

## دورگ‌گیری برخی ارقام بومی با ارقام تجاری سیب و ارزیابی مقاومت هیبریدهای به‌دست آمده نسبت به بیماری سفیدک پودری (*Podosphaera leucotricha*)

احمد حیدریان<sup>۱</sup>✉ و محسن پیرمردیان<sup>۲</sup>

۱- عضو هیئت علمی بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران؛ ۲- عضو هیئت علمی بخش تحقیقات باغبانی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران  
(تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۴؛ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۴)

### چکیده

دورگ‌گیری سه رقم بومی گلاب (اصفهان، سلطانی و کهنز) با سه رقم تجاری (مک‌این‌تاش، گالا و رداسپور) انجام و حساسیت ژنوتیپ‌های حاصل نسبت به بیماری سفیدک پودری ارزیابی گردید. در زمان تورم جوانه‌ها، درختان مادری توسط پارچه‌های توری جدا گردیدند. در زمان شکوفا شدن گل‌ها و طی چند مرحله متوالی گرده افشانی دستی با گرده والد‌های پدری صورت گرفت. در زمان رسیدگی، بذرها از میوه‌ها خارج و در گلخانه کاشته شدند. در مرحله دو تا چهار برگی، سوسپانسیون اسپور تهیه و تا سه نوبت به فاصله دو روز روی کلیه نتاج‌ها محلول‌پاشی گردیدند. دو هفته بعد از آخرین محلول‌پاشی، ارزیابی براساس میزان مساحت آلودگی سطح برگ با استفاده از شاخص‌های ۷-۰ انجام شد. در طی سال‌های ۹۰-۱۳۸۷ از ۱۹۱، ۲۲۸۱، ۹۱۷۸ و ۱۰۹۴۹ بذر سبزشده، به ترتیب ۶۹، ۲۶۵، ۴۳۸ و ۱۸۰ نتاج مقاوم به‌دست آمد. در بین نتاج مقاوم ترکیب تلاقی‌های رداسپور♀ × گلاب کهنز♂، رداسپور♀ × گلاب سلطانی♂، گالا♀ × گلاب اصفهان♂ و گالا♀ × گلاب سلطانی♂ طی ۴ سال اجرای پروژه به ترتیب با ۱۷۷، ۱۷۲، ۱۶۴ و ۱۵۷ نتاج بیش‌ترین تعداد را در طبقه مقاوم‌ها داشتند. با توجه به برخی صفات باغبانی ۵۶ ژنوتیپ در ارزیابی اولیه در طبقه مقاوم‌ها انتخاب شدند و مقاومت آن‌ها به بیماری سفیدک پودری طی سه سال در شرایط طبیعی ارزیابی گردید و گروه‌بندی آن‌ها براساس نمودار درختی پس از تجزیه‌کلاستر با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS انجام شد.  
واژه‌های کلیدی: اصلاح، ترکیب تلاقی، سفیدک پودری سیب، دهنده، مقاومت

## Hybridization between some Iranian and commercial apple cultivars and resistance assessment of the hybrids to Apple Powdery Mildew (*Podosphaera leucotricha*)

A. HEIDARIAN<sup>1</sup>✉ and M. PIRMORADIAN<sup>2</sup>

- 1- Plant Protection Research Department, Esfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Esfahan, Iran;  
2- Horticultural Research Department, Esfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Esfahan, Iran

### Abstract

A crossing program was initiated between three native golab varieties (kohans, Soltani and Esfahan) and three commercial cultivars (Mcintosh, Red spur and Gala) and the relative susceptibility of genotypes to powdery mildew was assessed. At the time of swelling buds, commercial trees were isolated by cloth mesh. At the time of blossoming, several consecutive, hand pollination were carried out by pollen grains of male parents. After ripening, the fruit harvested and the seeds were planted in greenhouse condition. Apple powdery mildew spore suspension, prepared and three times in two days intervals sprayed on progenies at two to four leaf stage. Two weeks after the last spraying, assessment was carried out based on a 0-7 index. Of the 191, 2281, 9178 and 10949 seeds in 2008 to 2011, 69, 265, 438 and 180 progenies resistant obtained, respectively. Among the different crossing plans, Red spur♀ × Golabe Soltani♂, Red spur♀ × Golabe Kohanz♂, Gala♀ × Golabe Esfahan♂ and Gala♀ × Golabe soltani, had the highest rate of resistance level with the 177, 172, 164 and 157 progenies resistant, respectively based on the 4 years assessment. In the second assessment based on some horticultural traits 56 resistance genotypes selected and their resistance assessed in natural conditions for 3 years and grouped using a tree diagram after cluster analysis by SPSS software.

**Key words:** Apple powdery mildew, Breeding, Resistance, Cross, Donor

## مقدمه

Elstar در نتیجه برنامه‌های اصلاحی کنترل شده به‌دست آمده‌اند (Roen *et al.*, 2000).

خوشبختانه تنوع ژنتیکی موجود در سیب بسیار زیاد است و از این نظر اصلاح‌گر قدرت مانور زیادی دارد. تنوع در ظاهر (رنگ، شکل و جلا)، بافت (نرم، ترد و سفت) و طعم (پیچیده، معطر و ملایم) از جمله صفاتی هستند که براساس آن‌ها می‌توان برنامه‌های اصلاحی را با تاکید بر تولید ارقام با رنگ‌های متنوع، کیفیت عالی و پایدار اجرا نمود. در برنامه اصلاحی محققین سعی دارند با در نظر گرفتن مزیت تنوع ژنتیکی موجود به انجام تلاقی‌های لازم برای رسیدن به ترکیب با خصوصیات جدید دسترسی پیدا نمایند (Brown and Maliney, 2005). روش اصلاح کلاسیک ارقام سیب توانسته است ارقام با مقاومت‌های چندگانه نسبت به اکثر بیماری‌های مهم و فاکتورهای محیطی همراه با کیفیت خوب میوه و باروری بالای درختان را در اروپای مرکزی ارائه نماید. مهم‌ترین خصوصیات میوه، درخت و مقاومت‌ها می‌توانند توسط روش اصلاح کلاسیک با هم ترکیب شوند. دهنده‌های ژن (Donors) که در دسترس می‌باشند به‌خوبی خصوصیات مختلف را به نتاج انتقال می‌دهند. بهترین مثال در این زمینه رقم Rebella است که در سال ۱۹۹۸ کشف گردید. این رقم دارای میوه جذاب، با کیفیت و محصول مناسب می‌باشد و همچنین مقاومت چندگانه نسبت به بیماری‌های لکه سیاه، سفیدک پودری، آتشک و شانکر باکتریایی، کنه قرمز و سرمای زمستانه دارد (Brown and Maliney, 2005). برنامه‌های اصلاحی هر کشور یا منطقه براساس مشکلات موجود در آن کشور یا منطقه طراحی شده و اهداف اصلاحی برای کاهش اثرات این عوامل برنامه‌ریزی می‌شوند. برای مثال در ایستگاه مینه‌سوتای آمریکا این اهداف شامل مقاومت به سرما، بالا بردن کیفیت میوه، افزایش مقاومت به بیماری‌ها، در نیویورک ارقام مقاوم به بیماری لکه سیاه و در واشینگتن توسعه کولتیوارهای سازگار با تنش‌های محیطی به‌ویژه گرما، خشکی و نور شدید هدف بوده است. در استرالیا میوه سیب زودرس با کیفیت بالا و مقاوم به بیماری لکه سیاه، در برزیل به‌دلیل

سفیدک پودری (*Podosphaera leucotricha* (Ell. and Ev.)

Salm.) یکی از مهم‌ترین بیماری‌های درختان سیب (*Malus × domestica* Borkh.) در دنیا است که پوشش سفیدرنگ روی برگ‌ها ایجاد می‌کند و منجر به پیچیدگی برگ‌ها، ریزش میوه، برگ و رزت میوه می‌شود (Jones and Aldwinckle, 2002). مقاومت چند ژنی کمک‌های شایانی به کنترل این بیماری در ارقام جدید نموده است (Patzac *et al.*, 2011). اصلاح درختان سیب به‌دلیل دوره طولانی هر نسل، مدت زمان زیادی را می‌طلبد، نیاز به فضای قابل توجه برای کاشتن نتاج در مزرعه دارد؛ کار و هزینه زیادی نیز در پی دارد، بنابراین در تلاقی‌ها از ارقامی که کیفیت و کمیت میوه مورد تأیید است، استفاده می‌شود. زمان زیادی نیاز است تا یک صفت (مانند مقاومت به بیماری) از گونه‌های وحشی سیب انتقال پیدا کند. پنج یا تعداد نسل بیشتر برای حذف آلل‌های ناخواسته انتقال یافته از سیب وحشی لازم است (Joshi *et al.*, 2009) و هر نسل بین ۴ تا ۱۰ سال بسته به زمینه ژنتیکی نهال‌ها و فناوری کشت آن‌ها طول می‌کشد (Flachowsky *et al.*, 2009). به‌طور متوسط، مدت زمانی بالغ بر ۵۰ سال طول می‌کشد تا یک واریته جدید سیب، صفات انتقال یافته از گونه وحشی را همراه با میوه با کیفیت و قابل رقابت با میوه‌های رایج جهان نشان بدهد (Schouten *et al.*, 2006). روش دیگر انتقال مقاومت‌های جزئی (partial resistance) از ارقام تجاری به نتاج است (Janse *et al.*, 1994).

ارقامی که مقاومت ژنتیکی در آن‌ها ایجاد می‌شود کمک شایانی به کاهش تعداد سمپاشی‌ها در سال خواهند کرد (Calenge and Durel, 2006). در گذشته ارقام تجاری مهم از نهال‌های بذری به‌صورت تصادفی به‌دست می‌آمدند و چنین نهال‌های بذری امروزه هم به‌صورت تجاری قابل دستیابی هستند. برای مثال ارقام Ginger Gold, Rome Beauty و McIntosh Cameo حاصل گزینش تصادفی هستند و در حالی که ارقامی مثل Honeycrip, Fuji, Gala, Jonagold و

توانسته‌اند کاربرد قارچ‌کش‌ها را در مناطق سیب‌کاری تا ۸۰٪ کاهش دهند که برای تولید محصولات ارگانیک مناسب می‌باشد (Fischer, 2000 a, b). در انجام تلاقی‌ها استفاده از ارقام بومی به‌عنوان یکی از والدین تاکید شده است (Gelvonanskis *et al.*, 2000).

هدف از این تحقیق انتقال ترکیبی از ژن‌های مقاومت از ارقام تجاری به ارقام گلاب بومی حساس به سفیدک پودری بود.

### روش بررسی

**ارقام والد مورد استفاده:** ارقام گلاب (اصفهان، سلطانی و کهنز) براساس صفات ویژه خوب آن‌ها نظیر طعم و عطر عالی، ظاهر جذاب، زودرسی میوه و باروری زیاد در برخی از ارقام (Kalantari, 1992; Maniei, 1992) و حساسیت نسبت به سفیدک پودری (Heidarian and Pirmoradian, 2012) به‌عنوان والد پدری و سه رقم مک اینتاش (McIntosh)، گالا (Gala) و رداسپور (Red spur) نیز با توجه به صفات مناسب آن‌ها (به‌ویژه اندازه، رنگ و کیفیت میوه، فرم، مقاومت به سفیدک پودری و هم‌زمانی تاریخ برداشت آن‌ها با والد پدری) به‌عنوان والد‌های مادری در نظر گرفته شدند (Ferree and Warrington, 2003; Marine *et al.*, 2010; Heidarian and Pirmoradian, 2012).

### روش انجام تلاقی‌ها و کاشت بذور هیبرید: تلاقی‌ها

در منطقه سمیرم در باغی با ارتفاع ۲۳۵۰ متر از سطح دریا روی درختان ۸ ساله با پایه MM106 انجام شد. قبلاً سوابق درختان از نظر کمیت و کیفیت میوه مورد بررسی قرار گرفته بود. آبیاری به‌صورت قطره‌ای با دور ۳ روز انجام شد.

تلاقی‌ها عبارت بودند از: مک‌ایتاش × گلاب اصفهان، گالا × گلاب اصفهان، رداسپور × گلاب اصفهان، مک‌ایتاش × گلاب سلطانی، گالا × گلاب سلطانی، رداسپور × گلاب سلطانی، مک‌ایتاش × گلاب کهنز، گالا × گلاب کهنز،

گرم بودن مناطق سیب‌کاری، تولید ارقامی با نیاز سرمایی پایین و مقاوم به بیماری‌های لکه سیاه و سفیدک پودری اهداف اصلی اصلاح درختان سیب بوده است. در ایتالیا مقاومت به لکه سیاه و سفیدک پودری، عادت اسپورتایپ بودن و کیفیت بالای میوه از اهداف برنامه‌های اصلاحی بوده‌اند. در انگلستان طول انبارمانی بالای میوه، توانایی رقابت با میوه‌های وارداتی، مقاومت به لکه سیاه و سفیدک پودری (Ferree and Warrington, 2003)، در کانادا اهداف اصلاحی شامل قابلیت نگهداری بالای میوه، تولید آب‌میوه بیش‌تر، مقاومت به سرمای زمستانه، آفات، بیماری‌ها و طول انبارمانی (Noiton and Alspach, 1996) و در فرانسه مقاومت به بیماری‌ها و آفات، کاهش نیاز به کارگر در باغ و اصلاح کیفیت میوه (Francois, 2003).

برنامه اصلاحی در کشور نروژ با توجه به کوتاهی دوره رشد، عمدتاً بر تولید ارقام زودرس مبتنی می‌باشد بر همین‌اساس ارقام زودرس Nonna، Siv، Eir و Idun از تلاقی Katja × Buckley Giant به‌دست آمده‌اند. این ارقام دارای میوه‌هایی با ظاهر و مزه خوب می‌باشند و در مراحل اولیه رشد نهال حساسیت پایینی نسبت به بیماری لکه سیاه دارند (Roen *et al.*, 2000). در کشور بلاروس تا قبل از سال ۱۹۸۴ اهداف اصلاحی به انتخاب خصوصیات کمی و کیفی میوه درختان معطوف بوده و پس از آن برنامه‌های انتقال مقاومت نسبت به بیماری‌ها نیز به آن افزوده شده است و این برنامه‌ها منجر به تولید ۱۳۶ نتاج و بیش از ۳۰/۰۰۰ نهال بذری گردیده و بیش از ۱۰۰ سلکسیون، تکثیر و چندین ژنوتیپ برتر معرفی شده است. برای افزایش تنوع به منابع مقاومت، عمدتاً والد‌های مقاوم از ارقام خارجی نظیر Priscilla و Prima انتخاب می‌شوند (Kozlovskay *et al.*, 2000). برنامه اصلاح سیب در آلمان نیز سابقه ۷۰ ساله دارد که اهداف اصلاحی شامل کیفیت بالای میوه و باروری منظم درختان در ترکیب با مقاومت به بیماری‌های لکه سیاه، سفیدک پودری، شانکر باکتریایی، کنه قرمز و فاکتورهای غیرزیستی مثل سرمای زمستانه و بهار می‌شوند. ارقام به‌دست‌آمده از این برنامه‌ها

رداسپور × گلاب کهنز.

در زمان تورم جوانه‌ها، ۲-۳ عدد درخت از والد مادری برای هر یک از ترکیب‌های تلاقی انتخاب شدند و کل درختان مادری به‌طور مجزا به‌وسیله پارچه‌های توری جهت جلوگیری از تماس حشرات گرده افشان از بقیه درختان جدا گردیدند. گرده والدهای پدری در مرحله‌ای که کاسبرگ‌ها باز ولی گلبرگ‌ها هنوز باز نشده بودند (Ballon stage) جمع‌آوری و پس از جداسازی بساک‌ها در دمای ۲۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک (Kozlovskay et al., 2000)، و در شیشه‌های مک‌کارتی نگه‌داری شدند. در زمان تلقیح برای جداسازی دانه‌های گرده با ته خودکار فشار داده شدند به‌صورتی که دانه‌های گرده از همدیگر جدا شوند. هم‌زمان با بازشدن شکوفه‌ها، دانه گرده آماده والدهای پدری با قلم‌مو یا با پاک‌کن انتهای مداد چندین مرتبه متوالی (به علت این‌که گل‌ها هم‌زمان باز نمی‌شوند) بین ۱۲ تا ۲۰ اردیبهشت هر سال روی گل‌های باز شده والدهای مادری تلقیح شدند. این تلاقی‌ها به مدت ۴ سال تکرار، و در هر سال میوه‌ها پس از رسیدگی برداشت و به آزمایشگاه منتقل گردیدند. بذر آن‌ها را خارج نموده و به مدت ۳ ماه در دمای حدود ۳-۵ درجه سانتی‌گراد در یخچال نگه‌داری و پس از تأمین نیاز سرمایی در گلخانه و در خاک زراعی سترون کاشته شدند.

**مایه‌زنی نهال‌های هیبرید:** در فصل بهار هر سال، سیخک

و برگ‌های آلوده سیب از مناطقی که بیماری نسبت به محل اجرای آزمایش زودتر بروز می‌کند، جمع‌آوری و در مرحله دو تا چهار برگی در گلخانه، سوسپانسیون اسپور با غلظت تقریبی  $10^5 \times 2$  اسپور در میلی‌لیتر محلول گلوکز ۰.۷۸٪ (Wang et al., 1995) تا سه نوبت به فاصله هر دو روز روی کلیه نتاج‌ها محلول‌پاشی گردید.

**ارزیابی هیبریدها نسبت به بیماری سفیدک پودری**

۱- ارزیابی در مرحله دو تا چهار برگی: نتاج حاصل از

تلاقی‌ها از نظر میزان حساسیت نسبت به قارچ عامل بیماری

سفیدک پودری سیب در مرحله رشدی دو تا چهار برگی، مورد ارزیابی قرار گرفتند. ارزیابی براساس میزان درصد آلودگی برگ‌ها به عامل بیماری و دو هفته بعد از آخرین محلول‌پاشی طبق روش وانگ و همکاران انجام شد (Wang et al., 1995). برای هر نتاج کل برگ‌های آن مورد ارزیابی قرار گرفت. برگ‌ها بین ۰-۷ درجه‌بندی شدند که این گروه‌بندی براساس تخمین درصد آلودگی به بیماری نسبت به کل سطح هر برگ با توجه به معیارهای ذیل بود:

بدون علائم=۰؛ آلودگی ۰/۱ تا ۵ درصد سطح برگ=۱؛ آلودگی ۵/۱ تا ۱۵ درصد سطح برگ=۲؛ آلودگی ۱۵/۱ تا ۳۰ درصد سطح برگ = ۳؛ آلودگی ۳۰/۱ تا ۴۵ درصد سطح برگ = ۴؛ آلودگی ۴۵/۱ تا ۶۵ درصد سطح برگ = ۵؛ آلودگی ۶۵/۱ تا ۸۵ درصد سطح برگ = ۶ و آلودگی بیش از ۸۵ درصد سطح برگ = ۷

سپس نتایج برطبق فرمول ذیل به شاخص شدت بیماری

(Severity Index) تبدیل شد.

$$SI = \frac{\text{تعداد برگ در آن درجه} \times \text{درجه آلودگی}}{\text{تعداد کل برگ}} \times 100$$

(SI) شاخص آلودگی

میران مقاومت براساس شاخص شدت آلودگی (SI) هر

هیبرید به روش ذیل طبقه‌بندی شد (Wang et al., 1995).

SI=۰، مقاومت بسیار بالا (Extremely Resistance)؛ SI=۱

۰/۱ تا ۵، مقاومت بالا (Highly Resistance)؛ SI = ۵/۱ تا ۲۵،

مقاوم (Resistant)؛ SI = ۲۵/۱ تا ۵۰، حساس (Susceptible)؛

SI = ۵۰/۱ تا ۱۰۰، خیلی حساس (Highly susceptible).

هر سال هیبریدهایی که در ارزیابی‌های اولیه تا حدودی

مقاوم بودند و از نظر بعضی صفات باغبانی (ضعف و یا قدرت

رشدی نهال، زاویه شاخه‌ها، درشتی برگ، ضخامت برگ، زمان

بازشدن برگ) در وضعیت مناسب‌تری قرار داشتند، به خزانه در

ایستگاه تحقیقات باغبانی سمیرم انتقال داده شدند.

۲- ارزیابی ژنوتیپ‌های انتخابی در شرایط طبیعی:

پس از پایان تلاقی‌ها، در ابتدای هر سال پس از باز شدن

برگ‌ها یک نوبت اسپور پاشی روی نتاج‌های انتخابی در

خزانه انجام شد. کلیه نتاج‌ها در طی سال‌های ۹۳-۱۳۹۱ هر

به منظور بررسی ژنوتیپ‌ها از نظر مقاومت آن‌ها در برابر آلودگی به سفیدک پودری در شرایط طبیعی و در نهایت گروه‌بندی نتایج، بر روی داده‌های شدت بیماری در هر سال و سه سال، تجزیه‌کلاستر انجام شد و مشخص گردید که تفاوت بین ژنوتیپ‌ها از نظر شدت آلودگی در سه سال متوالی متفاوت است (شکل ۱). نمودار درختی ژنوتیپ‌های انتخابی براساس سطح مقاومت به بیماری در شرایط طبیعی پس از تجزیه‌کلاستر با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS تهیه و گروه‌بندی شدند. در این نمودار محور افقی فاصله گروه‌ها را براساس میزان مشابهت آن‌ها نشان می‌دهد. براساس این نمودار، ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر مقاومت به بیماری در فاصله تقریبی ۷ به ۳ گروه اصلی تقسیم شدند.

جدول ۱- تلاقی‌های انجام شده در طی سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۹۰ و

تعداد نتایج مقاوم به دست آمده از هر تلاقی

**Table 1.** Crossing program during 2008-2011 and progenies obtained through each cross

| Crosses                   | resistant progenies |      |      |      |              |
|---------------------------|---------------------|------|------|------|--------------|
|                           | 2008                | 2009 | 2010 | 2011 | Total number |
| Gala × Golabe Kohanz      | 4                   | 37   | 55   | 41   | 137          |
| McIntosh × Golabe Kohanz  | 4                   | 8    | 12   | 4    | 28           |
| Red Spur × Golabe kohanz  | 5                   | 112  | 40   | 20   | 177          |
| McIntosh × Golabe Esfahan | 14                  | -    | -    | 7    | 21           |
| GalaxGolabe Esfahan       | 9                   | 29   | 95   | 31   | 164          |
| Red Spur × Golabe Esfahan | 2                   | 20   | 28   | 9    | 59           |
| McIntosh × Golabe Soltani | 5                   | 12   | 9    | 11   | 37           |
| GalaxGolabe Soltani       | 9                   | 28   | 95   | 25   | 157          |
| Red Spur × Golabe Soltani | 17                  | 19   | 104  | 32   | 172          |
| Total                     | 69                  | 265  | 438  | 180  | 952          |

گروه اصلی اول در فاصله تقریبی ۱ به دو زیرگروه I و II تقسیم شد که هر کدام به ترتیب شامل ۱۷ و ۱۶ ژنوتیپ بود. گروه اصلی دوم در فاصله حدود ۱ شامل دو زیرگروه VI و III به ترتیب با ۴ و ۸ ژنوتیپ بود و گروه اصلی سوم با فاصله تقریبی ۲، دارای دو زیرگروه V و IV بود که هر کدام به ترتیب دارای ۵ و ۶ ژنوتیپ بود (شکل ۱). به‌طور کلی در تجزیه‌کلاستر ۵۶ ژنوتیپ به شش گروه با سطوح متفاوت مقاومت تقسیم شدند.

سال سه نوبت در نیمه دوم خرداد، نیمه دوم شهریور و نیمه دوم مهر ماه که براساس بررسی‌های اولیه، شدت بیماری در منطقه بیش‌تر بود، مورد ارزیابی قرار گرفتند، بدین‌صورت که ۱۰ برگ توسعه یافته از هر ژنوتیپ به‌صورت تصادفی برداشت گردید و در آزمایشگاه، برگ‌های دارای علائم بیماری در هر ژنوتیپ انتخاب شدند، سپس طول و عرض لکه‌ها روی هر برگ اندازه‌گیری و میانگین اندازه‌ی لکه‌ها با مقیاس میلی‌متر مربع برای شدت بیماری هر ژنوتیپ در آن سال در نظر گرفته شد (Sholberg et al., 2001).

در بهار و تابستان هر سال آبیاری به‌صورت قطره‌ای و هر سه روز یک نوبت و براساس نیاز آبی گیاه انجام شد. در سال‌های ۹۳-۱۳۹۱ در اوایل بهار از کود حیوانی پوسیده به میزان ۲ کیلوگرم به ازای هر نهال استفاده گردید.

## نتیجه و بحث

ارزیابی نتایج در مرحله دو تا چهار برگی در طی سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۰ نشان داد که از تعداد ۳۷۰، ۲۳۰۰، ۹۰۰۰ و ۱۱۵۶۶ بذر هیبرید کاشته شده در گلخانه، به ترتیب ۶۹، ۲۶۵، ۴۳۸ و ۱۸۰ نتایج حاصل از بذره‌های سبزشده در طبقه مقاوم قرار گرفتند که در این بین بیش‌ترین تعداد مربوط به ترکیب تلاقی‌های رداسپور × گلاب کهنز و رداسپور × گلاب سلطانی با ۱۷۷ و ۱۷۲ ژنوتیپ و کمترین تعداد مربوط به ترکیب تلاقی گالا × گلاب اصفهان و مک‌ایتاش × گلاب کهنز به ترتیب با ۲۸ و ۲۱ ترکیب تلاقی بودند و مابقی در حد وسط قرار گرفتند (جدول ۱).

نتایج حاصل از ارزیابی‌ها طی سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۹۰ نشان داد که امکان دستیابی به هیبریدهای مقاوم در نتیجه انجام تلاقی‌ها وجود دارد (جدول ۱). از ۹۵۲ نتایج مقاوم به عامل بیماری، تعداد ۵۶ ژنوتیپ برتر با توجه به برخی صفات باغبانی (ضعف و یا قدرت رشدی نهال، تولید نرک و طول نرک‌ها، زاویه شاخه‌ها، درشتی برگ، ضخامت برگ، زمان باز شدن برگ) طی ۴ سال انتخاب گردید (جدول ۲).

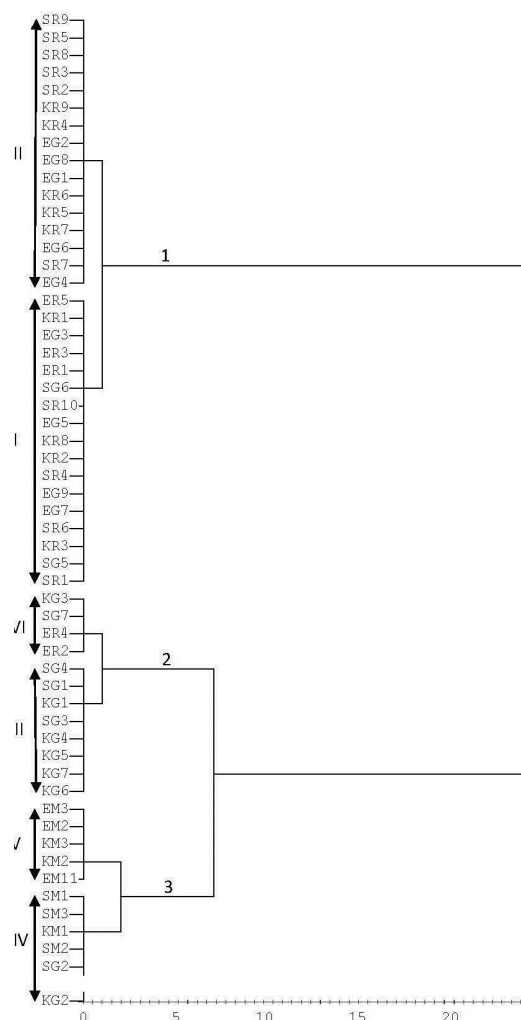
جدول ۲- ژنوتیپ‌های انتخابی طی سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۹۰

Table 2. Selected genotypes during 2008-2011

| Crosses                 | Selected genotypes |               |                    |               |
|-------------------------|--------------------|---------------|--------------------|---------------|
|                         | 2008               | 2009          | 2010               | 2011          |
| GalaxGolabe Esfahan     | EG1                | EG2, EG3      | EG4, EG5, EG6,     | EG7, EG8, EG9 |
| McIntosh×Golabe Esfahan | -                  | EM1           | EM2                | EM3           |
| Red Spur×Golabe Esfahan | ER1                | ER2, ER3      | ER4                | ER5           |
| GalaxGolabe Kohanz      | KG1                | KG2, KG3      | KG4, KG5, KG6      | KG7           |
| McIntosh×Golabe Kohanz  | KM1                | -             | KM2                | KM3           |
| Red Spur×Golabe kohanz  | KR1, KR2           | KR3, KR4      | KR5, KR6, KR7, KR8 | KR9           |
| GalaxGolabe Soltani     | SG1, SG2           | SG3, SG4      | SG5, SG6           | SG7           |
| McIntosh×Golabe Soltani | SM1                | -             | SM2                | SM3           |
| Red Spur×Golabe Soltani | SR1, SR2           | SR3, SR4, SR5 | SR6, SR7, SR8      | SR9, SR10     |

بیماری سفیدک پودری سیب از جمله بیماری‌هایی است که در اروپا همراه با بیماری لکه سیاه تا ۳۰ نوبت (Calenge and Durel, 2006) و در ایران تا ۵ نوبت سم‌پاشی برای کنترل آن صورت می‌گیرد (Heidarian and Karimi, 2014). از جمله راه‌های مؤثر برای کنترل این بیماری به‌کارگیری ارقام مقاوم است. در تولید ارقام مقاوم بایستی عکس‌العمل ارقام رایج را نسبت به بیماری، ارزیابی و سپس به‌صورت منطقه‌ای و با توجه به شرایط هر منطقه اصلاحات انجام و رقم (ها) معرفی گردند.

از لحاظ بررسی مقاومت ارقام سیب درختی به بیماری سفیدک پودری، در یک تحقیق نشان داده شد که رقم جانانتان و ارقام گلاب (اصفهان، کرمانشاه، خراسان و کهنز) بیش‌ترین حساسیت، و ارقام رداسپور و اینگردماری کم‌ترین حساسیت را نسبت به بیماری دارند درحالی‌که ارقام فوجی، گلدن دلشس، گالا، آرایش، برابورن و دلبار استیوال بین این دو گروه قرار گرفته‌اند (Heidarian and Pirmoradian, 2012). در این تحقیق واکنش ۵۶ ژنوتیپ نسبت به بیماری سفیدک پودری سیب درختی در شرایط طبیعی مورد ارزیابی قرار گرفت. تجزیه کلاستر میانگین‌ها طی سه سال نشان داد که زیرگروه II با ژنوتیپ‌های EG1, KR6, KR5, KR7, EG6, SR7, EG4, EG8, EG2, KR9, KR4, KR3, SR2, SR3, SR8, SR5 و SR9 به‌ترتیب با متوسط اندازه لکه ۱/۴۸، ۱/۴۶، ۱/۴۶، ۱/۴۴،



شکل ۱- گروه‌بندی ۵۶ ژنوتیپ سیب درختی براساس سطح

مقاومت به بیماری سفیدک پودری با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS

Fig. 1. Grouping of 56 apple hybrid genotypes based on the resistance level to powdery mildew using SPSS software

ترکیب (KG1, 4, 5, 6, 7) آن در زیرگروه III قرار گرفت که از نظر مقاومت به سفیدک پودری متمایل به ژنوتیپ‌های حساس تر بودند (شکل ۱). رقم گالا به سفیدک پودری مقاوم است (Marine *et al.*, 2010; Heidarian and Pirmoradian, 2012) که احتمالاً رقم گالا، دهنده مناسبی برای گلاب کهنز نبوده است.

عطر میوه گلاب اصفهان بسیار خوب، کیفیت خوراکی عالی و از بازارپسندی خوبی برخوردار است و نسبت به سفیدک پودری بسیار حساس است (Heidarian and Pirmoradian, 2012, Maniei, 1992). ارزیابی ۹ ترکیب تلاقی (EG1-9)، گالا × گلاب اصفهان نشان داد که غالب آن‌ها (EG1, 2, 4, 6, 8) با اندکی اختلاف در زیرگروه مقاوم‌ترها یا نزدیک به آن‌ها (EG5, 7, 9) قرار دارند (شکل ۱) که احتمالاً رقم گالا، دهنده مطلوبی در خصوص سفیدک پودری برای گلاب اصفهان بوده است. سه ترکیب تلاقی (ERI, 3, 5)، رداسپور × گلاب اصفهان در زیرگروه I و دو ترکیب (ER2, 4) در زیرگروه VI قرار گرفتند که هر دو زیرگروه بینابین گروه‌های حساس و مقاوم قرار دارند (شکل ۱). رقم رداسپور برای گلاب اصفهان از نظر انتقال ژن‌های مقاومت به سفیدک پودری در این تحقیق در درجه دوم اهمیت قرار دارد. سه ژنوتیپ (EM1-3)، مک‌ایتاش × گلاب اصفهان، حساس‌ترین‌ها در این ارزیابی بودند که در ارتباط با حساس بودن هر دو رقم والد بوده است. از ده ترکیب تلاقی انتخابی (SR1-10)، رداسپور × گلاب سلطانی، ژنوتیپ‌های (SR2, 3, 5, 7, 8, 9) در زیرگروه II و هم‌سطح با مقاوم‌ترین‌ها بودند که احتمالاً رقم رداسپور دهنده مناسبی برای گلاب کهنز بوده است.

غالب ژنوتیپ‌های (SG1-7)، گالا × گلاب سلطانی و (KG1-7)، گالا × گلاب کهنز از نظر گروه‌بندی نزدیک‌تر به زیرگروه‌های حساس بودند که بیانگر نامناسب بودن رقم گالا در خصوص انتقال ژن‌های مقاومت به رقم‌های گلاب سلطانی و کهنز بوده است.

۱/۵۷، ۱/۵۸، ۱/۵۶، ۱/۵۶، ۱/۵۴، ۱/۵۲، ۱/۵۲، ۱/۵۲، ۱/۵۲، ۱/۵۱، ۱/۵۱ و ۱/۵۱ میلی‌متر مربع مقاوم‌ترین‌ها هستند در حالی که، زیرگروه V با ژنوتیپ‌های EM1، KM2، KM3، EM2 و EM3 به ترتیب با اندازه لکه ۴/۸، ۴/۶۲، ۴/۵۷، ۴/۵۳ و ۴/۵۵ میلی‌متر مربع حساس‌ترین‌ها بودند. زیرگروه IV با شش ژنوتیپ KG2، SG2، SM2، KM1، SM3 و SM1 به ترتیب با متوسط اندازه لکه ۳/۵۰، ۳/۶۴، ۳/۶۹، ۳/۸۰، ۳/۸۵ و ۳/۹۰ میلی‌متر مربع نزدیک به حساس‌ترین‌ها قرار گرفتند (شکل ۱). حداقل و حداکثر شدت بیماری مربوط به ژنوتیپ‌های KR7 (رداسپور × گلاب کهنز) و EM1 (مک‌ایتاش × گلاب اصفهان) با اندازه لکه به ترتیب ۱/۴۴ و ۴/۸۰ میلی‌متر مربع بود (شکل ۱). پنج ترکیب تلاقی (KRI, 2, 3, 4, 8)، رداسپور × گلاب کهنز در این ارزیابی سه‌ساله در زیرگروه I با شدت‌های مختلف بیماری قرار گرفتند (شکل ۱)، که این موضوع بیانگر آن است که رقم رداسپور بهترین دهنده (donor) برای گلاب کهنز در خصوص مقاومت به بیماری سفیدک پودری بوده است. بافت میوه گلاب کهنز ترد و آب‌دار، عطر و طعم خوب دارد، فاقد خاصیت انبارمانی، مناسب برای مصرف تازه‌خوری است و بسیار حساس به سفیدک پودری نیز هست (Heidarian and Pirmoradian, 2012; Kalantari, 1992; Maniei, 1992). در حالی که، رداسپور والد دیگر این ترکیب تلاقی، از مهم‌ترین ارقام تجاری و در حال حاضر یکی از پنج رقم برتر دنیا به‌شمار می‌رود. این رقم مقاوم به سرما، سفیدک پودری و آتشک می‌باشد. در بسیاری از پروژه‌های اصلاحی به عنوان منبع مقاومت نسبت به سفیدک پودری، آتشک و همچنین برای افزایش عمر انباری نتاج استفاده می‌شود (Ferree and Warrington, 2003). نتاج (KM1-3)، از ترکیب تلاقی مک‌ایتاش × گلاب کهنز نیز در زیرگروه‌های IV و V و جزو حساس‌ترین‌ها بودند (شکل ۱). مک‌ایتاش والد مادری این ترکیب تلاقی، رقم حساس به سفیدک پودری است (Marine *et al.*, 2010) که به‌عنوان کنترل در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفت. از هفت ترکیب تلاقی (KG)، پنج

استفاده از ارقام مقاوم می‌تواند هزینه‌های تولیدکنندگان را به‌شدت کاهش دهد و به محیط پاک و کاهش باقیمانده سموم در میوه‌های سیب منجر گردد (Soriano *et al.*, 2009). استفاده از ارقام مقاوم سیب درختی بهترین روش حذف زیان‌های اقتصادی ناشی از بیماری‌های قارچی است.

مقاومت به بیماری سفیدک پودری سیب می‌تواند در ژنوتیپ‌های سیب مستقیماً در باغ، جایی که درختان در معرض شرایط طبیعی و نژادهای متنوع بیمارگر قرار دارند مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد (Paz-Cuadra *et al.*, 2014). سطح بالایی از مقاومت به سفیدک پودری روی ارقام Delicious و 'York Imperial' در شرایط طبیعی در مقایسه با 'Rome Beauty'، 'Jones and 'Granny Smith' و 'Jonathan' مشاهده شده است (Jones and Aldwinckle, 2002). حساسیت ۳۸ ژنوتیپ سیب درختی به سفیدک پودری در شرایط طبیعی و گلخانه مطالعه شده و نتایج نشان‌دهنده که ژنوتیپ‌های 'Rayada' و '411' حساس‌ترین‌ها و روی غالب ژنوتیپ‌های دیگر سطح بالایی از مقاومت دیده شده است (Paz-Cuadra *et al.*, 2014). ترکیبی از ژن‌های مقاومت مختلف راه مناسب به‌دست آوردن مقاومت قارچی پایدار برای مدت طولانی است (Urbanovich and Kazlovskaya, 2008) که در این تحقیق پیگیری شده است.

احتمالاً رقم‌های مک‌ایتاش و گالا دهنده‌های مناسبی برای رقم سلطانی نبوده‌اند، به‌همین خاطر، غالب ژنوتیپ‌های (SM1-7)، گالا × گلاب سلطانی و (SM1-3)، مک‌ایتاش × گلاب سلطانی از نظر گروه‌بندی در این تحقیق نزدیک به حساس‌ترین‌ها بودند (جدول ۳). رنگ زمینه میوه سیب گلاب سلطانی زرد، با رنگ رویی نارنجی، عطر میوه خوب، کیفیت خوراکی خوب، میزان مواد جامد محلول ۱۳ درصد، زمان برداشت میوه ۱۵ شهریور ماه، شکل میوه کروی و بدون زنگار، خاصیت انبارمانی کم، بازارپسندی خیلی خوب، مقاومت به خشکی متوسط، خیلی حساس به سرمای دیررس بهاره، حساسیت کم تا متوسط به کلروز آهن و به بیماری سفیدک پودری بسیار حساس است (Heidarian and Pirmoradian, 2012, Maniei, 1992).

جدول ۳- ارزیابی واکنش ژنوتیپ‌های سیب به سفیدک پودری در

شرایط طبیعی در سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۹۳

Table 3. Reaction of genotypes to apple powdery mildew disease in the natural condition during 2012-2014 years

| Genotype | Mean spots area (mm <sup>2</sup> ) |      |      |       |
|----------|------------------------------------|------|------|-------|
|          | 2012                               | 2013 | 2014 | Total |
| EM1      | 4.71                               | 5.40 | 4.29 | 4.80  |
| KM2      | 4.52                               | 5.32 | 4.03 | 4.62  |
| KM3      | 4.46                               | 5.28 | 3.97 | 4.57  |
| EM3      | 4.45                               | 5.13 | 4.08 | 4.55  |
| EM2      | 4.41                               | 5.24 | 3.94 | 4.53  |
| SM1      | 3.86                               | 4.50 | 3.23 | 3.90  |
| SM3      | 3.74                               | 4.58 | 3.24 | 3.85  |
| KM1      | 8.75                               | 4.41 | 3.24 | 3.80  |
| SM2      | 3.64                               | 3.92 | 3.13 | 3.69  |
| SG2      | 3.60                               | 4.06 | 3.03 | 3.64  |
| KG2      | 3.42                               | 3.49 | 2.97 | 3.50  |
| SG4      | 3.10                               | 4.27 | 2.59 | 3.32  |
| SG1      | 3.10                               | 3.98 | 2.66 | 3.25  |
| KG6      | 2.93                               | 3.66 | 2.45 | 3.02  |
| KG5      | 2.88                               | 3.92 | 2.49 | 2.94  |
| KG7      | 2.83                               | 3.65 | 2.24 | 2.91  |
| KG1      | 2.78                               | 3.49 | 2.27 | 2.85  |
| SG3      | 2.76                               | 3.35 | 2.40 | 2.84  |
| KG4      | 2.75                               | 3.34 | 2.32 | 2.80  |
| ER4      | 2.47                               | 3.27 | 2.08 | 2.61  |
| KG3      | 2.63                               | 2.97 | 2.04 | 2.55  |
| SG7      | 2.42                               | 3.15 | 1.95 | 2.51  |
| ER2      | 2.52                               | 2.75 | 1.93 | 2.41  |
| ER1      | 1.82                               | 3.17 | 1.37 | 1.99  |
| ER3      | 1.74                               | 2.62 | 1.31 | 1.89  |
| ER5      | 1.40                               | 2.49 | 1.27 | 1.84  |
| KR1      | 1.81                               | 2.38 | 1.29 | 1.83  |
| EG3      | 1.64                               | 2.55 | 1.17 | 1.79  |
| SG6      | 1.69                               | 2.28 | 1.17 | 1.71  |
| SR10     | 1.57                               | 2.37 | 1.14 | 1.71  |
| EG5      | 1.60                               | 2.51 | 1.13 | 1.70  |
| SR4      | 1.61                               | 2.23 | 1.17 | 1.67  |
| KR8      | 1.65                               | 2.12 | 1.17 | 1.64  |
| KR2      | 1.54                               | 2.34 | 1.04 | 1.64  |
| SG5      | 1.60                               | 2.13 | 1.17 | 1.63  |
| SR1      | 1.58                               | 2.18 | 1.10 | 1.62  |
| SR6      | 1.56                               | 2.25 | 1.13 | 1.61  |
| KR3      | 1.54                               | 2.28 | 1.00 | 1.61  |
| EG9      | 1.55                               | 2.19 | 1.10 | 1.60  |
| EG7      | 1.47                               | 2.24 | 1.08 | 1.59  |
| EG1      | 1.50                               | 2.21 | 1.02 | 1.58  |
| KR6      | 1.45                               | 2.43 | 1.00 | 1.57  |
| EG2      | 1.47                               | 2.33 | 1.08 | 1.56  |
| EG8      | 1.54                               | 2.06 | 1.07 | 1.56  |
| KR4      | 1.57                               | 1.99 | 1.13 | 1.54  |
| KR9      | 1.47                               | 2.15 | 1.00 | 1.52  |
| SR3      | 1.47                               | 2.13 | 1.00 | 1.52  |
| SR2      | 1.7                                | 2.13 | 1.00 | 1.52  |
| SR8      | 1.47                               | 2.05 | 1.03 | 1.51  |
| SR9      | 1.49                               | 2.04 | 1.00 | 1.51  |
| SR5      | 1.42                               | 2.08 | 1.00 | 1.51  |
| EG4      | 1.43                               | 2.04 | 1.00 | 1.48  |
| EG6      | 1.41                               | 2.01 | 1.00 | 1.47  |
| SR7      | 1.47                               | 1.87 | 1.00 | 1.46  |
| KR5      | 1.52                               | 2.23 | 1.00 | 1.45  |
| KR7      | 1.44                               | 1.86 | 1.03 | 1.44  |



## References

- BROWN, S. and MALINAY, K. 2005. Recent advance in apple breeding genetics and new cultivars. *New Yourk Fruit Quarterly*, 13 (1): 3-5.
- CALENGE, F. and DUREL, C. E. 2006. Both stable and unstable QTLs for resistance to powdery mildew are detected in apple after four years of field assessments. *Molecular Breeding*, 17: 329-339.
- FERREE, D. C. and WARRINGTON, I. J. 2003. Apples, botany, production and uses. CABI publishing.
- FICHSER, C., 2000b. Apple breeding in the federal centre for plant breeding research institute for fruit breeding at Dresden-Pillnitz. Germany *Acta Horticulturae*, 538: 225-227.
- FISCHER, C. 2000a. Multiple resistant apple cultivars and consequence for apple breeding in the future, Germany *Acta Horticulturae*, 538: 229-234.
- FLACHOWSKY, H., HANKE, M. V., PEIL, A., STRAUSS S. H. and FLADUNG, M. 2009. A review on transgenic approaches to accelerate breeding of woody plants. *Plant Breeding*, 128: 217-226.
- FRANCOIS, L. 2003. French apple breeding program: a new partnership between TNRA and the nurserymen of NOVADI. *Acta Horticulturae*, 622 ISHS.
- GELVONASKIS, B., DUCHOVSKIS, P. and BANDARAVICIENE, G. 2000. Investigation of winter hardiness and cold hardiness in apple progenies. *Acta Horticulturae*, 538: 277-280.
- HEIDARIAN, A. and PIRMORADIAN, M. 2012. Relative susceptibility of some commercial and native apple cultivars to powdery mildew (*Podosphaera leucotricha*) under natural conditions. *Iranian Journal of Plant Pathology*, 48 (1): 129-133 (in Persian with English summary).
- HEIDARIAN, A. and KARIMI SHAHRI, M. R. 2014. To evaluate the efficacy of the fungicide tetraconazole against apple powdery mildew (*Podosphaera leucotricha* Ellis. and Everh.). *Pesticides in Plan Protection Sciences*, 1 (1): 1-7 (in Persian with English summary).
- JANSE J., VERHAEGH, J. J. and NIJS, A. P. M. 1994. Early selection for partial resistance to powdery mildew, *Podosphaera leucotricha* (Ell. and Ev.) Salm. in apple genotypes. *Euphytica*, 77: 7-9.
- Jones, A. L. and Aldwinckle, H. S. 2002. *Compendium of Apple and Pear Diseases*, 2ed. The American Phytopathological Society, Mundi-Prensa Madrid.
- JOSHI S., SORIANO, J. M., SCHAART, J., BROGGINI, G. A. L., SZANKOWSKI, I., JACOBSEN, E., KRENS F. and SCHOUTEN, H. J. 2009. Approaches for development of cisgenic apples. *Transgenic Plant Journal*, 3: 40-46.
- KALANTARI, S., 1992. Identification of apple cultivar of Karaj. MSc. Thesis, submitted to Tehran University, Iran (in Persian with English summary).
- KOZLOVSKAY, Z. A., MARUDO G. M. and RYVABTSEY, A. S. 2000. Some results of the apple breeding programs in Belarus. *Acta Horticulturae*, 538: 219-223.
- MANIEI, A. 1992. Apple and its breeding. Technical Publishing Company of Iran., 376 p (in Persian with English summary).
- MARINE, S. C., YODER K. S. and BAUDOIN, A. 2010. Powdery mildew of apple., *Plant Health Instructor* 10.1094/PHI-I-2010-1021-01 (in Persian with English summary).
- NOITON, D. A. M. and ALSPACH, P. A. 1996. Founding clones, inbreeding co ancestry, and status number of modern apple cultivars. *Journal of American Society Horticulture Science*, 121: 773-782.
- PATZAK, J., PAPRSTEIN F. and HENYCHOVA, A. 2011. Identification of apple scab and powdery mildew resistance genes in Czech apple (*Malus domestica*) genetic resources by PCR molecular markers. *Czech Journal Genetic Plant Breeding*, 47 (4): 156-165.
- PAZ-CUADRA, A., GUZMAN-PANTOIA, L. E., MARTINEZ-PENICHE, R. A., CALTZONTZIN-FERNANDEZ, C. K. K., PACHECO-AGUILAR, G. R. and ARVIZU-MEDRANO, S. M. 2014. Evaluation of the susceptibility of apple genotypes in Queretaro, Mexico to powdery mildew (*Podosphaera leucotricha*). *Scientia Horticulturae*, 170: 53-60.
- ROEN, D., MOE, S. and NORNES, L. 2000. Early ripening apple cultivars from Norway. *Acta Horticulturae* (ISHS), 538: 685-688.
- SCHOUTEN, H., KRENZ F. A. and JACOBSEN, E. 2006.

- Cisgenic plants are similar to traditionally bred plants. *EMBO Reports*, 7: 750753.
- SHOLBERG, P. L., LANE, W. D., HAAG, P., BEDFORD K. and LASHUK, L. 2001. A novel technique for evaluation of apple (*Malus × domestica* Borkh.) cultivars for susceptibility to powdery mildew. *Canadian Journal Plant Science*, 81: 289-296.
- SORIANO J. M., JOSHI, S. G., VAN KAAUWEN, M., NOORDIJK, Y., GROENWOLD, R., HENKEN, B. W. E., VAN DE WEG and SCHOULEN, H. J. 2009. Identification and mapping of the novel apple scab resistance gene *Vd3*. *Tree Genetics and Genomes*, 5: 475-482.
- URBANOVICH O. and KAZLOVSKAYA, Z. 2008. Identification of scab resistance genes in apple trees by molecular markers. *Scientific Works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture. Sodininkyste ir Daržininkyste*, 27: 347-357.
- WANG, Y., LIU, Y., HE, P., CHEN, J., LAMIKANRA O., and LU, J. 1995. Evaluation of foliar resistance to *Uncinula necator* in Chinese wild *Vitis species*. *Vitis*, 34 (3): 159-164.