ارزیابی عملکرد غده، صفات رویشی و باروری دانه گرده در شش خانواده حاصل از بذر حقیقی سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.)

جابر پناهنده[1*]، مژگان عزیزی[2]، جاوید عمارت پرداز[3]، علیرضا مطلبی آذر[1]، فریبرز زارع نهندی[4]

تاریخ دریافت: 94/1/4 تاریخ پذیرش: 94/7/6

1-دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
2-دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
3-دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
4- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
*مسئول مکاتبه Email: Panahandeh@tabrizu.ac.ir

چکیده

یکی از مشکلات اصلاح سیب‌زمینی در ایران مانند بیشتر کشورهای دیگر فقدان تنوع ژنتیکی به علت تکثیر غیر-جنسی و وارداتی بودن ارقام سیب‌زمینی می‌باشد. به منظور بررسی امکان دستیابی به کلون‌های امیدبخش برای استفاده در برنامه های اصلاحی و نیز ارزیابی عملکرد غده، آزمایشی با استفاده از 6 خانواده حاصل از بذر حقیقی سیب‌زمینی شامل آزادگرده‌افشان‌های فانتا، آندیژنای گزینش شده، هیبریدهای کایزر×آگریا، ساوالان×آگریا، خانواده حاصل از بک کراس اول هیبریدهای(sto × tbr) *S. stoloniferum*× *S. tuberosum* با والد زراعی و خانواده حاصل از تلاقی‌های برادر و خواهر ناتنی هیبریدهای *sto*× *tbr* با استفاده از طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. نتایج نشان داد که شاخص‌های عملکرد غده کل، ارتفاع بوته، سطح برگ و باروری دانه گرده در سطح احتمال یک درصد و تعداد ساقه در بوته و درصد ماده خشک غده و اندام هوایی بوته در سطح احتمال پنج درصد در میان خانواده های مورد مطالعه تفاوت معنی دار دارند. بیشترین عملکرد غده در تک بوته را خانواده ساوالان × آگریا با میانگین 526/66 گرم داشت اما اختلاف آن با خانواده های آزادگرده افشان‌های فانتا، هیبریدهای کایزر×آگریا، ساوالان×آگریا معنی دار نبود. از نظر تعداد غده در بوته، خانواده حاصل از بک کراس اول هیبریدهای sto×tbr با والد زراعی با 19/70 غده بیشترین تعداد غده در بوته را تولید ولی از نظر آماری خانواده‌های آندیژنا، ساوالان × آگریا و برادر خواهر ناتنی حاصل از هیبریدهای tbr×sto با هم تفاوت معنی داری نداشتند. از نظر باروری دانه گرده خانواده‌های برادر خواهر ناتنی هیبریدهای tbr×sto، BC1 و آزاد گرده افشانهای فانتا از بالاترین در صد دانه گرده بارور و هیبرید های ساوالان × آگریا از کمترین باروری دانه گرده برخوردار بودند.

واژه‌های کلیدی: هیبریدهای توبروزوم × *استولونیفروم*، عملکرد غده، ماده خشک، نر باروری، نشا سیب زمینی

Archive of SID

www.SID.ir

Evaluation of Tuber Yield, Vegetative Traits and Pollen Stainability in Six Families of True Potato Seeds

Jaber Panahandeh[1*], Moghan Azizi[2], Javid Emaratpardaz[3], Ali Reza Motalebi Azar[1], Fariborz Zare Nahandi[4]

Received: March 24, 2015 Accepted: September 28, 2015
1Assoc. Prof., Dept. of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz Iran.
2MSc Student of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz Iran.
3Ph.D. of Crop Physiology, Dept. of Agri-Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.
4Assist. Prof., Dept. of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz Iran.
*Corresponding Author Email: Panahandeh@tabrizu.ac.ir

Abstract

One of the problems of potato breeding in Iran like the most other countries is the lack of enough genetic diversity due to asexual propagation and the availability of just foreign imported commercial cultivars. In order to evaluate the potential of yield and also selecting promising clone for use in breeding programs an experiment using 6 families of true potato seed including Fanta op, selected Andigena (Adg), hybrids of Agria × Caeser (Agr × Cas), Agria × Savalan (Agr × Sav) , family of the BC1 of S. *stoloniferum* × S. *tuberosum* (sto × tbr) with the cultivated parent (tbr) and families of inter-mating between sto × tbr hybrids (HS - sto × tbr) were compared with using a randomized complete block design with three replications. The results has been showed significant difference between families for the total tuber yield, plant height, leaf area, pollen stainability ($p \leq 0.01$) and tuber and haulm dry weight, and number of stem per plant ($p \leq 0.05$). According to mean comparison results family Agria × Savalan with 526.66 grams per plant had the highest tuber yield but its difference with the families of Adg; (HS - sto × tbr) were not significant. The BC1 of sto × tbr family with 19.7 tubers per plant had the maximum tuber number but its difference with the families of the Adg, Agr × Sav and (HS - sto × tbr) were not significant. The (HS - sto × tbr), BC1 and Fanta OP had the highest and hybrids of (Agr × Sav) lowest pollen fertility.

Keywords: Dry Matter, Pollen Stainability, Potato Seedling. *S. stoloniferum*× *S. tuberosum* Hybrids, Tuber Yield

مقدمه

سیب‌زمینی زراعی *Solanum tuberosum* L. متعلق به جنس سولانوم، از خانواده سولاناسه می‌باشد. سیب‌زمینی از نظر اهمیت غذایی و تولید بعد از گندم، برنج و ذرت چهارمین محصول عمده جهانی بوده، که علاوه بر مصارف غذایی استفاده‌های متعدد صنعتی نیز دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

کاشت و تکثیر سیب‌زمینی توسط غده‌های بذری صورت می‌گیرد (تکثیر غیرجنسی) عیب این روش علاوه بر اتلاف حدود 2 تن ماده غذایی، انتقال و تجمیع عوامل بیماری زا به خصوص بیماری های ویروسی و در نتیجه زوال و پس روی ارقام (کلون ها) می باشد. به طوری که یکی از مهمترین ملاحظات در تولید این محصول تامین بذر سالم و گواهی شده است که گاهی هزینه آن 70-60 هزینه های تولید محصول را در بر می گیرد (کالیسکان و همکاران 2009 و آلمکیندر و همکاران 2009). بذر حقیقی سیب زمینی علاوه بر کاربرد آن در اصلاح ارقام جدید، می تواند به منظور غلبه بر برخی از مشکلات موجود در تولید این محصول از جمله تامین غده بذری سالم با هزینه پایین نیز بکار رود (چوجوی و کابلو 2007 و کارپوتو وهمکاران 1996). کمااین که برای تولید بذر سالم، در کنار روش‌هایی نظیر کشت مریستم، تحقیقات بر روی TPS به عنوان یک راهکار در برخی کشورها از چند دهه پیش شروع شده است (پالایس 1991). غده‌های بذری کشت شده در کشور اغلب ارقام خارجی بوده که پس از ارزیابی در ایستگاه‌های تحقیقاتی به کشاورزان توصیه شده‌اند و پس از چندین سال کشت، به تدریج در نتیجه کاهش عملکرد و به دلیل آلودگی و بیماریهای مختلف، با ارقام جدید وارداتی جایگزین می‌شوند. برای جلوگیری از خروج ارز کشور برای خرید بذر و افزایش درآمد کشاورزان، می بایست جهت تامین بذر سالم در کشور، تحقیقاتی همسو با تحقیقات جهانی انجام گیرد.

یکی از مشکلات موجود در اصلاح سیب زمینی محدود بودن گستره ژنتیکی و فقدان تنوع کافی در میان ارقام موجود می باشد (اورتیز 2001). این مشکل در کشورهایی نظیر کشور ما که عمدتا ارقام مورد استفاده شان خارجی است نمود بیشتری می یابد. اگر چه خوشبختانه از ده گذشته تلاشهایی در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر از جنبه اصلاح ارقام جدید شروع و تاکنون به معرفی دو رقم ملی انجامیده (حسن آبادی و همکاران 1392) اما همان گونه که در شجره نامه این ارقام دیده می شود منشا هر دو رقم پروژنی های معرفی شده از مرکز بین المللی سیب زمینی است.

با وجود محدود بودن گستره ژنتیکی ارقام تجاری، سیب زمینی از گونه‌های خویشاوند بسیار زیادی برخوردار است که بسیاری از آنها دارای صفات ارزشمند برای به نژادی این محصول هستند. برخی از این گونه‌ها به سهولت با سیب زمینی زراعی قابل تلاقی هستند ولی کاربرد برخی گونه‌ها در اصلاح مستلزم بهره مندی از روش هایی نظیر استفاده از گونه های پل ودست ورزی پلوئیدی می باشد (پناهنده و مسیحا 1383، جانسکی 2006). استفاده از تکثیر جنسی به خصوص بهره گیری از ژرم پلاسم خویشاوندان گسترده سیب زمینی می تواند مواد ژنتیکی لازم را برای اصلاح گران این محصول استراتژیک فراهم سازد. هدف از این تحقیق ارزیابی عملکرد، باروری دانه گرده وصفات رویشی شش خانواده از بذر حقیقی سیب‌زمینی به ویژه دو خانواده منشا گرفته از هیبریدهای تتراپلوئید استثنایی حاصل از تلاقی *سولانوم توبروزوم*× *سولانوم استولونیفروم* بود.

مواد و روش ها

آزمایش در سال زراعی 1391 در گلخانه و مزرعه سبزیکاری ایستگاه تحقیقاتی خلعت پوشان دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز به اجرا در آمد. ارتفاع منطقه از سطح دریا 1567 متر و طول و عرض جغرافیایی آن به ترتیب ´28-°47 درجه شرقی و ´02-°38 درجه شمالی می باشد. میانگین دمای سالانه این ناحیه 9/52 درجه سلسیوس و میانگین حداقل و حداکثر دما به ترتیب 2/2 و 16 درجه سلسیوس می باشد. بافت خاک محل مورد نظر شنی لومی بوده و در زمره خاک‌های سبک محسوب می شود. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش تیمار و سه تکرار به اجرا درآمد که تیمارها شامل

Archive of SID

www.SID.ir

شش خانواده از بذور حقیقی سیب‌زمینی شامل آزادگرده‌افشان‌های فانتا، آندیژنای گزینش شده، هیبریدهای کایزر×آگریا، ساوالان×آگریا، خانواده حاصل از بک کراس اول هیبریدهای *Solanum stoloniferum*× *Solanum tuberosum*(*sto* × *tbr*) با والد زراعی و خانواده حاصل از تلاقی‌های برادر و خواهر ناتنی هیبریدهای*sto*×*tbr* بودند. تلاقی‌ها و تولید بذور حقیقی مربوط به این خانواده‌ها توسط مولف اول انجام گرفته بود. بذور برای جوانه‌زنی سریع‌تر، در بین کاغذ صافی مرطوب درون پتری‌دیش به مدت سه روز قرار گرفتند سپس بذور جوانه‌زده برای تولید نشاء به سینی کشت با بستر کاشت مخلوط پرلایت و کوکوپیت منتقل و پس از آبیاری در گلخانه در شرایط نوری مناسب قرار گرفتند و پس از سبز شدن نشاءها بعد از شش هفته که اکثر نشاها چهار برگی بودند به زمین اصلی (مزرعه) انتقال داده شد کشت در زمین اصلی با فاصله بین ردیف-ها از هم 70 سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف 30 سانتی‌متر انجام گرفت. پس از رشد اولیه و انجام مراقبت‌های زراعی، برای اندازه‌گیری عملکرد سه بوته به تصادف از ردیف میانی هر کرت انتخاب و سپس میزان تولید غده در هر یک از بوته‌ها توزین شد و میانگین عملکرد آنها به عنوان عملکرد کل کرت مربوطه در نظر گرفته شد. تعداد غده از سه بوته در هر واحد آزمایشی به تصادف انتخاب و تعداد غده در هر بوته مورد شمارش قرار گرفت و میانگین آن به عنوان متوسط تعداد غده در هر بوته در نظر گرفته شد. جهت اندازه‌گیری سطح برگ، از دستگاه سطح برگ‌سنج[1] مدل LI-3100AREA METER استفاده شده بدین صورت که در انتهای دوره رشد برگ‌های یک بوته از هر واحد آزمایشی جمع‌آوری و اندازه‌گیری گردید. وزن تر و خشک قسمت هوایی و غده در انتهای دوره رشد اندازه گرفته شد بدین منظور از هر واحد آزمایشی یک بوته و چهار غده به تصادف برداشت و با ترازوی با دقت 0/01 گرم توزین و در آون با دمای 72 درجه سلسیوس به مدت 48 ساعت خشک گردید. اندازه‌گیری ارتفاع بوته در اواخر دوره گلدهی با استفاده از خط‌کش از سطح زمین تا انتهای شاخساره بر حسب سانتی‌متر در بوته‌ها (چهار بوته) برای هر کرت اندازه گیری و میانگین آن‌ها ثبت گردید. برای تعیین باروری دانه‌های گرده، گرده ژنوتیپ‌هایی که به گل رفته بودند با محلول استوکارمن گلیسرول رنگ‌آمیزی و در زیر میکروسکوپ مورد ارزیابی قرار گرفت. تعداد گرده-هایی که با محلول استوکارمن گلیسرول به طور یکنواخت رنگ گرفته بودند و همچنین تعداد کل گرده‌ها شمارش و با استفاده از فرمول زیر درصد دانه گرده بارور محاسبه شد.

$$\text{درصد دانه گرده بارور شده} = \frac{\text{تعداد دانه گرده رنگ گرفته}}{\text{تعداد کل دانه گرده شمارش}} \times 100$$

نتایج و بحث

عملکرد کل

جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول1) نشان داد که اختلاف عملکرد غده کل در بین شش خانواده مورد مقایسه در این آزمایش در سطح احتمال یک درصد معنی دار می‌باشد. بر اساس نتایج مقایسه میانگین داده‌ها بیشترین عملکرد مربوط به خانواده ساوالان × آگریا با میانگین 526/66 گرم در هر بوته بود که با خانواده های کایزر × آگریا، آزاد گرده افشان های فانتا و BC1 تفاوت معنی دار داشت دو خانواده آندیژنا و تلاقی های برادر خواهر ناتنی با میانگین کمتر از 200 گرم در یک گروه قرار داشتند (شکل 1). دامنه تغییرات این صفت نشان می-دهد که تنوع ژنتیکی زیادی در بین 6 خانواده مورد مقایسه در این آزمایش وجود دارد افزون بر این تغییرات گسترده‌ای نیز در درون خانواده ها به ویژه در خانواده-های آندیژنا و برادر و خواهر ناتنی هیبریدهای sto×tbr برای این صفت وجود داشت (داده ها نشان داده نشده است). در برنامه‌های اصلاح ارقام جدید، صفت عملکرد غده اولین هدف محسوب می‌شود. نتایج تحقیق

1-Leaf Area Meter

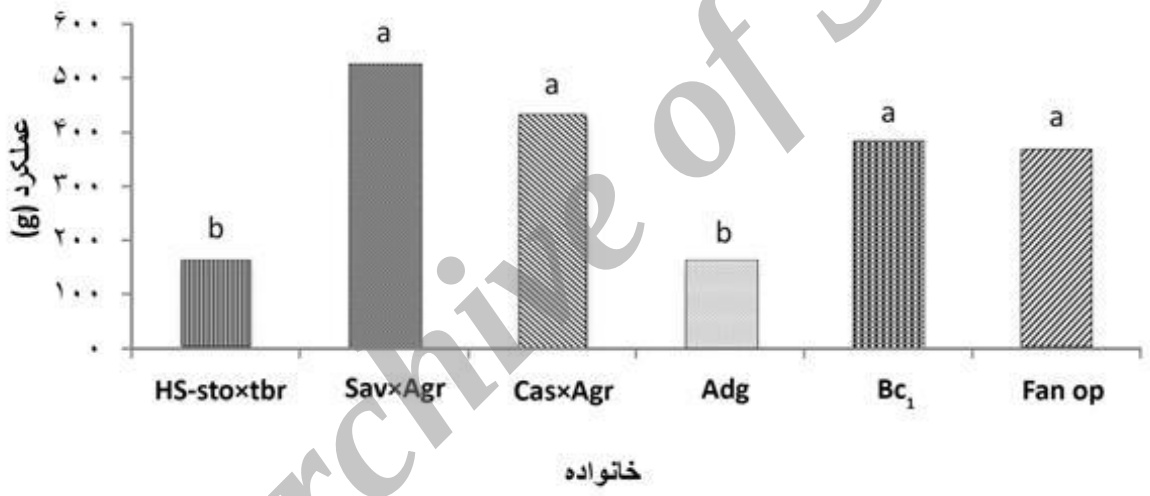
Archive of SID

www.SID.ir

جدول 1- تجزیه واریانس ارزیابی عملکرد، باروری دانه گرده وصفات رویشی چندخانواده حاصل از بذرحقیقی سیب زمینی

منابع تغییر	df	میانگین مربعات							
		عملکرد کل	تعداد غده	ماده خشک غده	ماده خشک بوته	تعداد ساقه	ارتفاع بوته	ساخص سطح برگ	باروری دانه گرده
بلوک	2	^{ns}29029/628	^{ns}378/21	^{ns} 2/55	^{ns} 168/317	^{ns} 0/222	^{ns} 19/696	^{ns} 16706/901	^{ns} 0/001
تیمار	5	**66166/822	*253/31	*8/229	*243/269	^{ns} 0/322	**166/366	**96712/361	**0/026
اشتباه آزمایشی	10	8992/835	299/7	2/381	71/23	0/222	17/567	137172/18	0/001
cv(%)		31/6	20/7	20/7	21	28/2	13/9	8/9	12/7

ns، * و ** به ترتیب بیانگر تفاوت غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال 5 و 1 درصد



نمودار1 - مقایسه میانگین عملکرد کل شش خانواده حاصل از بذر حقیقی سیب زمینی (آزمون دانکن P<0/05).
HS sto×tbr (**خانواده حاصل از تلاقی برادر و خواهر ناتنی هیبریدهای** *S. stoloniferum*× *S.tuberosum*)، Sav×Agr (**ساوالان × اگریا**)، Caesar×Agr (**هیبرید های کایزر×اگریا**)، Adg (**آندیژنای گزینش شده**)، BC_1 (**بک کراس اول هیبریدهای** *توبروزوم × استولونیفروم* **با والد زراعی**)، Fan (**آزاد گرده افشان فانتا**).

بابایی(1379) در ارزیابی 12 رقم سیب زمینی به مدت دو سال نشان داد که رقم دیامانت با متوسط عملکرد 32/98 تن در هکتار نسبت به رقم‌های مورن و آئولا به ترتیب 13/6 و 33 درصد، رقم پیکاسو با متوسط عملکرد 31/3 تن در هکتار نسبت به رقم‌های مورن و درآگا به ترتیب 8 و 14 درصد و رقم کاسموس با متوسط عملکرد 35/3 تن در هکتار نسبت به رقم‌های مورن و درآگا به ترتیب 21 و 28 درصد افزایش عملکرد داشت. کیدانه ماریام و همکاران (1982) با بررسی 262 نتاج بذر حقیقی سیب-زمینی در سه مکان، میانگین عملکرد نتاج برتر را بیش از یک کیلوگرم در بوته گزارش کردند لازم به ذکر است در آزمایش مذکور نتاج مورد بررسی قبلا برای قابلیت

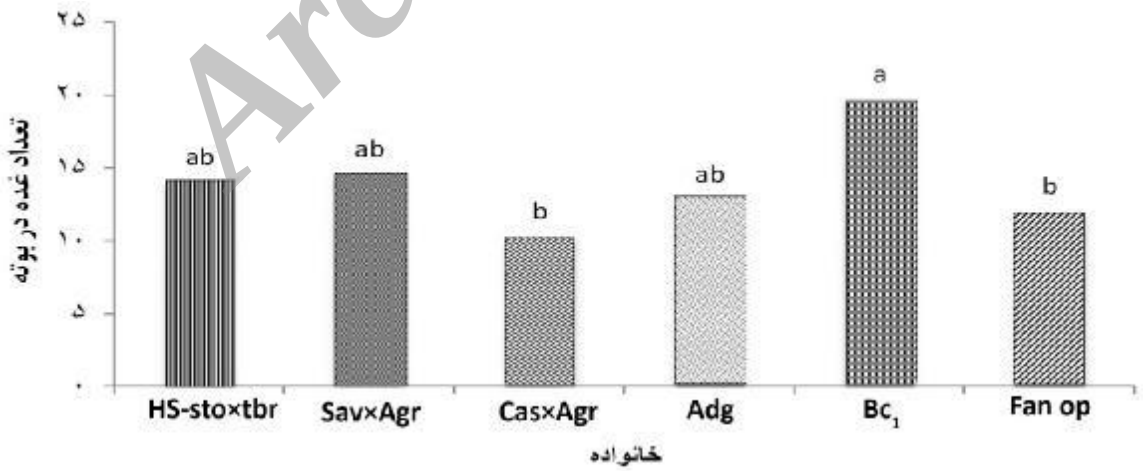
Archive of SID

www.SID.ir

ترکیب والدین انتخاب شده بودند. آگاتینو و مالاگامبا (1982) عملکرد 15/8-7/7 تن در هکتار را برای نتاج TPS شش هیبرید تولیدی مرکز بین المللی سیب زمینی گزارش کردند. محمود (2005) در تحقیق خود عملکرد تک بوته در نتاج رقم باری را بین 246-67 گرم در بوته بدست آورد. عملکردهای متفاوت در تحقیقات می‌تواند، ناشی از تفاوت‌های ژنتیکی نتاج مورد استفاده و محیط-های کشت متفاوت باشد. گونه توبروزوم اگر چه تنها گونه زراعی سیب‌زمینی نیست، اما به لحاظ گسترش جهانی و سطح تتراپلوئیدی پر محصول‌ترین گونه سیب زمینی بوده و دور از انتظار نیست که از بین 6 خانواده مورد مطالعه نتاجی که توبرزوم خالص هستند (ساوالان × آگریا، کایزر× آگریا و آزاد گرده افشانهای فانتا) نسبت به بقیه از عملکرد بیشتری برخوردار باشند. نکته جالب توجه عدم تفاوت معنی‌دار نتاج حاصل از بک کراس اول هیبریدهای *استولونیفروم* ×توبروزوم با توبرزوم های خالص از نظر عملکرد می‌باشد. با وجود اینکه این نتاج به دلیل تفاوت‌های موجود در ژنوم نسل هیبرید، عموما گامت‌ها و نتاج آنئوپلوئید تولید می‌نمایند (پناهنده 2013) اما از نظر عملکرد، نتایج رضایت بخشی داشتند و تنوع مشاهده شده در این نتاج آنها را موادی ارزشمند برای انجام گزینش نشان داد.

تعداد غده در بوته

جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول1) نشان داد که اختلاف تعداد غده در بوته در بین شش خانواده مورد مقایسه در این آزمایش در سطح احتمال پنج درصد معنی دار است. دامنه این صفت از 10/1 عدد غده در بوته (کایزر×آگریا) تا 23/11 عدد در بوته (بک کراس اول هیبریدهای sto×tbr با والد زراعی) متغیر بود. مقایسه میانگین داده‌ها نشان می‌دهد که از بین شش خانواده مورد مقایسه به ترتیب خانواده کایزر×آگریا با میانگین 10/27 غده به همراه آزاد گرده افشان های فانتا از کمترین تعداد غده در بوته و خانواده حاصل از بک کراس اول هیبریدهای استولونیفروم توبروزوم با والد زراعی با 19/70 بیشترین تعداد غده در بوته را دارا بودند با این توضیح که اختلاف تعداد غده خانواده بک کراس اول هیبریدهای استولونیفروم توبروزوم با خانواده های آندیژنا، ساوالان آگریا و تلاقی های برادر خواهر ناتنی معنی دار نبود (شکل 2).



نمودار2- مقایسه میانگین تعداد غده 6 خانواده حاصل از بذر حقیقی سیب زمینی (آزمون دانکن P<0/05). F. HS sto×tbr (خانواده حاصل از تلاقی برادر و خواهر ناتنی هیبریدهای *S. stoloniferum* × *S.tuberosum*)، Sav×Agr(ساوالان × آگریا)، Caesar×Agr (هیبرید های کایزر×آگریا)، Adg (آندیژنای گزینش شده)، BC_1 (بک کراس اول هیبریدهای *توبروزوم × استولونیفروم* با والد زراعی)، Fan (آزاد گرده افشان فانتا).

Archive of SID

www.SID.ir

تنوع برای این صفت درخانواده برادر و خواهر ناتنی هیبریدهای *توبروزوم* × *استولونیفروم* بیشتر بود و این مسئله دور از انتظار نمی‌باشد به خاطر این که استولونیفروم بعنوان یکی از والدین این هیبریدها یک گونه کاملا وحشی است و عموما گونه‌های وحشی از غده کوچک تر اما تعداد غده بیشتری برخوردار هستند از طرف دیگر می‌دانیم که بیشترین تفکیک در نسل F_2 مشاهده می‌شود و این خانواده از نظر ژنتیکی معادل نسل F_2 می‌باشد. تعداد غده در بوته از مهمترین صفات و اجزاء اصلی عملکرد در سیب‌زمینی است، چرا که عملکرد غده سیب‌زمینی، حاصل عمل تعداد غده و میانگین وزن غده می‌باشد. برخی محققین در تعیین عملکرد غده، تعداد غده را مهمتر از میانگین وزن غده می‌دانند، حال آن که برخی میانگین وزن غده را مهمتر از تعداد غده می‌دانند (علیزاده 1389). در این آزمایش نشان داده شده است که بک کراس اول هیبریدهای *توبروزوم* × *استولونیفروم* با والد زراعی نسبت به بقیه خانواده ها از تعداد غده بیشتری نسبت به سایر خانواده ها برخوردار می باشد. در منابع اختلاف زیادی از نظر تعداد غده در بوته برای نتاج حاصل از بذر حقیقی گزارش شده است برای مثال کالیسکان و همکاران (2009) برای نتاج حاصل از شش خانواده هیبرید اصلاح شده بذر حقیقی تعداد غده در بوته را بین 3/5-2/9 گزارش نمود در همین زمینه محمود (2005) دربررسی نتاج بذر حقیقی رقم باری (Bari TPS-2) با تراکم و سیستم های مختلف کشت تعداد غده در بوته را از 20/5- 7/8 گزارش نموده است.

تعداد ساقه اصلی در بوته

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول1) نشان داد که شش خانواده مورد مقایسه در این آزمایش از نظر این صفت، اختلاف معنی‌داری با هم ندارند. با توجه به تفاوت-های ژنتیکی بین خانواده‌ها به دلیل زمینه ژنتیکی گاها بسیار متفاوت، انتظار می‌رفت در تمامی صفات اختلافات معنی‌دار مشاهده شود. عدم معنی‌داری این صفت بیشتر می‌تواند به این خاطر باشد که تکثیر از طریق بذر حقیقی صورت گرفته و در این حالت غالبا نشاها تنها یک ساقه اصلی تولیدمی‌نمایند و انتظار می‌رود در نتاج کلونال این خانواده‌ها حتما تفاوت‌های معنی‌دار از نظر این صفت مشاهده شود (روی و همکاران 2006).

ارتفاع بوته

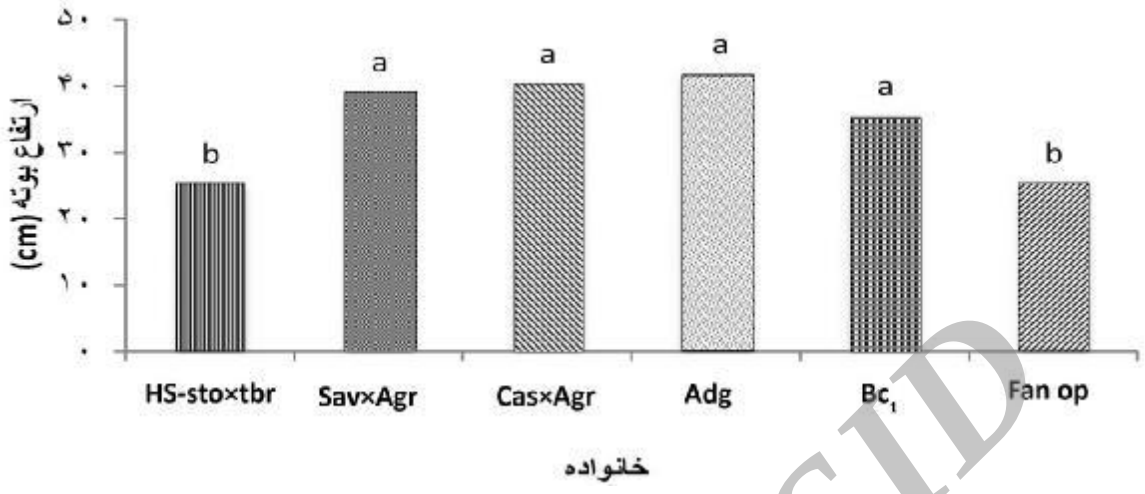
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول1) حاکی است که شش خانواده حاصل از بذر حقیقی از نظر ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌دار دارند. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد کمترین ارتفاع بوته در خانواده حاصل از تلاقی برادر و خواهر ناتنی هیبریدهای *توبروزوم* × *استولونیفروم* با 25/33 سانتی‌متر و بیشترین ارتفاع بوته در آندیژنا 41/88 سانتی متر می باشد (شکل 3). دامنه تغییرات این صفت نشان‌دهنده تنوع ژنتیکی زیاد در بین خانواده‌ها است که در این صفت تنوع ژنتیکی در آندیژنا در مقایسه با سایر خانواه ها بیشتر بود که نشان دهنده گستره ژنتیکی ژرم‌پلاسم آندیژنا می‌باشد (داده ها نشان داده نشده است). یکی از خصوصیات آندیژنا ارتفاع زیاد بوته است و احتمالا همین ویژگی ژنتیکی باعث شده، علیرغم اینکه آندیژناهای مورد مطالعه در اینجا سه نسل تحت گزینش بوده‌اند همچنان متوسط ارتفاع بوته بیشتری نسبت به بقیه خانواده‌ها داشته باشد. حسن پناه (1384) همبستگی مثبت بین عملکرد غده و صفات تعداد و وزن غده در بوته، تعداد روز تا گل‌دهی و ارتفاع بوته را گزارش کرد.

درصد ماده خشک قسمت هوایی و غده

جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول1) نشان داد که اختلاف درصد ماده خشک قسمت هوایی و غده در بین 6

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار3- مقایسه میانگین ارتفاع بوته 6 خانواده حاصل از بذر حقیقی سیب زمینی (آزمون دانکن $P<0/05$).
HS sto×tbr (خانواده حاصل از تلاقی برادر و خواهر ناتنی هیبریدهای *S. stoloniferum* × *S.tuberosum*)، Sav×Agr(ساوالان × آگریا)، Caesar×Agr (هیبرید های کایزر×آگریا)، Adg (آندیژنای گزینش شده)، BC_1 (بک کراس اول هیبریدهای توبروزوم × استولونیفروم با والد زراعی)، Fan (آزاد گرده افشان فانتا).

خانواده مورد مقایسه در این آزمایش در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شده است.

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها (شکل 4) نشان داد که بیشترین درصد ماده خشک بوته (52/40 درصد) و غده (24/90 درصد) را خانواده حاصل از تلاقی برادر و خواهر ناتنی هیبریدهای sto×tbr دارا می باشند (شکل 4). بالا بودن ماده خشک بوته و غده در خانواده حاصل از تلاقی برادر و خواهر ناتنی هیبریدهایsto×tbr، بیانگر قابلیت‌های بالای گونه استولونیفرم برای اصلاح سیب-زمینی علاوه بر خصوصیات مربوط به مقاومت به بیماری‌ها و شرایط محیطی نامساعد از جنبه برخی خصوصیات کیفی و فرآوری این محصول می‌باشد (پناهنده 2013). نشاسته حدود 80-60 درصد ماده خشک غده در سیب زمینی را تشکیل می‌دهد. رابطه بین نشاسته و مواد جامد، نسبتا پایدار بوده، بدین جهت ماده خشک تقریبا معادل نشاسته در نظر گرفته می‌شود. برای گزینش تحت شرایط یکسان، ماده خشک برآورد دقیق-تری از کیفیت می‌باشد و بطور گسترده برای اندازه‌گیری بکار می‌رود (تارن و همکاران،1988). آمورس و همکاران (2000) بیشترین مقدار ماده خشک را حدود 26-24 درصد برای ارقام مورد مطالعه گزارش کردند. در سیب زمینی مقدار ماده خشک بالا برای مصرف کننده مهم‌تر و باصرفه‌تر است چون کمی ماده خشک باعث شده محصول از آب بیشتری برخوردار گردد و ذخیره آب در غده‌های سیب‌زمینی زیاد باشد. اگر چه این مورد به نفع تولید کننده خواهد بود ولی برای خریداران این محصول و کارخانه و واحدهای تبدیلی مطلوب نبوده، بنابراین باید تعادلی بین میزان ماده خشک و عملکرد ایجاد شود. بیشترین ماده خشک غده مربوط به خانواده حاصل از تلاقی برادر و خواهر ناتنی هیبریدهای tbr×sto بود که البته تفاوت معنی داری با خانواده های ساوالان×آگریا، آندیژنا و آزاد گرده افشان های فانتا نداشت، کمترین ماده خشک مربوط به نتاج بک کراس اول بک کراس اول

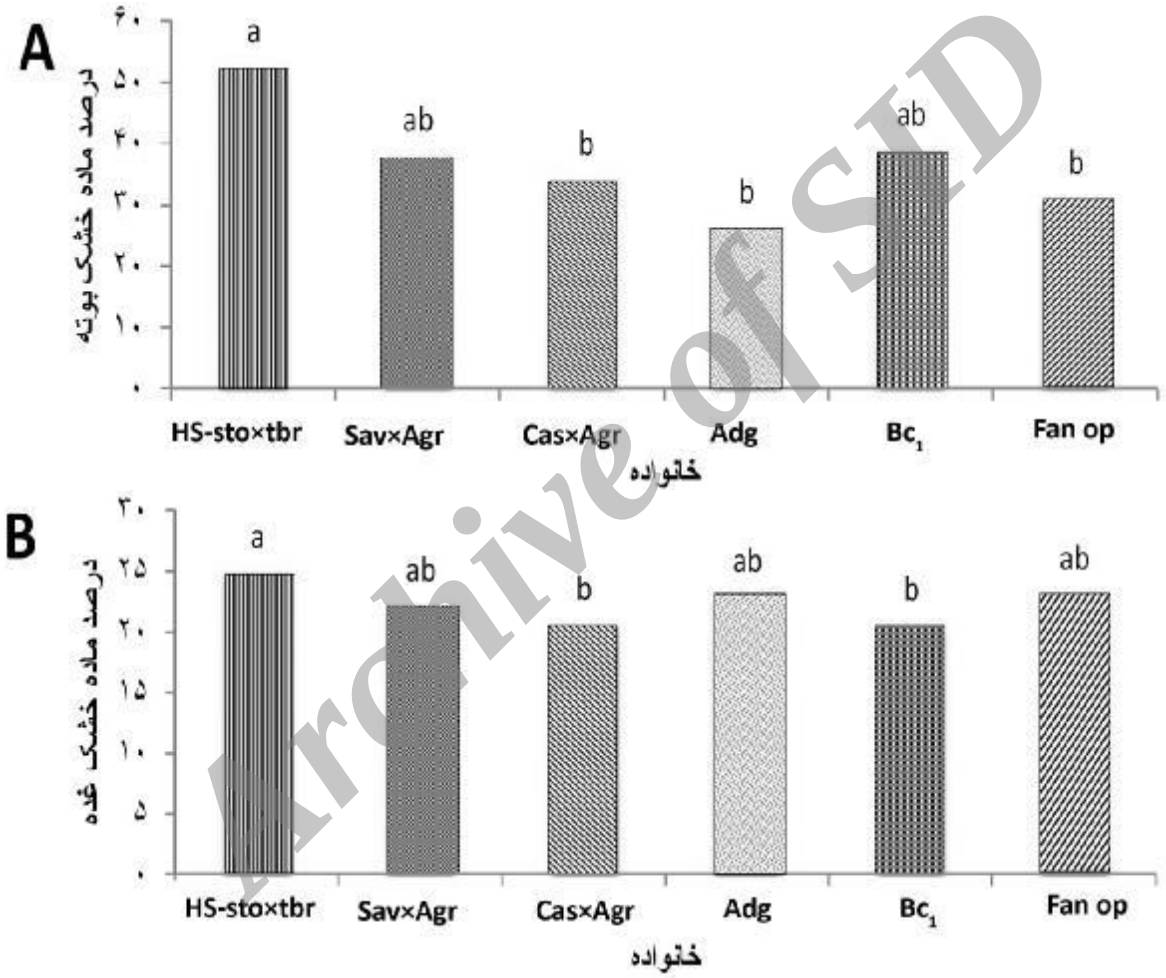
Archive of SID

www.SID.ir

هیبریدهای توبروزوم × استولونیفروم با والد زراعی و هیبرید های کایزر آگریا بود.

سطح برگ

بر اساس جدول تجزیه واریانس داده‌ها اختلاف سطح برگ در بین شش خانواده مورد مقایسه در این آزمایش در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول1) و مقایسه میانگین داده‌ها (شکل 4) نشان داد که از بین 6 خانواده مورد مقایسه خانواده ساوالان×آگریا با 5871/667 سانتی مترمربع بیشترین سطح برگ را در بین خانواده ها دارا بود و کمترین آن متعلق به خانواده آندیژنا با 1128/667 سانتی مترمربع سطح برگ می‌باشد (شکل 5).



نمودار4- مقایسه میانگین درصد ماده خشک قسمت هوایی (A) و غده (B) 6 خانواده حاصل از بذر حقیقی سیب زمینی (آزمون دانکن P<0/05).

HS sto×tbr (خانواده حاصل از تلاقی برادر و خواهر ناتنی هیبریدهای *S. stoloniferum* × *S.tuberosum*)، Sav×Agr(ساوالان × آگریا)، Caesar×Agr (هیبرید های کایزر×آگریا)، Adg (آندیژنای گزینش شده)، BC_1 (بک کراس اول هیبریدهای توبروزوم × *استولونیفروم* با والد زراعی)، Fan (آزاد گرده افشان فانتا).

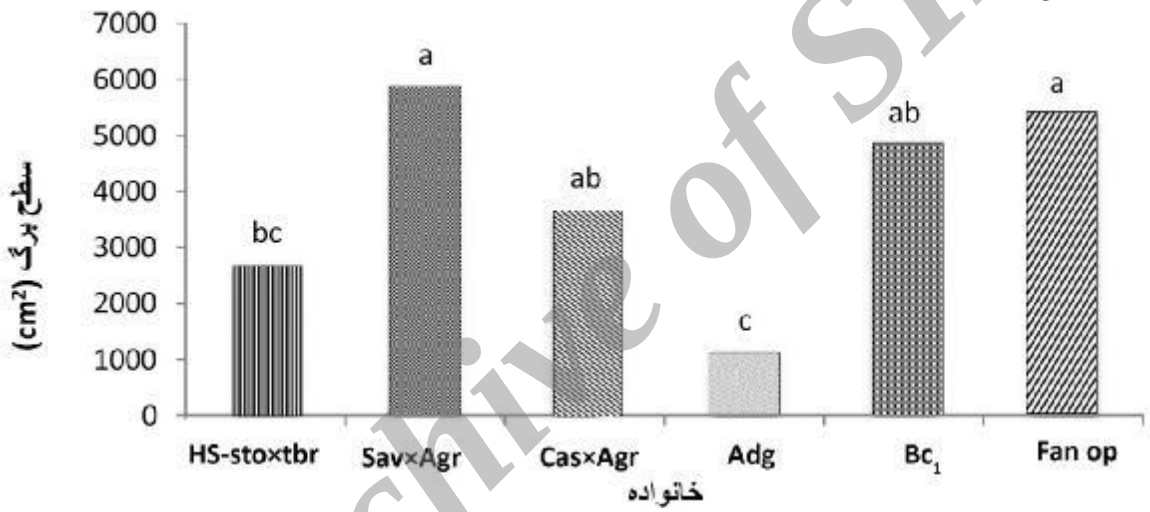
Archive of SID

www.SID.ir

یکی از تفاوت‌های مورفولوژیکی بین زیر گونه آندیژنا با زیر گونه توبروزوم اندازه برگچه‌ها می‌باشد به طوریکه توبروزوم‌ها از برگچه‌های بزرگتری نسبت به آندیژنا ها برخوردار هستند و با افزایش سطح برگ در گیاه میزان جذب نور افزایش و به دنبال آن مقدار فتوسنتز افزایش می‌یابد (تایز و زایگر 2006). با افزایش فتوسنتز انتظار می رود عملکرد نیز افزایش یابد در این آزمایش نیز همبستگی صفات سطح برگ با عملکرد کل (R=0.608) در سطح احتمال یک درصد معنی دار شده است به طوری که با افزایش سطح برگ، افزایش عملکرد نیز مشاهده شد.

باروری دانه گرده

جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول1) نشان داد که اختلاف درصد دانه گرده بارور در بین شش خانواده مورد مقایسه در این آزمایش در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. مقایسه میانگین داده‌ها (شکل 6) حاکی است که خانواده های حاصل از تلاقی برادر و خواهر ناتنی هیبریدهای sto×tbr با42/3 همراه با نتاج بک کراس اول و آزاد گرده افشانهای فانتا بیشترین و هیبرید های



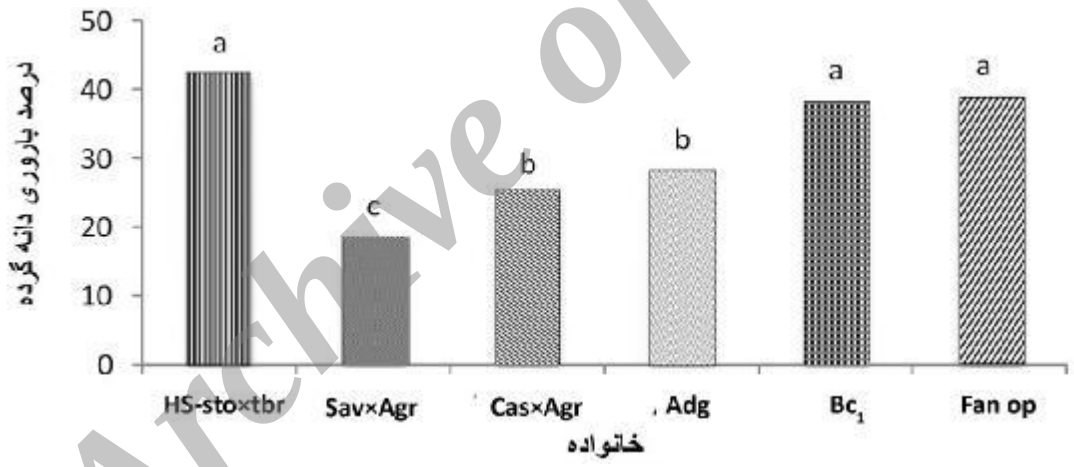
نمودار5- مقایسه میانگین سطح برگ 6 خانواده حاصل از بذر حقیقی سیب زمینی (آزمون دانکن P<0/05).
HS sto×tbr (خانواده حاصل از تلاقی برادر و خواهر ناتنی هیبریدهای (S. stoloniferum× S.tuberosum، Sav×Agr(ساوالان × آگریا)، Ceasar×Agr (هیبرید های کایزر×آگریا)، Adg (آندیژنای گزینش شده)، BC1 (بک کراس اول هیبریدهای S. stoloniferum× S. tuberosum با والد زراعی)، Fan (آزاد گرده افشان فانتا).

ساوالان آگریا با 18/7 درصد کمترین دانه گرده بارور را داشتند دو خانواده آندیژنا و هیبرید های کایزر آگریا نیز از باروری گرده متوسط برخوردار بودند (شکل 6). گل‌دهی و دوام پایداری آنها و همچنین تولید دانه گرده بارور یکی از مهمترین فاکتورها در اصلاح و تولید بذر حقیقی سیب‌زمینی است، اگر چه این صفت از نظر تولید کنندگان این محصول شاید مورد توجه نباشد، اما از نظر اصلاحی و تولید از طریق بذر حقیقی صفت بسیار مهمی است. عقیمی دانه گرده بین ارقام تجاری سیب زمینی بسیار رایج و از مهم‌ترین محدودیت‌ها در تولید بذر حقیقی سیب‌زمینی می‌باشد (میهایلا و همکاران 2012؛ موتوانی وهمکاران 2012). خانواده‌هایی که از نظر تولید دانه گرده بارور بهتر هستند، اهمیت زیادی داشته و می‌توان از آنها در فرایند دورگ‌گیری و تولید خانواده‌های جدید استفاده کرد. تصور می رود که گزینش برای عملکرد بالا و زودرسی موجب گسترش عقیمی در بسیاری از ارقام کنونی سیب‌زمینی شده است. آگریا یک کلون نر عقیم می‌باشد (پناهنده و همکاران 1388). اما

Archive of SID

www.SID.ir

کلونهای کایزر و ساوالان از نر باروری خوبی برخوردار هستند به همین دلیل نتاج جنسی حاصل از تلاقی آنها با رقم آگریا از نظر باروری ضعیف می‌باشند، فانتا نیز از نر باروری خوبی برخوردار بوده و به همین دلیل نتاج جنسی آزاد گرده افشان آن که عموما ناشی از خود باروری می باشد به دلیل حفظ ژن‌های مربوط به نر باروری ، باروری خوبی را نشان داده‌اند. نکته جالب توجه باروری بالای نتاج مربوط به بک کراس اول هیبریدهای sto×tbr با والد زراعی و تلاقی برادر و خواهر ناتنی این هیبریدها است، والد وحشی این هیبریدها (گونه *استولونیفروم*) یک گونه آلوتتراپلوئید با فرمول ژنومی AABB می‌باشد. این گونه به دلیل برخورداری از ژن‌های مقاومت به بیماریها و برخی استرس‌های غیر زیستی از گونه‌های مورد توجه برای اصلاح سیب زمینی تجاری است اما به دلیل تفاوت در عدد توازنی آندوسپرم، تلاقی مستقیم آنها با سیب زمینی تجاری (توبرزوم) بسیار دشوار است (پناهنده و همکاران 1388). نتایج این مطالعه حاکی است، این هیبریدهای استثنایی (sto×tbr) نه تنها از نظر انتقال مقاومت به تنش های زیستی و غیر زیستی گونه *استولونیفروم* بلکه از برخی جهات مهم دیگر نیز مواد ژنتیکی با ارزشی در اصلاح سیب زمینی هستند که از جمله آنها بهبود باروری جنسی و نیز خصوصیات ظاهری غده را می توان نام برد، به طوری‌که وضعیت ظاهری غده در بسیاری از نتاج بک کراس اول این هیبریدها با والد زراعی معادل ارقام تجاری بود.



نمودار6- مقایسه میانگین باروری دانه گرده 6 خانواده حاصل از بذر حقیقی سیب زمینی (آزمون دانکن P<0/05).
HS sto×tbr (خانواده حاصل از تلاقی برادر و خواهر ناتنی هیبریدهای *S. stoloniferum* × *S.tuberosum*)، Sav×Agr(ساوالان × آگریا)، Ceasar× Agr (هیبرید های کایزر×آگریا)، Adg (آندیژنای گزینش شده)، BC1 (بک کراس اول هیبریدهای *توبروزوم* × *استولونیفروم* با والد زراعی)، Fan (آزاد گرده افشان فانتا).

منابع مورد استفاده

بابای ت. 1379. بررسی و مقایسه عملکرد کمی و کیفی ارقام جدید سیب‌زمینی. چکیده مقالات ششمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. 13 تا 16 شهریور ماه. دانشگاه مازندران.

پناهنده ج.، خسروشاهی م.، مسیحا س. و ولیزاده م. 1377. تشکیل گامت های 2n در سیب‌زمینی *زراعی Solaum tuberosum* L.. دانش کشاورزی 8 (3 و4): 146-125.

Archive of SID

www.SID.ir

پناهنده ج. ولیزاده م. خسروشاهلی م. رحیم زاده خوئی ف. 1388. بررسی رابطه دانه گرده- مادگی درتلاقی دو زیر گونه از سیب زمینی زراعی با گونه های وحشی آلوتتراپلوییید. فن آوری تولیدات گیاهی 9 (2):64-55

حسن آبادی ح. موسی پور گرجی ا. حسن پناه د. احمد وند ر. پرویزی خ. کاظمی م. حاجیان فر ر. عبدی ح. 1392. خاوران، رقم جدید سیب زمینی با عملکرد بالا و کیفیت خوب. مجله علمی- ترویجی یافته های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی، 2(1): 79-67.

حسن‌پناه د. موسی‌پورگرجی ا. حسین‌زاده ا و دهدار ب. 1384. ارزیابی صفات کمی و کیفی ارقام سیب‌زمینی در منطقه اردبیل. چکیده مقالات چهارمین کنگره علوم باغبانی ایران. 17 تا 19 آبان ماه. دانشگاه فردوسی مشهد، 302 - 303.

علیزاده ش. 1389. ارزیابی ویژگی‌های زراعی و زایشی در چند هیبرید سیب‌زمینی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.

Accation, P. and Malagamba, P. 1982. Potato production from true potato seed. International potato Center, Lima, Peru. 20 pp.

Almekinders, C. J. M., Chujoy, E., Thiele, G. 2009. The Use of True Potato Seed as Pro-poor

Technology: The Efforts of an International Agricultural Research Institute to Innovating

Potato Production. Potato Research, 52:275–293.

Caliskan, M. E., Kusman. N. and Caliskan, S. 2009. Effects of plant density on the yield and yield components of true potato seed (TPS) hybrids in early and main crop potato production systems. Field Crops Research, 114: 223–232.

Carputo, D., Baron, A. Consoil, D. and Frusciante, L. 1996. Production and use of seedling tubers from true potato seed (TPS) for potato cultivation in Italy. Potato Research, 256-260.

Chujoy, E., Cabello, R. 2007. The Canon of Potato Science: 29. True Potato Seed (TPS). Potato Research, 50:323–325.

Engels, C., Schwenkel, J., Sattelmacher, B. and Bedewy, R. 1994. Potato production from true potato seed (TPS) in Egypt: Effect of growing season on seeding development, recovery from transplanting and yield. American Journal of Potato Research, 72: 397-405.

Gopal, G. 1994. Flowering behavior, male sterility and berry setting in tetraploid *Solanum tuberosum* germplasm. Euphytica, 72: 133-142.

Jansky, J. 2006. Overcoming hybridization barriers in potato. Plant Breeding, 125, 1—12.

Kidane-Mariam, H.M., Mendoza, H.A. and Wissar, R.O. 1985. Performance of true potato seed families derived from intimating tetraploid parental lines. American Journal of potato Research, 62:643-652.

Mahmood, S. 2005. A study of planting method and spacing on the yield of potato using TPS. Asian Journal of Plant Sciences, 4(20): 102-105.

Archive of SID

www.SID.ir

Mendoza, H.A. 1985. Selection of uniform progenies tissue in TPS commercial potato production. In: Novate methods for propagation potatoes, Report of 28th planning Conference, CIP.

Mihaela, C., Anca, B., Andreea, N. and Monica, P. 2012. Production of seedling tubers from true potato seed (TPS) in protected area. Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology. 16(4), 136- 141.

Muthoni, J., Shimelis, H., Melis, R. and Kabira, J. 2012. Reproductive biology and early generation's selection in conventional potato breeding. Australian Journal of Crop Science, 6(3):488-497.

Ortiz, R. 2001. The state of the use of potato genetic diversity. In: Broadening The Genetic Base of Crop Production. Edited by H. D., Cooper, C. Spillane and T. Hodgkin, CAB Int., Oxford, pp. 181-200.

Pallais, N. 1991. True Potato Seed: Changing Potato Propagation from Vegetative to Sexual. HortScience, 26(3):239-241.

Panahandeh, J. 2013. Aneuploidy in the progenies of inter-specific hybrid (AAAB genome) tetraploid potatoes. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 88(6):710-714

Taiz, L., and Zeiger, E. 2002. Plant Physiology, 3rd edition.

Tarn, T.R., Tai, G.C., De jong, C. Murphy, H. and Seabrook, J.E.A. 1988. Breeding potato for Long-day Templates climates. In: Janick, J.(ed.) Plant breeding Review9. John Wiley and Sons, New York, pp.217-332.

Archive of SID

www.SID.ir