10.22092/rafhc.2013.100133

مجله علمی- ترویجی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی
جلد ۲، شماره ۱، سال ۱۳۹۲

خاوران، رقم جدید سیب زمینی با عملکرد بالا و کیفیت خوب

حسن حسن‌آبادی[۱]، احمد موسی‌پور گرجی[۱]، داود حسن‌پناه[۲]، رحیم احمدوند[۱]، خسرو پرویزی[۲]، محمد کاظمی[۲]، رامین حاجیان‌فر[۲] و حمیدرضا عبدی[۱]

۱- اعضاء هیأت علمی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج
۲- اعضاء هیأت علمی مراکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل، همدان، خراسان و اصفهان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۲/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۴/۱۷

چکیده

حسن‌آبادی ح، موسی‌پور گرجی ا، حسن‌پناه د، احمدوند ر، پرویزی خ، کاظمی م، حاجیان‌فر ر، عبدی ح ر (۱۳۹۲) خاوران، رقم جدید سیب زمینی با عملکرد بالا و کیفیت خوب. **مجله یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی ۲ (۱): ۶۷-۷۹**

رقم خاوران نتیجه انتخاب از میان ژرم‌پلاسم حاصل از گرده‌افشانی آزاد کلون شماره ۱۳-۳۹۷۰۹۷ در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج در سال زراعی ۱۳۸۱ و بررسی‌های بعدی در طی سالیان متمادی (حدود ۱۰ سال) می‌باشد. مراحل آزادسازی رقم خاوران شامل انتخاب تک بوته، ارزیابی مشاهده‌ای نسل‌ها، آزمایش‌های مقدماتی، آزمایش‌های پیشرفته، آزمایش‌های سازگاری، ارزیابی مقاومت به بیماری‌های قارچی، باکتریایی و ویروسی بود که در مناطق مختلف کشور از جمله اردبیل، همدان، اصفهان و خراسان در قالب پروژه‌های تحقیقاتی مختلف انجام گرفت. عملکرد رقم خاوران در آزمایش‌های مقدماتی، آزمایش‌های پیشرفته، آزمایش‌های سازگاری و آزمایش‌های تحقیقی- ترویجی به ترتیب ۴۲، ۴۹، ۲۴ و ۲۰ درصد بیشتر از رقم شاهد آگریا بود. رقم خاوران نسبت به ویروس های خسارت‌زای اصلی سیب‌زمینی: PVA، PVY، PLRV و PVS مقاوم بوده و ماده خشک آن حدود ۴ درصد بیشتر از شاهد آگریا است. مقاومت به فوزاریوم، یکنواختی و درشتی نسبی اندازه غده‌ها از صفات ویژه و متمایزکننده این رقم در مقایسه با شاهد آگریا محسوب می‌شوند. رقم خاوران به عنوان رقم جدید سیب‌زمینی مناسب کشت بهاره در مناطق سردسیر کشور معرفی گردید.

واژه‌های کلیدی: آزاد گرده‌افشان، خاوران، رقم جدید، سیب‌زمینی، عملکرد و کیفیت.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: hassan_hassanabadi@yahoo.com

مقدمه

افزایش میزان تولید سیب‌زمینی جهت رویارویی با افزایش تقاضای غذایی و امنیت غذایی در سطح جهانی احساس می‌شود. از اینرو با وجود تعداد زیاد ارقام سیب‌زمینی نیاز مبرم به ارقام جدید وجود دارد. ارقام جدید می‌بایست ارزش اقتصادی را از طریق عملکرد قابل فروش بالا و هزینه تولید پایین فراهم آورد. ارقام می‌بایست مقاوم به آفات و بیماری‌ها باشند تا باعث کاهش مصرف مواد شیمیایی و در نتیجه کاهش خسارت‌های محیطی گردند. انتخاب برای عملکرد پایدار و بالا، مقاومت به تنش‌هایی نظیر خشکی، گرما، سرما، کمبود عناصر غذایی، شوری و تنش خشکی، بهره‌برداری بهتر از آب موجود و مواد غذایی مثل نیتروژن و فسفر بسیار مهم می‌باشند. به طور خلاصه ارقام جدید می‌بایست دارای عملکرد بالا با حداقل نهاده‌ها باشند. درصورت امکان ارقام جدید می‌بایست دارای خصوصیاتی باشندکه در تغذیه و سلامت نقش داشته و از لحاظ ریخت‌شناسی و ترکیب‌های غده و مواد جامد نیز مناسب باشند. قند احیاء پایین، عدم خسارت مکانیکی، کبودی و زنگ داخلی نیز حائز اهمیت می‌باشند (۱۲).

اصلاح سیب‌زمینی به صورت پیشرفته از سال ۱۸۰۷ در انگلیس با تلاقی بین واریته‌های مختلف از طریق گرده‌افشانی مصنوعی (کنترل شده) آغاز گردید (۴ و ۹) و به سرعت توسعه یافت، به طوری که در سال‌های اخیر بیش از ۴۵۰۰ رقم سیب‌زمینی از ۱۰۲ کشور معرفی و در کاتالوگ جهانی ارقام سیب‌زمینی ۲۰۱۰- ۲۰۰۹ منتشر گردید (۱۱). ارقام جدید سیب‌زمینی اگرچه شرایط را برای اصلاح‌گرها فراهم کرده تا بتوانند والدین مناسب که به شرایط محیط، فصل رشد و مصارف نهایی محل اصلاح سازگار شده‌اند را انتخاب نمایند اما برای استفاده در محل‌های جدید نیاز به ارزیابی‌های محلی و اصلاح می‌باشند.

اهداف به‌نژادی در کشورهای مختلف متفاوت می باشد ولیکن در تمامی برنامه‌ها احتمالاً انتخاب برای عملکرد بالا، رسیدگی و دوره خواب مناسب، مشخصاتی از غده که روی کیفیت و مناسب بودن آنها برای مصارف خاص مؤثر خواهد بود، مقاومت به تنش‌های زنده و غیر زنده درنظر گرفته خواهد شد. اهداف اصلاحی سیب‌زمینی همچنین می‌تواند شامل صادرات آن به دیگر کشورها باشد. در این خصوص واریته‌های جدید می‌بایست برای صفات مختلف کشور هدف نیز مورد ارزیابی قرار گیرند (۱، ۲ و ۱۲).

روش‌های مرسوم به‌نژادی برای معرفی ارقام جدید سیب‌زمینی پیچیده و زمان بر است و تقریباً ۱۲-۱۰ سال به طول خواهد انجامید. این روش‌ها شامل انتخاب براساس خصوصیات فنوتیپی، تلاقی بین ارقام تتراپلوئید و کلون‌های پیشرفته، ارزیابی‌های مزرعه‌ای و انتخاب در مزرعه می‌باشد. ترتیب فعالیت‌ها در یک برنامه اصلاحی سیب‌زمینی عبارتند از: ۱) تعیین اهداف، ۲) انتخاب و تلاقی والدین براساس

اهداف تعریف شده، ۳) انتخاب نشاها (تک بوته‌ها) و ۴) ارزیابی کلون‌هایی که ممکن است پتانسیل تجاری شدن را داشته باشند. اگرچه ممکن است برنامه‌های اصلاحی در تعدادی از جزئیات متفاوت باشند اما در اصول پایه‌ای حقیقتاً مشابه می‌باشند (۳، ۴، ۵، ۶، ۸، ۱۰ و ۱۳).

علیرغم رشد فزاینده تقاضا برای مصارف مختلف سیب‌زمینی، کشور ما به جز رقم ساوالان که مصرف اصلی آن برای چیپس است عملاً فاقد ارقام اصلاح شده در داخل کشور است و تقریباً کلیه ارقام سیب‌زمینی موجود در کشور وارداتی وتوسط شرکت‌های خصوصی اروپایی اصلاح شده‌اند. بخش قابل توجهی از این ارقام به دلیل عدم اتمام دوره حقوق اصلاح گر آنها، مشمول قوانین حق مالکیت معنوی بوده و در صورت عضویت ایران در سازمان تجارت جهانی و کنوانسیون UPOV (International Union for the Protection of New Varieties of Plants) الزاماً هر گونه استفاده تجاری از آنها منوط به پرداخت حق امتیاز و کسب موافقت شرکت‌های اصلاح کننده خواهد بود. در این رابطه بند ۲۷-۳(b) از توافقنامه حق مالکیت معنوی TRIPS (Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights) که بخشی از سازمان تجارت جهانی است کشورهای عضو را صراحتاً ملزم به رعایت شرایط و قوانین استفاده از ارقام جدید نموده است (۷).

با وجود ارقام متعدد در دنیا و کشور ما، اصلاح سیب‌زمینی و معرفی ارقام جدید یک امر مهم و ضروری برای اکثر کشورها از جمله کشور ایران می‌باشد. اصلاح ارقامی که دارای عملکرد بالا، زمان رسیدگی و دوره خواب مناسب، کیفیت خوب برای مصارف مختلف و مقاوم به تنش‌های زنده و غیرزنده می‌باشند چه از نظر اقتصادی و چه از نظر سلامت نقش به سزایی در زندگی مردم و جامعه ایفا خواهد نمود. در حال حاضر رقم آگریا به دلیل رنگ گوشت مناسب (با توجه به ذائقه مردم ایران)، استفاده چند منظوره و عملکرد نسبتاً خوب، بیشترین سطح زیر کشت سیب‌زمینی در کشور را به خود اختصاص داده است و این در حالیست که آگریا حساس به شرایط محیطی بوده و میزان ماده خشک آن برای تولید فرنچ فرایز نسبتاً پایین، میزان جذب روغن آن بالا و دارای حساسیت به بیماری قارچی آلترناریا می‌باشد. با توجه به خصوصیات منفی رقم آگریا، تقاضای زارعین سیب‌زمینی کار و صنایع فرآوری، اصلاح و معرفی ارقامی که بتوانند جایگزین مناسب برای رقم آگریا گردیده و در عین حال نیازهای زارعین و صنایع را برآورده نمایند از نیازهای ضروری کشور می‌باشد که رقم جدید خاوران با داشتن ماده خشک مناسب برای مصارف فرآوری، پایداری مناسب در محیط‌های مختلف و داشتن مقاومت

به اکثر بیماری‌های مهم ویروسی و قارچی سیب‌زمینی می‌تواند این نیازها را برآورده نماید.

مواد و روش‌ها

رقم خاوران از بین نتاج حاصل از گرده‌افشانی آزاد کلون شماره ۱۳-۳۹۷۰۹۷ به دست آمده است که خود حاصل انتخاب از میان جمعیت ۳۹۷۰۹۷ دریافتی از مرکز بین‌المللی تحقیقات سیب‌زمینی[1] می‌باشد.

میوه‌های حاصل از گرده‌افشانی آزاد کلون ۱۳-۳۹۷۰۹۷ در کرج جمع‌آوری و جهت تخمیر به مدت دو هفته در تشت حاوی آب قرار داده شدند. بذور استخراج شده پس از خشک شدن و شکسته شدن دوره خواب (۲۴ ساعت در محلول آبی ۱۵۰۰ پی‌پی‌ام اسید جیبرلیک) در اسفندماه به همراه بذور ۴۱ جمعیت دیگر در بستری از کود گوسفندی پوسیده سرند شده، خاک برگ و ماسه بادی با نسبت حجمی ۱:۱:۱ کشت شدند. دانه‌رست‌ها (Seedling) در مرحله سه تا پنج برگی به مزرعه منتقل و با تراکم ۴۰×۷۵ سانتی‌متر کشت شدند. انتخاب تک‌بوته‌ها (۴۰۹ کلون از ۴۲ جمعیت) با توجه به صفات ریخت‌شناسی غده و اندام‌های هوایی، عملکرد غده، طول استولون و خاصیت انبارمانی مناسب صورت گرفت. پس از ارزیابی اولیه و مقدماتی عملکرد در طی سال‌های ۱۳۸۴-۱۳۸۳ و با در نظر گرفتن صفاتی چون رنگ گوشت، طول استولون، عمق چشم، جذابیت ظاهری بوته و عدم آلودگی به بیماری‌های مهم ویروسی، قارچی و باکتریایی ۴۰ کلون انتخاب گردیدند. کلون‌های انتخابی جهت ارزیابی‌های پیشرفته همراه با یک شاهد (رقم آگریا) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار کشت شدند. هر کرت شامل دو خط شش متری بود که در آن غده‌ها با فاصله ۷۵ سانتی‌متر بین ردیف و ۲۵ سانتی‌متر روی ردیف کشت شدند. با توجه به عملکرد غده، کاشت تا جوانه‌زنی، سرعت رشد، طول دوره رشد، ارتفاع بوته و واکنش کلون‌ها به بیماری‌های ویروسی، ۲۹ کلون برتر انتخاب گردیدند. بررسی واکنش کلون‌ها به بیماری‌های مهم ویروسی PVY، PVX، PVS، PVA و PLRV در کرج و در شرایط گلخانه‌ای به مدت سه سال و با استفاده از تست الایزا ELISA (Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay) انجام گرفت. بدین منظور ابتدا کلون‌های آزمایشی با استفاده از روش‌های شیمیوتراپی و الکتروتراپی سالم‌سازی گردیدند. گیاهچه‌های سالم‌سازی شده در قالب دو آزمایش جداگانه به صورت مکانیکی و پیوند با سه تکرار در هر آزمایش با ویروس‌های خالص‌سازی شده مایه‌زنی شدند و آلودگی آنها با آزمون الایزا برای هر یک از ویروس‌ها به طور جداگانه بررسی شد. برای تعیین حد آلودگی، میانگین جذب شاهدهای منفی محاسبه و سه برابر آن به عنوان حد آلودگی در نظر گرفته شد. نمونه‌هایی که میزان جذب نوری چاهک آنها بالاتر از حد آلودگی

1 Potato International Center

بود به عنوان آلوده تلقی و حذف گردیدند. کلون‌های انتخابی (۲۹ کلون) به همراه سه شاهد (آگریا برای خلال و چند منظوره، مارفونا برای آب‌پز، لیدی رزتا برای چیپس) جهت بررسی سازگاری و ارزیابی به بیماری فوزاریوم در پنج منطقه کرج، همدان، اردبیل، خراسان و اصفهان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار کاشت و از نظر صفات کمی و کیفی مورد مقایسه قرار گرفتند. به منظور ارزیابی بیماری پوسیدگی خشک فوزاریومی، کلون‌ها در شرایط آزمایشگاهی با جدایه‌های مهاجم دو گونه قارچی *Fusarium solani* و *F. sambacinum* مایه‌زنی گردیدند. غده‌های مایه‌زنی شده در ژرمیناتور با شرایط دمایی ۱۶ درجه سانتیگراد و رطوبت ۹۵ درصد نگهداری و پس از گذشت چهار هفته از صفات شاخص نفوذ بیماری در غده، شاخص گسترش بیماری در سطح غده (درصد آلودگی سطح غده یا شدت آلودگی) و شاخص جوانه‌زنی غده کلون‌ها بر اساس دستورالعمل ترون و هلز (۱۴ و ۱۵) و به شرح ذیل یادداشت برداری به عمل آمد. ارقام مارفونا و لیدی‌رزتا به عنوان شاهد حساس و رقم آگریا به عنوان شاهد مقاوم به بیماری در آزمایش مربوطه مورد بررسی قرار گرفتند.

نحوه اندازه‌گیری شاخص نفوذ بیماری، سیستم نمره‌دهی ۴-۱ بوده که به شرح زیر می‌باشد:

۱= عدم نفوذ قارچ عامل بیماری به داخل گوشت غده

۲= نفوذ چند میلی‌متری قارچ و محدود شدن آن با واکنش نکروتیک شدید در غده

۳= نفوذ نسبتاً عمیق قارچ ولی با محدود شدن رشد و گسترش پوسیدگی قارچی در غده با ایجاد ناحیه نکروتیک در اطراف محل پوسیدگی

۴= رشد نامحدود قارچ در داخل غده

میزان سطح آلوده به بیماری به صورت درصد برآورد گردید و شدت آلودگی غده‌ها بر اساس معیار رتبه‌دهی ۶-۱ (جدول ۱) تخمین زده شد که با در نظر گرفتن نقطه میانی هر یک از شش رتبه و محاسبه میانگین سطح آلودگی غده‌ها، درصد آلودگی در مورد کلون‌های آزمایشی محاسبه گردید.

جدول ۱- رتبه‌بندی سطح آلودگی پوسیدگی خشک غده

درصد سطح آلوده	رتبه
۰-۱	۶
۱-۱۰	۵
۱۰-۲۵	۴
۲۵-۵۰	۳
۵۰-۷۵	۲
۷۵-۱۰۰	۱

در سال ۱۳۸۹ رقم خاوران در تعدادی از مزارع زارعین مناطق عمده تولید سیب‌زمینی کشور از نظر عملکرد، بازارپسندی، استقبال و

پذیرش تولیدکنندگان در مقایسه با شاهد آگریا مورد بررسی قرار گرفت. غده‌های بذری رقم خاوران و رقم آگریا در کرت‌های نواری هر کدام در سه کرت، به صورت یک درمیان و در مجاورت هم در مناطق اردبیل (تپراقلو)، همدان (رزن) و خراسان (فریمان) کشت گردیدند. کلیه عملیات زراعی مطابق عرف منطقه و برای کلون جدید و شاهد یکسان بود. در زمان برداشت علاوه بر نمونه‌گیری از کرت‌ها، تمامی سطح کاشته شده مساحی و محصول آن توزین گردید.

نتایج و بحث

در مراحل اولیه ارزیابی تعداد ۱۰۰۰ تک بوته (کلون) از میان حدود ۲۰ هزار گیاهچه استقرار یافته در مزرعه انتخاب و پس از اتمام دوره انبارمانی بررسی مجدد انجام و تعداد ۴۰۹ کلون گزینش شدند. از میان کلون‌های انتخابی، ۱۸۴ کلون مربوط به شانزده جمعیت داخلی و ۲۲۵ کلون از ۲۶ جمعیت خارجی بودند. بر اساس نتایج بررسی عملکرد تک بوته، رنگ گوشت، رنگ گل و پوشش گیاهی ۱۲۸ کلون از جمله رقم خاوران انتخاب شدند. میانگین عملکرد تک بوته رقم خاوران حدود ۰/۸۹ کیلوگرم بود که حدود ۳۷ درصد بیشتر از شاهد مورد بررسی(آگریا) بود. رقم خاوران دارای رنگ گل سفید، پوشش گیاهی خوب (رتبه ۸) و رنگ گوشت زرد (رتبه ۷) بود. نتایج بررسی‌های تکمیلی بر روی ۱۲۸ کلون انتخابی نشان داد که تعداد ۴۰ کلون دارای میانگین عملکرد تک بوته بیشتر از شاهد (آگریا) بودند و از لحاظ طول دوره رشد نیز تماماً میان‌رس (۱۲۵ تا ۱۳۵ روزه) تشخیص داده شدند. میانگین عملکرد تک بوته رقم خاوران در این آزمایش ۱/۷۸ کیلوگرم بود که تقریباً بیش از دو برابر عملکرد شاهدهای مورد بررسی (۰/۷۹ کیلوگرم) در طرفین می‌باشد.

نتایج مقایسه عملکرد مقدماتی در آزمایش تکراردار نشان داد که ۲۰ کلون از ۴۰ کلون مورد بررسی دارای عملکرد غده بالاتر از شاهد بودند (جدول ۲). رقم خاوران با عملکرد تقریبی ۶۷ تن در هکتار در مقایسه با شاهد (آگریا) که ۴۸ تن در هکتار تولید داشت، حدود ۴۲ درصد افزایش عملکرد داشت.

بررسی‌های تکمیلی در سال ۱۳۸۶ نشان داد که از لحاظ صفات عملکرد، کاشت تا جوانه‌زنی، سرعت رشد، طول دوره رشد و ارتفاع بوته بین تیمارهای مختلف در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار وجود داشت. برتری عملکرد رقم خاوران (۳۹ تن در هکتار) نسبت به رقم شاهد آگریا (۲۶ تن در هکتار) نزدیک به ۴۹ درصد بود.

نتایج تجزیه واریانس مرکب عملکرد برای پنج منطقه کرج، اردبیل، همدان، خراسان و اصفهان نشان داد که بین کلون‌ها و سایر اثرات مورد بررسی در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار وجود داشته است. نتایج مقایسه میانگین دو ساله عملکرد کلون‌ها نشان داد که رقم

جدول ۲– خلاصه مقایسه میانگین عملکرد مقدماتی کلون‌های میان‌رس سیب‌زمینی در منطقه کرج (۱۳۸۵)

ردیف	کلون / رقم	عملکرد (تن در هکتار)
۱	۲-۳۹۷۰۴۵	۷۱/۳۹a
۲	خاوران	۶۷/۷۸ab
۳	۳-۳۹۷۰۷۴	۶۶/۹۴ab
۴	۱۰-۳۹۷۰۸۲	۶۶/۹۴ab
۵	۴-۳۹۷۰۸۲	۶۶/۶۷abc
۶	۴-۳۹۷۰۳۲	۶۱/۹۴a-d
۷	۱۱-۳۹۷۰۷۴	۶۰/۸۳a-e
۸	۱۲-۳۹۷۰۷۴	۵۷/۵۰a-ef
۹	۴-۳۹۷۰۶۹	۵۷/۵۰a-f
۱۰	۸-۳۹۷۰۳۲	۵۶/۶۷a-f
۱۱	۴-۳۹۷۰۳۱	۵۴/۷۲b-g
۱۲	۳۹۶۱۲۴/۷ × ۳۹۶۱۵۱/۵-۱	۵۲/۲۲b-g
۱۳	۱-۳۹۷۰۸۱	۵۲/۲۲b-g
۱۴	۱-۳۹۶۱۳۶	۵۰/۲۸c-g
۱۵	۲-۳۹۷۰۷۴	۵۰/۰۰d-g
۱۶	۱-۳۹۷۰۸۱	۴۹/۴۴d-h
۱۷	۲-۳۹۷۰۸۲	۴۹/۴۴d-h
۱۸	۱-۳۹۶۳۱۰	۴۹/۴۴d-h
۱۹	۱۳-۳۹۷۰۷۴	۴۹/۱۷d-i
۲۰	۱-۳۹۷۰۴۴	۴۸/۸۹d-j
۲۱	آگریا	۴۸/۰۶d-j

میانگین‌هایی، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

خاوران در تمامی مناطق نسبت به هر سه شاهد آگریا، مارفونا و لیدی رزتا برتری معنی‌دار داشت. نتایج مقایسه عملکرد رقم خاوران نسبت به سه شاهد در مناطق مختلف اجرای آزمایش سازگاری در جدول ۳ خلاصه گردید.

درصد برتری رقم خاوران نسبت به شاهدهای مورد بررسی در مکان‌های مختلف در جدول ۴ خلاصه شده است. نتایج نشان داد که برتری رقم خاوران نسبت به رقم شاهد (آگریا) در کرج ۲۸ درصد، اردبیل ۲۹ درصد، خراسان ۲۴ درصد، همدان ۵ درصد و اصفهان ۸۴ درصد بود. متوسط برتری رقم مورد بحث نسبت به

جدول ۳- میانگین عملکرد غده کلون‌های سیب‌زمینی در مناطق مختلف بر حسب تن در هکتار در سال‌های ۱۳۸۸-۱۳۸۷

ردیف	کلون/ رقم	اصفهان	کرج	اردبیل	خراسان	همدان	میانگین مکان‌ها
۱	خاوران	۳۶/۰۴a	۵۰/۸۳a	۵۴/۳۰a-c	۵۵/۱۳ab	۵۱/۰۳a	۴۹/۴۷a
۲	۳۹۷۰۴۵-۱۵	۳۲/۴۴b	۴۲/۲۲b-d	۳۷/۹۵g-k	۵۰/۳۲a-d	۳۹/۱۶b-d	۴۰/۴۲b-e
۳	لیدی‌رزتا	۲۹/۵۰c	۱۵/۱۴n	۲۷/۴۱lm	۴۵/۸۷a-e	۲۹/۴۷g-i	۲۹/۴۸i-k
۴	۳۹۷۰۰۹	۲۹/۳۲c	۴۲/۲۲b-d	۳۵/۸۶i-l	۴۳/۳۷b-e	۳۰/۹۴gh	۳۶/۳۴c-j
۵	۳۹۷۰۴۵-۱۳	۲۹/۰۸cd	۴۳/۳۱g-j	۴۳/۸۵d-j	۵۰/۱۷a-d	۳۸/۱۱b-e	۳۹/۱۰b-f
۶	۳۹۷۰۰۹-۶	۲۸/۸۱cde	۲۴/۵۸k-m	۳۶/۰۳h-l	۴۱/۶۶c-e	۳۰/۹۶gh	۳۲/۴۱e-k
۷	۳۹۷۰۸۱-۱	۲۸/۷۸cde	۴۴/۴۴bc	۵۸/۰۲a	۴۷/۵۰a-e	۳۶/۲۴d-f	۴۳/۰۰a-c
۸	۳۹۷۰۸۲-۱۰	۲۸/۷۶cde	۴۴/۷۹b	۵۵/۶۷ab	۵۶/۲۳a	۳۷/۵۸b-e	۴۴/۶۱ab
۹	۳۹۷۰۷۴-۱۲	۲۸/۷۵cde	۴۲/۵۰b-d	۴۶/۲۳b-g	۴۲/۵۴b-e	۳۴/۰۴e-g	۳۸/۸۱b-g
۱۰	۳۹۷۰۴۵-۲	۲۷/۹۲c-f	۳۴/۹۳e-j	۵۰/۹۲a-d	۴۵/۶۸a-e	۴۲/۱۱b	۴۰/۳۱b-e
۱۱	۳۹۶۱۵۲-۲	۲۷/۶۶c-g	۳۰/۴۲i-k	۳۷/۹۰g-k	۴۳/۱۵b-e	۳۱/۴۵g	۳۴/۱۲d-k
۱۲	۳۹۶۱۲۸-۱	۲۶/۹۳c-g	۲۳/۴۷lm	۳۸/۸۳f-k	۴۸/۱۴a-e	۵۰/۳۶a	۳۷/۵۵b-h
۱۳	۳۹۶۱۵۷-۱۵	۲۶/۶۵c-g	۳۷/۰۸d-i	۴۹/۲۱a-e	۴۵/۵۹a-e	۳۶/۷۶de	۳۹/۰۶b-f
۱۴	۳۹۶۱۵۱-۱۴	۲۶/۴۸c-g	۳۸/۶۸b-h	۴۱/۳۶d-k	۴۳/۴۴b-e	۳۱/۸۷fg	۳۶/۳۷c-j
۱۵	۳۹۷۰۷۴-۳	۲۵/۹۳d-h	۵۱/۱۱a	۴۵/۴۹c-i	۴۹/۵۷a-e	۳۳/۷۹e-g	۴۱/۱۸b-d
۱۶	۳۹۷۰۸۱-۴	۲۵/۵۹e-i	۳۱/۸۱h-j	۵۰/۹۵ab	۴۲/۴۸c-e	۳۶/۷۳de	۳۷/۵۱b-h
۱۷	۳۹۶۱۵۱-۲۹	۲۴/۵۷g-k	۳۲/۲۲h-j	۴۳/۱۲d-j	۴۵/۱۰a-e	۴۱/۶۰bc	۳۷/۳۲b-i
۱۸	۳۹۶۱۳۶-۱	۲۴/۵۶g-k	۳۳/۲۶g-j	۳۵/۱۶j-l	۲۳/۱۳h	۳۷/۲۲c-e	۳۰/۶۷h-k
۱۹	۳۹۷۰۸۲-۴	۲۲/۷۷h-l	۳۴/۷۹f-j	۳۷/۸۹g-k	۴۷/۷۸a-e	۲۵/۶۶ij	۳۳/۷۸d-k
۲۰	۳۹۷۰۶۹-۴	۲۲/۷۷h-l	۳۸/۰۶b-h	۴۱/۳۹d-k	۳۹/۲۶c-f	۲۲/۹۶j	۳۲/۸۹e-k
۲۱	۳۹۷۰۹۷-۱۳	۲۲/۶۷h-l	۴۱/۹۴b-f	۳۹/۶۸e-k	۲۸/۷۹f-h	۲۹/۱۶g-i	۳۲/۴۵e-k
۲۲	۳۹۶۱۵۶-۶	۲۲/۵۴i-l	۲۹/۵۸j-l	۵۰/۷۹a-d	۴۰/۶۰c-e	۳۳/۹۰f-g	۳۵/۴۸c-j
۲۳	۳۹۵۳۱۰-۸	۲۲/۲۱j-l	۳۲/۹۲g-j	۲۳/۶۹m	۲۷/۷۲gh	۲۶/۴۱h-j	۲۷/۱۹k
۲۴	۳۹۶۱۲۴/۷	۲۲/۱۳j-l	۳۸/۷۵b-h	۴۸/۶۵a-f	۴۶/۱۴a-e	۳۸/۹۱b-d	۳۸/۹۲b-g
۲۵	۳۹۷۰۷۴-۹	۲۱/۷۴kl	۳۷/۰۸d-i	۳۱/۹۰k-m	۳۸/۵۷d-g	۲۵/۴۵ij	۳۰/۹۵g-k
۲۶	مارفونا	۲۱/۶۹kl	۲۵k-m	۳۷/۹۱g-k	۴۳/۰۴b-e	۳۱/۹۱fg	۳۱/۹۱f-k
۲۷	۳۹۷۰۰۷-۱۶	۲۰/۷۵lm	۳۶/۳۲d-j	۴۲/۳۵d-j	۴۲/۴۷c-e	۲۹/۱۲g-i	۳۴/۲۰d-k
۲۸	۳۹۶۱۲۸-۵	۱۹/۸۱l-n	۳۷/۶۴c-i	۴۵/۲۳c-j	۴۳/۵۵b-e	۳۷/۹۳b-e	۳۶/۸۳b-j
۲۹	آگریا	۱۹/۵۶l-n	۳۹/۵۸b-g	۴۲/۲۱d-j	۴۴/۴۷a-e	۴۸/۴۶a	۳۸/۸۶b-g
۳۰	۳۹۷۰۷۴-۱۱	۱۷/۸۵m-o	۴۲/۰۸b-e	۴۸/۰۷b-f	۵۱/۷۵a-c	۲۶/۰۴ij	۳۷/۱۶b-i
۳۱	۳۹۶۱۲۸-۳۲	۱۷/۳۲no	۳۶/۱۸d-j	۴۸/۲۶b-f	۳۶/۹۸e-g	۲۹/۶۱g-i	۳۳/۶۷d-k
۳۲	۹۹۴۰۰۲-۸	۱۶/۱۵o	۲۲/۷۱m	۴۶/۰۵b-h	۲۸/۹۰f-h	۳۰/۸۷gh	۲۸/۹۴jk
	حداقل اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد (LSD5%)	۲/۸۰۸	۵/۹۸۲	۸/۲۵۴	۱۰/۱۸۰	۴/۰۸۰	۶/۴۴۷

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

جدول ۴- درصد افزایش عملکرد رقم خاوران نسبت به ارقام شاهد در سال ۱۳۸۸-۱۳۸۷

ارقام شاهد	مکان					
	کرج	اردبیل	خراسان	همدان	اصفهان	میانگین
آگریا	۲۸	۲۹	۲۴	۵	۸۴	۲۷
مارفونا	۱۰۰	۴۳	۲۸	۶۰	۶۶	۵۵
لیدی رزتا	۲۰۰	۹۸	۲۰	۷۳	۲۲	۶۸

شاهد آگریا، مارفونا و لیدی رزتا در کلیه مکان‌ها به ترتیب ۲۷، ۵۵ و ۶۸ درصد بود.

با توجه به معنی‌دار شدن اثرمتقابل مکان × کلون تجزیه پایداری به روش AMMI برای انتخاب کلون‌های پایدار صورت گرفت، نتایج تجزیه واریانس برای عملکرد غده نشان داد که اثر متقابل مکان و ژنوتیپ و مؤلفه AMMI 1 معنی‌دار بود.

نتایج گروه‌بندی نشان داد که رقم خاوران دارای عملکرد بالا و پایدار می‌باشد. پایداری شاهد آگریا بالاتر از خاوران بود ولی عملکرد آن در مقایسه با خاوران پایین‌تر می‌باشد. مارفونا دارای عملکرد پایین و پایدار بود و و لیدی‌رزتا نیز در گروه ارقام کم محصول و ناپایدار قرار گرفت.

نتایج آزمایش تحقیقی-ترویجی(۱۳۸۹)

در این آزمایش میانگین عملکرد رقم خاوران در سه منطقه همدان، خراسان و اردبیل ۴۴/۴۵ تن در هکتار بود که در مقایسه با میانگین عملکرد شاهد (۳۶/۴۳ تن در هکتار) حدود ۲۲ درصد افزایش داشت. نتایج مربوط به عملکرد کلون و شاهد مورد بررسی در مناطق مختلف اجرای آزمایش در جدول ۵ خلاصه شده است.

جدول ۵- مقایسه عملکرد کلون ۲-۳۹۷۰۹۷ نسبت به شاهد آگریا

رقم/کلون	عملکرد (تن در هکتار)			
	مکان			
	اردبیل (تپراقلو)	همدان (رزن)	خراسان (فریمان)	میانگین
کلون ۲-۳۹۷۰۹۷	۳۹/۶۸	۳۱/۶۵	۶۲/۰۱	۴۴/۴۵
آگریا (شاهد)	۲۹/۲	۲۸/۸۳	۵۱/۲۵	۳۶/۴۳
درصد برتری کلون نسبت به شاهد	۳۶	۱۰	۲۱	۲۲

خصوصیات کیفی و ریخت‌شناسی رقم خاوران

طول دوره رشد رقم خاوران ۱۲۰ روز است که از این لحاظ ۱۵ روز زودرس‌تر از شاهد آگریا می‌باشد. رنگ پوست و گوشت رقم خاوران زرد و شکل آن بیضوی است و از لحاظ میزان یکنواختی غده، میزان حفره‌ای شدن مرکز غده، تغییر رنگ گوشت خام پس از ۲۴ ساعت و زنگ داخلی شبیه آگریا می‌باشد و میزان بد شکلی غده در آن کمتر از آگریا است. درصد ماده خشک غده، وزن مخصوص و درصد نشاسته رقم خاوران به ترتیب ۲۲/۵، ۱/۰۸۴ و ۱۵/۵۷ است. این رقم مناسب فرآوری است و می‌تواند جایگزینی برای رقم آگریا در صنایع فرآوری باشد. خصوصیات کیفی و برخی از صفات مهم زراعی رقم خاوران در مقایسه با شاهد آگریا در جدول ۶ آمده است.

واکنش رقم خاوران نسبت بیماری‌های ویروسی و پوسیدگی خشک فوزاریومی گونه‌های *F. solani* و *F. sambacinum*

بررسی مقاومت رقم خاوران نسبت به پنج بیماری ویروسی مهم سیب‌زمینی شامل PVY، PVX، PVA، PVS و PLRV از طریق آزمون الایزا نشان داد رقم یاد شده نسبت به ویروس PVY مقاوم می‌باشد چراکه میزان جذب رقم یاد شده در هر یک از دو روش مایه‌زنی و پیوند برای تمامی تکرارها (۳ تکرار) کمتر از آستانه آلودگی (R=۰/۸۰۸) بود. میزان جذب رقم خاوران برای ویروس PVX در هر یک از دو روش مایه‌زنی و پیوند برای تمامی تکرارها بیشتر از آستانه آلودگی (R=۰/۵۵۵) بوده است که خود نشان‌دهنده حساس بودن رقم یاد شده نسبت به ویروس PVX است. برای ویروس PVA، میزان جذب رقم خاوران در هر یک از دو روش مایه‌زنی و پیوند برای تمامی تکرارها کمتر از آستانه آلودگی (R=۰/۲۶۲) و تقریباً مشابه شاهد مقاوم (سانته) بوده است که خود نشان‌دهنده مقاوم بودن رقم یاد شده نسبت به ویروس PVA است. میزان جذب نوری شاهد حساس (رقم الودی) نزدیک به پنج برابر آستانه آلودگی بود. در خصوص ویروس PVS و PLRV نیز میزان جذب رقم خاوران در هر یک از دو روش مایه‌زنی و پیوند برای تمامی تکرارها کمتر از آستانه آلودگی (به ترتیب R=۰/۶۳۷ و R=۰/۲۹۰) بود که مقاوم بودن رقم یاد شده نسبت به ویروس‌های PVS و PLRV را نشان می‌دهد.

نتایج بررسی برای بیماری پوسیدگی خشک فوزاریومی گونه‌های *F. solani* و *F. sambacinum* نشان داد که بین کلون‌ها و ارقام از نظر صفات شاخص بیماری، شدت آلودگی و شاخص جوانه‌زنی غده‌ها در سطح یک درصد اختلاف وجود داشت. شاخص نفوذ بیماری و شدت آلودگی برای *F. solani* در رقم خاوران در مقایسه با ارقام شاهد سانته، مارفونا و لیدی رزتا کمتر بود. در ارتباط با

جدول ۶- خصوصیات کیفی و برخی از صفات مهم زراعی رقم خاوران در مقایسه با شاهد آگریا

نوع صفات	صفت	شاهد آگریا	خاوران	اختلاف با شاهد آگریا*	ملاحظات
صفات ریخت‌شناسی و زراعی	رنگ گل	سفید	سفید	–	
	رتبه شدت گلدهی (۹-۱)	۴	۵	–	۹ شدیدترین و ۱ عدم گلدهی
	رتبه رنگ برگ (۳-۱)	۳	۲	–	۳ تیره و ۱ برای روشن
	رتبه تعداد ساقه اصلی در بوته (۹-۱)	۵	۵	۰	۹ بیشترین و ۱ کمترین
	رتبه ایستاده بودن ساقه‌ها (۹-۱)	۸	۷	–	۹ ایستاده کامل و ۱ خوابیده
	رتبه پوشش گیاهی(۹-۱)	۷	۸	+۱	۹ بیشترین و ۱ کمترین
	رتبه گستردگی ریشه(۹-۱)	۷	۸	+۱	ریشه خاوران گسترده‌تر است
	زمان لازم از کاشت تا سبز شدن (روز)	۱۸	۱۸	۰	هر دو مشابهند
	زمان لازم از سبز شدن تا گلدهی(روز)	۳۵	۲۰	+۱۰	خاوران زودتر به گلدهی می‌رود
	رتبه طول استولون(۹-۱)	۸	۸	–	در هر دو کوتاه و مشابه
	طول دوره رشد (روز)	۱۲۰	۱۳۵	-۱۵	خاوران ۱۵ روز دیررس‌تر است
	رتبه سرعت رشد (۹-۱)	۸	۷	-۱	سرعت رشد اولیه خاوران کمتر است
	رتبه دوره خواب (۹-۱)	۶	۷	+۱	دوره خواب خاوران طولانیتر است
	عملکرد قابل فروش بر اساس آزمایش‌های سازگاری (درصد)	–	–	+۲۷	عملکرد خاوران ۲۷ درصد بیشتر است
	شدت اتصال استولون به غده(۹-۱)	۸	۸	۰	در هر دو ضعیف و مشابه است
صفات غده و کیفیت خوراکی و فرآوری آن	درصد ماده خشک	۲۲/۵	۱۹	+۳/۵	ماده خشک خاوران ۳/۵ درصد بیشتر است
	رنگ گوشت خام ۲۴ ساعت پس از برش(۹-۱)	۷	۷	۰	هر دو خوب و مشابهند
	رتبه زنگ داخلی غده(۹-۱)	۹	۹	۰	هر دو خوب و مشابهند
	رتبه بد شکلی غده (۹-۱)	۷	۸	+۱	بدشکلی اگریا بیشتر است
	رتبه شکاف رشد(۹-۱)	۶	۸	+۲	خاوران بهتر از شاهد است
	رتبه حفره‌ای شدن مرکز غده (۹-۱)	۹	۹	۰	هر دو خوب و مشابهند
	یکنواختی شکل غده (۹-۱)	۷	۷	۷	هر دو خوب و مشابهند
	رتبه زبری پوست (۹-۱)	۷	۶	-۱	پوست غده شاهد صاف‌تر است
	رتبه عمق چشم (۹-۱)	۸	۸	۰	در هر دو سطحی و مشابه است
	رتبه اندازه غده (۹-۱)	۷	۸	+۱	میانگین وزن تک غده شاهد بیشتر است
	شکل غده	بیضوی	بیضوی	–	هر دو مشابه و برای خلال مناسبند
	رتبه رنگ گوشت غده	۸	۷	-۱	رنگ گوشت غده شاهد زردتر است
	رنگ پوست غده	زرد	زرد	–	هر دو مشابهند
	درصد تعداد غده‌های درشت	۳۵	۵۲	+۱۷	درصد غده‌های درشت خاوران بیشتر است
	وزن مخصوص	۱/۰۸۴	۱/۰۹۳	+۰/۰۰۹	وزن مخصوص خاوران بیشتر است
	درصد نشاسته	۱۵/۵۷	۱۷/۱۹	+۱/۶۲	نشاسته خاوران ۱/۶۲ درصد بیشتر است

گونه *F. sambacinum* رقم خاوران از نظر شاخص بیماری و شدت آلودگی با شاهد مقاوم (آگریا) اختلافی نداشت اما نسبت به شاهدهای حساس لیدی‌رزتا و مارفونا برتری داشت.

توصیه ترویجی

رقم خاوران دارای متوسط عملکرد بالا، کیفیت خوب، پایداری بالا، مقاوم به اکثر بیماری‌های ویروسی سیب‌زمینی نظیر PVY، PVA، PVS و PLRV و پوسیدگی خشک فوزاریومی می‌باشد. به دلیل داشتن پایداری بالا و مقاومت به بیماری‌های مهم ویروسی و قارچی، رقم خاوران می‌تواند به عنوان جایگزین مناسب برای رقم آگریا در مناطق سردسیر کشور باشد. با توجه به خصوصیات کیفی خوب رقم خاوران از آن می‌توان در صنایع فرآوری نیز بهره برد. به دلیل حساسیت رقم خاوران به ویروس PVX کشت و کار آن در مناطقی که شدت آلودگی ویروس PVX بالا می‌باشد توصیه نمی‌گردد (خصوصاً جهت تولید بذر). تاریخ کشت رقم خاوران براساس تاریخ کشت مرسوم مناطق مورد بررسی و عموماً اردیبهشت ماه است.

منابع

1. **Bonierbale MW, Plaisted RL, Tanksley SD (1988)** RFLP maps based on a common set of clones reveal modes of chromosomal evolution in potato and tomato. Genetics 120: 1095–1103
2. **Bonierbale MW, Simon R, Zhang DP, Ghislain M, Mba C, Li XQ (2003)** Genomics and molecular breeding for root and tuber crop improvement. In: Plant Molecular Breeding. Newbury HJ, Blackwell, Oxford. pp. 216–253
3. **Bradshaw JE (2000)** Conventional breeding in potatoes: Global achievements, In: Potato, Global Research and Development, Paul Khurana SM., Shekhawat GS, Singh BP, Pandey SK, Shimla, India: Indian Potato Association, pp. 41–51
4. **Bradshaw JE, Mackay GR (1994)** Breeding strategies for clonally propagated potatoes. In: Potato Genetics. Bradshaw JE, Mackay GR, CAB International, Wallingford, pp. 467–497
5. **Caligari PDS (1992)** Breeding new varieties. In: The Potato Crop, Scientific Basis for Improvement. Harris PM. Chapman and Hall, London pp. 334–372
6. **Douches DS, Jastrzebski K (1993)** Potato. In: Genetic Improvement of Vegetable Crops. Kalloo G, Bergh BO. Pergamon Press, Oxford, pp. 605–644

7. **Helfer LR (2004)** Intellectual property rights in plant varieties. Available: www.fao.org/docrep/007/y5714e/y5714e04.htm
8. **Hoopes RW, Plaisted RL (1987)** Potato. In: Principles of Cultivar Development, Fehr W. New York: Macmillan, pp. 385–436
9. **Knight TA (1807)** On raising of new and early varieties of the potato (*Solanum tuberosum*). Trans. Hort. Soc. Lond. 1: 57–59
10. **Mackay GR (2005)** Propagation by traditional breeding methods. In: Genetic Improvement of Solanaceous Crops, Razdan MK, Mattoo AK. I: Potato. Science Publishers Inc, Enfield, NH, pp. 65–81
11. **Pieterse L, Hils U (2009)** World catalogue of potato varieties 2009/10. Agrimedia GmbH, Clenze. pp 326
12. **Struik PC, Wiersema SG (1999)** Development of cultivars, In: Seed Potato Technology. Struik PC, Wiersema SG. Wageningen: Wageningen Perss, Chap. 3: pp. 383
13. **Tarn TR, Tai GCC, De Jong H, Murphy AM, Seabrook JEA (1992)** Breeding potatoes for long-day, temperate climates, In: Plant Breeding Reviews. Janick J. Volume 9, 217–332. John Wiley & Sons, New York
14. **Theron DJ, Holz G (1987)** Laboratory assessment of potato tuber resistance to dry rot caused by *Fusarium solani*. Phytophyactica, 19: 521-523
15. **Theron DJ, Holz G (1987)** *Fusarium* species associated with dry and stem-end rot of potatoes in South Africa. Phytophyactica, 21: 175-181