از ژنوتیپ‌ها نظیر ET1، KVD1، KVD2، KVD4، NB3، M7 و M4 درصدی از برگ‌ها به شکل بیضوی مشاهده شد. در این بین تنها در ژنوتیپ UT1، پنجاه درصد از برگ‌ها به شکل گرد بود که این فرم برگ در دیگر ژنوتیپ‌ها مشاهده نشد. همچنین سایر فرم‌های برگ نام برده شده در دستورالعمل UPOV، در ژنوتیپ‌های کشور وجود نداشت.

بررسی وضعیت نوک برگ در ژنوتیپ‌های مختلف نشان داد که برگ‌ها در اغلب ژنوتیپ‌ها دارای نوک بودند و در ژنوتیپ ASM3 نوک برگ مشاهده نشد. در ژنوتیپ‌های KVD4، PK2 و UT1 برگ به دو فرم نوک‌دار و فاقد نوک دیده شد. اندازه نوک برگ نیز به فرم‌های کوتاه و متوسط بود و هیچ‌کدام از ژنوتیپ‌ها نوک برگ بلند نداشتند. این صفت در دستورالعمل UPOV به عنوان یک صفت ستاره‌دار مشخص شده که در این بررسی به منظور شناسائی ارقام به ایران فاقد کارآئی لازم ارزیابی شد. وضعیت مشابهی در رابطه با صفت زاویه نوک برگ که در تمامی ژنوتیپ‌ها به فرم منفرجه مشاهده شد و از صفات ستاره‌دار این دستورالعمل است، وجود داشت. شکل قاعده در برگ‌ها در اغلب ژنوتیپ‌ها گرد و در ژنوتیپ KVD2 بیضی شکل بود. در برخی ژنوتیپ‌های خراسان مثل M1، M8 و M7 و ژنوتیپ NB4 از اصفهان قاعده برگ به شکل قلبی دیده شد. این نتایج با گزارش ردریگز-گوئی‌زادو و همکاران (۲۰۰۹) در ارتباط با خصوصیات به ژنوتیپ‌های اسپانیا در انطباق است. حضور گوشوارک نیز در ژنوتیپ‌ها متغیر و نتایج نشان داد که در صورت گوشوارک‌دار بودن آن ژنوتیپ، این گوشوارک بیش‌تر در قاعده برگ‌های روی شاخه‌های در حال رشد قابل مشاهده است. ژنوتیپ‌های اصفهان و خراسان زودخزان و اغلب ژنوتیپ‌های گیلان متوسط خزان بودند. دو ژنوتیپ AS1 و UT1 فاقد خزان بودند و به نظر در شرایط عدم سرمای زمستانه به صورت همیشه سبز خواهند بود. با توجه به این ویژگی، وجود خواب و شدت آن در این دو ژنوتیپ قابل بررسی و مطالعه بیش‌تر است. نتیجه ارزیابی خصوصیات برگ در

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴ ذکر شده است.

صفات شکوفه

بررسی خصوصیات ظاهری گل در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه نشان داد که رنگ گل در تمامی ژنوتیپ‌ها به رنگ صورتی کم‌رنگ و یا سفید بود به طوری‌که ژنوتیپ‌های AS1، KVD1، KVD2 و NB2 دارای گل‌های سفیدرنگ و سایر ژنوتیپ‌ها دارای گل‌هایی به رنگ صورتی کم‌رنگ بودند. گل سفید رنگ فقط در ژنوتیپ‌های اصفهان و ژنوتیپ AS1 از گیلان مشاهده شد. در ژنوتیپ PK2 نیز ۴۵ درصد از گل‌ها به رنگ صورتی کم‌رنگ و ۵۵ درصد به رنگ سفید بود. اندازه گلبرگ در ژنوتیپ‌های KM1، KVD4، SVS1 و M1 کوچک، در ژنوتیپ NB2 کوچک یا متوسط و ژنوتیپ AS2 متوسط یا بزرگ بود. سایر ژنوتیپ‌ها دارای گلبرگ‌هایی با اندازه متوسط بودند. هر دوی این صفات به دقت توسط رضوی و همکاران (۱۹۹۹) مورد بررسی و به عنوان صفات کلیدی برای شناسائی ژنوتیپ‌های به اصفهان معرفی شده‌اند. بررسی وضعیت حاشیه گلبرگ‌ها نسبت به یک‌دیگر نیز نشان داد که لبه گلبرگ‌ها در تمامی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه روی هم قرار داشت. میزان موج در حاشیه گلبرگ در ژنوتیپ‌های ASM3، KVD4 و PH2 کم و در ژنوتیپ‌های AS1، ASM1، KVD1 و M1 کم یا متوسط و در ژنوتیپ‌های AS2، ASP2، NB4، PK2، SHA1، M2، M4 و M5 زیاد بود. سایر ژنوتیپ‌ها دارای حاشیه گلبرگی با میزان موج متوسط بودند. در ژنوتیپ‌های ASM2، ASP1، ET1، KM1، PK2 و M1 کلاله به صورت پایین‌تر یا هم‌سطح با پرچم‌ها و در سایر ژنوتیپ‌ها حالت کلاله پایین‌تر از پرچم‌ها مشاهده شد. کلاله در هیچ‌کدام از گل‌های بررسی شده بالاتر از پرچم‌ها قرار نداشت.

بررسی تنوع در صفت زمان بازشدن شکوفه‌ها نشان داد که ژنوتیپ‌های KM1، KVD1، KVD2، KVD4، NB2، SHA1، SVS1 و SVS2 زودتر از سایر ژنوتیپ‌ها به مرحله تمام گل رسیدند. تمامی این ژنوتیپ‌ها از استان اصفهان منشأء گرفته بودند. در این بین ژنوتیپ‌های AS1، ASM2، ASM3، NB4، M1، M2، M4، M5، M6 و M8 دیرتر از سایر ارقام به مرحله تمام گل رسیدند. اغلب این ارقام متعلق به مشهد بودند. این خصوصیت در دستورالعمل UPOV به عنوان یک صفت ستاره دار مشخص شده است و بررسی‌های انجام شده در این مطالعه نشان داد که این صفت می‌تواند به عنوان یک ویژگی متمایز کننده بین ژنوتیپ‌های مناطق مختلف مورد استفاده قرار گیرد که با گزارش رضوی و همکاران (۱۹۹۹) منطبق است.

صفات میوه و عملکرد

از آن‌جایی که درختان ژنوتیپ M8 در طول دو سال بررسی‌های انجام شده فاقد میوه بودند،

Archive of SID

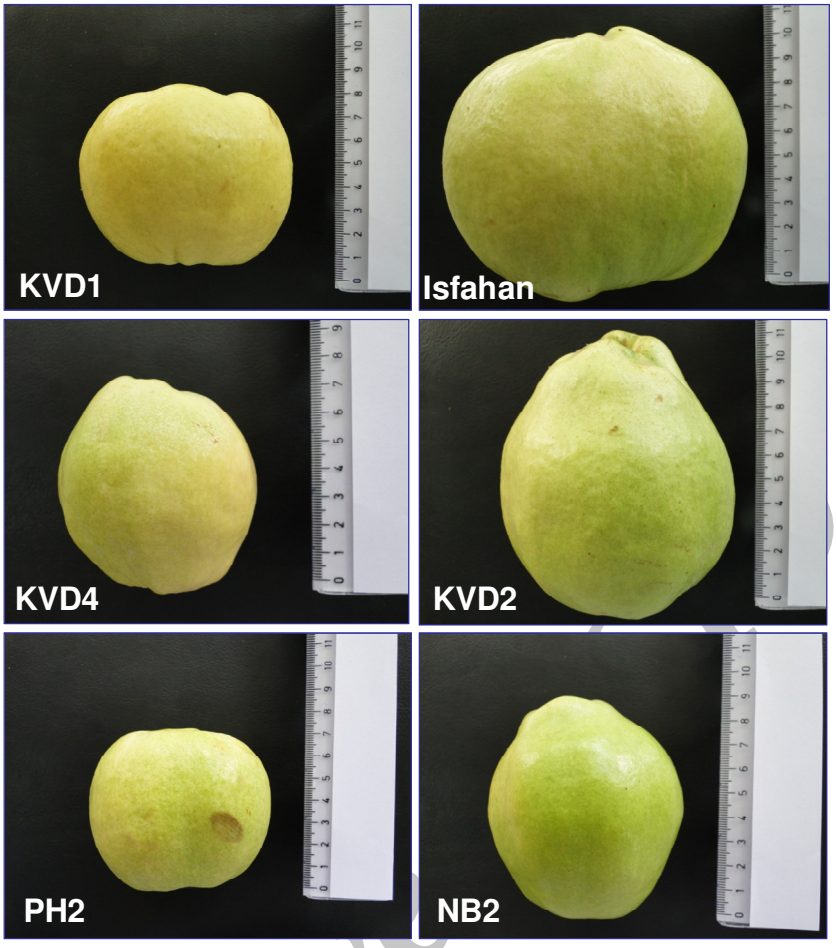
www.SID.ir

لذا بررسی‌های مورفولوژیک روی میوه این ژنوتیپ انجام نشد. گروه بندی میوه‌ها از نظر اندازه آن‌ها نشان داد که میوه در ژنوتیپ‌های مختلف، در اندازه‌های کوچک تا بزرگ وجود داشت (شکل ۱). در بین ژرم‌پلاسم مورد ارزیابی، ژنوتیپ‌هایی که منشأ آن‌ها از استان اصفهان بود، در مجموع دارای میوه‌های بزرگ‌تری نسبت به ژنوتیپ‌های سایر استان‌ها بودند، به طوری که ژنوتیپ ET1 دارای بزرگ‌ترین میوه در بین تمامی ژنوتیپ‌ها بود. اندازه میوه در ژنوتیپ‌های استان گیلان کوچک و ژنوتیپ AS1 دارای کوچک‌ترین میوه بود. به نظر می‌رسد صفت اندازه میوه تا حدی وابسته به میزان باردهی و سال‌آوری درخت به باشد. با توجه به این‌که این صفت در دستورالعمل UPOV به عنوان یک صفت ستاره‌دار مشخص شده است، لازم است پایداری صفت در سال‌های مختلف و ارتباط آن با پدیده سال‌آوری به صورت دقیق‌تری مورد مطالعه قرار گیرد. دو صفت طول و عرض میوه نیز که در کنار صفات دستورالعمل UPOV مورد بررسی قرار گرفت تا حد زیادی در ارتباط با صفت اندازه میوه بود. علاوه بر این‌که در بین ارقام و ژنوتیپ‌های به کشور، انواعی که دارای میوه‌های باریک و کشیده باشند، برخلاف شماری از ارقام به ترکیه و جنوب شرقی اروپا (Meech, 1888) مشاهده نشد.

بررسی صفت اندازه حفره انتهائی میوه حاکی از معنی‌دار بودن صفت بود و نشان داد که اغلب ژنوتیپ‌های استان خراسان دارای میوه‌هایی با حفره انتهایی بزرگ‌تری نسبت به میوه ژنوتیپ‌های به سایر مناطق بودند. حفره انتهای میوه در ژنوتیپ‌های استان گیلان نسبتاً کوچک بود. همچنین تجزیه واریانس نتایج حاصل از اندازه‌گیری حفره دم در میوه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری را بین ژنوتیپ‌های مختلف نشان نداد. بررسی ظاهری نیز موید این بود که در اغلب ارقام حفره محل اتصال دم کوچک و هم‌اندازه است. از صفات بسیار مهم در بررسی و تمایز ارقام و ژنوتیپ‌های به، وجود گردن و ابعاد آن است (Anonymous, 2003). میوه در اغلب ژنوتیپ‌ها فاقد گردن یا دارای گردن‌های کوتاه بود. بزرگ‌ترین اندازه گردن در ژنوتیپ UT1 با میانگین ۸/۵ میلی‌متر مشاهده شد که تنها ژنوتیپ گردن‌دار استان گیلان بود. همچنین اغلب ژنوتیپ‌های استان اصفهان دارای گردن‌های کوتاه تا متوسط بودند. وزن میوه نیز در ارقام مختلف بین ۷۸/۸ گرم در رقم AS1 تا ۳۵۴/۶ گرم در رقم M7 متغیر بود. اغلب ارقام و ژنوتیپ‌های استان‌های اصفهان و خراسان دارای میوه‌هایی با وزن بالا بودند، اما وزن میوه در اغلب ارقام استان گیلان کم و در برخی متوسط بود (جدول ۵). راپ و همکاران (Rop *et al.*, 2011) بیان کردند که وزن میوه در ژنوتیپ‌های به جمهوری چک، بین ۸۹/۷ گرم در رقم سیبی شکل جورانسکا (Juranská) تا ۴۷۲/۱ گرم در رقم برکهو (Bereckého) مشاهده شد. همچنین رودریگز- گوئی‌زادو و

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- شکل میوه در پنج ژنوتیپ گزینش شده با منشاء استان اصفهان

Fig. 1. Fruit shape in five selected genotype originated from Isfahan province of Iran

همکاران (۲۰۰۹) بیان کردند که وزن میوه در کلون‌های مورد مطالعه ایشان بین ۱۹۴/۰۱ گرم در کلون MEMB5 تا ۲۹۷/۸۶ گرم در کلون MEMB2 متغیر بود. از صفات عمده به ژنوتیپ‌های بومی ایران، اندازه بسیار بزرگ میوه ذکر شده است (Postman, 2008)، که در این بررسی بیش‌ترین اندازه متوسط در ژنوتیپ M7 با وزن ۳۵۴/۶ گرم مشاهده شد.

شکل مقطع در برش طولی میوه‌ها به فرم‌های مختلف از جمله گرد، گلابی شکل، بیضی و مربع مشاهده شد (جدول ۵). تمامی میوه‌ها با فرم‌های مختلف، دارای تقارن در برش طولی بودند. برش میوه‌ها همچنین نشان داد که غالب ژنوتیپ‌ها دارای پنج برچه بودند، به جز ژنوتیپ‌های M3، M5 و M6 که دارای شش برچه بودند. تعداد متوسط بذر در میوه نیز از ۲۳/۵ عدد در ژنوتیپ NB2 تا ۸۳ بذر در ژنوتیپ AS2 متغیر بود. وزن متوسط بذر نیز بین ۰/۰۵ الی ۰/۰۷ گرم اندازه‌گیری شد. تعداد زیاد بذر موجود در میوه در مقایسه با باغ‌های تجارتی

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۵- صفات کیفی میوه در ژنوتیپ‌های به مناطق مختلف ایران

Table 5. Qualitative characters in fruit of quince genotypes from different regions of Iran

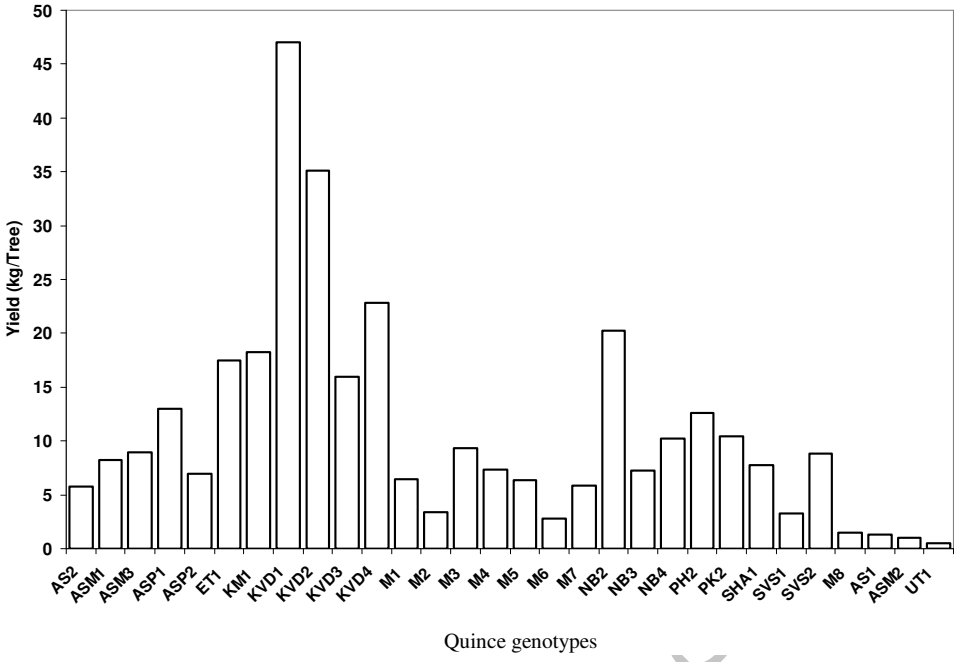
ژنوتیپ Genotype	اندازه میوه Fruit size	طول میوه Length of fruit	عرض میوه Width of fruit	اندازه حفره انتهایی Stalk cavity	شکل در برش طولی General shape in longitudinal section	اندازه گردن Neck size	اندازه حفره دم Size of eye basin	وزن میوه Fruit weight
AS1	Small	Small	Small	Small	Elliptic	Absent	Small	Low
AS2	Small	Small	Medium	Small	Circular	Absent	Small	Medium
ASM1	Medium	Medium	Medium	Medium	Circular	Absent	Large	Medium
ASM2	Medium	Medium	Medium	Medium	60% Circular+ 40% Elliptic	Absent	Medium	Low
ASM3	Medium	Medium	Medium	Small	40% Circular+ 60% Elliptic	Absent	Large	Low
ASP1	Medium	Medium	Medium	Medium	40% Circular+60% Elliptic	Absent	Medium	Medium
ASP2	Medium	Medium	Medium	Medium	Elliptic	Small	Large	Medium
ET1	Large	Large	Large	Large	Obovate	Absent	Small	Extra
KM1	Large	Large	Large	Large	Obovate	Absent	Large	Extra
KVD1	Medium	Medium	Medium	Medium	Circular	Absent	Small	Medium
KVD2	Medium	Medium	Medium	Medium	Circular	Small	Small	Medium
KVD3	Medium	Medium	Medium	Medium	Pyriform	Medium	Small	Extra
KVD4	Medium	Medium	Medium	Medium	Elliptic	Small	Small	Medium
M1	Small	Small	Medium	Medium	Obovate	Absent	Large	Medium
M2	Large	Large	Large	Large	Circular	Absent	Medium	Extra
M3	Medium	Medium	Large	Large	Circular	Medium	Small	Extra
M4	Large	Large	Large	Large	Pyriform	Medium	Medium	Extra
M5	Large	Large	Large	Large	Circular	Medium	Small	Extra
M6	Medium	Medium	Large	Large	Circular	Absent	Small	Extra
M7	Medium	Medium	Large	Large	Circular	Medium	Small	Extra
NB2	Medium	Medium	Medium	Medium	Circular	Small	Small	Medium
NB3	Medium	Medium	Large	Large	Circular	Small	Small	Extra
NB4	Large	Large	Large	Large	Pyriform	Small	Small	Extra
PH2	Large	Large	Large	Large	30% Circular+70% Obovate	Small	Medium	Extra
PK2	Large	Large	Large	Large	Circular	Small	Medium	Extra
SHA1	Medium	Medium	Large	Medium	Circular	Medium	Small	Extra
SVS1	Medium	Medium	Medium	Medium	Square	Small	Small	Medium
SVS2	Medium	Medium	Large	Large	Pyriform	Absent	Small	Medium
UT1	Small	Small	Medium	Small	Circular	Large	Small	Low

و تک‌رقمی به از آن‌جا ناشی می‌شود که درخت به اگرچه به عنوان یک درخت خودسازگار بیان شده است، لیکن استفاده از ارقام گرده‌زا سبب بهبود باردهی و تشکیل میوه و همچنین افزایش تعداد تشکیل بذر در میوه خواهد شد (Esmaili and Sahragard, 1991).

مقایسه عملکرد در درخت ژنوتیپ‌های به مورد مطالعه طی دو سال آزمایش بیانگر برتری قابل توجه دو ژنوتیپ KVD1، با عملکرد ارزیابی شده بیش از ۴۵ کیلو گرم به ازاء درخت و ژنوتیپ KVD2 با عملکرد ارزیابی شده نزدیک ۳۵ کیلو گرم به ازاء درخت بود (شکل ۲). مقایسه این آمار عملکرد درختان به در سال هفتم پس از کاشت در مقایسه با ژنوتیپ شاهد KVD3 نشانگر برتری مطلق عملکردی این دو ژنوتیپ بود. مقایسه عادت رشد درخت در دو ژنوتیپ KVD1 و KVD2

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- متوسط عملکرد دوساله ژنوتیپ‌های به مناطق مختلف ایران
خطای استاندارد به دلیل محدود بودن تعداد داده عملکردی آورده نشده است.

Fig. 2. Mean biennial yield in studied quince genotypes from different regions of Iran
Standard errors have not been demonstrated due to low number of available data on yield.

با شاهد KVD3 نشان‌دهنده این بود که عادت رشد تیپ اسپور و پراکنش یکنواخت اسپورها در سرتاسر بازو سبب دستیابی به عملکردهای قابل توجه در این دو ژنوتیپ در مقایسه با دیگر ژنوتیپ‌های به شده است. با توجه به کیفیت مطلوب این ارقام از نظر خصوصیات میوه و بررسی‌های ارگانولپتیک (Alipour, 2013)، دو ژنوتیپ اخیر به عنوان امید بخش‌ترین ژنوتیپ‌های کلکسیون به کشور جهت معرفی مورد گزینش قرار گرفته‌اند. این ژنوتیپ‌ها همچنین در شماری از خصوصیات ویژه نظیر تحمل به بیماری آتشک، در برخی از شاخص‌ها نسبت به رقم به رقم شاهد به اصفهان برتری نشان داده‌اند (Ahmadi *et al*., 2013).

تجزیه به مولفه‌های اصلی

در تجزیه ژنوتیپ‌ها دوازده مولفه اصلی و مستقل با مقادیر ویژه بزرگ‌تر از یک در مجموع ۷۲/۱۸ درصد واریانس کل را توجیه کردند (جدول ۶). در مولفه اول صفات طول و قطر میوه، اندازه حفره انتهایی، وزن میوه و زمان خزان با ضرایب مولفه‌ای بزرگ‌تر از ۰/۷۵ قرار گرفتند و در مجموع ۱۵ درصد از واریانس کل را توجیه کردند. در مولفه دوم صفات طول و عرض پهنک برگ قرار گرفتند و این مولفه ۶/۵ درصد از واریانس کل را توجیه کرد. مولفه

www.SID.ir

جدول ۶- مقادیر ویژه، درصد واریانس و درصد تجمعی واریانس‌ها برای شش عامل اصلی بدست آمده از صفات کمی ارزیابی شده در ژنوتیپ‌های به

Table 6. Initial Eigenvalues, % of variance and cumulative % for six components of quantitative traits in quince genotypes

عامل Component	مقادیر ویژه Initial Eigenvalues	درصد واریانس % of Variance	درصد واریانس تجمعی Cumulative %
1	6.354	15.012	15.012
2	5.033	6.586	21.597
3	3.697	6.545	28.142
4	3.541	6.178	34.320
5	2.218	5.940	40.260
6	1.964	5.883	46.143
7	1.947	5.672	51.815
8	1.673	4.256	56.071
9	1.483	4.121	60.192
10	1.288	4.025	64.217
11	1.130	4.024	68.241
12	1.065	3.945	72.185

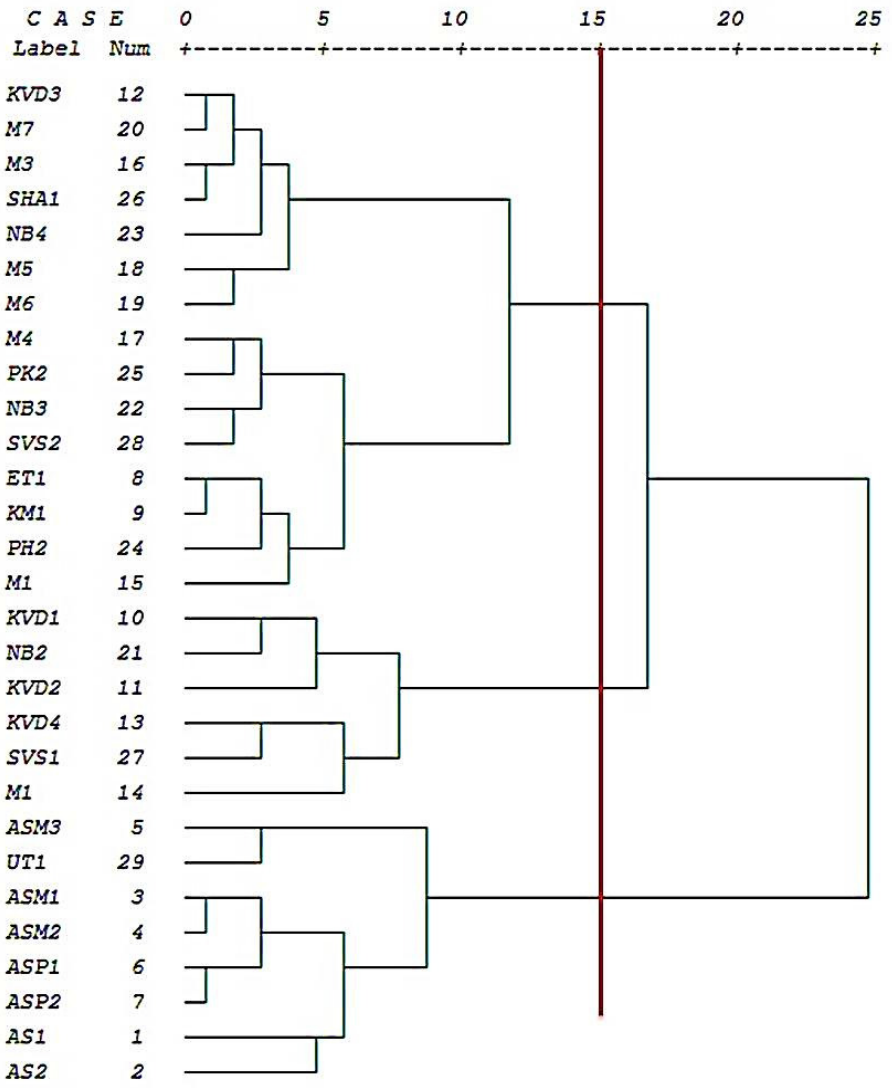
سوم به تنهایی ۶/۵ درصد از واریانس کل را توجیه کرده و صفات فیزیولوژیک pH و TA در این مولفه قرار گرفتند. مولفه چهارم ۶/۱ درصد از واریانس کل را توجیه کرده به طوری‌که در آن صفات زمان گلدهی و مساحت سطح مقطع تنه بیش‌ترین تاثیر را در این واریانس داشت. در مولفه پنجم شکل مقطع در برش طولی میوه و میانگین وزن هر دانه قرار گرفت و ۵/۹ درصد از واریانس کل را توجیه کردند. در مولفه ششم شکل پهنک برگ و تعداد برچه در میوه قرار گرفت و ۵/۸ درصد از واریانس کل را توجیه کرد. فاصله میانگره، عادت رشدی، رنگ گل، میزان تراکم کرک در ۱/۳ انتهایی شاخه یکساله، شکل قاعده برگ و میزان TSS عصاره میوه به ترتیب در مولفه‌های هفتم تا دوازدهم قرار گرفتند. بر اساس این نتایج و گزینش صفات دارای پایداری در مکان‌های مختلف، چنین استنباط می‌شود که صفات اندازه و شکل میوه، اندازه حفره انتهائی، خصوصیات برگ و در نهایت زمان گلدهی می‌توانند به عنوان مهم‌ترین صفات در زمینه تمایز و تفکیک ارقام و ژنوتیپ‌های داخلی به مورد استفاده قرار گیرند.

گروه‌بندی ژنوتیپ‌های به

از آن‌جایی که داده‌های مربوط به خصوصیات مورفولوژیک میوه ژنوتیپ M8 به دلیل عدم باردهی درخت وجود نداشت، لذا این ژنوتیپ از کلاستر مربوط به صفات مورفولوژیک حذف شد. تجزیه خوشه‌ای با استفاده از نتایج حاصل از ارزیابی‌های مورفولوژیک به منظور گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مختلف به، ژنوتیپ‌ها را در فاصله ژنتیکی ۱۵ به سه گروه اصلی تقسیم کرد (شکل ۳). گروه اول

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳- تجزیه کلاستر ژنوتیپ‌های به ایران بر اساس صفات مورفولوژیک

Fig. 3. Cluster analysis of quince genotypes of Iran based on morphological characteristics

شامل ژنوتیپ‌هایی از استان‌های خراسان و اصفهان بود. این ژنوتیپ‌ها دارای میوه‌های بزرگ با حفره انتهایی عمیق نسبت به ژنوتیپ‌های سایر گروه‌ها بودند. اغلب این ژنوتیپ‌ها دارای گردن بوده و میانگین ارتفاع گردن، بیش‌تر از میانگین آن در سایر ارقام بود. وزن میوه نیز در این ارقام به طور معنی‌داری بیش‌تر از ارقام سایر گروه‌ها بود. این ژنوتیپ‌ها به طور میانگین دارای فاصله میانگره بزرگ‌تر نیز بودند. رنگ رو به آفتاب در شاخه یک‌ساله این ارقام نسبت به سایر ارقام تیره‌تر بود. این گروه خود به دو زیر گروه اصلی تقسیم شد. زیرگروه اول شامل ژنوتیپ‌های KVD3، M7، M3، SHA1، NB4، M5 و M6 بود. این

www.SID.ir

ژنوتیپ‌ها دارای وزن میوه بیش‌تر و همگی به جز M6 دارای گردن بودند. میانگین ارتفاع گردن نیز در این ژنوتیپ‌ها بیش‌تر از ارقام زیرگروه دوم بود. تمامی ژنوتیپ‌های زیرگروه اول دارای خزان زودرس بوده و دارای مساحت سطح مقطع تنه کم‌تری نسبت به ارقام زیرگروه دوم بودند. زیرگروه دوم نیز شامل ژنوتیپ‌های M4، PK2، NB3، SVS2، ET1، KM1، PH2 و M1 بود. این ژنوتیپ‌ها دارای میوه‌های بزرگ‌تر و معمولاً فاقد گردن بودند. این میوه‌ها دارای حفره دم بزرگ‌تر با وزن کم‌تر بودند. برگ در این ژنوتیپ‌ها دارای طول بیش‌تری نسبت به برگ ژنوتیپ‌های زیرگروه اول بود اما بررسی عرض پهنک برگ تفاوتی را بین ژنوتیپ‌های دو زیرگروه نشان نداد. گروه دوم در این خوشه بندی شامل ژنوتیپ‌های KVD1، NB2، KVD2، KVD4، SVS1 و M1 بود. منشأ تمامی این ژنوتیپ‌ها به غیر از M1 همگی از استان اصفهان بود. بررسی خصوصیات مورفولوژیک در ارقام این گروه و مقایسه آن با ژنوتیپ‌های موجود در سایر گروه‌ها نشان داد که میوه این ژنوتیپ‌ها دارای ارتفاع گردن و اندازه حفره دم کوچک‌تری نسبت به سایر میوه‌ها بودند. بررسی برگ نیز نشان داد که طول پهنک برگ در این ژنوتیپ‌ها بیش‌تر از سایر ارقام بود. همچنین مساحت سطح مقطع تنه در ارقام این گروه به طور معنی‌داری بیش‌تر از سایر ژنوتیپ‌ها بود.

تمامی ارقام جمع‌آوری شده از استان گیلان در زیرگروه سوم قرار گرفتند. بررسی خصوصیات مورفولوژیک میوه نشان داد که این ارقام دارای میوه‌های کوچک‌تر با اندازه حفره انتهایی و وزن کم‌تر نسبت به میوه سایر ژنوتیپ‌ها بودند. برگ در این ژنوتیپ‌ها دارای عرض بیش‌تر و طول دم‌برگ بزرگ‌تری نسبت به سایرین بود. همچنین ارقام این گروه دارای مساحت سطح مقطع تنه کم‌تری نسبت به سایر ارقام بودند.

بر اساس مجموع نتایج این تحقیق، مشخص شد که تفاوت‌های ژنتیکی موجود در بین ارقام و ژنوتیپ‌های بومی به، در سطح مورفولوژیک نیز آشکار و قابل مشاهده خواهد بود. اگرچه بررسی و تفکیک این تمایزها نسبت به دیگر گونه‌های نزدیک کمی سخت‌تر بوده و نیاز به تجربه و بررسی بیش‌تری برای تفکیک آن‌ها از یک‌دیگر است. در این بین، صفات اندازه و شکل میوه، اندازه حفره انتهائی، خصوصیات برگ و در نهایت زمان گلدهی می‌توانند به عنوان مهم‌ترین صفات در زمینه تمایز و تفکیک ارقام و ژنوتیپ‌های داخلی به مورد استفاده قرار گیرند که نشان‌دهنده انطباق صفات ستاره‌دار دستورالعمل اتحادیه بین‌المللی محافظت از ارقام جدید گیاهی با صفات مهم در ژرم‌پلاسم داخلی است. اگرچه به نظر می‌رسد این دستورالعمل نیازمند به تکمیل با صفات بیش‌تری نظیر موجدار بودن محور طولی برگ، وود کرک روی برگ، طول و عرض کاسبرگ‌ها، رنگ میله پرچم، شیارهای عمودی سطح میوه،

Archive of SID

www.SID.ir

تعداد شیارهای سطح میوه، شکل محل اتصال دم میوه به میوه، برجستگی‌های ناحیه اطراف حفر انتهائی میوه، وضعیت کاسه گل روی میوه، گسترش ناحیه چوب‌پنبه‌ای در اطراف محل اتصال دم میوه، رنگ گوشت و طعم میوه، آبداری و بافت میوه، میزان و رنگ کرک در میوه نارس، بر اساس تنوع مشاهده شده در ژرم‌پلاسم به بومی کشور است. از طرفی مقایسه نتایج ارزیابی مورفولوژیک ژنوتیپ‌های با نتایج حاصل از نشانگر مولکولی توالی‌های ساده تکراری (SSR) روی همین ژنوتیپ‌ها (Khoramdel Azad *et al*., 2013) بیانگر انطباق نسبی نتایج این دو نوع نشانگر است، لیکن استفاده از نشانگر توالی‌های ساده تکراری به نحو موثرتری قادر به تفکیک و گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مکان‌های جغرافیائی مختلف بوده است.

این بررسی همچنین مشخص کرد که امیدبخش‌ترین ارقام به برای معرفی در بین ژرم‌پلاسم به اصفهان وجود دارد. ژرم‌پلاسم بومی این منطقه دارای میوه‌های بزرگ و با کیفیت برتر بوده و به نظر می‌رسد شماری از آن‌ها بدون ورود به برنامه‌های دورگ‌گیری، قابلیت بررسی بیش‌تر و امکان معرفی به عنوان ارقام جدید را خواهند داشت. در این بین بر اساس اطلاعات ارائه شده در این تحقیق، نتایج بررسی ارگانولپتیک میوه (Alipour, 2013) و مقاومت به آتشک (Abdollahi *et al*., 2008؛ Mehrabipour *et al*., 2012) ژنوتیپ‌های KVD1، KVD2، KVD4، NB2 و PH2 به عنوان ژنوتیپ‌های برتر لازم است مورد بررسی‌های بیش‌تر و دقیق‌تری با هدف معرفی ارقام جدید به مد نظر قرار گیرند. مسلماً انجام این امر مستلزم ارائه کلیه نتایج حاصله در زمینه‌های کیفیت میوه، مقاومت به بیماری‌ها و ارزش باغی و بازارپسندی آن در مقایسه با رقم شاهد به اصفهان در یک مجموعه خواهد بود. ژرم‌پلاسم به خراسان نیز اگرچه دارای کیفیت بهتری نسبت به ژنوتیپ‌های گیلان بود، لیکن در اغلب موارد دارای اندازه میوه کوچک‌تر و دارای کیفیت کم‌تری در مقایسه با ژنوتیپ‌های اصفهان بود. همچنین به نظر می‌رسد با توجه به اندازه درخت، کم‌رشدترین ژنوتیپ‌ها در بین ژرم‌پلاسم استان گیلان قابل مشاهده است و لازم است این ژرم‌پلاسم به منظور امکان گزینش پایه‌های پاکوتاه‌کننده و بررسی تحمل به سایر تنش‌های محیطی از جمله مقاومت به کلروز آهن و پوسیدگی طوقه فیتوفترایی مورد بررسی بیش‌تر قرار گیرند.

References

Abdollahi, H., Alipour, M., Khorramdel Azad, M., Mehrabipour, S., Ghasemi, A.,

www.SID.ir

Adli, M., Atashkar, D., and Akbari, M. 2013. Establishment of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) germplasm collection from various regions of Iran. Acta Horticulturae 976: 199-203.

Abdollahi, H., Ghasemi, A., and Adli, M. 2008. Establishment of genus *Cydonia oblonga* Mill. Germplasm collection from various regions of Iran. Proceedings of the 10th Iranian Genetics Congress, Tehran, Iran (in Persian).

Abdollahi, H., and Majidi Heravan, E. 2005. Relationship between fire blight resistance and different characteristics of apple (*Malus domestica* Borkh.) cultivars. Seed and Plant 21: 501-513 (in Persian).

Ahmadi, S., Alipour, M., Abdollahi, H., and Atashkar, D. 2013. Comparison of efficiency of indices for fire blight susceptibility evaluation in quince (*Cydonia oblonga* Mill.) in orchard condition. Seed and Plant Improvement Journal 29-1: 331-347 (in Persian).

Alipour, M. 2013. Morphological, physiological and molecular assessment of some Iranian quince (*Cydonia oblonga* Mill.) genotypes. M.Sc. Thesis, Islamic Azad University. Science and Research Branch, Tehran, Iran. 186 pp (in Persian).

Anonymous 2013. FAO Statistical Year Book. Food and Agriculture Organization Publication, Rome, Italy. 307pp.

Bakhriddinov, N.B. 1985. Wild relatives of fruit crops in Central Asia and the upper limit of their distribution. Dep. 3408-85:14 p (in Russian).

Bayazit, S., Imrak, B., Kuden, A., and Kemal Gungor, M. 2011. RAPD analysis of genetic relatedness among selected quince (*Cydonia oblonga* Mill.) accessions from different parts of Turkey. HortScience (Prague) 38: 134–141.

Bell, R. L., and Leitao, J. 2011. Cydonia. pp. 1-16. In: Kole, C. (ed.). Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources. Springer-Verlag, Berlin, Germany.

Esmaeili, M., and Sahragard, A. 1991. The Role of Insects in Pollination of Agricultural and Gardening Plants. Zanjan University Press, Zanjan, Iran. 290pp. (in Persian).

Hedrick, U. P. 1925. Systematic Pomology. The Macmillan Company, New York, USA. 488pp.

Khandan, A., Abdollahi, H., and Hajnajar, H. 2011. National Guidelines for Distinction, Uniformity and Stability examination in Quince (*Cydonia oblonga*

Archive of SID

www.SID.ir

Mill.). Seed and Plant Certification and Registration Institute. Karaj, Iran. 36pp. (in Persian).

Khoramdel Azad, M., Abdollahi, H., Ghasemi, A., and Hajmansour, S. 2010. Transferability of apple derived SSR markers to genotypes of quince (*Cydonia oblonga* Mill.). Seed and Plant Improvement Journal 26-1: 451-467 (in Persian).

Khoramdel Azad, M., Nassiri, J., and Abdollahi, H. 2013. Identification of genetic diversity of selected Iranian quince genotypes using SSRs derived from apple and pear. Biochemical Genetics 51: 426–442

Kimura, T., Yamamoto, T., and Ban, Y. 2005. Identification of Quince Varieties Using SSR Markers Developed from Pear and Apple. International Union for the Protection of New Varieties of Plants, Washington DC, USA. 6pp.

Kumar, L.S. 1999. DNA markers in plant improvement. Biotechnology Advances 17: 143-153.

Lisek, A., and Rozpara, E. 2010. Identification of pear cultivars with RAPD and ISSR markers. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research 18: 17-22.

Meech, W.W. 1888. Quince Culture. Kessinger Publishing, New York, USA. 144pp.

Mehrabipour, S., Abdollahi, H., and Adli, M. 2012. Response of some quince (*Cydonia oblonga* Mill.) genotypes from Guilan and Khorasan provinces to fire blight disease. Seed and Plant Improvement Journal 28-1: 67-84 (in Persian).

Naghavi, M., Ghareyazi, B., and Hosseini Salekdeh, G. 2007. Molecular Markers. Tehran University Press, Tehran, Iran. 324pp. (in Persian).

Postman, J. 2008. The USDA quince and pear genebank in Oregon, a world source of fire blight resistance. Acta Horticulturae 793: 357-362.

Rodríguez-Guisado, I., Hernández, F., Melgarejo, P., Legua, P., Martínez, R., and Martínez, J. J. 2009. Chemical, morphological and organoleptical characterization of five Spanish quince tree clones (*Cydonia oblonga* Miller). Scientia Horticulturae 122: 491–496.

Rop, O., Balik, J., Reznicek, V., Jurikova, T., Skardova, P., Salas, P., Sochor, J., Mlček, J., and Kramářová, D. 2011. Chemical characteristics of fruits of some selected quince (*Cydonia oblonga* Mill.) cultivars. Czech Journal of Food Science 29: 65–73.

Razavi, F., Arzani., F., and Vezvaee, A. 1999. Identification of local quince (*Cydonia*

Archive of SID

www.SID.ir

oblonga Mill.) genotypes in some parts of Isfahan province. Seed and Plant 15: 354-374 (in Persian).

Sabeti, H. 1995. Forests, Trees and Shrubs. Yazd University Publishers, Yazd, Iran. 810pp. (in Persian).

Sykes, J. T. 1972. A description of some quince cultivars from western Turkey. Economical Botany 26: 21–31.

Szabó, T. 1998. Birs. pp. 187–195. In: Soltész, M. (ed.). Gyümölcsfajta-Ismeret és Használat (Fruit Variety of Knowledge and Use). Mezôgazda Kiadó. Budapest, Hungary (in Hungarian).

Tukey, H.B. 1964. Dwarfed Fruit Trees. Cornell University Press, Ithaca, USA. 562pp.

Anonymous 2003. Guidelines for the Conduct of Tests for Distinctness, Uniformity and Stability of Quince (*Cydonia* Mill. sensu stricto). International Union for the Protection of New Varieties of Plants, Geneva, Swizerland. 25pp.

Vavilov, N. I. 1930. Wild progenitors of the fruit trees of Turkestan and the Caucasus and the problem of the origin of fruit trees. Proceedings of the 9th International Horticulture Congress. pp. 271–286.

Vavilov, N. I. 1935. The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. pp. 176. In: Chester, K.S. (ed.). The Chronica Botanica, Waltham, MA, USA.

Yamamoto, T., Kimura, T., Soejima, J., Sanada, T., Ban, Y., and Hayashi, T. 2004. Identification of quince varieties using SSR markers developed from pear and apple. Breeding Science 54: 239–244.

Archive of SID

www.SID.ir