10.22092/rafhc.2024.362662.1330

نشریه علمی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی
جلد ۱۳، شماره ۱، سال ۱۴۰۳

آتوسا، رقم جدید چند منظوره سیب‌زمینی با عملکرد بالا، متوسط‌رس و مناسب کشت بهاره در مناطق سرد و معتدل سرد

Atousa, new multi-purpose potato cultivar with high yield, medium maturity and suitable for spring cultivation in cold and moderately cold regions

احمد موسی پور گرجی[۱]، داود حسن‌پناه[۲]، رحیم احمدوند[۱]، خسرو پرویزی[۳]، امیر هوشنگ جلالی[۴]، محمد کاظمی[۵] و مرحوم رامین حاجیان فر[۶]

۱- دانشیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۲- دانشیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اردبیل، ایران
۳- دانشیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران
۴- استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران
۵- استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خراسان، ایران
۶- استادیار، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۲۸

چکیده

موسی پور گرجی، ا.، حسن‌پناه، د.، احمدوند، ر.، پرویزی، خ.، جلالی، ا. ه.، کاظمی، م.، و حاجیان فر، ر. ۱۴۰۳. آتوسا، رقم جدید چند منظوره سیب‌زمینی با عملکرد بالا، متوسط‌رس و مناسب کشت بهاره در مناطق سرد و معتدل سرد. **نشریه علمی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی (۱)۱۳ : ۱۹- ۱.**

رقم آتوسا (KSG82) نتیجه تلاقی رقم کایزر با منشا اروپا به عنوان والد مادری و کلون ۳۹۷۰۰۹ از مرکز بین‌المللی سیب‌زمینی به عنوان والد پدری و انتخاب براساس خصوصیات کمی و کیفی در طی ۱۲ سال است. از سال ۱۳۸۶ مراحل ارزیابی رقم آتوسا شامل انجام تلاقی، توسعه جمعیت‌های اصلاحی، ارزیابی جمعیت‌ها و انتخاب نتاج برتر در هر نسل تا خلوص کامل شروع شد و با ارزیابی اولیه و مقایسه عملکرد مقدماتی در دو منطقه کرج و اردبیل، آزمایشات مقایسه عملکرد پیشرفته در سه منطقه کرج، اردبیل و همدان، آزمایشات سازگاری در پنج منطقه کرج، اردبیل، همدان، اصفهان و مشهد و ارزیابی مقاومت به بیماری‌های قارچی و ویروسی در کرج ادامه یافت. نتایج بای پلات توزیعی میانگین کل و ضریب برتری نسبی عملکرد غده ژنوتیپ‌ها در آزمایش سازگاری نشان داد که رقم آتوسا از لحاظ عملکرد نسبت به شاهد آگریا برتری داشت ولی از لحاظ ضریب برتری نسبی تقریبا مشابه شاهد آگریا بود. نتایج بررسی پروژه‌های تحقیقی- ترویجی در سال زراعی ۱۳۹۷ نشان داد که عملکرد رقم آتوسا در اردبیل و همدان به‌ترتیب ۲۵/۸۶ و ۲/۳ درصد بیشتر از شاهد آگریا بود. رقم آتوسا نسبت به ویروس Potato virusY (PVY) مقاومت کامل، نسبت به بیماری‌های شوره سیاه نیمه متحمل، لکه برگی آلترناریایی نیمه مقاوم و شانکر رایزوکتونیایی ناشی از نژادهای AG3 و AG4 ، نیمه متحمل است. میزان ماده خشک غده رقم آتوسا نسبت به رقم شاهد آگریا ۱/۴ درصد بیشتر بوده و دارای بافت کاملا آردی، رنگ سرخ کرده زرد روشن، فرم غده بیضی و تغییر رنگ بسیار کم در مدت ۲۴ ساعت بعد از برش غده و پخت می‌باشد. رقم آتوسا به‌عنوان رقم جدید سیب‌زمینی مناسب برای چیپس و خلال وکشت بهاره در مناطق سرد و معتدل سردکشور می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی صفات، تنش زیستی، سیب‌زمینی، معرفی رقم

نویسنده مسئول: mousapour_gorji@yahoo.com تلفن: ۰۲۶۳۴۸۵۰۷۸۵

مقدمه

با توجه به افزایش جمعیت و رشد روزافزون تقاضا برای غذا، یکی از راه‌های مهم پاسخ‌گویی به این نیازها معرفی ارقام جدید گیاهان زراعی از جمله سیب‌زمینی با پتانسیل عملکرد بالا و سازگار با شرایط آب و هوایی کشور می‌باشد (Mousapour gorji *et al.*, 2020). معرفی ارقام مناسب سیب‌زمینی برای تمام فصول کشت و مصارف مختلف در تولید پایدار و دست‌یابی به امنیت غذایی و ممانعت از نوسان قیمت‌ها ضروری است (Mousapour gorji *et al.*, 2020; Veenhuizen, 1924).

اصلاح سیب‌زمینی به صورت پیشرفته از سال ۱۸۰۷ در انگلیس با تلاقی بین واریته‌های مختلف از طریق گرده‌افشانی مصنوعی (کنترل شده) آغاز (Bradshaw and Mackay, 1994; Knight, 1807) و به سرعت توسعه یافت ارقام جدید سیب‌زمینی اگرچه امکان انتخاب والدین سازگار به شرایط محیطی مختلف و خصوصیات کمی و کیفی مطلوب را برای به‌نژادگران فراهم می‌نمایند، اما برای استفاده از این ارقام در مناطق یا کشورهای دیگر نیاز به ارزیابی‌های محلی و گاهاً برنامه‌های اصلاحی می‌باشد. در سال‌های اخیر اصلاح ارقام جدید سیب‌زمینی براساس بازار هدف نیز در دستور کار برنامه‌های اصلاحی سیب‌زمینی کشورهای مختلف قرار گرفته است (Bonierbale *et al.*, 1988; Bonierbale *et al.*, 2003).

برنامه‌های به‌نژادی اگرچه ممکن است در تعدادی از جزئیات متفاوت باشند، اما در اصول پایه‌ای مشابه هستند. تعیین اهداف، انتخاب و تلاقی والدین براساس اهداف تعریف شده، انتخاب تک بوته‌ها و ارزیابی کلون‌هایی که ممکن است پتانسیل تجاری شدن را داشته باشند، از اصول برنامه اصلاحی سیب‌زمینی می‌باشند (Bradshaw, 2000; Caligari, 1992; Douches and Jastrzebski, 1993; Hoopes and Plaisted, 1987; Mackay, 2005; Tarn, 1992).

حسن آبادی و همکاران (Hassanabadi *et al.*, 2013) طی بررسی‌های متمادی (۱۰ سال) در نقاط مختلف کشور رقم خاوران را معرفی نمودند که نسبت به رقم شاهد آگریا برتری عملکرد داشت و برای کشت بهاره در مناطق سردسیر کشور توصیه شد. رقم خاوران نسبت به ویروس‌های خسارت‌زای اصلی سیب‌زمینی شامل ویروس‌های Potato virusY (PVY)، Potato virusX (PVX)، Potato virusA (PVA)، Potato virusS (PVS) و Potato Leaf Roll virus (PLRV) مقاوم بوده و ماده خشک آن حدود ۴ درصد بیشتر از شاهد آگریا است. مقاومت به فوزاریوم، یکنواختی و درشتی نسبی اندازه غده‌ها از دیگرصفات ویژه و متمایز کننده این رقم در مقایسه با شاهد آگریا بود (Hassanabadi *et al.*, 2013). حسن پناه و همکاران (Hassanpanah *et al.*, 2019) رقم جاوید را به عنوان رقم جدید سیب‌زمینی مناسب برای مناطق کشت بهاره و پاییزه کشور معرفی

نمودند و اظهار داشتند که رقم جاوید مناسب تازه‌خوری بوده و نسبت به دو ویروس PVY و PVA و بیماری پوسیدگی خشک فوزاریومی مقاوم و در مقابل بیماری‌های رایزوکتونیا و اسکب باکتریایی نیمه مقاوم است. موسی پورگرجی و همکاران (Mousapour gorji *et al.*, 2020) رقم آنوشا را به عنوان رقم جدید مناسب فرآوری (چیپس)، قابل رقابت با رقم تجاری آگریا و مناسب کشت بهاره در مناطق سرد و معتدل سردکشور معرفی نمودند. رقم آنوشا نسبت به ویروس‌های PVY و PVX بسیارمقاوم و نسبت به بیماری‌های لکه برگی آلترناریایی نیمه حساس، شانکررایزوکتونیایی ناشی از نژادهای AG3 نیمه متحمل، AG4 متحمل و شوره سیاه نیمه متحمل است. میزان ماده خشک غده رقم آنوشا نسبت به رقم شاهد آگریا دو درصد بیشتر بوده و دارای بافت کاملا آردی، رنگ سرخ کرده زرد روشن، فرم غده گرد متمایل به بیضی و تغییر رنگ بسیار کم در مدت ۲۴ ساعت بعد از برش غده و پخت است (Mousapour gorji *et al.*, 2020). حسن پناه و همکاران (Hassanpanah *et al.*, 2021) رقم رونا را که حاصل تلاقی بین رقم لوتسا به عنوان والد مادری و رقم ساوالان به عنوان والد پدری است، به عنوان رقم جدید داخلی معرفی نمودند. افزایش عملکرد غده رقم رونا نسبت به میانگین شاهدها در کرج، اردبیل، مشهد، همدان و اصفهان به‌ترتیب ۱۱، ۱۱، ۴ ، ۲۶ و ۱۹ درصد بود. رقم رونا نسبت به ویروس‌های PVY و PVS به‌ترتیب حساس و مقاوم بود. رقم رونا نسبت به بیماری‌های رایزوکتونیا و اسکب باکتریایی نیمه مقاوم تشخیص داده شد (Hassanpanah *et al.*, 2021). حسن پناه و همکاران (Hassanpanah *et al.*, 2022) رقم تکتا را به عنوان رقم جدید سیب‌زمینی با پتانسیل عملکرد بالا، متوسط تا دیررس و مناسب کشت بهاره معرفی نمودند. رقم تکتا نسبت به ویروس PVA مقاوم و نسبت به ویروس‌های PVY، PVX و PVS حساس است.

علی‌رغم وجود ارقام متعدد در دنیا اصلاح سیب‌زمینی و معرفی ارقام جدید این محصول یک امر مهم و ضروری برای اکثر کشورها از جمله کشور ایران است. 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 حالی است که آگریا حساس به شرایط محیطی (گرما و کم آبی) بوده و میزان جذب روغن آن هنگام پخت زیاد و همچنین دارای حساسیت به بیماری قارچی آلترناریا می‌باشد. بنابراین اصلاح و معرفی ارقامی که جایگزین مناسب برای رقم آگریا بوده و در عین حال نیازهای زارعین و صنایع را برآورده نمایند از نیازهای ضروری کشور است. در همین راستا، تلاش برای اصلاح ارقام جدید سیب‌زمینی با داشتن ماده خشک مناسب برای مصارف فرآوری و داشتن مقاومت به بیماری‌های مهم

ویروسی و قارچی سیب‌زمینی برای معرفی به کشاورزان کشور به‌طور مستمر انجام می‌شود.

مواد و روش‌ها

به منظور اصلاح و معرفی رقم جدید آتوسا، ابتدا در سال زراعی ۱۳۸۶ تلاقی بین ارقام کنبک (آمریکا)، کایزر (آلمان)، آگریا (آلمان)، بورن (ایرلند)و کلون امید بخش ۳۹۷۰۰۹ (CIP) به صورت متقابل در کرج و تحت شرایط گلخانه‌ای انجام و بذور حاصل از هرتلاقی به صورت مجزا برداشت شد. در سال ۱۳۸۷، بذور مربوط به هر جمعیت (جمعاً حدود ۱۰۰۰۰ بذر) پس از پیش جوانه‌دار کردن به صورت جداگانه در سینی‌های حاوی پیت ماس (Peat moss) کشت شدند. گیاهچه‌های مربوط به هر ژنوتیپ در مرحله پنج برگی به مزرعه (اردبیل و کرج) منتقل و تک بوته‌های حاصل از آنها برای صفات ظاهری اندام هوایی و غده مانند رنگ گوشت، رنگ پوست و طول استولون مورد بررسی و تعداد ۲۷۱۰ تک بوته از آنها انتخاب شد. در سال ۱۳۸۸، غده‌های مربوط به هر تک بوته در مزرعه تحقیقاتی کرج و اردبیل کشت و براساس صفات تعداد ساقه، ارتفاع بوته، تعداد غده در بوته، عمق چشم و یکنواختی غده، ۵۳۳ کلون برتر انتخاب شد. در سال ۱۳۸۹، غده‌های کلون‌های انتخابی جهت بررسی مشاهده‌ای به صورت تک خط در کرج و اردبیل کشت و ۲۳۶ کلون برتر انتخاب شد. در بهار و تابستان سال ۱۳۹۰، کلون‌های انتخابی به همراه ارقام آگریا، ساوالان، مارفونا، ساتینا، کایزر، بورن و لوتسا جهت ارزیابی اولیه در دو منطقه کرج و اردبیل کشت و برای صفات زمان رسیدگی، عملکرد و اجزای عملکرد مورد بررسی قرار گرفتند و ۵۲ کلون برتر با زمان رسیدگی مختلف انتخاب شد. در سال ۱۳۹۱کلون‌های منتخب به همراه چهار رقم آگریا، مارفونا، ساوالان و بورن به عنوان شاهد در قالب طرح لاتیس نامتعادل در سه تکرار از نظر عملکرد و اجزای عملکرد در دو منطقه کرج و اردبیل مورد بررسی قرار گرفتند و ۲۱ کلون انتخاب شد. در سال ۱۳۹۳، کلون‌های انتخابی به همراه ارقام آگریا، مارفونا، ساوالان و خاوران در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و در خطوطی به طول شش متر (دو خط در هر کرت) به عنوان آزمایشات مقایسات پیشرفته عملکرد در سه منطقه کرج، اردبیل و همدان با یکدیگر مقایسه شدند. در زمان رشد رویشی و پس از برداشت، خصوصیات ظاهری اندام هوایی و غده کلون‌ها بررسی شد. آزمون بارتلت، تجزیه واریانس ساده و مرکب (با در نظر گرفتن امید ریاضی و تصادفی بودن سال و ثابت بودن مکان) برای همه محیط‌ها انجام و میانگین‌ها به روش حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) با یکدیگر مقایسه شدند و با در نظر گرفتن تمام صفات مورد بررسی از جمله عملکرد و اجزای عملکرد، ماده خشک غده، رنگ گوشت و پوست غده، ۱۸ کلون مناسب انتخاب شدند. کلون‌های انتخابی به همراه ارقام شاهد آگریا، مارفونا، ساوالان و خاوران جهت بررسی سازگاری و پایداری عملکرد و اجزای عملکرد،

در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به مدت دو سال (۱۳۹۵-۱۳۹۴) در پنج منطقه کرج، اردبیل، همدان، مشهد و اصفهان کشت شدند. به دلیل کمبود غده بذری ارقام شاهد ساوالان و خاوران در دومنطقه همدان و اصفهان کشت نشدند. تعداد بوته، تعداد ساقه اصلی، تعداد غده در بوته، عملکرد کل (تن در هکتار)، عملکرد قابل فروش (تن در هکتار)، درصد غده‌های بدشکل و ترک خورده، درصد غده‌های ریز، درصد غده‌های با رشد ثانویه، تعداد روز تا زمان رسیدگی، طول دوره خواب در شرایط انبار معمولی و فنی (دمای چهار درجه سانتی‌گراد)، تعداد روز تا شروع جوانه‌زنی، ۲۵ و ۵۰ درصد جوانه‌زنی، فرم بوته، فرم غده، رنگ پوست و گوشت غده، درصد ماده خشک و وزن مخصوص از جمله صفاتی بودند که مورد بررسی قرار گرفتند. یادداشت برداری صفات کمی و کیفی براساس دستورالعمل تعیین ارزش زراعی (VCU) موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال و روش حلفر (Helfer, 2004) انجام شد. تجزیه واریانس ساده و مرکب (با در نظر گرفتن امید ریاضی و تصادفی بودن سال و ثابت بودن مکان) برای تمام مکان‌ها انجام و میانگین‌ها به روش حداقل اختلاف معنی‌دار با یکدیگر مقایسه شدند. میزان سازگاری و پایداری ارقام و کلون‌های مورد بررسی به روش ضریب برتری نسبی تعیین و گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها براساس تجزیه خوشه‌ای انجام شد. همزمان با بررسی سازگاری واکنش کلون‌های امیدبخش سیب‌زمینی نسبت به ویروس‌های PVY, PVA و PVX به همراه رقم هرمس (شاهد) برای دو سال به روش استاندارد مرکز بین المللی سیب‌زمینی (International Potato Center (CIP)) در شرایط گلخانه‌ای و در قالب شش آزمایش جداگانه در کرج بررسی شد. تهیه گیاهچه‌های عاری از ویروس، مایه‌زنی مکانیکی، بررسی سرولوژیکی (تست الیزا ELISA Test) با استفاده از آنتی‌بادی پلی‌کلونال و پیوند متقابل سیب‌زمینی با گوجه فرنگی رقم روتگرز آلوده به ویروس از جمله فعالیت‌هایی بوده که برای تعیین واکنش کلون‌ها به بیماری‌های مورد نظر انجام شد. کلون‌های انتخابی از مراحل قبل همراه ارقام آگریا، مارفونا، خاوران و ساوالان برای بررسی مقاومت/تحمل به بیماری‌های مهم قارچی و بلایت زودرس آلترناریا و شانکر رایزوکتونیا و شوره سیاه در دو شرایط مزرعه و گلخانه در سه منطقه کرج، اردبیل و همدان به مدت دو سال (۱۳۹۴ و ۱۳۹۵) مورد ارزیابی قرار گرفتند. آزمایش مزرعه‌ای در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. پس از بروز علائم، از اجزای مقاومت همچون تعداد لکه، نرخ توسعه لکه در برگها و نیز سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری به صورت هفتگی و براساس روش رودریگز و همکاران (Rodriguez *et al.*, 2006) یادداشت برداری به عمل آمد. آلودگی مصنوعی با عوامل بیماری آلترناریا (*Alternaria alternata*) و رایزوکتونیا (*Rhizoctonia solani*) در گلخانه انجام شد. ساوالان به عنوان رقم مقاوم و ارقام سانته و آگریا

به‌ترتیب به‌عنوان شاهدهای حساس به آلترناریا و رایزوکتونیا برای هر دو بیماری در شرایط مزرعه‌ای و گلخانه‌ای درنظر گرفته شدند. از معیار ارزیابی خان و همکاران (Khan, *et al.*, 2001) برای یادداشت برداری از وضعیت آلودگی کلون‌ها به بیماری‌های شوره سیاه و شانکر رایزوکتونیا و لکه‌برگی استفاده شد که در آن برای لکه‌برگی آلترناریایی گیاهچه‌های کاملا مقاوم با صفر، نیمه حساس با ۵ و خیلی حساس با ۹ نمره‌دهی شدند. سیستم نمره‌دهی برای شانکر رایزوکتونیا ۵-۰ بود که در آن صفر نشان دهنده عدم آلودگی و ۵ کاملا حساس است. میزان توسعه سختینه رایزوکتونیا روی غده‌ها به روش بلالی و همکاران (Balali, *et al.*, 1995) و در زمان برداشت تعیین و با شاهد آزمایش مقایسه شد. استانداردهای تعیین مقاومت برای شوره سیاه، شانکر رایزوکتونیا و آلترناریا در جدول ۱ آورده شده است. تجزیه و تحلیل داده‌های و گلخانه‌ای و مزرعه‌ای به‌ترتیب براساس طرح کاملاً تصادفی و طرح بلوک‌های کامل تصادفی صورت گرفت.

جدول ۱- استانداردهای تعیین مقاومت برای بیماری‌های مختلف قارچی

Table 1. Resistance determination standards for different fungal diseases

شوره سیاه Black scarf		آلترناریا Alternaria		شانکر رایزوکتونیا Rhizoctonia	
میزان تحمل Tolerance ratio	شدت آلودگی Pollution intensity	میزان مقاومت Resistanc ratio	شاخص بیماری Disease index	میزان تحمل Tolerance ratio	شاخص بیماری Disease index
Tolerant متحمل	1-5	Quite resistant کاملا مقاوم	0	Tolerant متحمل	0- 20
Semi tolerant نیمه متحمل	5-10	Resistant مقاوم	1- 11	Semi tolerant نیمه متحمل	20.1- 40
Semi sensitive نیمه حساس	10-15	Semi resistant نیمه مقاوم	11.1- 33	Semi sensitive نیمه حساس	40.1- 60
Sensitive حساس	>15	Semi sensitive نیمه حساس	33.1- 56	Sensitive حساس	60.1- 80
		Sensitive حساس	56.1- 78	Quite sensitive کاملاً حساس	> 80
		Quite sensitive کاملاً حساس	> 78		

در سال ۱۳۹۷ رقم آتوسا در قالب پروژه‌های تحقیقی-ترویجی درتعدادی از مزارع زارعین مناطق عمده تولید سیب‌زمینی کشور (اردبیل و همدان) از نظر عملکرد، بازارپسندی، استقبال و پذیرش تولیدکنندگان در مقایسه با شاهد آگریا مورد بررسی قرار گرفت. غده‌های بذری رقم آتوسا و رقم آگریا در سطح ۳۰۰۰ متر مربع به صورت مکانیزه و جوی پشته‌ای با تراکم ۷۵ در ۲۵ سانتی‌متر کشت شدند. مقایسه ارقام با استفاده از آزمون t - استیودنت صورت گرفت.

جهت ارزیابی و مقایسه بازدهی اقتصادی هر یک از ارقام از روش بودجه‌بندی جزئی استفاده شد.

نتایج و بحث

براساس نتایج حاصل از تلاقی متقابل، ارزیابی تک بوته‌ها و ارزیابی اولیه، ۶۹ کلون با زمان رسیدگی متفاوت انتخاب شدند که از بین آنها ۴۱ کلون مربوط به تلاقی کایزر ♂ × ۳۹۷۰۰۹ ♀، سه کلون مربوط به تلاقی بورن ♂ × ۳۹۷۰۰۹ ♀، سه کلون مربوط به تلاقی ۳۹۷۰۰۹ ♂ × کایزر ♀، چهار کلون مربوط به تلاقی کایزر ♂ × کنبک ♀، شش کلون مربوط به تلاقی ۳۹۷۰۰۹ ♂ × آگریا ♀ و ۱۲ کلون مربوط به تلاقی کایزر ♂ × آگریا ♀ بودند. از میان ۶۹ کلون منتخب، ۵۲ کلون دارای انبارمانی مناسب بودند و جهت بررسی مقدماتی انتخاب شدند. مطابق نتایج حاصل از بررسی مقدماتی، ۲۱ کلون با رنگ گوشت زرد و ماده خشک بالا شناسایی شدند که نسبت به شاهد و دیگر کلون‌های مورد بررسی برتری عملکرد داشتند. در این بررسی، رقم آتوسا حاصل از تلاقی کایزر به عنوان والد مادری و کلون ۳۹۷۰۰۹ به عنوان والد پدری با متوسط عملکرد حدود ۶۷ تن غده در هکتار، رنگ گوشت زرد و ماده خشک حدود ۲۳ درصد به عنوان یکی از کلون‌های برتر انتخاب شد. نتایج بررسی مقایسه عملکرد کلون‌های پیشرفته نشان داد که واکنش ارقام در مکان‌های مختلف متفاوت بود. نتایج مشابه توسط موسی پور و همکاران (Mousapour gorji *et al.*, 2020)، حسن آبادی و همکاران (Hassanabadi *et al.*, 2013) و حسن پناه و همکاران (Hassanpanah *et al.*, 2019, 2021, 2022) نیز گزارش شده است. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که در دو منطقه همدان و کرج متوسط عملکرد رقم آتوسا به صورت غیر معنی‌داری کمتر از شاهد آگریا بود اما در اردبیل نسبت به شاهد آگریا برتری نسبی (غیر معنی‌دار) داشت. از لحاظ میزان درصد ماده خشک غده که صفت بسیار تاثیرگذار در صنعت فرآوری است، رقم آتوسا نسبت به آگریا برتری نسبی (غیر معنی‌دار) داشت، بنابراین به عنوان یکی از ژنوتیپ‌های برتر جهت بررسی در پروژه سازگاری انتخاب شد. نتایج تجزیه واریانس مرکب و بخشی از نتایج مقایسه عملکرد کلون‌های پیشرفته در جداول ۲ و ۳ آورده شده است.

نتایج آزمون بارتلت در بررسی‌های سازگاری نشان داد که یکنواختی لازم بین مکان‌ها برای صفات عملکرد و اجزای عملکرد وجود نداشت و نتایج تجزیه واریانس مرکب نیز نشان داد که واکنش ارقام در مکان‌های مختلف متفاوت بود (جدول ۴). بنابراین برای هر مکان تجزیه واریانس مرکب برای سال انجام شد. نتایج مقایسه میانگین و گروه‌بندی برای عملکرد قابل فروش نشان داد که کلون‌های برتر در هرمنطقه کاملاً مشابه نبودند (جدول ۵). موسی پورگرجی و همکاران (Mousapour gorji *et al.*, 2020)

اظهار داشتند ژنوتیپ‌های مختلف سیب‌زمینی در محیط‌های مختلف واکنش متفاوت دارند که این موضوع می‌تواند به سازگاری خصوصی ژنوتیپ‌ها مرتبط باشد. براساس نتایج تجزیه واریانس جداگانه هر مکان، متوسط عملکرد غده قابل فروش رقم آتوسا در کرج، اردبیل، همدان، اصفهان و خراسان بیشتر از شاهد آگریا بود و متوسط عملکرد آن نیز در مکان‌های مختلف نسبت به ارقام آگریا، خاوران، ساوالان و مارفونا بیشتر بود. بخشی از نتایج مقایسه عملکرد هر یک از مکان‌های مورد بررسی در جدول ۵ آورده شده است.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد کل و قابل فروش سیب زمینی

Table 2. Combined analysis of variance for yield and marketable yield of potato

S. O. V	منابع تغییرات	DF درجه آزادی	Mean squares میانگین مربعات	
			Total yield عملکرد کل	Marketable yield عملکرد قابل فروش
Location	مکان	2	3230.93 ^{ns}	3732.98 ^{ns}
Year	سال	1	8264.61**	4963.67**
Location×Year	سال× مکان	2	6232.29**	7551.13**
Replicatio (Location×Year)	تکرار (مکان × سال)	12	228.89	201.50
Genotype	ژنوتیپ	24	477.70**	406.47**
Genotype×Location	ژنوتیپ× مکان	48	250.87 ^{ns}	240.40 ^{ns}
Genotype×Year	ژنوتیپ× سال	24	128.35^{ns}	123.56^{ns}
Genotype×Location×Year	ژنوتیپ× مکان× سال	48	203.58**	181.18**
Error	خطا	288	86.75	80.675
C.V. %	درصد ضریب تغییرات		23.35	24.27

** و ns به ترتیب معنی‌دار و غیر معنی‌داردر سطح احتمال یک درصد

** and ns, significant and not significant at 1% probability level, respectively

جدول ۳ - مقایسه میانگین عملکرد و درصد ماده خشک غده ارقام آتوسا و آگریا

Table 3. Mean comparison of yield and percentage of tuber dry matter for Atousa and Agria cultivars

Genotype	ژنوتیپ	عملکرد قابل فروش (تن در هکتار) Marketable yield tha^{-1}				متوسط درصد ماده خشک Average of dry matter (%)
		کرج Karaj	اردبیل Ardabil	همدان Hamadan	میانگین Mean	
Atousa	آتوسا	36.28 b	35.23 b	43.58 b	38.4 b	22.85 b
Agria (control)	آگریا (شاهد)	37.485 b	31.747 b	48.33 b	39.18 b	21.3 b
LSD 5%		9.7	8.47	12.33	5.89	3.8

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level using LSD Test

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد قابل فروش

Table 4. Combined analysis of variance for marketable yield

S. O. V	منابع تغییرات	درجه آزادی DF	میانگین مربعات Mean squares
Location	مکان	4	2799.84 ns
Year	سال	1	141.28ns
Location×Year	سال× مکان	4	1542.66**
Replicatio (Location×Year)	تکرار(مکان × سال)	20	49.30
Genotype	ژنوتیپ	22	133.65*
Genotype×Location	ژنوتیپ× مکان	88	112.98**
Genotype×Year	ژنوتیپ× سال	22	55.06**
Genotype×Location×Year	ژنوتیپ× مکان×سال	88	34.06**
Error	خطا	440	15.579
C.V. %	درصد ضریب تغییرات		15.23

** و * به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد; ns غیر معنی‌دار

** and *, significant at 1% and 5% probability level, respectively; ns, not significant

جدول ۵- مقایسه میانگین عملکرد غده و درصد ماده خشک ژنوتیپ‌های سیب‌زمینی در ارزیابی سازگاری

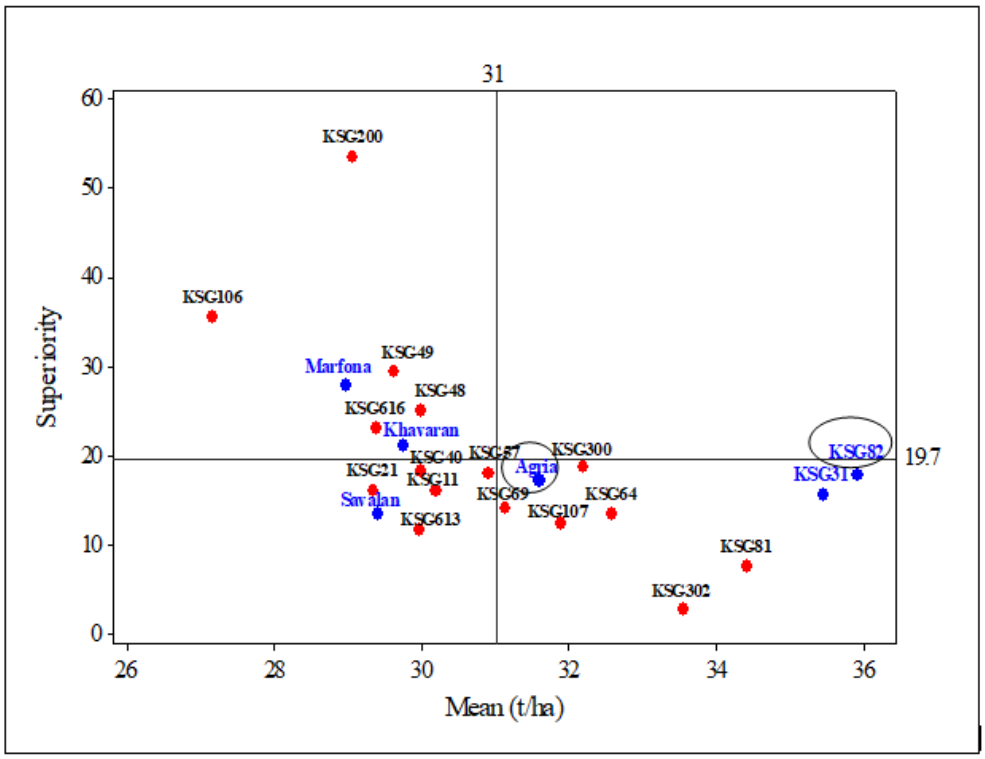
Table 5. Mean comparison of yield and tuber dry matter % for potato genotypes in compatibility assessment

Genotype	ژنوتیپ	عملکرد غده قابل فروش (تن در هکتار) Marketable tuber yield (tha^{-1})						متوسط درصد ماده خشک Average of dry matter %
		کرج Karaj	اردبیل Ardabil	همدان Hamadan	اصفهان Esfahan	خراسان Khorasan	میانگین Mean	
Atousa	آتوسا	30.3 b	32.87 b	45.1 a	35.92 a	35.1 b	35.9 a	22.2
Agria (control)	آگریا (شاهد)	28.16 b	30.65 b	36.8 b	28.68 b	34.1 b	31.6 b	21
Khavaran	خاوران	29.15 b	30.4 b	-	–	29.7 b	29.75 b	22
Savalan	ساوالان	31.48 b	31.7 b	-	–	25.1 c	29.4 b	22.3
Marfona	مارفونا	28.88 b	27.16 b	38.9 a	22.16 c	27.8 c	28.98 b	19.2
LSD 5%		4.08	6.58	1.57	3.27	5.28	3.51	

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level using LSD Test

نتایج بررسی سازگاری عملکرد غده کلون‌ها به روش ضریب برتری نسبی که بیانگر میزان تغییرات عملکرد هر ژنوتیپ در مکان‌های مختلف نسبت به بالاترین عملکرد آن منطقه است، نشان داد که رقم آتوسا به همراه رقم آنوشا دارای متوسط عملکرد بالاتر از میانگین کل و شاهد آگریا بودند و سازگاری عمومی نسبی خوب و تقریبا مشابه شاهد آگریا داشتند (شکل ۱). با توجه به نتایج بررسی هم‌زمان عملکرد غده، فرم غده، زمان رسیدگی، رنگ گوشت، ماده خشک غده، طول دوره خواب و میزان سازگاری، رقم آتوسا در گروه ژنوتیپ‌های منتخب قرار گرفت.



شکل ۱- بای پلات توزیعی براساس میانگین عملکرد و ضریب برتری نسبی کلون‌های سیب‌زمینی در ارزیابی سازگاری (ارقام آتوسا و آنوشا به‌ترتیب با کد آزمایشی KSG82 و KSG31 آورده شده‌اند)

Fig. 1. Distributional biplot based on the average tuber yield and the relative superiority coefficient of potato clones in the compatibility assessment (Atousa and Anousha cultivars are visible in the picture with test codes of KSG82 and KSG31, respectively)

نتایج بررسی بیماری‌های ویروسی

نتایج آزمایشات مایه زنی مکانیکی و پیوند برای ویروس‌های PVY، PVX و PVA نشان داد که رقم آتوسا نسبت به ویروس PVY دارای واکنش بسیار مقاوم (Extreme resistance (ER)) و نسبت به ویروس‌های PVA و PVX دارای واکنش حساس بود (جدول ۶).

ارزیابی مقاومت کلون‌های امید بخش سیب‌زمینی نسبت به بیماری‌های رایزوکتونیا و لکه برگی آلترناریایی

نتایج بررسی برای بیماری‌های قارچی نشان داد که رقم آتوسا از لحاظ شاخص بیماری لکه برگی در شرایط مزرعه‌ای و گلخانه‌ای همانند رقم مارفونا در گروه نیمه مقاوم قرار گرفت ولی نسبت به ارقام ساوالان، خاوران و آگریا متحمل‌تر بود. از لحاظ شاخص بیماری‌های شانکر رایزوکتونیایی و شوره سیاه در شرایط مزرعه‌ای رقم آتوسا نیمه متحمل بود و در شرایط گلخانه نیز برای شانکر رایزوکتونیایی نژادهای AG3 و AG4 واکنش نیمه متحمل نشان داد (جداول ۷ و ۸).

جدول ۶- واکنش رقم آتوسا و شاهد حساس هرمس نسبت به ویروس‌های PVY، PVX و PVA سیب‌زمینی

Table 6. Reaction of Atousa cultivar and Hermes sensitive control to PVY, PVX and PVA potato viruses

ژنوتیپ Genotype	نوع ویروس Viruses	مایه زنی پیوند Transplant infection								مایه زنی مصنوعی Artificial infection				واکنش نهایی Final reaction
		پایه گوجه فرنگی Tomato stock				پایه سیب زمینی Potato stock								
		واکنش Reaction	تکرار ۳ Rep. 3	تکرار ۲ Rep. 2	تکرار ۱ Rep. 1	واکنش Reaction	تکرار ۳ Rep. 3	تکرار ۲ Rep. 2	تکرار ۱ Rep. 1	واکنش Reaction	تکرار ۳ Rep. 3	تکرار ۲ Rep. 2	تکرار ۱ Rep. 1	
آتوسا Atousa	PVY	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
هرمس Hermes		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
آتوسا Atousa	PVX	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R	S	S
هرمس Hermes		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
آتوسا Atousa	PVA	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S
هرمس Hermes		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

جدول ۷- شاخص بیماری‌های شوره سیاه، شانکر رایزوکتونیا و لکه برگی آلترناریایی ژنوتیپ‌های سیب‌زمینی در شرایط مزرعه

Table 7. Index of black scarf, rhizoctonia canker and alternaria leaf spot of potato genotypes under field conditions

Genotype	ژنوتیپ	شوره سیاه Black scarf		لکه برگی آلترناریا Alternaria leaf spot		شانکر رایزوکتونیا Rhizoctonia canker	
		میزان تحمل Tolerance ratio	شاخص بیماری Disease index	میزان مقاومت Resistanc ratio	شاخص بیماری Disease index	میزان تحمل Tolerance ratio	شاخص بیماری Disease index
Atousa	آتوسا	Semi tolerant نیمه متحمل	9.5	Semi Resistant نیمه مقاوم	31.1	Semi tolerant نیمه متحمل	31.5
Agria (control)	آگریا (شاهد)	Semi sensitive نیمه حساس	12	Sensitive حساس	60.12	Semi tolerant نیمه متحمل	33.3
Khavaran	خاوران	Tolerant متحمل	3.9	Semi sensitive نیمه حساس	49.39	Semi tolerant نیمه متحمل	23.9
Savalan	ساوالان	Semi tolerant نیمه متحمل	5.5	Semi sensitive نیمه حساس	33.53	Tolerant متحمل	17.4
Marfona	مارفونا	Semi tolerant نیمه متحمل	9.4	Semi Resistant نیمه مقاوم	32.86	Semi tolerant نیمه متحمل	22.5

جدول ۸- شاخص بیماری‌های شانکر رایزوکتونیایی AG3 و AG4 و لکه برگی آلترناریایی ژنوتیپ‌های سیب‌زمینی در شرایط گلخانه

Table 8. Index of rhizoctonia canker (AG3 and AG4) and alternaria leaf spot of potato genotypes under greenhouse conditions

Genotyp	ژنوتیپ	شانکر رایزوکتونیا Rhizoctonia canker AG4		شانکر رایزوکتونیا Rhizoctonia canker AG3		لکه برگی آلترناریا Alternaria leaf spot	
		میزان تحمل Tolerance ratio	شاخص بیماری Diseases index	میزان تحمل Tolerance ratio	شاخص بیماری Diseases index	میزان مقاومت Resistance ratio	شاخص بیماری Diseasee index
Atousa	آتوسا	Semi tolerant نیمه متحمل	35.5	Semi tolerant نیمه متحمل	31.2	Semi Resistant نیمه مقاوم	32.30
Agria (control)	آگریا (شاهد)	Semi tolerant نیمه متحمل	20.0	Semi tolerant نیمه متحمل	31.8	Sensitive حساس	56.40
Khavaran	خاوران	Semi tolerant نیمه متحمل	22.2	Semi tolerant نیمه متحمل	31.1	Semi sensitive نیمه حساس	49.39
Savalan	ساوالان	Tolerant متحمل	13.3	Tolerant متحمل	15.5	Semi sensitive نیمه حساس	35.53
Marfona	مارفونا	Tolerant متحمل	15.5	Semi tolerant نیمه متحمل	35.5	Semi Resistant نیمه مقاوم	30.26

نتایج بررسی پروژه تحقیقی - ترویجی در اردبیل نشان داد که از لحاظ متوسط تعداد غده در بوته رقم آتوسا با متوسط ۸/۶۷ غده در بوته نسبت به شاهد آگریا با متوسط ۵/۶۷ غده در بوته برتری داشت. ضریب برتری عملکرد رقم آتوسا نسبت به شاهد آگریا ۲۵/۸۶ درصد بود و عملکرد غده آن در مقایسه با شاهد آگریا ۷/۶۷ تن در هکتار بیشتر بود (جدول ۹). میزان عملکرد رقم آتوسا و شاهد آگریا به‌ترتیب ۳۷/۳۳ و ۲۹/۶۶ تن در هکتار بود. نتایج ارزیابی پروژه تحقیقی - ترویجی در همدان نشان داد که عملکرد رقم آتوسا در حد شاهد آگریا بود و اختلاف آن با رقم آگریا (۰/۹۶ تن در هکتار) معنی‌دار نبود. ضریب برتری عملکرد رقم آتوسا نسبت به شاهد آگریا ۲/۳ درصد بود. در مجموع، متوسط عملکرد رقم آتوسا در طرح‌های تحقیقی - ترویجی حدود ۳۹/۶۵ تن در هکتار بود.

جدول ۹- میانگین عملکرد ارقام آتوسا و آگریا در آزمایشات تحقیقی - ترویجی مناطق اردبیل و همدان

Table 9. Average yield of Atousa and Agria cultivars under onfarm experiments in Ardabil and Hamadan regions

Genotype	ژنوتیپ	منطقه Location	عملکرد (تن در هکتار) Yield (tha^{-1})	درصد برتری عملکرد Yield superiority %	اختلاف عملکرد با شاهد (تن در هکتار) Yield difference with control (tha^{-1})	مقدار T T-Value
Atousa	آتوسا	اردبیل	37.33	25.86	7.67	15.25^{**}
Agria (control)	آگریا (شاهد)	Ardabil	29.66			
Atousa	آتوسا	همدان	41.96	2.3	0.96	0.88^{ns}
Agria (control)	آگریا (شاهد)	Hamadan	41			

** و ns به ترتیب معنی داردر سطح احتمال یک درصد و غیر معنی دار

** and ns, significant at 1% probability level and not significant, respectively

با توجه به خصوصیات کمی و کیفی رقم آتوسا مانند عملکرد غده، رنگ پوست، رنگ گوشت قبل و بعد از پخت، درصد ماده خشک و فرم غده، پیش بینی می‌شود که در یک دوره ده ساله حداقل ۲ درصد از سطح زیر کشت سیب‌زمینی کشور که در حال حاضر حدود ۱۵۰ هزار هکتار است به کشت رقم آتوسا اختصاص یابد. بنابراین با توجه به این که میانگین عملکرد سیب‌زمینی در کشور حدود ۳۴ تن است، انتظار می‌رود که در طول ۱۰ سال توسعه کشت رقم در مناطق کشت بهاره سیب‌زمینی، با احتساب قیمت، سطح زیرکشت و میزان برتری عملکرد رقم جدید نسبت به شاهد آگریا ارزش حال ناخالص رقم جدید ۳۱۱/۷ میلیارد ریال باشد.

ویژگی‌های شاخص رقم آتوسا

رقم آتوسا دارای بافت آردی و ماده خشک بالاتر از رقم شاهد آگریا است که در حال حاضر بیشترین سطح زیر کشت کشور را به

خود اختصاص داده و در صنایع فرآوری نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. رنگ گوشت سرخ شده رقم آتوسا زرد روشن بوده و با توجه به فرم غده بیضی می‌توان از آن در صنایع فرآوری برای خلال و چیپس استفاده نمود. رنگ گوشت آن نیز در حد آگریا است که مورد پسند ذائقه مصرف کنندگان در ایران می‌باشد. نسبت به ویروس PVY بسیار مقاوم بوده و در بررسی‌های گلخانه‌ای و مزرعه‌ای از لحاظ مقاومت/تحمل نسبت به بیماری‌های لکه برگی آلترناریایی، شوره سیاه و شانکر رایزوکتونیایی نژادهای AG3 و AG4 به‌ترتیب نیمه مقاوم، نیمه متحمل و نیمه متحمل می‌باشد. ویژگی‌های زراعی، فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی رقم آتوسا در مقایسه با شاهد آگریا در جدول ۱۰ خلاصه شده است.

جدول ۱۰- ویژگی‌های زراعی، فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی رقم آتوسا در مقایسه با شاهد آگریا

Table 10. Agricultural, physiological and morphological characteristics of Atousa cultivar compared to Agria control

Characteristics	مشخصات	Atousa	آتوسا	Agria (control)	شاهد آگریا
Average yield	میانگین عملکرد	40 tha^{-1}	۴۰ تن در هکتار	35 tha^{-1}	۳۵ تن در هکتار
Maturity	رسیدگی	115 days	۱۱۵ روز	125 days	۱۲۵ روز
Plant height	ارتفاع بوته	95 cm	۹۵ سانتی متر	80 cm	۸۰ سانتی متر
Plant form	فرم بوته	Semi standing	نیمه ایستاده	Standing	ایستاده
Tuber dry matter %	درصد ماده خشک غده	22 %		21%	
Tuber starch %	درصد نشاسته غده	16.1 %		15.04 %	
Tuber specific gravity	وزن مخصوص غده	1.091		1.086	
Dormency in normal storage	دوره خواب در انبار معمولی	70 days	۷۰ روز	68 days	۶۸ روز
Dormency in technical storage	دوره خواب در انبار فنی	105 days	۱۰۵ روز	105 days	۱۰۵ روز
Tuber shape	شکل غده	Oval	بیضی	Long oval	بیضی کشیده
Tubers uniformity	یکنواختی غده‌ها	Uniform	یکنواخت	Uniform	یکنواخت
Flesh color	رنگ گوشت	Dark yellow	زرد پر رنگ	Dark yellow	زرد پر رنگ
Skin color	رنگ پوست	Yellow	زرد	Yellow	زرد
Tuber eye color	رنگ چشم غده	Yellow	زرد	Yellow	زرد
Tuber size	اندازه غده	Medium	متوسط	Medium- Large	متوسط تا درشت
No. Tuber $plant^{-1}$	تعداد غده در بوته	Medium	متوسط	Medium	متوسط
Tuber texture	بافت غده	Floury texture	بافت آردی	Floury texture	بافت آردی
Tuber eye deep	عمق چشم غده	Shallow	سطحی	Shallow	سطحی
Bud shape	شکل جوانه	Conical	مخروطی	Oval	تخم مرغی
Terminal bud form	فرم جوانه انتهایی	Closed	بسته	Closed	بسته
Stolon length	طول استولون	Small	کوتاه	Small	کوتاه
Taste	طعم	Tasty	خوش طعم	Tasty	خوش طعم
Fried color	رنگ سرخ شده	Gold yellow	زرد طلایی	Gold yellow	زرد طلایی
Consumption type	نوع مصرف	chips and crisp	چیپس و خلال	Multipurpose	چند منظوره
Tuber internal roast	زنگ داخلی غده	No internal roast	فاقد زنگ داخلی	No internal roast	فاقد زنگ داخلی
Growth cracks	شکاف‌های رشد	Verry low	خیلی پائین	Verry low	خیلی پائین
virous PVY	ویروس PVY	Highly resistant	بسیار مقاوم	Sensitive	حساس
virous PVX	ویروس PVX	Sensitive	حساس	Resistant	مقاوم
virous PVA	ویروس PVA	Sensitive	حساس	Sensitive	حساس
Black scarf	شوره سیاه	Semi tolerant	نیمه متحمل	Semi sensitive	نیمه حساس
Alternaria leaf spot	لکه برگی آلترناریایی	Semi resistant	نیمه مقاوم	Sensitive	حساس
AG3 Rhizoctonia canker (AG3)	شانکر رایزوکتونیا نژاد	Semi tolerant	نیمه متحمل	Semi tolerant	نیمه متحمل
AG4 Rhizoctonia canker (AG4)	شانکر رایزوکتونیا نژاد	Semi tolerant	نیمه متحمل	Semi tolerant	نیمه متحمل

توصیه ترویجی

پتانسیل عملکرد رقم آتوسا در محیط‌های جداگانه بالاتر از رقم آگریا و ارقام داخلی ساوالان و خاوران بود. رقم آتوسا از لحاظ مقاومت/تحمل به بیماری‌های مهم ویروسی و قارچی نسبت به رقم آگریا برتری داشت و از این جهت ضریب اضمحلال (دژنراسیون Degeneration) آن نسبت به رقم آگریا پایین‌تر بوده و در نتیجه سرعت افت کیفیت غده آن در کشت‌های متمادی نسبت به آگریا کمتر است. با توجه به خصوصیات کیفی خوب رقم آتوسا (شکل ۲) می‌توان از آن در صنایع فرآوری بهره برد. رقم آتوسا به دلیل داشتن پایداری بالا و مقاومت به بیماری‌های مهم ویروسی و قارچی می‌تواند به عنوان جایگزین مناسب برای رقم آگریا در مناطق سرد و معتدل سردکشور مانند اردبیل، همدان، خراسان و اصفهان باشد. مناسب‌ترین تاریخ کاشت رقم آتوسا در کشت بهاره بسته به مناطق کشت، از اوایل اردیبهشت تا اواخر تیر است. بهترین تراکم برای تولید سیب‌زمینی بذری حدود ۶۰ هزار بوته در هکتار توصیه می‌شود که با درنظر گرفتن ۷۵ سانتی‌متر فاصله بین ردیف و ۲۲ سانتی‌متر روی ردیف بدست می‌آید. برای تولید سیب‌زمینی خوراکی تعداد ۵۳ هزار بوته در هکتار با فاصله دو بوته ۲۵ سانتی‌متر و فاصله دو پشته ۷۵ سانتی‌متر توصیه می‌شود. رقم آتوسا بهترین کارایی را در خاک‌های سبک با pH بین ۶/۵ تا ۷ دارد. با توجه به عمق توسعه ریشه رقم آتوسا توصیه می‌شود بستر تا عمق ۴۰ سانتی‌متری نرم و زمین محل کشت فاقد لایه سخت زیرین تا عمق ۶۵ سانتی‌متر باشد. عمق مناسب کشت برای رقم آتوسا بسته به بافت خاک ۱۵-۱۰ سانتی‌متر است. برای مبارزه با علف‌های هرز استفاده از سم پاراکوات به میزان ۳ لیتر در هکتار قبل از کاشت توصیه می‌شود. قبل از جوانه‌زنی استفاده از متری بوزین (سنکور) به میزان ۰/۵ تا ۱ در هزار بر روی پشته و بین پشته‌ها کارآمد می‌باشد. درصورت استفاده از سنکور بعد از جوانه‌زنی می‌بایست دقت نمود که میزان سم زیادی بر روی گیاه محلول پاشی نشود. بهتر است مبارزه مکانیکی با علف‌های هرز همزمان با خاک‌دهی پای بوته زمانی که گیاه حدود ۱۵-۱۰ سانتی‌متر طول دارد صورت گیرد. از آفات مهم سیب‌زمینی، سوسک کلرادو می‌باشد. برای مبارزه با آن استفاده از سم کنفیدور به مقدار ۰/۵ تا ۱ لیتر در هکتار توصیه می‌شود. رقم آتوسا با مصرف ۶ هزار متر مکعب آب در هکتار با لحاظ نمودن شرایط آب و هوایی منطقه عملکرد قابل قبول و اقتصادی تولید می‌نماید. بنابراین از آبیاری سنگین در مراحل رشد می‌بایست خودداری نمود. آبیاری‌های سنگین نه تنها باعث نامناسب شدن بسترکشت می‌شود بلکه مشکلات تنفسی و باز شدن عدسک‌ها و متعاقباً توسعه بیماری را بدنبال خواهد داشت. ضمناً غده‌های تولیدی از لحاظ فرم ظاهری بازارپسندی مناسب را نخواهند داشت. خاک‌دهی با حجم مناسبی از خاک

زمانی انجام می‌شود که ارتفاع بوته‌ها بین ۲۰-۱۰ سانتی‌متر بوده و خاک دارای رطوبت مناسب است. در زمان خاکدهی از عبور چرخ‌ها روی پشته‌ها خودداری شود. بهترین زمان برای برداشت رقم آتوسا وقتی است که گیاه به مرحله بلوغ فیزیولوژیکی که همزمان با زرد شدن برگ‌ها است، رسیده باشد. با این حال هر زمانی که عملکرد قابل قبولی تولید شده باشد و با توجه به هدف می‌توان ۱۵ تا ۲۰ روز قبل از برداشت اقدام به سرزنی و سپس برداشت نمود. استفاده از ادوات برداشت مناسب، کالیبره بودن دستگاه برای عمق و سرعت و رطوبت مناسب خاک به گونه‌ای که از بوجود آمدن کلوخه‌های تیز در زمان برداشت جلوگیری شود از جمله عواملی هستند که باید مورد توجه قرار گیرند تا از صدمات مکانیکی به غده جلوگیری شود. به منظور التیام غده‌های صدمه دیده ناشی از برداشت و حمل و نقل، لازم است غده‌های برداشتی به مدت دو هفته در دمای ۲۰-۱۵ درجه سانتی‌گراد با رطوبت نسبی ۸۵ درصد نگهداری شوند. بعد از ترمیم زخم‌ها غده‌ها می‌بایست به انبار مناسب با رطوبت نسبی ۹۰-۸۵ درصد منتقل و به تدریج نسبت به کاهش دما تا رسیدن به دمای مناسب اقدام نمود. دمای مناسب برای نگهداری رقم آتوسا برای مصارف بذری ۴-۳ درجه سانتی‌گراد و برای مصرف خوراکی و صنعتی ۱۰-۷ درجه سانتی‌گراد است. چیدمان بسته‌های سیب‌زمینی در انبار باید به گونه‌ای باشد که هوادهی به خوبی صورت گیرد و از تجمع زیاد دی اکسید کربن در طول دوره انبارداری جلوگیری شود. با توجه به ماده خشک بالای رقم آتوسا در جابجایی بسته‌ها دقت شود و از پرت کردن با ارتفاع بیش از ۵۵ سانتی‌متر و یا راه رفتن بر روی بسته‌ها خودداری شود. برای نگهداری طولانی مدت و درصورت مصرف خوراکی می‌توان از مواد بازدارنده جوانه‌زنی مورد تایید با غلظت توصیه شده استفاده نمود.

شکل ۲- تصویر فرم و رنگ گوشت غده رقم آتوسا

Fig. 2. Tuber shape and tuber flesh color of Atousa cultivar

References

Balali, G. R., Neate, S. M., Scott, E. S., Whisson, D. L., and Wicks, T. J. 1995. Anastomosis group and pathogenicity of isolates of Rhizoctonia solani from potato crops in South Australia. Plant Pathol J. 44 (6): 1050-1057. DOI.org/10.1111/j.1365-3059. 1995.tb02664.

Bonierbale, M. W., Plaisted, R. L., and Tanksley, S. D. 1988. RFLP maps based on a common set of clones reveal modes of chromosomal evolution in potato and tomato. Genetics. 120:1095–1103. DOI: 10.1093/genetics/120.4.1095.

Bonierbale, M. W., Simon, R., Zhang, D. P., Ghislain, M., Mba, C., and Li, X. Q. 2003. Genomics and molecular breeding for root and tuber crop improvement. In: Plant Molecular Breeding. Newbury, H, J., Pp. 216–253. Blackwell, Oxford.

Bradshaw, J. E. 2000. Conventional breeding in potatoes: Global achievements, In: Potato, Global Research and Development, Paul Khurana, S. M., Shekhawat, G. S., Singh, B. P., Pandey, S. K., Shimla, India: Indian Potato Association, pp. 41–51.

Bradshaw, J. E., and Mackay, G. R. 1994. Breeding strategies for clonally propagated potatoes. In: Potato Genetics. Bradshaw, J. E., Mackay, G. R., CAB International, Wallingford, pp. 467–497.

Caligari, P. D. S. 1992. Breeding new varieties. In: The Potato Crop, Scientific Basis for Improvement. Harris, P. M., Chapman and Hall, London pp. 334–372.

Douches, D. S., and Jastrzebski, K. 1993. Potato. In: Genetic Improvement of Vegetable Crops. Kalloo, G., Bergh, B. O., Pergamon Press, Oxford, pp. 605–644.

Hassanabadi, H., Mousapour Gorji, A., Hassanpanah, D., Ahmadvand, R., Parvizi, K., Kazemi, M., Hajianfar, R., and Abdi, H. 2013. Khavaran, a new potato cultivar with high yielding and quality. Field and Hort. Crops Res. J. 2 (1): 67-79. (in Persian)

Hassanpanah, D., Hassanabadi, H., Ahmadvand, R., Mousapour Gorji, A., Parvizi, K., Kazemi, M., Jalali, A. H., Hajianfar, R., Alam Khoumaram, M., and Darabi, A. 2019. Javid, a new potato variety suitable for spring and autumn cultivation areas. Field and Horti. Crops Res. J. 8 (1): 37-47. (in Persian)

Hassanpanah, D., Mousapour Gorji, A., Ahmadvand, R., Parvizi, K., Jalali, A. H., and Shojaei Nofarast, K. 2021. Rona, a medium maturity potato variety with high yield, suitable for spring cultivation and chips production. Applied Potato Sci. J. 4 (2): 45-50. (in Persian)

Hassanpanah, D., Mousapour Gorji, A., Ahmadvand, R., Parvizi, K., Jalali, A. H., and Shojaei Nofarast, K. 2022. Takta, a medium-lat maturity potato variety with high yield and suitable for spring cultivation regions. Applied Potato Sci. J. 5 (1): 1-6. (in Persian)

Helfer, L. R. 2004. Intellectual property rights in plant varieties. Available: www.fao.org/docrep/007/y5714e/y5714e04.htm.

Hoopes, R. W., and Plaisted, R. L. 1987. Potato. In: Principles of Cultivar Development, Fehr W. New York: Macmillan, pp. 385–436.

Khan, M. A., Abdul, H., and Khalid, F. 2001. Screening of potato varieties/lines against early blight disease. Pakistan. Phytopathol. J. 13(2): 124-126. DOI:10.13140/RG.2.2.15244.64640

Knight, T. A. 1807. On raising of new and early varieties of the potato (*Solanum tuberosum*). Trans. Hort. Soc. London. 1: 57–59.

Mackay, G. R. 2005. Propagation by traditional breeding methods. In: Genetic Improvement of Solanaceous Crops, volume. Razdan, M. K., Mattoo, A. K., I: potato. Science Publishers Inc, Enfield, NH, pp. 65–81.

Mousapour Gorji, A., Hassanpanah, D., Ahmadvand, R., Parvizi, K., Jalali, A. H., Kazemi, M., and Hajianfar, R. 2021. Anousha, a new potato variety with high tuber yield and processing capability for chips, suitable for spring cultivation in cold and moderately cold regions. Field and Hort. Crops Res. J. 10 (1): 33-47. (in Persian)

Rodriguez, D., Brommonschenkel, S., Matsuoka, K., and Mizubuti, E. 2006. Components of resistance to early blight in four potato cultivars: effect of leaf position. Phytopathol. J. 154(4), 230–235. DOI: 10.1111/j.1439-0434.2006.01089.x.

Struik, P. C., and Wiersema, S. G. 1999. Development of cultivars, In: Seed Potato Technology. Struik, P. C., Wiersema, S. G., Wageningen: Wageningen Pers, chap. 3, pp. 383. DOI: 10.1023/A:1010679829943.

Tarn, T. R., Tai, G. C. C., De Jong, H., Murphy, A. M., and Seabrook, J. E. A. 1992. Breeding potatoes for long day, temperate climates, In: Plant Breeding Reviews. Janick, J. Volume 9, 217–332. John Wiley & Sons, New York.

Veenhuizen, G. 1924. Het Kweken van niwe aardappel- Varieteiten. Voordrachten uitgesroken op den tweeden aardappeldag van het central in zake keuring van gewassen gehouden te wageningen: 53-66.

Atousa, new multi-purpose potato cultivar with high yield, medium maturidy and suitable for spring cultivation in cold and moderately cold regions

A. Mousapour Gorji[1], D. Hasanpanah[2], R. Ahmadvand[1], K. Parvizi[3], A. Jalali[4], M. Kazemi[5] and R. Hajianfar[6]

1. Associate professor, Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
2. Associate professor, Agricultural and Natural Resource Research Center, AREEO. Ardabil, Iran.
3. Associate professor, Agricultural and Natural Resource Research Center, AREEO, Hamedan, Iran.
4. Assistant professor, Agricultural and Natural Resource Research Center, AREEO, Esfahan, Iran.
5. Assistant professor, Agricultural and Natural Resource Research Center, AREEO, Khorasan, Iran.
6. Assistant professor, Horticultural Science Research Institute, AREEO, Karaj, Iran.

ABSTRACT

Mousapour Gorji, A., Hasanpanah, D., Ahmadvand, R., Parvizi, K., Jalali, A., Kazemi, M., and Hajianfar, R. 2024. Atousa, new multi-purpose potato cultivar with high yield, medium maturidy and suitable for spring cultivation in cold and moderately cold regions**. Research Achievements for Field and Horticulture Crops Journal 13 (1): 1-19. (in Persian).**

Atousa cultivar is results of a cross-pollination of Caesar cultivar (as female parent) and promising colone 397009 from the International Potato Center (CIP) (as male parent) and various quantitative and qualitative evaluations during 12 years. To release Atousa variety, single plant selection, visual assessment, preliminary and advanced yield trials, adaptability test, study on resistance to fungi, bacteria and viruses was carried out in different places such as Karaj, Ardabil, Hamadan, Esfahan and Mashhad (Jolgehrokh). Although, Atousa cultivar had superiority to the Agria in terms of yield, but scatter Bi-plot analysis with respect to average yield and relative coefficient of excellence showed that its relative coefficient of excellence was almost the same as that of the Agria. The yield of Atousa cultivar under on-farm studies in Ardabil and Hamadan regions was 25.86% and 2.3% higher than that of Agria (control cultivar), respectively. Atousa cultivar is highly resistant to PVY that is very important and harmful virus around the world. The reaction of Atousa to Alternaria alternata was semi-resistant and it was semi tolerant to Rhizoctonia solani AG-3 and Rhizoctonia solani AG-4. The tuber dry matter of Atousa is 1.4% more than Agria and is excellent for frying and processing purposes. Atousa as a new potato cultivar is suitable for spring cultivation in the cold and moderately cold temperate regions of Iran.

Key words: Evaluation of traits, Biotic stresses, Potato, Cultivar Introduction.

Corresponding author: mousapour_gorji@yahoo.com **Tel.:** +982634850785

Received: 01 February, 2024
Accepted: 18 August, 2024