بررسی پتانسیل تولید مینی‌تیوبر از میکروتیوبر ارقام مختلف سیب زمینی در شرایط گلخانه ای

داود حسن پناه[۱]

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی پتانسیل تولید مینی تیوبر از میکروتیوبرهای ارقام مختلف سیب زمینی در شرایط گلخانه ای، در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل در سال ۱۳۸۹ اجرا گردید. میکروتیوبرهای کوچک تر از یک گرم از هشت رقم سیب زمینی (ساتینا، کایزر، مارفونا، لوتا، آگریا، مارکیز، هرمس و ساوالان) در بستر کاشت بیولان و پوکه معدنی به نسبت حجمی ۱:۱ در نایلون‌های گلدانی ۱۰×۱۰ سانتی‌متر براساس طرح کاملا تصادفی در سه تکرار کشت گردید. نتایج تجزیه واریانس حاصل از اندازه گیری صفات نشان داد که ارقام سیب زمینی از نظر تمام صفات مورد مطالعه دارای اختلاف معنی دار بودند. بیشترین تعداد مینی تیوبر در متر مربع مربوط به رقم آگریا، وزن مینی تیوبر در متر مربع و متوسط اندازه مینی تیوبر مربوط به رقم ساوالان، تعداد و وزن مینی تیوبر بزرگ تر از ۱۰ گرم مربوط به ارقام ساوالان و ساتینا، تعداد و وزن مینی تیوبر بین ۷-۱۰ گرم مربوط به ارقام آگریا و ساتینا بود.

کلمات کلیدی: *میکروتیوبر، مینی تیوبر، رقم، سیب زمینی*

Archive of SID

تاریخ دریافت: ۸۹/۸/۲۳ **تاریخ پذیرش: ۹۰/۵/۸**

۱. عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل

Email: D.Hassanpanah@spii.ir

www.SID.ir

مقدمه و بررسی منابع علمی

سیب زمینی یکی از گیاهان مهم بین محصولات زراعی جهان است. جنبه تغذیه ای، اجتماعی و اقتصادی این گیاه مهم جالب و قابل توجه بوده است (Paul, 1985). این گیاه بیش از ۲۰۰ سال است که در ایران کشت می گردد و روز به روز مصرف سرانه آن افزایش یافته است. سطح زیرکشت سیب زمینی در ایران حدود ۱۸۹ هزار هکتار با تولید حدود ۵/۲ میلیون تن و متوسط عملکرد ۲۵ تن در هکتار گزارش شده است (FAO, 2008). دشت اردبیل با وسعت حدود ۸۵ هزار هکتار، در شمال غرب ایران واقع شده و جزو اراضی حاصل از رسوبات رودخانه‌ای حوضه آبریز دریای خزر به شمار می رود. برابر آخرین آمار منتشر شده، در سال ۱۳۸۸ استان اردبیل با دارا بودن سطح زیرکشت حدود ۲۰ هزار هکتار و تولید بیش از ۷۰۰ هزار تن سیب‌زمینی مقام اول کشور را به خود اختصاص داده است (Hassanpanah and Khodadadi, 2009).

با توجه به این که در بسیاری از محصولات کشاورزی به ویژه سیب زمینی بیماری های ویروسی سهم به سزایی در کاهش عملکرد و کیفیت محصول دارند، اهمیت ایجاد گیاهچه های سالم و مینی تیوبرهای عاری از ویروس و ازدیاد و تکثیر سریع آنها در سطح وسیع کاملاً روشن است، به طوری که حدود ۳۰۰ عامل بیماری و آفت در این گیاه شناخته شده که انتقال آنها از طریق غده‌های آلوده به نسل بعد می‌تواند باعث کاهش محصول تا ۹۰ درصد گردد. گیاهچه و مینی تیوبرهای عاری از عوامل بیماری زا در سیب‌زمینی که از طریق کشت بافت تولید شده‌اند، می‌تواند به عنوان یکی از بهترین روش ها در برنامه‌های تولید بذور گواهی شده مورد استفاده قرار گیرد (Pajohande, 2001).

مینی تیوبرها غده های کوچکی هستند که برای تولید سیب زمینی بذری از گیاهچه های تحت شرایط درون شیشه ای و کشت با تراکم بالا در گلخانه برای تولید بذر پیش پایه و پایه تولید می شود (Boyd, 2000; Lommen, 1999; Ritter *et al.*, 2001).

میکروتیوبرها، غده‌های کوچک به قطر ۱۰-۲ میلی متر و وزن کمتر از یک گرم بوده که عاری از ویروس می باشند. میکروتیوبرها در مزرعه قابل کشت هستند اما به دلیل ظریف بودن و ارزش بالای آنها، ترجیحاً در گلخانه کاشته می شوند. به دلیل سهولت در حمل و نقل (به خاطر ریز بودن) به عنوان هسته اولیه جهت تولید بذر سالم سیب‌زمینی مقرون به صرفه می باشند (Hagg, 1998). میکروتیوبرها عملکرد ضعیفی در کشت مزرعه ای دارند (Lommen and Struik, 1995; Khalafalla, 2000). بنابراین تولید غده های بزرگ تر ترجیح داده می شود (Kenneth and Charlten, 2004). بسیاری از کشورها فاقد مناطق ایزوله برای تولید سیب زمینی عاری از بیماری‌های ویروسی هستند (Kenneth and

Archive of SID

www.SID.ir

(Charlten, 2004). کشورهای تایوان (Wang and Hu, 1982)، کره جنوبی (Wan *et al.*, 1994)، ایتالیا (Ranalli *et al.*, 1994) و فیلیپین (Rasco *et al.*, 1995) فن تولید مینی تیوبر را روش حیاتی برای تولید سیب‌زمینی بذری بیان می کنند. انتخاب نوع سیستم تولید به اندازه مطلوب غده های تولیدی، هزینه تولید گیاهچه آزمایشگاهی، فضای موجود گلخانه ای، نیروی کار و تعداد و قیمت تمام شده غده های تولید شده بستگی دارد. کشت گیاهان آزمایشگاهی در گلخانه و زیر توری در خاک گلدان معمولی و برداشت یک مرحله ای غده ها در آخر دوره رشد، متداول ترین و عملی ترین روش تولید مینی تیوبر است که با سهولت و ارزانی انجام می‌شود (Jones, 1988). با استفاده از روش هیدروپونیک می توان تعداد ریزغده های تولیدی را در گلخانه افزایش داد (Duong *et al.*, 2006). سینگ و همکاران (Singh *et al.*, 1998) با بررسی میکروتیوبرها نتیجه گرفتند در صورت پیش جوانه دار کردن میکروتیوبرها ۸۲/۸ درصد قابل برداشت خواهد بود. از ۱۰۹۰ میکروتیوبر کاشته شده ۱۱۸۶۰ مینی تیوبر با ضریب تکثیر ۱۰/۸ تولید شد. رانالی و همکاران (Ranalli *et al*, 1994) با بررسی میکروتیوبر، مینی‌تیوبر و غده معمولی رقم مونالیزا نتیجه گرفتند که پوشش سبز مزرعه فقط در کرت های مربوط به غده‌های معمولی، کامل بوده و با کاهش در اندازه غده های بذری از پوشش سبز نیز کاسته شد. وی عملکرد غده میکروتیوبر، مینی‌تیوبر و غده معمولی را به ترتیب ۱۶/۷، ۳۱/۷ و ۵۰/۸ تن در هکتار گزارش نمودند. پندی (Pandy, 2002) گزارش نمود که در آزمایشگاه کشت بافت می‌توان در هر شیشه ۱۵-۱۰ عدد میکروتیوبر با وزن متوسط ۲۰۰-۱۰۰ میلی گرم تولید کرد. همچنین گزارش کرد که با کاشت میکروتیوبرهای جوانه زده در خزانه و نت هاوس به فاصله ۲۰×۱۰ سانتی متر و اضافه کردن مخلوط خاک و کود دامی پوسیده بین ردیف ها می توان تعداد ۱۰-۸ مینی تیوبر تولید کرد.

هدف از این تحقیق انتخاب ارقام سیب زمینی با پتانسیل تولید تعداد و وزن مینی تیوبر بیشتر در شرایط گلخانه ای می باشد.

مواد و روش ها

این تحقیق به منظور بررسی پتانسیل تولید مینی تیوبر از میکروتیوبرهای ارقام مختلف سیب زمینی در شرایط گلخانه ای، در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل در سال ۱۳۸۹ اجرا گردید. میکروتیوبرهای ارقام مورد مطالعه از گیاهچه های حاصل از کشت مریستم در شرایط آزمایشگاهی با تناوب نوری ۸ ساعت تاریکی و ۱۶ ساعت روشنایی تا تولید اولین میکروتیوبر و سپس در تاریکی کامل و دمای ۲۲-۱۸ درجه سانتی گراد در محیط کشت MS تولید گردید (Biddakhti *et al.*, 2009). کشت میکروتیوبرهای کوچک تر از یک گرم متعلق به هشت رقم سیب زمینی به نام های ساتینا، کایزر،

Archive of SID

www.SID.ir

مارفونا، لوتا، آگریا، مارکیز، هرمس و ساوالان براساس طرح کاملا تصادفی و در سه تکرار انجام شد. میکرو تیوبرها در بستر کاشت پیت ماس بیولان و پوکه معدنی به نسبت حجمی ۱:۱ در نایلون‌های گلدانی ۱۰×۱۰ سانتی متر کشت شدند. بستر کاشت بیولان حاوی ۸۸۰ppm پتاسیم، ۹۱/۸۹ ppm فسفر، ۷/۱۱ درصد ماده آلی و pH=۵/۹۸ می باشد. در طی مراحل رشد عملیات آبیاری به طور منظم انجام یافت. برای مبارزه با آفات از سم کنفیدور به مقدار۲/۵ میلی لیتر و برای مبارزه با بیماری های قارچی از قارچ کش مانکوزب به مقدار ۱۰ گرم در ۱۰۰ مترمربع استفاده شد. جهت تامین مواد غذایی مورد نیاز گیاهچه ها از فرمول تغذیه کودی طبق جدول ۱ (Nazerzadeh and Hassanpanah, 2010) استفاده شد. در مراحل انجام این تحقیق، شرایط رشدی در گلخانه شامل طول دوره روشنایی ۱۶ ساعت و ۸ ساعت تاریکی و دمای ۲۲-۱۸ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۷۵-۶۵ درصد بود. قسمت های هوایی ۱۰ روز قبل از برداشت مینی‌تیوبرها سربرداری شد. پس از سپری شدن حدود ۹۰ روز، مینی‌تیوبرها برداشت شدند و صفات تعداد و وزن مینی‌تیوبر در بوته و در مترمربع، متوسط اندازه مینی‌تیوبر، تعداد و وزن مینی‌تیوبرهای بزرگ تر از ۱۰ گرم، بین ۱۰-۷، بین ۷-۱ و کوچک تر از یک گرم اندازه گیری شد. تجزیه واریانس، مقایسه میانگین داده های حاصل از اندازه گیری های گلخانه ای و همبستگی بین صفات با استفاده از نرم افزار MSTATC محاسبه گردید. مقایسات میانگین براساس آزمون دانکن انجام شد. با توجه به این که مینی تیوبرهای بین ۷-۱ گرم تولید نشده بود مورد تجزیه واریانس قرار نگرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس حاصل از اندازه گیری صفات نشان داد که ارقام سیب زمینی از نظر تمام صفات مورد مطالعه اختلاف معنی داری (در سطح احتمال ۱٪) وجود داشت (جدول۲).

بیشترین تعداد مینی تیوبر در متر مربع مربوط به رقم آگریا (۹۰۰ عدد) بود (شکل ۱). در این آزمایش از میکروتیوبرهای کمتر از ۱ گرم، در رقم آگریا ۹۰۰ عدد مینی تیوبر در متر مربع (۹ عدد مینی تیوبر در بوته) تولید شد. پندی (Pandy, 2002) تعداد مینی تیوبر تولیدی از میکرو تیوبر را در هر بوته ۱۵-۱۰ عدد با وزن متوسط ۲۰۰-۱۰۰ میلی گرم گزارش نمود. در بخش‌های تولید کننده مینی تیوبر در استان اردبیل و کشور میزان برداشت مینی‌تیوبر از هر گیاهچه در گلخانه به طور متوسط حدود ۳-۲ عدد می‌باشد. در حالی که میزان برداشت مینی‌تیوبر از هر گیاهچه در خارج از کشور ۴-۳ برابر گزارش گردیده است (Hassanpanah and Khodadadi, 2009). قیمت هر عدد مینی تیوبر در سال ۱۳۹۰، مبلغ ۲۴۰۰ ریال می باشد. بنابراین رقم آگریا با تولید ۹۰۰ عدد مینی تیوبر در مترمربع مبلغی در

Archive of SID

www.SID.ir

حدود ۲۱۶۰ هزار ریال سود عاید تولید کنندگان مینی تیوبر خواهد کرد.

رقم ساوالان دارای بیشترین وزن مینی تیوبر در متر مربع (۱۴۶۴۰ گرم) بود (شکل ۲). دهدار (Dehdar, 2008) با بررسی اندازه مینی‌تیوبر ارقام آگریا و ساوالان در گلخانه و حسین زاده و همکاران (Hoseinzadeh *et al,* 2008) در مزرعه، نتیجه گرفتند که رقم ساوالان دارای بیشترین وزن مینی تیوبر در متر مربع می باشند. گیورگیس و همکاران (Georgekis *et al,* 2002) گزارش نمودند که برای کاشت، مینی‌تیوبرهایی به وزن ۴ تا ۳۲ گرم مناسب بوده و برش مینی‌تیوبر برای تکثیر هر چند که باعث کاهش هزینه می شود ولی موجب افزایش شیوع بیماری ها می‌گردد. ریک بوست و لاک (نقل از منبع Kenneth and Charlten, 2004) بیش از ۳ سال در مورد اندازه مینی‌تیوبرهای بذری در ارقام روزت بوربانک[1]، روزت نورکوتاه[2] و رزت سنتوری[3] تحقیقات لازم را انجام دادند و اختلاف عملکرد معنی‌دار در اختلاف عملکرد معنی‌دار در اندازه‌های مختلف مینی‌تیوبر را گزارش نمودند.

متوسط اندازه مینی تیوبر رقم ساوالان بیشتر از سایر ارقام بود (شکل ۳). با توجه به این که متوسط اندازه مینی تیوبر از تقسیم وزن مینی تیوبر بر تعداد مینی تیوبر حاصل می شود، هر چه تعداد مینی تیوبر کمتر باشد اندازه مینی تیوبرها بزرگ تر شده و متوسط اندازه مینی تیوبر بیشتر می شود.

بیشترین تعداد و وزن مینی تیوبر بزرگ تر از ۱۰ گرم در ارقام ساوالان و ساتینا (شکل ۴ و ۵)، بین ۱۰-۷ گرم در ارقام آگریا و ساتینا (شکل ۶ و ۷) و کوچک تر از یک گرم در رقم لوتا (شکل ۸ و ۹) تولید شد.

با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش هر چند که رقم ساوالان دارای وزن و متوسط اندازه مینی تیوبر بیشتری داشت اما فروش مینی تیوبر به صورت تعداد بوده و اهمیت تعداد بیشتر از وزن می باشد. لذا رقم آگریا با تعداد مینی تیوبر بیشتر به عنوان رقم با پتانسیل تولید مینی تیوبر بالا انتخاب می شود.

[1]. Russet Burbank
[2]. Russet Norkotah
[3]. Russet Century

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱- مقادیر عناصر مورد استفاده در تغذیه کودی

Table 1. Amounts of used elements in fertilizer supply

مرحله stage	در تمام مراحل کاشت At all planting stages							مرحله بعد از غده زایی After tuberization stage		مرحله قبل از غده زایی Before tuberization stage		مرحله سبز شدن Germination stage		مرحله بعد از کاشت After planting stage	
عنصر Element	K	Ca	Fe	Mg	Zn	Cu	Mo	Mn	B	P	N	P	N	P	N	P	N
مقدار (میلی گرم) Amount (mg)	300	200	3	50	0.1	0.1	0.05	1	0.3	180	60	180	60	60	180	60	180

www.SID.ir

جدول ۲- میانگین مربعات صفات مورد ارزیابی در ارقام سیب زمینی

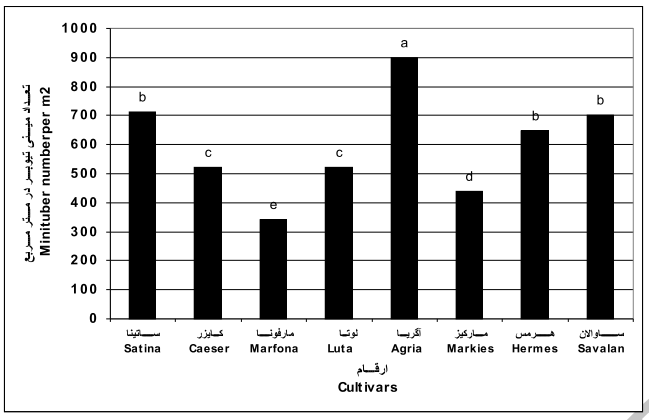
Table 2. Mean of squares evaluated traits in potato cultivars

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی D.F.	میانگین مربعات Mean of squares								
		تعداد مینی تیوبر در متر مربع Mini-tuber number per m^2	وزن مینی تیوبر در متر مربع Mini-tuber weight per m^2	متوسط اندازه مینی تیوبر Mini-tuber size average	تعداد مینی تیوبر Mini-tuber number			وزن مینی تیوبر Mini-tuber weight		
					بزرگ تر از ۱۰ گرم Bigger than 10 g	بین ۱۰-۷ گرم Between 7-10 g	کوچک تر از ۱ گرم Smaller than 1 g	بزرگ تر از ۱۰ گرم Bigger than 10 g	بین ۱۰-۷ گرم Between 7-10 g	کوچک تر از۱ گرم Smaller than 1 g
رقم Cultivar	7	12.53**	8973.21**	169.52**	14.15**	12.85**	3.11**	10454.96**	158.04**	10.93**
اشتباه Error	24	0.20	20.25	0.41	0.083	0.08	0.031	8.34	20.62	0.031
ضریب تغییرات C.V.(%) (٪)		7.44	5.99	5.17	9.69	13.94	19.01	4.69	27.95	10.22

**: معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

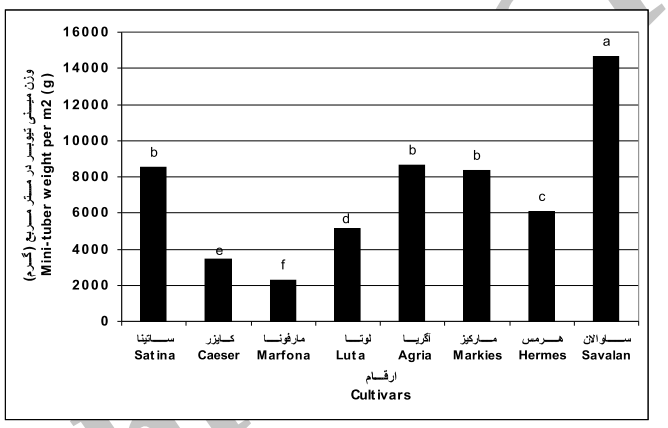
** Significant at 1% level of probability

www.SID.ir



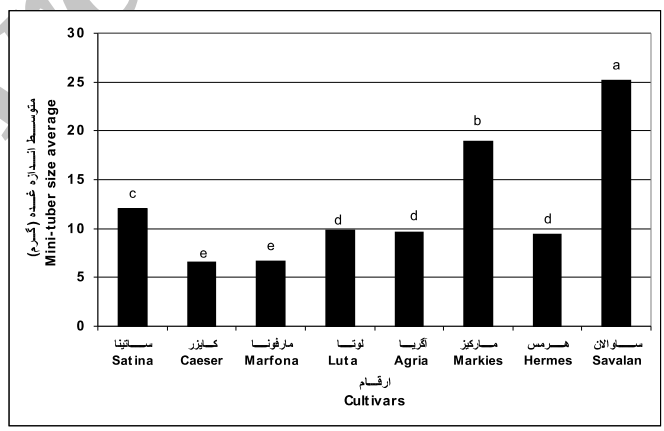
شکل ۱- میانگین تعداد مینی تیوبر در متر مربع در ارقام مختلف سیب زمینی

Figure 1- Mean of mini-tuber number per m^2 in potato cultivars



شکل ۲- میانگین وزن مینی تیوبر در متر مربع در ارقام مختلف سیب زمینی

Figure 2- Mean of mini-tuber weight per m^2 in potato cultivars

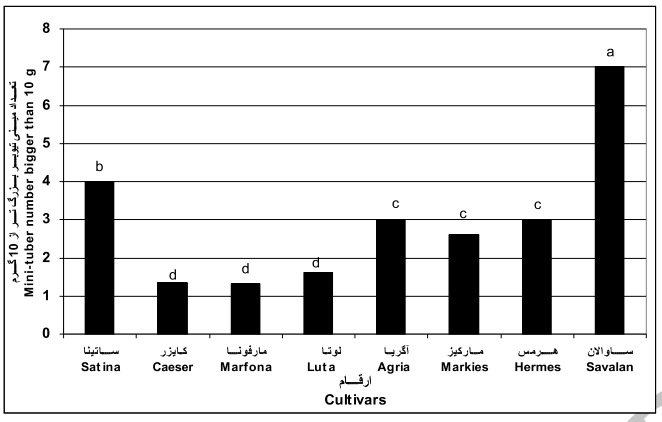


شکل ۳- میانگین متوسط اندازه مینی تیوبر در ارقام مختلف سیب زمینی

Figure 3- Mean of mini-tuber size average in potato cultivars

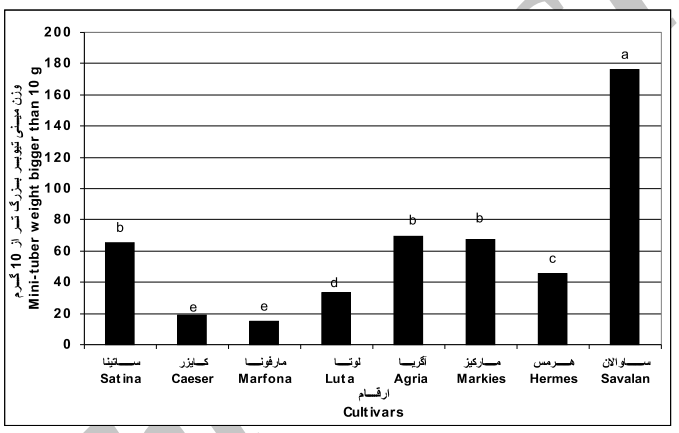
Archive of SID

www.SID.ir



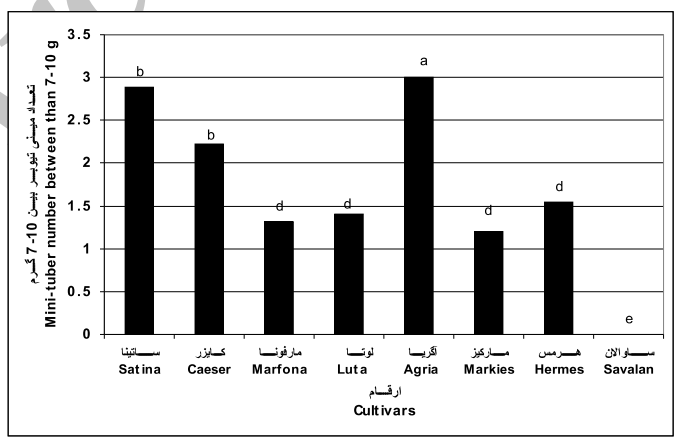
شکل ۴- میانگین تعداد مینی تیوبر بزرگ تر از ۱۰ گرم در ارقام مختلف سیب زمینی

Figure 4 - Mean of mini-tuber number bigger than 10 g in potato cultivars



شکل ۵- میانگین وزن مینی تیوبر بزرگ تر از ۱۰ گرم در ارقام مختلف سیب زمینی

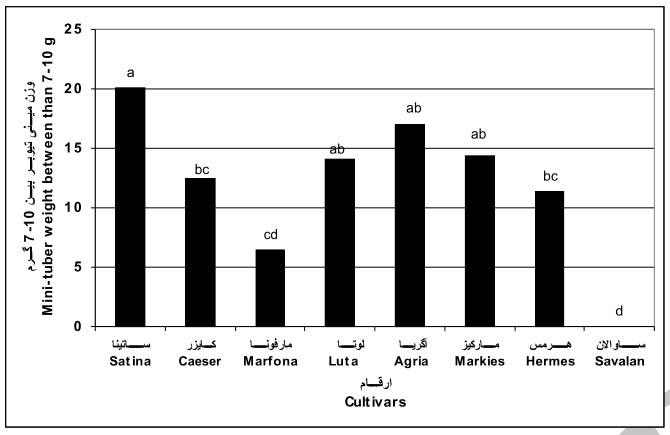
Figure 5 - Mean of mini-tuber weight bigger than 10 g in potato cultivars



شکل ۶- میانگین تعداد مینی تیوبر بین ۱۰-۷ گرم در ارقام مختلف سیب زمینی

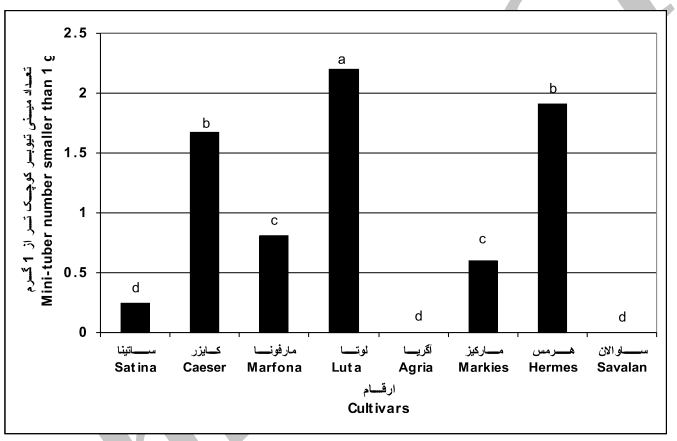
Figure 6 - Mean of mini-tuber number between than 7-10 g in potato cultivars

Archive of SID
www.SID.ir



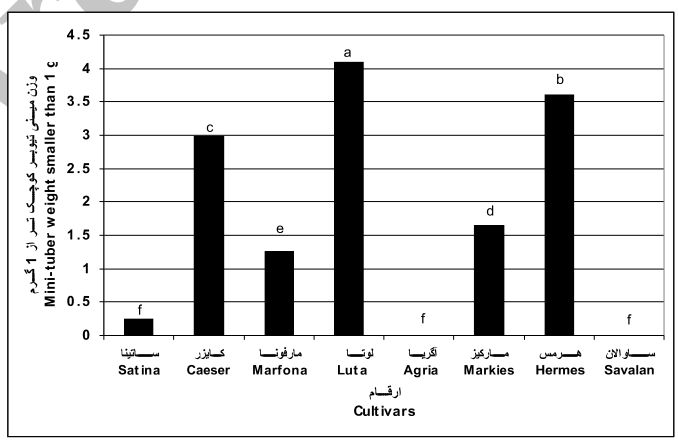
شکل ۷- میانگین وزن مینی تیوبر بین ۱۰-۷ گرم در ارقام مختلف سیب زمینی

Figure 7 - Mean of mini-tuber weight between than 7-10 g in potato cultivars



شکل ۸- میانگین تعداد مینی تیوبر کوچک تر از ۱ گرم در ارقام مختلف سیب زمینی

Figure 8 - Mean of mini-tuber number smaller than 1 g in potato cultivars



شکل ۹- میانگین وزن مینی تیوبر کوچک تر از ۱ گرم در ارقام مختلف سیب زمینی

Figure 9 - Mean of mini-tuber weight smaller than 1 g in potato cultivars

Archive of SID

www.SID.ir

References منابع مورد استفاده

- ✓ Biddakhti, R., A. R. Bolandi, M. Hajian Shahri, and H. Hamidi. 2009. Effect of some hormones and photoperiod on potato micro-tuber production. 6th National Biotechnology Congress Islamic Republic of Iran. 11-13 August 2009, Tehran. (In Persian.(
- ✓ Boyd, V. 2000. Rapid growth mini-tuber technology. American Agriculture Technology. http://www.quantumtubers.com/techinfo.htm.
- ✓ Dehdar, B., 2008. Effect of mini-tuber size Savalan and Agria cultivars on the production mini-tubers in the greenhouse. Final Report of Ardabil Agricultural and Natural Resources Research Center. 52 pp. (In Persian.(
- ✓ Duong, T. T., N. H. Nguyen, and D. T. T. Thuy. 2006. A novel invitro hydroponic culture system for potato (Solanum tuberosum L.) micro-tuber production. Horticultural Science. 110: 230-234.
- ✓ FAO. 2008. International year of the potato 2008. http://www.potato2008.org.
- ✓ Georgekis, D. N., K. Fyllidis, D. I. Staropuolos, N. I. Nianiou, and E. X. Vezyroglou. 2002. Effect of planting density and size of potato seed mini-tuber on the size of the produced potato seed tubers. http://www.act.hort.org .
- ✓ Hagg, D. 1998. The road to seed potato production. Niva, Netherland. 24 (34): 487-495.
- ✓ Hassanpanah, D., and M. Khodadadi. 2009. Study the plantlet age effect and planting beds on Agria potato mini-tuber production under invivo condition. Journal Biology Science. 11 (4): 1727-3048 .
- ✓ Hoseinzadeh, A. A., D. Hassanpanah, B. Dehdar, A. R. Rezazadeh, and K. Zafarmand. 2008. Effects of planting density and mini-tuber size on yield and its components in Agria and Savalan cultivars in Ardabil. Final Report of Ardabil Agricultural and Natural Resources Research Center. 19 pp. (In Persian.(
- ✓ Jones. E. D. 1988. A current assessment of invitro culture and other rapid multiplication methods in North America and Europe. American Potato Journal. 65: 209-220.
- ✓ Kenneth, A. R., and B. A. Charlten. 2004. Effects of prenuclear mini-tubers seed size on production of Wallowa Russet seed. The Annual Report. Klamath Eeperiment Station, Klamath Falls, Oregon, U.S.A .
- ✓ Khalafalla. A. M. 2000. Effect of plant density and seed size on growth and yield of potato in Khartoum, Sudan. 5th Triennial Congress of the African Potato Association. 28 May – 2 June. Kampala, Uganda.
- ✓ Lommen, W. J. M., and P. C. Struik. 1994. Field performance of potato mini-tubers with different fresh weights and conventional seed tubers: crop establishment and yield formation. Potato Research. 37: 301-313 .
- ✓ Lommen, W. J. M., and P. C. Struik. 1995. Field performance of potato minitubers with different fresh weights and conventional seed tubers: Multiplicati on factors and progeny yield variation. Potato Research. 38: 159-169 .
- ✓ Lommen. W. J. M. 1995. Basic studies on the production and performance of potato mini-tubers. WAU Dissertation. No1912

Archive of SID

www.SID.ir

- ✓ Lommen. W. J. M. 1999. Causes for low tuber yields of transplants from invitro potato plantlets of early cultivars after field planting. Journal Agriculture Science. 133: 275-284.
- ✓ Nazerzadeh, A., and D. Hassanpanah. 2010. Evaluation of mini-tuber production potential in potato different cultivars under greenhouse condition. Final Report of Islamic Azad University, Kaleibar Branch. 50 pp. (In Persian.(
- ✓ Pajohande, M. 2001. In vitro germplasm bank of the virus-free potato. M.Sc. Thesis. University of Tarbiat Modares. 210 pp. (In Persian.(
- ✓ Pandy, R. P. 2002. The potato. Kalyani Publishers India. 246 pp.
- ✓ Paul, H.L. 1985. Potato Physiology .Academic Press. INC.
- ✓ Ranalli, P., F. Bassi, G. Rvaro, P. Del Re, M. O. Dicandil, and G. Madolin. 1994. Prospective compared with normal tuber. Potato Research. 37: 383-391.
- ✓ Rasco, S. M., L. F. Pateua, and R. C. Barba. 1995. "Basic seed" production in potato (Solanum tuberosum L.) cv. Banahaw and ASN 69.1. Philippine Journal Crop Science. 18 (1): 48.
- ✓ Ritter, E., B. Angulo., P. Riga., C. Herran., J. Relluso, and M. San Jose. 2001. Comparison of hydroponic and aeroponic cultivation systems for the production of potato mini-tubers. Potato Research. 44: 127-135.
- ✓ Singh, S., V. Chadra, R. Jagpal, P. S. Singh, and J. Singh. 1998. Integration of potato micro-tuber technology in breeder seed production. In: G. S. Shekhawat, S. M. P. Kurana, and V. K. Chandla (eds). Potato. pp. 299-304. onlinelibrary.wiley.com/journal
- ✓ Wan, W. Y., W. Cao, and T.W. Tibbitts. 1994. Tuber initiation in hydroponically grown potatoes by alteration of solution pH. Horticultural Science. 29: 621-623 .
- ✓ Wang, P. and C. Hu. 1982. In vitro mass tuberization and virus-free seed potato production in Taiwan. American Potato Journal. 59: 33-37.

Archive of SID

www.SID.ir