مجله علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد ششم، شماره ۲(۲۲)، ۱۳۹۱، صفحه ۲۳۴-۲۱۹

بررسی صفات کمّی، کیفی و پایداری عملکرد غده ۱۸ کلون امیدبخش سیب‌زمینی در منطقه اردبیل

داود حسن‌پناه[۱] و حسن حسن‌آبادی[۲]

چکیده

هیجده کلون امیدبخش سیب‌زمینی همراه با چهار رقم تجاری (ساوالان، آگریا، مارفونا و لیدی‌رزتا)، طی آزمایشی بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل طی سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ ارزیابی گردیدند. در طی دوره رشد و پس از برداشت، صفاتی مثل تعداد ساقه اصلی در بوته، ارتفاع بوته، تعداد و وزن غده در بوته، عملکرد کل غده و قابل فروش، درصد ماده خشک، تیپ پخت، حفره‌ای شدن مرکز غده، زنگ داخلی غده و تغییر رنگ گوشت غده خام پس از ۲۴ ساعت اندازه‌گیری شدند. نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات کمی مورد ارزیابی نشان داد که بین کلون‌های امیدبخش و اثر متقابل کلون×سال از لحاظ صفات عملکرد غده کل و قابل فروش، تعداد و وزن غده در بوته، ارتفاع بوته، متوسط اندازه غده، تعداد ساقه اصلی در بوته و درصد ماده خشک اختلاف معنی‌داری وجود دارد. کلون‌های ۷-۳۹۷۰۰۳، ۲۷-۳۹۶۱۵۱، ۱۰۰-۳۹۷۰۴۵ و رقم ساوالان (شاهد) دارای عملکرد غده کل و قابل فروش، تعداد و وزن غده در بوته، ارتفاع بوته، تعداد ساقه اصلی در بوته و متوسط اندازه غده و پایداری عملکرد بیشتری بودند. این کلون‌ها دارای غده‌های یکنواخت متوسط تا بالا، رنگ پوست زرد، رنگ گوشت زرد، شکل غده گرد تخم‌مرغی، زنگ، حفره و شکاف داخل غده خیلی کم، رسیدگی متوسط‌دیررس و درصد ماده خشک متوسط تا بالا نسبت به شاهدها بودند. با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش، کلون‌های ۷-۳۹۷۰۰۳، ۲۷-۳۹۶۱۵۱ و ۱۰۰-۳۹۷۰۴۵ برای منطقه اردبیل انتخاب شدند.

واژگان کلیدی: *Solanum tuberosum*، پایداری عملکرد، ماده خشک، رنگ گوشت غده.

۱- استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (نگارنده‌ی مسئول) D.Hassanpanah@spii.ir
۲- عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

تاریخ دریافت: ۹۱/۱/۱۷
تاریخ پذیرش: ۹۱/۴/ ۲۸

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

سیب‌زمینی یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی بوده و از نظر اهمیت غذایی و تولید بعد از گندم و برنج قرار دارد. علاوه بر استفاده‌های صنعتی، در مواردی نیز جایگزین گندم بوده و یکی از چهار ماده غذایی اصلی جهان بعد از گندم، برنج و ذرت به شمار می‌رود (Kalloo and Bergh, 2000). دست‌یابی به امنیت غذایی در کشور و ممانعت از نوسان قیمت‌ها ایجاب می‌کند که ارقام مناسب سیب‌زمینی برای تولید مطمئن در تمام فصول و برای مصارف مختلف مشخص گردد (Mendoza, 1985; Upadhya *et al.*, 1996).

سیب‌زمینی به دو روش جنسی و غیرجنسی تکثیر می‌شود. ارقام زراعی و کلون‌های تولیدی به صورت غیرجنسی از طریق غده تولید و تکثیر می‌یابند. اصلاح سیب‌زمینی‌هایی که به صورت غیرجنسی تکثیر می‌شوند، ساده‌تر است، زیرا نتاج حاصل از یک تلاقی به سادگی از نظر ژنتیکی تثبیت می‌شود و کلون سیب‌زمینی مشابه والد مادری به وجود می‌آید (البته به استثنای جهش‌های نادر). مزیت دیگر آن این است که بوته‌های جدید در شروع رشد دارای منبع تغذیه بهتری هستند. جوامع ژنتیکی جدید به صورت جنسی و از طریق خودگرده‌افشانی و یا دگرگرده‌افشانی تولید می‌شوند. متخصصین می‌بایست تلاش نمایند تا ارقام زراعی موجود را بهبود بخشند. یک رقم زراعی وقتی قابل معرفی است که حداقل از نظر یک صفت مهم بهتر از شاهد باشد و از نظر سایر صفات به طور معنی‌دار ضعیف‌تر از شاهد نباشد. بذر حقیقی سیب‌زمینی دارای مزایایی از نظر کاهش هزینه کاشت، نگهداری اقتصادی و عاری بودن از بسیاری بیماری‌های ویروسی می‌باشد (Mendoza, 1985; Upadhya *et al.*, 1996, Kalloo and Bergh, 2000).

ایران از نظر میزان تولید سیب‌زمینی رتبه دوازدهم را در بین کشورهای جهان به خود اختصاص داده است (FAO, 2010). با این حال برخلاف تعداد قابل توجهی از کشورها که علی‌رغم تولید نسبتاً ناچیز دارای ارقام متعدد سیب‌زمینی می‌باشند، کشور ما، به جز رقم ساوالان که در سال ۱۳۸۷ و رقم خاوران در سال ۱۳۹۱ معرفی و در چرخه تولید قرار گرفت، عملاً فاقد ارقام داخلی بوده و تقریباً کلیه ارقام سیب‌زمینی موجود در کشور وارداتی و توسط شرکت‌های خصوصی اروپایی اصلاح شده‌اند. مندوزا (Mendoza, 1985) بیان داشت که پیشرفت اصلاح سیب‌زمینی در نیم قرن گذشته ناچیز بوده و استفاده از بذر حقیقی سیب‌زمینی ضروری به نظر می‌رسد. مرکز بین‌المللی سیب‌زمینی تحقیقات بذر حقیقی سیب‌زمینی را بر عهده دارد و پیشرفت‌هایی در مورد غلبه بر برخی از موانع ابتدایی تولید بذر حقیقی سیب‌زمینی توسط آن مرکز حاصل شده است. به طور مثال، کاشت مستقیم بذر در مزرعه غالباً منجر به استقرار ضعیف بوته می‌شود ولی استفاده از نشاها و یا تولید مینی‌تیوبر در بستر نشاها منجر به ایستایی بهتر بوته و عملکرد بالاتر می‌شود (Malagamba, 1984; Upadhya *et al.*, 1996; Wiersema, 1986; Wiersema and Cabello, 1986).

بورتن (Burton, 1989) از روش‌های متعددی برای ارزیابی کلون‌ها استفاده کرد. وی از ۵۰۰۰ گیاه کشت شده در مزرعه، ۱۲۸ گیاه انتخاب و سلکسیون کلونی را برای ارزیابی نتاج به کار برد. تامپسون و مندوزا (Thompson and Mendoza, 1984) نشان دادند که برای یکنواختی غده و عملکرد، سلکسیون کلونی می‌تواند انجام گیرد تا والدین برتر ارقام بذر حقیقی سیب‌زمینی اصلاح گردند.

حسن‌آبادی (Hassanabadi, 2006) در بررسی

Archive of SID

www.SID.ir

مقدماتی سازگاری هیبریدهای تجاری بذر حقیقی سیب‌زمینی بر روی ۱۴ هیبرید ارسالی از مرکز تحقیقات بین‌المللی سیب‌زمینی، پنج نتاج برتر برای مطالعات سازگاری انتخاب نمود. حسن‌پناه و همکاران (Hassanpanah *et al.*, 2008b) از تعداد پنج نتاج حاصل از بذر حقیقی سیب‌زمینی طی دو سال آزمایش در منطقه اردبیل دویست کلون انتخاب که جهت ادامه مطالعه برای معرفی ژنوتیپ‌های برتر از روش سلکسیون کلونی استفاده نمودند. دویست کلون انتخابی را طی سه سال آزمایش در منطقه اردبیل بررسی و در نهایت پنج کلون امیدبخش جهت بررسی نهایی انتخاب نمودند. حسن‌پناه و همکاران (Hassanpanah *et al.*, 2008a) به منظور ارزیابی تعداد ۱۲ کلون امیدبخش و ارقام برتر، نتیجه گرفتند که ارقام سانته، آلمرا، بانبا و کلون ATZIMBA×TPS-67-8 دارای بیشترین عملکرد غده کل و قابل فروش، وزن غده در بوته، تعداد و وزن غده بین ۵۵-۳۵ میلی‌متر بودند. رقم سانته و آگریا دارای بیشترین درصد ماده خشک و رنگ چیپس و خلال زرد خیلی روشن بودند. میزان افت انباری در ارقام کایزر، آلمرا و بانبا کمتر از شاهد (رقم آگریا) بود.

حسن‌پناه و حسن‌آبادی (Hassanpanah and Hassanabadi, 2010) نتیجه گرفتند کلون‌های ۳-۳۹۷۰۰۹ و ۱۰-۳۹۷۰۰۸ و رقم ساوالان نیمه‌متحمل تا متحمل و رقم آگریا حساس به تنش آبی بودند. فتحی و همکاران (Fathi *et al.*, 2010) تعداد ۱۲۰ کلون حاصل از بذر حقیقی سیب‌زمینی را با ۵ رقم تجاری آگریا، مارفونا، دراگا، آگاتا و آرینـدا بررسی و در نهایت ده کلون امیدبخش جهت بررسی نهایی انتخاب نمودند.

برآورد اثرمتقابل ژنوتیپ × محیط برای اصلاح کنندگان گیاه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. ریک (Wricks, 1962) جمع مربع اثر متقابل ژنوتیپ × محیط مربوط به یک ژنوتیپ در محیط ها، فینلی و ویلکینسون (Finlay and Wilkinson, 1963) شاخص ضریب رگرسیونی هر ژنوتیپ روی شاخص محیطی، ابرهارت و راسل (Eberhart and Russell, 1965) واریانس انحرافات از خط رگرسیون، پرکینز و جینکز (Perkins and Jinks, 1968) پارامتر ضریب رگرسیونی هر ژنوتیپ روی شاخص محیطی، شوکلا (Shukla, 1972) پارامتری معادل با پارامتر ریک، فرانسیس و کاننبرگ (Francis and Kannenberg, 1978) ضریب تغییرات محیطی و پلستید (Plaisted, 1980) واریانس اثرمتقابل ژنوتیپ × محیط در یک مجموعه از ژنوتیپ‌ها را به عنوان معیار پایداری پیشنهاد نمودند.

لین و بینز (Lin and Binns, 1988)، روش‌های پایداری بر مبنای واریانس و ضریب تغییرات محیطی را تیپ I، روش‌های پلستید و پترسون، ریک، شوکلا و فینلی و ویلکینسون را تیپ II و روش ابرهارت و راسل را تیپ III نامیدند. آنها عقیده داشتند که احتمال پیدا کردن رقمی که در هر دو شرایط مطلوب و نامطلوب محصول بیشتری تولید کند، کم است. آنها اظهار داشتند که نیازی به تعیین پایداری ارقام در مناطق مختلف نیست، زیرا تغییرات مکانی قابل برآورد است، در حالی که سال تحت کنترل اصلاح‌گر نمی‌باشد. برای این منظور لین و بینز (Lin and Binns, 1989) در هر مکان یک جدول دو طرفه سال × ژنوتیپ را تشکیل دادند و برای هر رقم واریانس بین سال‌ها در هر مکان را محاسبه کردند و پس از میانگین‌گیری موازنه شده، این واریانس را به عنوان واریانس سال درون مکانی یا پارامتر تیپ IV معرفی نمودند. لین و بینز (Lin and Binns, 1991) بعداً گزارش کردند که پارامترهای تیپ II و III وراثت‌پذیر نیستند. در حالی که پارامتر تیپ I و IV وراثت‌پذیر بوده و احتمال انتخاب ارقام پایدار با عملکرد زیاد را

Archive of SID

www.SID.ir

افزایش می‌دهد. لین و بینز (Lin and Binns, 1989) روش‌های پایداری را به دو گروه تک متغیره (روش‌های پارامتری و ناپارامتری) و چند متغیره (روش AMMI) تقسیم‌بندی نمودند. گوچ و زوبل (Gauch and Zobel, 1997) بیان نمودند که نتایج حاصل از روش پایداری AMMI برای کمک به تصمیم‌گیری در برنامه‌های اصلاحی مفید می‌باشد. ابدون و گوچ (Ebdon and Gauch, 2002) گزارش کردند روش پایداری چند متغیره AMMI به طور گسترده برای ارزیابی ژنوتیپ × محیط مورد استفاده قرار می‌گیرد. از این روش محققین مختلفی برای انتخاب ژنوتیپ‌های پایدار استفاده نموده‌اند (Gauch and Zobel, 1989; Kempton, 1984; Gauch and Zobel, 1997 ;Crossa *et al.*, 1990 ;Manrique and Hermann, 2000 Ebdon and Tarakanovas ;Kaya *et al.*, 2002 ;Gauch, 2002 Sabaghniaa *et al.*, 2006; and Ruzgas, 2006 Mulema *et al.*, 2008 و Hassanpanah, 2011).

از نظر اقتصادی سود حاصل از معرفی یک رقم سیب‌زمینی می‌تواند از جنبه‌های مختلف مانند افزایش سود ناشی از بالا رفتن عملکرد، خاصیت انبارمانی بهتر، مقاومت به بیماری‌ها و مصرف سموم کمتر، جذب روغن کمتر در امر فرآوری و یا موارد مشابه مورد توجه قرار گیرد. بر اساس آخرین آمار وزارت جهاد کشاورزی، سطح زیر کشت سیب‌زمینی کشور حدود ۱۴۹هزار هکتار با تولید حدود ۴/۰۳ میلیون تن و متوسط عملکرد غده آبی ۲۷ تن در هکتار بود (Anonymous, 2011). بر این مبنا در صورتی که رقم برتر ۱۰ درصد نسبت به شاهد افزایش عملکرد داشته باشد افزایش تولید بالقوه حاصل از جایگزینی رقم در کل کشور می‌تواند به نیم میلیون تن در سال بالغ شود.

هدف از این پروژه ارزیابی و معرفی کلون‌های برتر سیب‌زمینی است که از نظر پایداری عملکرد غده قابل فروش و ویژگی‌های مصرفی نسبت به ارقام تجاری موجود (ساوالان، آگریا، مارفونا و لیدی‌رزتا) برتری داشته و از نظر سایر صفات مهم نیز در حد استاندارد باشند.

مواد و روش‌ها

جهت ارزیابی ۱۸ کلون پیشرفته سیب‌زمینی حاصل از نتایج برنامه‌های به‌نژادی طی ۹ سال، به همراه چهار رقم شاهد (ساوالان، آگریا، مارفونا و لیدی‌رزتا)، این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل طی سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ اجرا گردید. هر کرت شامل دو خط ۶ متری و فاصله خطوط ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها بر روی ردیف ۲۵ سانتی‌متر بود. در طی دوره رشد و پس از برداشت، صفات تعداد ساقه اصلی در بوته، ارتفاع بوته، تعداد و وزن غده در بوته، عملکرد غده کل و قابل فروش و صفات کیفی اندازه‌گیری شد. بر روی داده‌های اندازه‌گیری شده تجزیه واریانس صورت گرفته و میانگین تیمارها با استفاده از آزمون دانکن ۵ درصد مقایسه شدند.

اندازه‌گیری صفات کیفی

۱- تعیین درصد ماده خشک: ۵ غده (۶۰ تا ۸۰ میلی‌متری) از هر کلون و رقم پس از خلال کردن، به مدت ۴۸ ساعت در آون ۱۰۰ درجه سلسیوس قرار داده شد و پس از سرد شدن درصد ماده خشک محاسبه گردید (Anonymous, 2002).

۲- تیپ پخت: ارقام سیب‌زمینی از نظر تیپ پخت در چهار گروه A، B، C و D گروه‌بندی شدند (Madah Arefi *et al.*, 2007).

۳- شدت حفره‌ای شدن مرکز غده: برای این صفت از غده‌های بزرگ استفاده می‌گردد. ۴ غده بزرگ از هر رقم به طور تصادفی انتخاب و پس از بریدن به شرح زیر رتبه‌بندی شدند (CIP, 2007).

Archive of SID

www.SID.ir

۴- زنگ داخلی غده: برای این صفت ۴ غده بزرگ از هر رقم به طور تصادفی انتخاب و پس از برش به شرح زیر رتبه‌بندی شدند (CIP, 2007).

۵- تغییر رنگ گوشت غده خام پس از ۲۴ ساعت: برای این صفت، یک غده از هر کلون و رقم انتخاب و با یک برش طولی، غده از وسط به دو نیمه مساوی تقسیم و در دمای اطاق و در سایه به مدت ۲۴ ساعت نگهداری شدند. سپس درجه سیاه شدن به صورت ۹: خیلی کم؛ ۸: خیلی کم تا کم؛ ۷: کم؛ ۶: کم تا متوسط؛ ۵: متوسط؛ ۴: خیلی بالا رتبه‌بندی گردید (CIP, 2007).

برای انتخاب کلون‌های پایدار از روش پایداری AMMI استفاده شد. روش AMMI تلفیقی از دو روش تجزیه واریانس (ANOVA) و تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA) است که هم اثر جمع‌پذیر و هم اثر ضرب‌پذیر را محاسبه می‌کند. در تجزیه AMMI، بخش جمع‌پذیر به‌وسیله تجزیه واریانس از اثرمتقابل مجزا می‌گردد. سپس تجزیه به مؤلفه‌های اصلی که یک مدل ضرب‌پذیر را فراهم می‌کند، برای تجزیه اثر برهمکنش از مدل جمع پذیر ANOVA به کار می‌رود. مدل ریاضی AMMI عبارت است از:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \sum_{n=1}^{N} \lambda_n Y_{in} \delta_{jn} + \theta_{ij} + e_{ijk}$$

به طوری که Y_{ij} عملکرد i امین ژنوتیپ در j امین محیط، μ میانگین کل، α_i ($i = 1,\ldots,s$) انحراف میانگین ژنوتیپ (میانگین ژنوتیپ منهای میانگین کل)، β_j ($j = 1,\ldots,t$) انحراف میانگین محیط، λ_n مقدار منفرد برای n محور تجزیه به مؤلفه اصلی، Y_{in} و δ_{jn} اسکورهای PCA یا بردارهای منفرد به ترتیب برای ژنوتیپ و محیط در محور n ام PCA، N تعداد محورهای PCA در مدل، θ_{ij} ماتریس باقی مانده‌ها، و e_{ijk} خطای باقی‌مانده مرتبط با k امین تکرار ($k = 1,\ldots,r$) می باشند (Vargas and Crossa, 2000).

رتبه‌بندی شدت حفره‌ای شدن مرکز غده
خیلی زیاد (۹): هر چهار غده دارای حفره‌های بزرگ
خیلی زیاد تا زیاد (۸): هر چهار غده دارای حفره ولی همه آنها درشت نیستند
زیاد (۷): سه غده دارای حفره‌های ریز و یا دو غده با حفره درشت
زیاد تا متوسط (۶): دو غده دارای حفره متوسط و یا یک غده با حفره ریز و یک غده با حفره درشت
متوسط (۵): یک غده با حفره ریز و یک غده با حفره متوسط
متوسط تا پایین (۴): دو غده با حفره ریز
پایین (۳): یک غده با حفره متوسط
پایین تا خیلی پایین (۲): یک غده دارای حفره ریز
خیلی پایین (۱): هر چهار غده بدون حفره

رتبه‌بندی زنگ داخلی غده	
خیلی فراوان (۹): هر چهار غده با لکه متوسط تا شدید	**خیلی فراوان تا فراوان (۸)**: هر چهار غده دارای لکه ریز تا درشت
فراوان (۷): چهار غده با لکه‌های متوسط	**فراوان تا متوسط (۶)**: سه غده با لکه‌های متوسط
متوسط (۵): دو غده با لکه‌های متوسط یا ۴ غده با لکه کوچک	**متوسط تا کم (۴)**: سه غده با لکه کوچک
کم (۳): دو غده با لکه کوچک یا متوسط	**کم تا خیلی کم (۲)**: یک غده با لکه کوچک
خیلی کم (۱): فاقد زنگ داخلی	

www.SID.ir

نتایج و بحث

بین کلون‌های امیدبخش سیب‌زمینی در سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ از لحاظ صفات عملکرد غده کل و قابل فروش، تعداد و وزن غده در بوته، ارتفاع بوته، متوسط اندازه غده، تعداد ساقه اصلی در بوته و درصد ماده خشک اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید. پس از انجام آزمون یکنواختی اشتباه آزمایشی دو سال با آزمون بارتلت، تجزیه واریانس مرکب برای صفات مورد مطالعه محاسبه شد. نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات مورد ارزیابی نشان داد که بین کلون‌های امیدبخش و اثر متقابل کلون × سال از لحاظ صفات عملکرد غده کل و قابل فروش، تعداد و وزن غده در بوته، ارتفاع بوته، متوسط اندازه غده، تعداد ساقه اصلی در بوته و درصد ماده خشک اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۱).

کلون‌های شماره ۱۴ (۷-۳۹۷۰۰۳)، ۱۵ (۲۷-۳۹۶۱۵۱)، ۱۶ (۱۰۰-۳۹۷۰۴۵) و شاهد (ساوالان) دارای بیشترین عملکرد غده کل و قابل فروش بودند. این کلون‌ها از تعداد و وزن غده در بوته، ارتفاع بوته، تعداد ساقه اصلی در بوته و متوسط اندازه غده بیشتری نیز برخوردار بودند. این کلون‌ها از لحاظ ماده خشک از رقم مارفونا بیشتر و از رقم ساوالان کمتر بودند و دارای درصد ماده خشک متوسط بودند (جدول ۲). همچنین این کلون‌ها جز گروه رسیدگی متوسط‌دیررس بودند (جدول ۳). عملکرد سیب‌زمینی به رسیدگی آن بستگی دارد. یک رقم دیررس از رقم زودرس عملکرد بیشتری دارد (Anonymous, 2011).

بیشترین ارتفاع بوته مربوط به کلون‌های شماره ۴، ۸، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹ و ۲۱ (ساوالان) بود (جدول ۲). کلون‌های که عملکرد غده کل و قابل فروش، تعداد و وزن غده در بوته بیشتر داشتند، از ارتفاع بوته بیشتری نیز نسبت به هر دو شاهد آگریا و مارفونا برخوردار بودند. ارقام و کلون‌هایی که دارای ساقه‌های قوی، ایستاده و باز بوده و در چند هفته پس از کاشت دارای سبز یکنواخت بودند، انتخاب شدند. هر چه رشد اولیه بوته‌ها سریع‌تر باشد عملکرد غده نیز بالا خواهد بود (Anonymous, 2011).

کلون‌های شماره ۸، ۱۳ و ۱۷ دارای بیشترین درصد ماده خشک بودند (جدول ۳). کلون شماره ۱۴ (۷-۳۹۷۰۰۳) که دارای عملکرد غده کل و قابل فروش بیشتر بود، درصد ماده خشک بالاتر نسبت به مارفونا، برابر با رقم آگریا و کمتر از رقم ساوالان داشت. میزان ماده خشک این کلون ۲۰/۸۶ درصد بود (جدول ۳). درصد ماده خشک مهم‌ترین فاکتور در تعیین نوع مصرف آن می‌باشد. بالا بودن میزان ماده خشک در فرآوری سیب‌زمینی اهمیت ویژه‌ای دارد (بیش از ۱۹ درصد) زیرا با افزایش ماده خشک بازدهی فرآوری بیشتر، زمان پخت کوتاه‌تر، بافت سیب‌زمینی بهتر و در صورت استفاده برای چیپس و فرنچ فرایز روغن کمتری مصرف می‌شود (CIP, 2007). بر اساس نتایج حاصله می‌توان اظهار نمود درصد ماده خشک غده تحت شرایط محیطی مختلف تغییر می‌نماید. بنابراین باید در نظر داشت برای یک رقم خاص درصد ماده خشک همیشه ثابت نمی‌باشد (Mousapour, 2005). بعضی از ارقام به دلیل ژنتیکی دارای ماده خشک بالاتری نسبت به دیگر ارقام می‌باشند. پس باید در انتخاب رقم به خصوصیات ژنتیکی آن توجه لازم مبذول داشت. غده‌های با ماده خشک بالا به انرژی کمتری در طی سرخ یا خشک کردن جهت حذف آب نیاز دارند و بازده بالاتری در واحد وزن تر نسبت به غده‌هایی با ماده خشک پایین حاصل می‌کنند و در حین سرخ کردن روغن کمتری جذب می‌کنند. ماده خشک همچنین، نمایانگر

Archive of SID

www.SID.ir

حساسیت غده به نرم‌شدگی می‌باشد. ماده خشک، خصوصیتی ژنتیکی بوده و بستگی به رقم دارد (Burton, 1989).

رقم ساوالان دارای بافت غده‌ای کاملاً آردی و خشک (تیپ D) بود (جدول ۳). بافت غده‌های این گروه گاهی اوقات در اثر آب‌پز شدن سطح غده کاملاً ترک برداشته و دچار وارفتگی می‌شود. ساختمان بافت غده معمولاً به صورت دانه‌های نسبتاً درشت مشاهده می‌شود. کلون‌های این گروه برای مصارف مختلف و به خصوص چیپس مورد استفاده قرار می‌گیرند (Madah Arefi *et al.*, 2007).

کلون شماره ۱۴ (۷-۳۹۷۰۰۳) دارای تیپ B بود (جدول ۳). غده‌های این گروه پس از پخت کمی آردی بوده و سطح آنها براق نیست. بافت این غده‌ها نسبتاً نرم و تا حدودی خشک می‌باشند و به صورت آب‌پز و سرخ کرده قابل استفاده هستند (Madah Arefi *et al.*, 2007). ماده خشک غده معیار و شاخص مهمی برای کیفیت است و کارآیی فرآیند، بازده محصول و میزان جذب روغن را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Harris, 1992). بافت چیپس و خلال نیز در ارتباط با ماده خشک غده سیب‌زمینی است. چیپسی که از سیب‌زمینی با ماده خشک بالا تهیه شود، بافت سفتی پیدا می‌کند. حال آن که چیپسی که از غده با ماده خشک کم تهیه شود، حاوی روغن زیاد بوده، بافت گریسی و چسبناک پیدا می‌کند (Falahi, 1997). ماده خشک سیب‌زمینی برای تولید خلال باید بین ۲۲-۲۰ درصد باشد (Falahi, 1997). پوست سیب‌زمینی باید سالم، عاری از آثار صدمات بوده و رنگ گوشت آن مورد پسند مصرف کننده باشد. در اکثر کشورهای دنیا رنگ زرد گوشت برای فرآورده‌هایی چون چیپس و خلال مورد نظر است که در ارتباط با میزان کاروتنوئیدهای موجود در غده می‌باشد (Harris, 1992). رنگ گوشت و پوست غده در بازارپسندی ارقام بسیار موثر بوده و ارقام با گوشت سفید و رنگ پوست قرمز از بازارپسندی کمتری برخوردار می‌باشند (Hassanpanah *et al.*, 2008a). موسی‌پور (Mousapour, 2005) با در نظر گرفتن فاکتورهای عملکرد، تردی چیپس، قابلیت پذیرش عمومی و فرم غده، ارقام جلی، مارلا، کلمبوس، آگریا و اسپونتا را برای مصرف فرنچ فرایز و ارقام اسپریت و سانته را برای مصرف چیپس پیشنهاد نمودند. حسن‌آبادی (Hassanabadi, 2006) با بررسی ۱۷ رقم سیب‌زمینی از نظر صفات میزان قندهای احیا کننده، وزن مخصوص، درصد ماده خشک، درصد جذب روغن و قابلیت پذیرش کلی چیپس و خلال، رقم کوراس را برای استخراج نشاسته، ارقام سانته، آئولا، آگریا، میریام، پرمیر و کاسموس را برای استفاده در چیپس و ارقام آگریا، آئولا، دزیره، دیامانت و میریام را برای فرنچ فرایز (خلال) معرفی نمودند. حسن‌پناه و همکاران (Hassanpanah *et al.*, 2008b) رقم سانته را برای فرنچ فرایز (خلال) و رقم آگریا را برای چیپس توصیه نمودند. حسن‌پناه و حسن‌آبادی (۱۳۹۰) با بررسی ۲۹ کلون امیدبخش، کلون ۲-۳۹۷۰۹۷ را چندمنظوره برای صنعت فرآوری معرفی نمودند. این کلون در سال ۱۳۹۱ به عنوان دومین رقم ملی به نام خاوران نام‌گذاری شد.

ظاهر غده تاثیر زیادی بر قابلیت عرضه محصول به بازار دارد. یکنواختی غده از نظر اندازه و شکل باید در حد قابل قبول باشد. کلون‌های پرمحصول شماره ۱۵ و ۱۶ دارای غده‌های یکنواخت و کلون پرمحصول شماره ۱۴ دارای یکنواختی متوسط، کلون‌های پرمحصول شماره ۱۴، ۱۵ و ۱۶ دارای رنگ پوست زرد، رنگ گوشت زرد، شکل غده گرد تخم‌مرغی، زنگ، حفره و شکاف داخل غده خیلی کم بودند (جدول ۳). این کلون‌ها دارای عملکرد غده کل و قابل فروش، تعداد و وزن غده در بوته، ارتفاع بوته و تعداد

Archive of SID

www.SID.ir

ساقه اصلی در بوته بیشتر و درصد ماده خشک متوسط بودند (جدول ۲). همچنین، این کلون‌ها عمق چشم متوسط داشتند (جدول ۳).

با توجه به این که اثر متقابل بین سال و کلون‌ها معنی‌دار بود، برای انتخاب کلون‌های پایدار از روش AMMI استفاده شد. در ناحیه I کلون‌هایی با عملکرد غده کمتر و پایداری بیشتر، در ناحیه II کلون‌هایی با عملکرد غده و پایداری بیشتر (کلون‌های ایده‌آل)، در ناحیه III کلون‌هایی با عملکرد غده بیشتر و پایداری کمتر و در ناحیه IV کلون‌هایی با عملکرد غده و پایداری کمتر قرار گرفته‌اند. کلون‌های ۱۶ (۱۰۰-۳۹۷۰۴۵)، ۲۱ (ساوالان)، ۱۴ (۷-۳۹۷۰۰۳)، ۱۲ (۸-۳۹۷۰۰۷)، ۸ (۱۶-۳۹۷۰۰۷)، ۵ (TP12-13) و ۴ (۱۰-۳۹۷۰۴۵) به عنوان کلون‌های پرمحصول و پایدار، کلون‌های ۱۵(۲۷-۳۹۱۵۱)، ۲ (۴-۳۹۷۰۴۵)، ۱۱ (۶-۳۹۶۱۴۰)،۱۹ (۷-۳۹۷۰۴۵) و۱ (۸-۹۶۱۵۱) به عنوان کلون‌های پرمحصول و ناپایدار، کلون‌های ۶ (TP21-29)، ۳ (آگریا)، ۲۰ (69Dakhili)، ۱۷ (۹-۳۹۷۰۹۷)، ۱۰ (مارفونا)، ۱۳ (۱۴-۳۹۷۰۱۵) و ۲۲ (لیدی‌رزتا) به عنوان کلون‌های کم‌محصول و پایدار، و کلون‌های ۷ (TP12-8)، ۹ (۱۷-۳۹۷۰۰۷) و ۱۸ (۲۰-۳۹۶۱۵۱) به عنوان کلون‌های کم‌محصول و ناپایدار انتخاب شدند (شکل ۱). محققین مختلف در گیاهان مختلف برای انتخاب ژنوتیپ‌های پایدار از روش AMMI استفاده نموده‌اند (Kempton, 1984، Crossa *et al.*, 1990، Gauch and Zobel, 1989، Manrique and Gauch and Zobel, 1997، Kaya Ebdon and Gauch, 2002، Hermann, 2000، Tarakanovas and Ruzgas, 2006 ،*et al.*, 2002، Mulema *et al.*, 2008 ،Sabaghniaa *et al.*, 2006، Hassanpanah and Hassanpanah, 2011 و Hassanabadi, 2011).

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش، کلون‌های ۷-۳۹۷۰۰۳، ۲۷-۳۹۶۱۵۱ و ۱۰۰-۳۹۷۰۴۵ به خاطر صفات کمّی و کیفی مطلوب از جمله عملکرد غده کل و قابل فروش، ماده خشک غده و بازارپسندی بالا و پایداری عملکرد غده، برای منطقه اردبیل انتخاب شدند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب صفات مورد ارزیابی در کلون های امیدبخش سیب زمینی

Table 1- Combined analysis of variance of evaluated traits in potato promising clones

منبع تغییرات S.O.V.		درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares							
			عملکرد غده کل total tuber yield	عملکرد غده قابل فروش marketable tuber yield	وزن غده در بوته tuber weight per plant	تعداد غده در بوته tuber number per plant	ارتفاع بوته plant height	متوسط اندازه غده tuber size average	تعداد ساقه اصلی main stem number	درصد ماده خشک dry matter percent
year	سال	1	1641.73 **	2618.25 **	2.13 **	66.85 **	4.82	4681.34 *	31.54 *	24.66 **
error	خطا	6	21.72	15.44	0.051	2.59	463.75	792.99	3.45	1.53
clone	کلون	21	957.44 **	824.40 **	0.37 **	40.47 **	717.18 **	3296.26 **	2.78 **	79.78 **
year × clone	سال× کلون	21	181.76 **	168.58 **	0.12 **	15.75 **	143.57 *	1315.03 *	1.49 **	14.17 **
error	خطا	126	26.68	28.66	0.041	2.67	91.15	691.26	0.70	1.69
C.V. (%)	ضریب تغییرات (٪)		13.38	15.27	24.30	18.36	13.41	26.77	21.78	6.02

* و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱.

* and ** Significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

جدول ۲- میانگین صفات کمی مورد مطالعه در کلون‌های امیدبخش سیب‌زمینی

Table 2- Mean of evaluated quantitative traits in potato promising clones

ردیف no.	کلون clone	عملکرد غده کل total tuber yield ($t.ha^{-1}$)	عملکرد غده قابل فروش marketable tuber yield ($t.ha^{-1}$)	ارتفاع بوته plant height (cm)	تعداد ساقه اصلی main stem number	وزن غده در بوته tuber weight per plant (g)	تعداد غده در بوته tuber number per plant	درصد ماده خشک dry matter percentage	متوسط اندازه غده tuber average size
1	96151-8	37.82 ef	35.07 gh	71.03 bcde	2.88 g	775.0 d-h	6.82 ijk	22.28 d	116.2 abc
2	397045-4	47.39 c	43.40 b-e	67.25 defg	4.94 a	906.3 c-g	10.95 bcd	26.37 b	84.67 d
3	Agria (check)	32.49 fgh	29.28 ijk	62.94 efg	3.72 b-g	673.7 ghi	6.83 ijk	20.99 def	105.3 bcd
4	397045-10	39.16 e	35.75 fg	84.4 a	2.94 fg	762.5 efgh	5.49 k	21.96 d	142.6 a
5	TP12-13	41.28 de	38.27 efg	59.19 fgh	3.66 c-g	927.5 b-f	7.55 g-j	21.61 def	123.3 ab
6	TP21-29	27.31 hij	24.06 jklm	57.03 gh	3.88 b-f	615.0 hi	7.38 hij	16.35 i	87.99 cd
7	TP12-8	24.92 ij	22.77 lm	68.87 cdef	4.38 abcd	503.8 i	5.90 jk	17.11 i	98.30 bcd
8	397007-16	40.85 de	37.99 efg	79.81 abc	3.44 defg	785.0 d-h	9.62 cdef	27.83 a	93.03 de
9	397007-17	27.24 hij	24.78 jklm	51.84 h	2.78 g	601.2 hi	6.61 ijk	20.29 efg	92.51 bcd
10	Marfona (check)	26.76 ij	23.62 klm	58.66 fgh	3.72 b-g	721.2 e-i	8.43 fghi	18.81 h	88.37 cd
11	396140-6	45.62 cd	41.26 def	76.44 abcd	3.97 a-e	952.5 bcde	10.43 bcde	20.22 fg	89.63 cd
12	397009-8	49.07 bc	44.89 abcd	74.56 abcd	4.09 a-e	1088 bc	13.35 a	19.24 gh	104.8 bcd
13	397015-14	30.08 ghi	27.85 ijkl	74.81 abcd	4.03 a-e	762.5 efgh	9.290 defg	26.90 ab	79.68 de
14	397003-7	54.73 a	48.33 abc	79.19 abc	4.69 ab	1213 a	11.70 ab	20.86 def	103.68 bcd
15	396151-27	55.07 a	49.83 a	78.97 abc	4.53 abc	1272 a	11.37 bc	19.05 gh	111.87 bcd
16	397045-100	54.21 ab	49.11 ab	77.28 abc	4.41 a-d	1259 a	10.52 bcd	18.60 h	119.68 bcd
17	397097-9	22.95 j	19.91 m	77.56 abcd	4.28 a-e	580.0 hi	6.82 ijk	26.75 ab	86.25 cd
18	396151-20	37.30 ef	33.28 ghi	80.75 ab	3.53 c-g	761.3 efgh	7.62 g-j	22.42 d	102.8 bcd
19	397045-7	46.17 cd	42.89 cde	83.03 a	4.44 a-d	998.7 bcd	7.45 hij	24.71 c	140.1 a
20	69 Dakhili	33.45 fg	29.90 hij	69.44 cdef	3.31 c-g	646.3 hi	11.91 ab	21.44 def	54.91 e
21	Savalan (check)	53.05 ab	49.36 a	81.72 ab	3.66 c-g	1242 a	11.87 ab	21.74 de	97.93 bcd
22	Lady Rozeta (check)	22.60 j	19.91 m	61.66 efgh	3.50 d-g	711.3 fghi	8.88 efgh	21.43 def	81.23 de

میانگین‌های دارای حرف مشترک در هر ستون فاقد تفاوت معنی‌دار آماری در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

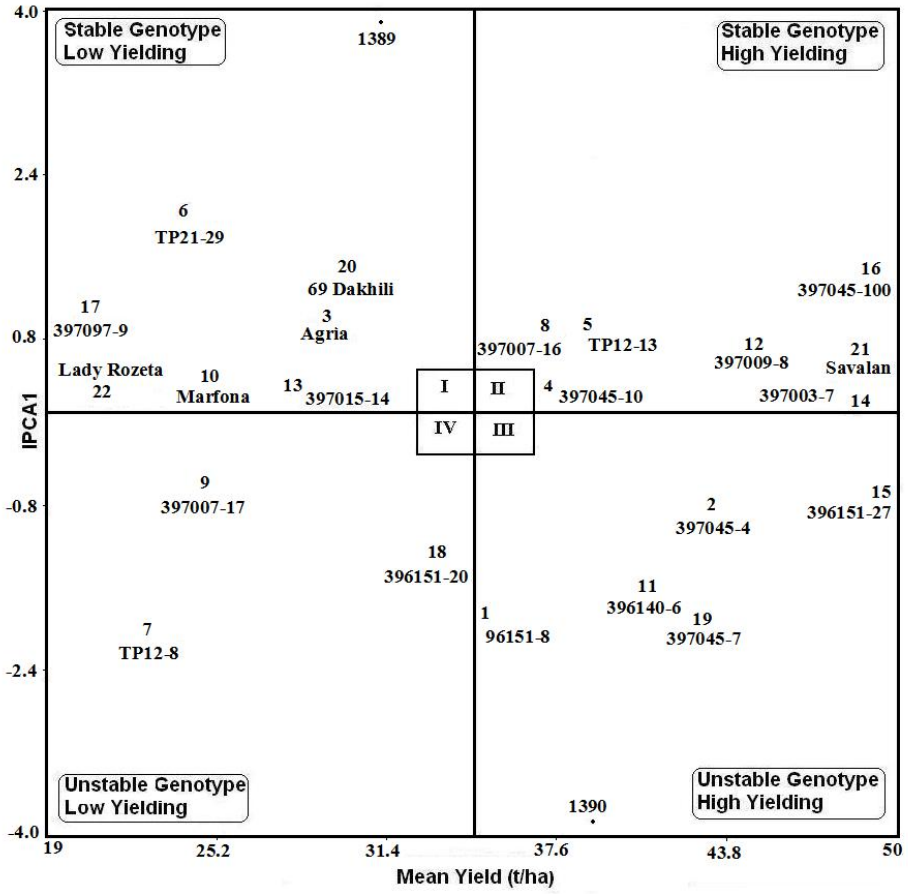
Means with the same letter in each column represent non significant at 5% probability level.

جدول ۳- میانگین صفات کیفی مورد مطالعه در کلون‌های امیدبخش سیب‌زمینی

Table 3- Mean of evaluated qualitative traits in potato promising clones

شماره no.	کلون clone	رسیدگی maturity	عمق چشم eye depth	زنگ داخلی غده tuber inner ring	حفره‌ای شدن مرکز غده hollow heart	یکنواختی غده tuber uniformity	تغییر رنگ گوشت غده خام پس از ۲۴ ساعت discolored of raw tuber flesh after 24 hr	تیپ پخت baking type	رنگ پوست skin color	رنگ گوشت flesh color	شکل غده tuber shape
1	96151-8	very late	shallow	very little	very low	uniform	low	D*	yellow	Yellow	oval round
2	397045-4	very late	shallow	very little	very low	non-uniform	low	D	yellow	Yellow	oval round
3	Agria (check)	moderately early	shallow	very little	very low	uniform	low	C	yellow	Yellow	long oval
4	397045-10	moderately late	shallow	very little	very low	uniform	low	D	yellow	Yellow	oval round
5	TP12-13	moderately late	middle	very little	very low	uniform	low	D	yellow	Yellow	long oval
6	TP21-29	moderately late	shallow	very little	very low	non-uniform	high	A	yellow	light yellow	long oval
7	TP12-8	moderately late	shallow	very little	very low	uniform	low	A	yellow	Yellow	oval round
8	397007-16	very late	shallow	very little	very low	non-uniform	low	D	yellow	Yellow	oval round
9	397007-17	moderately late	shallow	very little	very low	uniform	high	C	yellow	Yellow	oval round
10	Marfona (check)	moderately late	shallow	very little	very low	non-uniform	low	B	yellow	Yellow	oval round
11	396140-6	moderately late	shallow	very little	very low	middle-uniform	low	C	yellow	Yellow	oval round
12	397009-8	moderately late	middle	very little	very low	uniform	low	B	yellow	Yellow	oval round
13	397015-14	moderately late	middle	very little	very low	non-uniform	low	D	yellow	Yellow	oval round
14	397003-7	moderately late	middle	very little	very low	non-uniform	low	C	yellow	Yellow	long oval
15	396151-27	moderately late	middle	very little	very low	uniform	low	B	yellow	Yellow	oval round
16	397045-100	moderately late	middle	very little	very low	uniform	high	A	yellow	Yellow	oval round
17	397097-9	moderately late	middle	very little	very low	non-uniform	low	D	yellow	Yellow	long oval
18	396151-20	very late	middle	very little	very low	uniform	high	D	red	light yellow	oval round
19	397045-7	moderately late	middle	very little	very low	uniform	low	D	yellow	Yellow	oval round
20	69 Dakhili	moderately late	middle	very little	very low	non-uniform	high	D	yellow	Yellow	oval round
21	Savalan (check)	moderately late	shallow	very little	very low	uniform	low	D	yellow	Yellow	oval round
22	Ledy Rozeta (check)	moderately late	shallow	very little	very low	uniform	low	D	yellow	Yellow	oval round

*A: Firm B: Fairly firm C: Floury D: Very floury



شکل ۱ – گروه بندی کلون‌ها از لحاظ عملکرد غده به روش AMMI

Figure 1 - Grouping clones in terms of tuber yield by AMMI method

www.SID.ir

References منابع مورد استفاده

- Anonymous. 2002. On the road to potato processing. The Netherlands Consultative Potato Institute. NIVAA. 25 pp.
- Anonymous. 2011. Statistics on vegetables (potato). Ministry of Jahad-Agriculture. http://www.maj.ir. (In Persian).
- Burton, W.G. 1989. The potato. Longman, London, 742 pp.
- CIP. 2007. Procedures for standard evaluation trials of advanced potato clones. International Potato Center. 126 pp.
- Crossa, J., H.G. Gauch, and R.W. Zobel. 1990. Additive main effects and multiplicative interaction analysis of two international maize cultivar trials. *Crop Sci.* 30 : 493-500.
- Ebdon, J.S., and H.G. Gauch. 2002. Additive main effect and multiplicative interaction analysis of national turf-grass performance trials. II Cultivar recommendations. *Crop Science.* 42 : 497-506.
- Eberhart, S.A., and W.A. Russell. 1965. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science.* 6 : 36-40.
- Falahi, M. 1997. Potato science and technology. Barsava Press. pp. 103-145. (in Persian).
- FAO. 2010. Potato. www.faostat.fao.org
- Fathi, M., R. Asghari, M. Valizadeh, S. Aharizad, and D. Hassanpanah. 2010. Evaluation of advanced clones from true potato seed. *Journal of Agricultural Science.* 2(19): 207-214.
- Finlay, K.W., and G.N. Wilkinson. 1963. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. *Australian Journal of Agricultural Research.* 14 : 742-754.
- Francis, T.R., and L.W. Kannenberg. 1978. Yield stability studies in short season maize. I. A descriptive method for grouping genotypes. *Canadian Journal of Plant Science.* 58: 1029-1034.
- Gauch, H.G., and R.W. Zobel. 1989. Accuracy and selection success in yield trials. *Theoretical and Applied Genetics.* 77: 473-481.
- Gauch, H.G., and R.W. Zobel. 1997. Identifying mega-environments and targeting genotypes. *Crop Sci.* 37: 311-326.
- Harris, P. 1992. The potato crop, the scientific basis for improvement. Chapman and Hall. 506 pp.
- Hassanabadi, H. 2006. Evaluation of quantitative and qualitative traits of potato cultivars based on the germplasm grouping. Project final report, Seed and Plant Improvement Institute. Press Registration Number 85/832. 172 pp. (in Persian).
- Hassanabadi, H., D. Hassanpanah, K.H., Parvizi, M., Kazemi, and R. Hajeanfar. 2011. Investigation on qualitative and quantitative characteristics of medium early advanced potato clones in spring cultivation areas and production diseases free plantlets. Project final report. Seed and Plant Improvement Institute. 67 pp. (in Persian).
- Hassanpanah, D. 2011. Analysis of G×E interaction by using the additive main effects and multiplicative interaction (AMMI) in potato cultivars. *African Journal of Biotechnology.* 2(10): 154-158.

Archive of SID

www.SID.ir

- Hassanpanah, D., and H. Hassanabadi. 2010. Evaluation of water deficit tolerance of advanced cultivars and clones of potato in Ardabil. *Journal of Eco-Physiology of Crop and Weeds.* 4(16): 1-18. (In Persian).
- Hassanpanah, D., and H. Hassanabadi. 2011. Evaluation of quantitative and qualitative characteristics of promising potato clones in Ardabil region, Iran. *Modern Science of Sustainable Agriculture Journal.* 7(1): 37-48. (in Persian).
- Hassanpanah, D., H. Hassanabadi, M. Yarnia, and M.B. Khorshidi. 2008a. Evaluation of quantitative and qualitative characters of advanced cultivars and clones of potato in Ardabil region. *Journal of Agricultural Science.* 2(5): 19-31. (in Persian).
- Hassanpanah, D., H. Hassanabadi, and M. Yarnia. 2008b. Evaluation of quantitative and qualitative characters of advanced cultivars and clones of potato in Ardabil. *Journal of Agricultural Science.* 2(8): 23-33. (in Persian).
- Hassanpanah, D., and S.H. Honardoost. 2010. Yield comparison of promising clones 397082-2, 397097-2 and 397081-1 with control (Agria cultivar). Agricultural and Natural Resources Research Center of Ardebil. 13 pp. (in Persian).
- Kalloo, G., and B.O. Bergh. 2000. Genetic improvement of vegetable crops. Pergamon Press Ltd. 535 pp.
- Kaya, Y.K., E. Palta, and S. Taner. 2002. Additive main effects and multiplicative interactions analysis of yield performances in bread wheat genotypes across environments. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry.* 26: 275-279.
- Kempton, R.A. 1984. The use of biplots in interpreting variety by environment interactions. *The Journal of Agricultural Science.* 103: 123-135.
- Lin, C.S., and M.R. Binns. 1988. A method of analyzing cultivar×location×year experiments: A new stability parameter. *Theoretical and Applied Genetics.* 76: 425-430.
- Lin, C.S., and M.R. Binns. 1989. Comparison of unpredictable environmental variation generated by year and by seeding-time factors for measuring type 4 stability. *Theoretical and Applied Genetics.* 78: 61-64.
- Lin, C.S., and M.R. Binns. 1991. Genetic properties of four types of stability parameters. *Theoretical and Applied Genetics.* 82:505-509.
- Madah Arefi, H., S.Y. Sadeghian Motahar, S.B. Mahmodi, H. Sabagpour, J. Mozafari, A. Khandan, S. Mobasser, K. Moslemkhani, and H. Hassanabadi. 2007. National guideline for testing value for cultivation and use in potato. Seed and Plant Certification and Registration Institute. 34 pp. (In Persian).
- Malagamba, P. 1984. Agronomic management for transplanting TPS seedlings. International Potato Center. pp 63.
- Manrique, K., and M. Hermann. 2000. Effect of G×E interaction on root yield and beta-carotene content of selected sweet-potato (*Ipomoea batatas* (L) Lam.) varieties and breeding clones. CIP, Lima, Peru. pp. 281-287.
- Mendoza, H.A. 1985. Selection of uniform progenies to use in TPS commercial potato production. International Potato Center. pp 87.

Archive of SID

www.SID.ir

- Mousapour, Y. 2005. Evaluation of quantitative and qualitative characteristics of potato new cultivars in spring cultivation. Project final report, Seed and plant Improvement Institute. (In Persian).
- Mulema, J.M.K., E .Adipala, O.M. Olanya, and W. Wagoire. 2008. Yield stability analysis of late blight resistant potato selections. *Journal of Experimental Agriculture.* 44: 145-155.
- Perkins, J.M., and J.L. Jinks. 1968. Environmental and genotype-environment components of variability. III. Multiple line and crosses. *Heredity.* 23: 339-356.
- Plaisted, R.L. 1980. A shorter method for evaluating the ability of selections to yield consistently over locations. *American Potato Journal.* 37: 166-172.
- Sabaghnia, N., H. Dehghannia, and S.H. Sabaghpour. 2006. Nonparametric methods for interpreting genotype × environment interaction of lentil genotypes. *Crop Sci.* 46: 1100-1106.
- Shukla, G.K. 1972. Some statistical aspects of partitioning genotype × environment components of variability. *Heredity*. 29: 237-245.
- Tarakanovas, P., and V. Ruzgas. 2006. Additive main effect and multiplicative interaction analysis of grain yield of wheat varieties in Lithuania. *Agronomy Research.* 41(1): 91-98.
- Thompson, P.G., and H.A. Mendoza. 1984. Genetic variance estimates in a heterogeneous potato population propagated from true seed (TPS). *American Potato Journal.* 61: 697-702.
- Upadhya, M.D., B. Hardy, P.C. Guar, and S.G. Iiantileke. 1996. Production and utilization of the potato seed in Asia. International Potato Center. 233 pp.
- Vargas, M., and J. Crossa. 2000. The AMMI analysis and the graphing the biplot in SAS. CIMMYT, México. 42 pp.
- Wiersema, S.G. 1986. A method of producing seed tubers from true potato seed. *Potato Research.* 29: 225-229.
- Wiersema, S.G., and R. Cabello. 1986. Comparative performance of different sized tubers derived from true potato seed. *American Potato Journal.* 66: 109-115.
- Wricks, G. 1962. Uber eine method zur erfassung der okoiogischen streubrete in feldversuchen. *Z. Pflanzenzuchtg*. 47: 92-96.

Archive of SID

www.SID.ir