نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد هفتم، شماره ۱(۲۵)، ۱۳۹۲، صفحه ۴۶-۳۱

اثر سطوح مختلف دامینوزاید بر مینی‌تیوبرهای تولیدی ۵ رقم سیب‌زمینی از طریق کشت بافت در شرایط گلخانه‌ای

مهدی سلیمانی اقدم[۱]، مصطفی ولی‌زاده [۲]، علی‌اکبر ایمانی[۳]، داود حسن‌پناه [۴] و شهرام عزیزی [۵]

چکیده

به منظور بررسی سطوح مختلف دامینوزاید بر مینی‌تیوبرهای تولیدی ارقام مختلف سیب‌زمینی از طریق کشت بافت در شرایط گلخانه‌ای، آزمایشی به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در گلخانه شرکت ویلکیج اردبیل در سال ۱۳۸۹ انجام شد. فاکتور اول شامل چهار سطح از ماده دامینوزاید، به‌عنوان تنظیم کننده رشد گیاهی، در چهار سطح (۰، ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم در لیتر) و فاکتور دوم شامل پنج رقم سیب‌زمینی عاری از ویروس (ساتینا، ساوالان، مارفونا، آگریا و کایزر) بودند. در این پژوهش گیاهچه‌های عاری از ویروس تولید شده به گلخانه ایزوله انتقال داده شدند و در گلدان‌های پلاستیکی به ابعاد۲۰×۲۰×۱۵ سانتی‌متر با بستری از مخلوط ۱:۱ حجمی پیت ماس بیولان و پرلیت کشت گردیدند. در طی دوره رشد صفات ارتفاع بوته، تعداد برگ و ساقه در بوته، تعداد و وزن مینی‌تیوبر در بوته و در مترمربع و متوسط اندازه مینی‌تیوبر یادداشت‌برداری گردیدند. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین سطوح مختلف دامینوزاید از نظر تعداد برگ در بوته، تعداد و وزن مینی‌تیوبر در مترمربع و متوسط اندازه غده و بین ارقام از نظر کلیه صفات اختلاف معنی‌دار وجود دارد. اثرمتقابل دامینوزاید × ارقام از نظر صفات تعداد برگ در بوته، تعداد و وزن مینی‌تیوبر در مترمربع و متوسط اندازه غده اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. ارقام کایزر و مارفونا از نظر صفات تعداد و وزن مینی‌تیوبر در مترمربع در سطح مصرف ۴۰ میلی‌گرم در لیتر دامینوزاید دارای بیشترین مقدار بودند. همبستگی بین تعداد مینی‌تیوبر در مترمربع با وزن مینی‌تیوبر در متر مربع و طول ریشه؛ بین وزن مینی‌تیوبر در مترمربع با ارتفاع بوته و متوسط اندازه مینی‌تیوبر مثبت و معنی‌دار شدند. نتایج تجزیه رگرسیون چندگانه نشان داد که صفات وزن مینی‌تیوبر در مترمربع، متوسط اندازه غده، ارتفاع بوته و طول ریشه در تغییرات تعداد مینی‌تیوبر موثر هستند. بالاترین اثر مستقیم مثبت بر تعداد مینی‌تیوبر بر مترمربع از طریق ارتفاع بوته و کمترین اثر مستقیم منفی بر روی آن از طریق وزن مینی‌تیوبر در مترمربع برآورد شدند.

واژگان کلیدی: دامینوزاید، سیب‌زمینی، کشت بافت، مینی‌تیوبر.

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد اصلاح نباتات از دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل
۲- استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز
۳- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل
۴- استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل Hassanpanah_d@yahoo.com
۵- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، تبریز، ایران

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۱/۵
تاریخ پذیرش: ۹۲/۸/۸

مقدمه

سیب‌زمینی یکی از گیاهانی است که در نیمه دوم قرن بیستم بیشترین بررسی روش‌های کشت بافت، اندام، سلول و پروتوپلاسم سلول‌های گیاهی را به خود اختصاص داده است. این گیاه در سایر زمینه‌های تحقیقاتی نیز مانند بررسی‌های فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی، بیماری‌ها و مورد توجه بوده است که دلایل عمده توجه به آن را می‌توان در رشد سریع، روش‌های اصلاح کلونی، تکثیر غیرجنسی، عکس‌العمل مناسب برای کشت و رشد در محیط‌های غذائی، ریشه‌زائی سریع و مناسب، سازگاری وسیع، اهمیت آن در تغذیه انسان و اهمیت اقتصادی این گیاه دانست. به همین جهت کشت بافت سیب‌زمینی در زمینه‌های تولید بذر، تولید محصول، حذف عوامل بیماری‌زا، اصلاح ارقام، انتقال ژن و نگهداری منابع ژنتیکی در طول سالیان گذشته مورد استفاده قرار گرفته است (Majidi Hervan, 2003). این گیاه از مهم‌ترین گیاهان زراعی در جهان (Fernie and Willmitzer, 2001) و ایران (FAO, 2008) بوده و از نظر اهمیت غذایی و تولید بعد از گندم و برنج قرار دارد.

براساس آخرین آمار وزارت جهاد کشاورزی، سطح زیرکشت آن در کشور حدود ۱۴۹ هزار هکتار با تولید حدود ۴/۰۳ میلیون تن و متوسط عملکرد غده ۲۷ تن در هکتار برآورد شده است (Anonymous, 2010). استان‌های همدان، اردبیل، کردستان، اصفهان، زنجان و آذربایجان شرقی به ترتیب با ۲۱/۷، ۱۴/۷، ۹/۴، ۹/۲، ۸/۳ و ۶/۵ درصد از تولید کشور را داشته و مقام‌های اول تا ششم را به خود اختصاص داده اند (Anonymous, 2010). همچنین استان‌های همدان، اردبیل، اصفهان، کردستان، زنجان و آذربایجان شرقی به ترتیب با ۱۶/۶، ۱۳/۷، ۱۱/۴، ۷/۷، ۷/۱ و ۵/۹ درصد از سطح زیرکشت سیب زمینی کشور را داشته و مقام‌های اول تا ششم را به خود اختصاص داده اند (Anonymous, 2010).

استان اردبیل با سطح زیرکشت حدود ۲۳ هزار هکتار و تولید بیش از ۸۰۰ هزار تن سیب‌زمینی با توجه به شرایط آب و هوایی یکی از مناطق مساعد و مناسب جهت کشت و کار این محصول می‌باشد. مینی‌تیوبرها غده‌های کوچک سیب‌زمینی هستند که در گلخانه از گیاهچه‌هایی که در شرایط آزمایشگاهی تکثیر شده اند، تولید می‌شوند (Hassanpanah, 2009).

نیاز به تولید بذر مادری الیت و سوپرالیت در سیب‌زمینی یکی از نیازهای اصلی و اساسی کشور در زمینه تولید این محصول مهم و استراتژیک می‌باشد، در سال‌های اخیر تولید بذر عاری از ویروس به روش تولید انبوه مورد توجه بوده و در ایران نیز از این روش برای تولید بذر سیب‌زمینی استفاده می‌شود (Asghari and Fathi, 2010).

پس از دست یافتن محققین رشته کشاورزی ایران به چگونگی کشت بافت و تهیه محیط‌های مناسب کشت مخصوصاً در زمینه تولید مینی‌تیوبرهای سیب‌زمینی که از اهمیت غذایی مهمی برخوردار هستند، اینک لازم است تحقیقات بیشتری در زمینه بهبود شرایط محیط کشت، محیط گلخانه‌ای و همچنین تولید ارقام جدید صورت گیرد تا بتوان محصول بیشتر و با کیفیت‌تری به دست آورد.

تادس (Tadesse *et al.*, 2009) برای افزایش سطح برگ در شرایط درون‌شیشه‌ای، گیاهچه‌های سیب‌زمینی را در سه مرحله رشدی شامل مرحله رشد درون‌شیشه‌ای (۳ هفته در ۲۳-۱۷ درجه سانتی‌گراد)، تولید نشا (۲ هفته با ۱۸-۱۲ یا ۲۶-۲۰ درجه سانتی‌گراد) و تولید غده (۶ هفته با ۱۸-۱۲ یا ۲۶-۲۰ درجه سانتی‌گراد) بررسی کردند و نتیجه

گرفتند افزایش سطح برگ در مرحله رشد درون‌شیشه‌ای در ۲۳ درجه سلسیوس، در مرحله تولید نشا در ۱۸-۱۲ درجه سلسیوس و در مرحله تولید غده در ۲۳ درجه سلسیوس صورت می‌گیرد.

ماده دامینوزاید[۱] با نام شیمیایی اسید مونوبوتانیدیوئیک[۲] و با نام‌های پره، ساد[۳]، کایلار[۴]، ب۹[۵]، ب ۹۹۵[۶]، دازید[۷]، سوکسینک اسید ۲و۲- دی متیل هیدرازید[۸]، ب - نین[۹] و دامینوزاید (Meister, 1992) با فرمول عمومی $C_6H_{12}N_2O_3$، وزن مولکولی ۱۶۰/۲۰، نقطه ذوب ۱۵۴-۱۵۶ سانتی‌گراد، حداقل خلوص ۹۹/۵ درصد، حداکثر آمین ۰/۳ درصد و حداکثر ماده نامحلول ۰/۰۲ درصد می‌باشد. این ماده در شرایط عادی پایدار بوده و باید از تماس با اکسیدان قوی اجتناب شود. این ماده به عنوان تنظیم کننده رشد گیاهی محسوب می‌شود. از عمده موارد استفاده آن می‌توان به طولانی کردن عمر گل‌ها و زیبایی آن‌ها، بالا رفتن عملکرد سیب‌زمینی، بادام و دیگر گیاهان و کنترل رشد محصولات کشاورزی و باغی و تولید مثل گیاهانی مانند سیب و گلابی اشاره کرد (Meister, 1992).

مکینتاش و همکاران (Mc Intosh *et al.*, 1982) گزارش کردند محلول‌پاشی با ۳ و ۵ دی کلروفنوکسی اسید باعث کاهش بیماری اسکب به مقدار حدود ۳۰ درصد در گیاه سیب‌زمینی در ارقام ماریس پیپر و دزیره شده و میانگین وزن غده نیز کاهش می‌یابد. آنها همچنین بیان نمودند اثرات این ماده مشابه تاثیر ماده دامینوزاید بر روی بیماری اسکب سیب‌زمینی می‌باشد.

روگرس و همکاران (Rogers *et al.*, 1988) با بررسی تاثیر دامینوزاید بر روی وزن و یکنواختی غده‌های سیب‌زمینی، گزارش کردند که دامینوزاید باعث افزایش غده‌های ۱۳۰-۹۰ گرمی به میزان ۴۰ درصد و کاهش غده‌های ۳۵۰-۲۶۰ گرمی به مقدار ۳۲ درصد گردید. با توجه به نیاز بازار به اندازه‌های ۱۳۰-۹۰ گرمی، موقعی که اندام‌های هوایی را با علف‌کش‌ها ۳۰-۱۵ روز قبل از برداشت از بین می‌برید نیاز به استفاده از ماده دامینوزاید نمی‌باشد.

سیپوس و همکاران (Sipos *et al.*, 1988) با بررسی تاثیر دامینوزاید روی رشد و تولید باززایی ارقام کنبک و راست بوربانک سیب‌زمینی، نتیجه گرفتند که دامنیوزاید باعث کاهش طول گیاهچه‌ها در محیط درون‌شیشه‌ای شد. دز مطلوب ۰/۶ میلی‌گرم بود. همچنین در گلخانه باعث افزایش زنده‌مانی گیاهچه‌ها به میزان ۱۰۰-۸۳/۳ درصد گردید. در رقم راست بوربانک دامینوزاید باعث تاخیر در غده‌زایی شد اما در حجیم شدن غده‌ها تاثیر نداشت. ساندرسون و همکاران (Sanderson *et al.*, 1982) با مصرف ماده دامینوزاید به مقدار ۰/۴۲ و ۰/۸۵۲ کیلوگرم در هکتار در مرحله‌ای که اندازه بزرگ‌ترین غده ۲۰ یا ۳۰ میلی‌متر بود در دو رقم کنبک[۱۰] و رد پونتیاک[۱۱]، نتیجه گرفتند که تیمار ۰/۸۵ کیلوگرم در هکتار در مرحله‌ای که اندازه بزرگ‌ترین غده ۳۰ میلی‌متر بود باعث افزایش اندازه غده و عملکرد غده به مقدار ۲/۳۶ تن در هکتار گردید.

میکیتسل (Mikitzel, 1995) با بررسی تاثیر هورمون دامینوزاید بر روی سه رقم سیب‌زمینی

۱- Daminozide
۲- Butanedioic
۳- SADH
۴- Kylar
۵- B9
۶- B995
۷- Dazide
۸- SADH
۹- B-Nine

۱۰- Kennebec
۱۱- Red Pontiac

رنجرراست[۱]، شپودی[۲] و نوکساک[۳] با نسبت‌های صفر، ۰/۶۲، ۱/۲۵، ۲/۵ و ۵ گرم در لیتر، نتیجه گرفتند که دامینوزاید باعث افزایش تعداد جوانه و کاهش متوسط وزن غده در سیب‌زمینی می‌شود. مصرف ۵ گرم در لیتر دامینوزاید باعث افزایش متوسط تعداد جوانه در رقم شپودی به میزان ۲۷ درصد و در رقم رنجر راست ۳۱ درصد گردید. بیشترین افزایش تعداد جوانه در رقم رنجر راست و کاهش معنی‌دار متوسط وزن غده فقط در رقم شپودی گزارش شده است. همچنین آنها گزارش کردند استفاده از دامینوزاید در سیستم تولید بذر سیب‌زمینی، می‌تواند باعث افزایش تعداد جوانه و در بعضی از ارقام باعث کاهش متوسط اندازه غده شود.

روگرس و همکاران (Rogers *et al.*, 1988) نتیجه گرفتند که دامینوزاید باعث افزایش ۴۰ درصدی عملکرد قابل فروش سیب‌زمینی می‌شود. همچنین، این ماده (دامینوزاید) در اواخر رشد سبب افزایش شاخص سطح برگ می‌شود. واترر و بانتل (Waterer and Bantle, 1998) در آزمایشی نشان دادند که دامینوزاید در مقایسه با سایر هورمون‌ها مانند هورمون‌های برگ‌ریز باعث می‌شود که مصرف آبی گیاهان به صورت منظم و تدریجی در مراحل بحرانی تشکیل غده‌ها، صورت گرفته و خسارت ناشی از بیماری اسکپ را کاهش دهد بدون این که تأثیری در کاهش عملکرد داشته باشد. همچنین مشخص شد که دامینوزاید سبب افزایش بازارپسندی واریته‌های مورد آزمایش (شپودی و نورلند) می‌شود.

تامسون و واترر (Thomson and Waterer, 1999) با بررسی تاثیر دامینوزاید بر روی بیماری اسکپ، گزارش کردند که علاوه بر افزایش دوره رشد بر روی بیماری اسکپ نیز اثری قوی دارد. دامینوزاید باعث افزایش عملکرد، قابلیت بازار پسندی و کاهش بیماری اسکپ در ارقام شپودی و نورلند شد. مول و همکاران (Mol *et al.*, 1999) با روش کروماتوگرافی مایع، مقدار ماده دامینوزاید را در سیب و برگ سیب به ترتیب به میزان ۰/۰۰۸ و ۰/۰۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم تعیین نمودند.

روبرتسا و دومیرا (Robertsa and Domira, 2003) با مصرف ماده دامینوزاید بر روی گیاهچه‌های یک‌ساله افرای نقره ای و چنار آمریکایی نتیجه گرفتند که این ماده باعث کاهش ارتفاع بوته و سطح برگ گیاهچه افرای نقره‌ای و کاهش سطح برگ و وزن خشک در چنار آمریکایی شد. همچنین بیان نمودند که تاثیر ماده دامینوزاید را می‌توان بعد از ۳-۲ هفته مشاهده نمود.

شارما و همکاران (Sharma *et al.*, 2005) اعلام کردند که دامینوزاید یک عامل آنتی جیبرلین (جیبرلین بر غده‌زایی اثر منفی می‌گذارد) است که در القای میکروتیوبر موثر می‌باشد. هنگامی که گیاه غده‌سازی انجام می‌دهد دامینوزاید به طرز معنی‌داری سبب افزایش اندازه میکروتیوبر در ژنوتیب‌های خاص می‌شود.

مکینتاش و بتمن (Mc Intosh and Bateman, 2008) با مصرف ۱/۵ الی ۱۲ گرم دامینوزاید در لیتر بر روی سیب‌زمینی در شرایط گلخانه‌ای مشاهده نمودند که این ماده باعث کاهش بیماری اسکب در گیاه سیب‌زمینی می‌شود. همچنین گزارش کردند در محیط‌های حاوی آگار، تیمار گیاهچه‌ها با دامینوزاید تأثیر کمی در کاهش بیماری اسکب دارد. در نتیجه می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که دامینوزاید با تغییر در فیزیولوژی گیاهی، سبب کاهش بیماری اسکب می‌شود به طوری که این عارضه توسعه پیدا نمی‌کند.

۱- Ranger Russet
۲- Shepody
۳- Nooksack

هدف از این پژوهش بررسی تاثیر سطوح مختلف ماده دامینوزاید بر مینی‌تیوبرهای تولیدی ارقام سیب‌زمینی در شرایط گلخانه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به منظور بررسی سطوح مختلف دامینوزاید بر روی مینی‌تیوبرهای تولیدی ارقام مختلف سیب‌زمینی در شرایط گلخانه‌ای انجام گردید که گیاهچه‌های حاصل از کشت مریستم پنج رقم سیب‌زمینی به روش قلمه‌های تک‌جوانه تکثیر شدند. آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. فاکتور اول شامل ۴ سطح ماده دامینوزاید (۰، ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم در لیتر) و فاکتور دوم شامل گیاهچه‌های ۵ رقم سیب‌زمینی (ساتینا، ساوالان، مارفونا، آگریا و کایزر) بود که در گلخانه ایزوله شرکت ویلکیج اردبیل انجام شد.

در این پژوهش از گیاهچه‌های عاری از ویروس تولید شده در آزمایشگاه بیوتکنولوژی کشت بافت شرکت دشت‌زرین اردبیل که تحت شرایط درون‌شیشه‌ای با استفاده از محیط کشت MS بدون هورمون و فتوپریود ۱۶ ساعت روشنایی با شدت نور حدود ۴۰۰۰ لوکس و ۸ ساعت تاریکی تحت دمای ۲۲ـ۱۸ درجه سانتی‌گراد رشد کرده بودند، استفاده شد. گیاهچه‌های تولید شده پس از ۲۵ روز رشد در اطاقک رشد آماده انتقال به گلخانه ایزوله شدند که برای آماده‌سازی گیاهچه‌ها برای کاشت، در ابتدای کار پس از برداشتن پنبه از روی درب لوله‌های آزمایشگاه حدود ۲ میلی لیتر آب مقطر به داخل آنها اضافه شد تا گیاهچه پس از یک روز از محیط قرار گرفته به راحتی از داخل لوله خارج شوند. بعد از ۲۴ ساعت گیاهچه‌ها به وسیله پنس‌های بلند با دقت و به آرامی بدون این که فشار پنس سبب تخریب گیاهچه‌ها شود، از داخل لوله‌ها خارج و باقی‌مانده محیط از ریشه‌ها به وسیله آب مقطر، تمیز و عمل کشت در گلدان‌هایی که حاوی ۵۰ درصد پوکه معدنی و ۵۰ درصد پیت ماس بیولان بود، انجام گرفت.

پس از اتمام کاشت، کلیه گیاهچه‌ها آبیاری شدند. در طی مراحل رشد عملیات آبیاری به طور منظم انجام پذیرفت. برای مبارزه با آفات گلخانه‌ای از جمله شته از سم کنفیدور به مقدار ۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار و برای مبارزه با بیماری‌های قارچی از قارچ‌کش مانکوزب به مقدار یک کیلوگرم در هکتار استفاده شد. بعد از ۶۰ روز از کشت اقدام به خاک‌دهی به پای‌بوته شد. در طی دوران رشد و پس از برداشت صفات زیر اندازه‌گیری شدند.

پس از رسیدگی و پوست‌بندی مینی‌تیوبرها، تعداد مینی‌تیوبرهای تولیدی در متر مربع شمارش و وزن مینی‌تیوبر نیز در متر مربع تعیین گردید. از تقسیم وزن مینی‌تیوبرهای تولیدی هر بوته به تعداد مینی‌تیوبرهای تولیدی متوسط اندازه مینی‌تیوبر به‌دست آمد.

به منظور تعیین ارتفاع بوته، در هر کرت آزمایشی در مرحله رویشی تعداد ۱۰ بوته به صورت تصادفی انتخاب گردید و ارتفاع بوته‌ها از سطح زمین تا انتهای بوته برحسب سانتی‌متر اندازه گیری شد و پس از ظهور کامل بوته‌ها، تعداد ساقه اصلی در بوته شمارش گردید. با توجه به این که کلیه تیمارها فقط یک ساقه تولیدی داشتند مورد تجزیه واریانس قرار نگرفت. تعداد برگ در بوته‌ها از طریق شمارش یادداشت‌برداری شد.

پس از آزمون‌های نرمال بودن داده‌ها، تجزیه آماری داده‌های حاصل از آزمایش و رسم نمودار با استفاده از نرم‌افزار MSTATC، SPSS و Excel انجام گردید. مقایسات میانگین براساس آزمون دانکن انجام شد. به منظور گروه‌بندی، ارقام مورد مطالعه تجزیه کلاستر براساس میانگین استاندارد شده ژنوتیپ‌ها از

نظر کلیه صفات مورد مطالعه به روش Ward صورت گرفت.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌های حاصل از ارزیابی صفات مورد مطالعه نشان داد (جدول ۱) که بین سطوح مختلف دامینوزاید از نظر تعداد برگ در بوته، تعداد و وزن مینی‌تیوبر در متر مربع و متوسط اندازه مینی‌تیوبر در شرایط گلخانه‌ای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد وجود داشت. این در حالی است که از نظر صفات ارتفاع بوته و طول ریشه در شرایط گلخانه‌ای اختلاف غیرمعنی‌دار بود. از نظر کلیه خصوصیات در بین ارقام اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد وجود داشت .اثر متقابل دامینوزاید × ارقام از نظر صفات تعداد برگ در بوته در سطح احتمال ۵ درصد و تعداد و وزن مینی‌تیوبر در متر مربع و متوسط اندازه مینی‌تیوبر در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بودند (جدول ۱). ضریب تغییرات برای صفات مختلف بین حداقل ۹/۴۷ برای تعداد مینی‌تیوبر در متر مربع و ۲۶/۹۴ برای تعداد برگ در بوته در شرایط گلخانه‌ای نوسان داشت. این ضرایب نشان می‌دهند که دقت آزمایش و اندازه گیری‌ها در حد قابل قبول بوده است.

تعداد برگ در بوته

اثر متقابل رقم × دامینوزاید از نظر تعداد برگ در بوته معنی‌دار بود. بیشترین تعداد برگ در بوته مربوط به رقم مارفونا در سطح ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم بود. اختلاف معنی‌داری بین سطوح دامینوزاید در ارقام ساوالان و کایزر مشاهده نشد. در رقم ساتینا بین سطوح دامینوزاید اختلاف جزیی وجود داشت. پس می‌توان نتیجه گرفت که تاثیر دامینوزاید در افزایش تعداد برگ در بوته بستگی به نوع ژنوتیپ دارد (شکل ۱).

ارتفاع بوته

نتایج نشان داد که از نظر میانگین ارتفاع بوته رقم ساتینا و مارفونا بالاترین ارتفاع بوته و ارقام کایزر و ساوالان کمترین ارزش را به خود اختصاص داده بودند (شکل ۲).

تاثیر ماده دامینوزاید بر ارتفاع بوته در شرایط گلخانه‌ای معنی‌دار نبود، ماده دامینوزاید ترکیبی است که به‌عنوان تنظیم کننده رشد گیاهی مصرف می‌شود و باعث کنترل رشد محصولات کشاورزی و باغی می‌شود (Meister, 1992). منهنت (Menhenett, 1980) و روبرتسا و دومیرا (Robertsa and Domira, 2003) نیز گزارش کردند که دامینوزاید موجب کاهش ارتفاع بوته می‌شود.

طول ریشه

مقایسه میانگین ارقام از نظر طول ریشه نشان داد که ارقام آگریا، ساتینا و ساوالان از نظر این صفت به ترتیب بالاترین و رقم مارفونا کمترین ارزش را به خود اختصاص داده بودند (شکل ۳).

تاثیر ماده دامینوزاید بر طول ریشه در شرایط گلخانه‌ای معنی‌دار نبود. جدول ۲ نشان می‌دهد که همبستگی بین طول ریشه با تعداد مینی‌تیوبر در متر مربع مثبت و معنی‌دار (در سطح احتمال ۵ درصد) می‌باشد.

تعداد مینی تیوبر در متر مربع

از نظر تعداد مینی‌تیوبر در متر مربع رقم ساتینا در سطوح ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم در لیتر دامینوزاید بالاترین ارزش را به خود اختصاص داده بود (شکل ۴). در رقم مارفونا و کایزر در سطح ۴۰ میلی‌گرم در لیتر دامینوزاید بیشترین تعداد مینی‌تیوبر در متر مربع مشاهده گردید. اختلاف تعداد مینی‌تیوبر در متر مربع رقم ساتینا ۱۱۲ عدد، مارفونا ۱۰۶ عدد و کایزر ۱۱۰ عدد بود (شکل ۴).

در این آزمایش استفاده از ماده دامینوزاید به طور متوسط باعث افزایش تعداد ۱۰۹ مینی‌تیوبر در متر مربع گردید. قیمت هر عدد مینی‌تیوبر در سال ۱۳۹۰ به مبلغ ۲۴۰۰ ریال می‌باشد. با توجه به خصوصیات خوب ارقام ساتینا، مارفونا و کایزر، در صورت کشت آنها و استفاده از ماده دامینوزاید، تعداد ۱۰۹ عدد مینی‌تیوبر بیشتر در هر متر مربع با مبلغ حدود ۲۶۱۶۰۰ ریال در متر مربع سود بیشتری عاید تولیدکنندگان مینی‌تیوبر خواهد شد.

وزن مینی تیوبر در متر مربع

مقایسه میانگین وزن مینی‌تیوبر در متر مربع ارقام مختلف مورد مطالعه در مقادیر مختلف دامینوزاید نشان داد که ارقام کایزر و آگریا بالاترین ارزش را در سطح ۴۰ میلی‌گرم در لیتر دامینوزاید از نظر این خصوصیت به خود اختصاص داده و در گروه a قرار گرفتند (شکل ۵). ماده دامینوزاید در ارقام ساتینا، ساوالان و مارفونا نیز در سطح ۴۰ میلی‌گرم در لیتر دامینوزاید نیز بیشتر بوده و در گروه b و bcd قرار داشتند (شکل ۵).

روگرس و همکاران (Rogers *et al.*, 1988) نتیجه گرفتند که دامینوزاید باعث افزایش ۴۰ درصدی عملکرد قابل فروش سیب‌زمینی می‌شود. واترر و بانتل (Waterer and Bantle, 1998) گزارش کردند که دامینوزاید سبب افزایش بازارپسندی ارقام سیب‌زمینی می‌شود. تامسون و واترر (Thomson and Waterer, 1999) گزارش کردند که دامینوزاید باعث افزایش عملکرد می‌شود. ساندرسون و همکاران (Sanderson *et al.*, 1988) نیز افزایش ۲/۳۶ تن در هکتار عملکرد غده را بیان نمودند. شارما و همکاران (Sharma *et al.*, 2005) اعلام کردند که این ماده باعث افزایش اندازه میکروتیوبر در ارقام سیب‌زمینی می‌شود.

در این آزمایش استفاده از ماده دامینوزاید علاوه بر افزایش وزن مینی‌تیوبر در متر مربع، باعث افزایش تعداد مینی‌تیوبر در متر مربع نیز گردید. به طوری که برای رقم آگریا سطح ۴۰ میلی‌گرم در لیتر با شاهد ۶/۴ کیلوگرم در متر مربع و برای رقم کایزر ۸ کیلوگرم در متر مربع مشاهده شد.

اندازه توزیعی مینی‌تیوبرهای تولیدی، متاثر از غده‌های تولیدی و عملکرد غده می‌باشد. تولید مینی‌تیوبرهای کوچک ممکن است، مناسب نباشد. از آن جایی که مینی‌تیوبرهای کوچک‌تر ضـایعات و تلفات بیشتری از مینی‌تیوبرهای بزرگ‌تر طی دوره انباری نشان می‌دهد (Lommen, 1993)، و نیز مینی‌تیوبرهای کوچک‌تر عملکرد ضعیفی در کشت مزرعه‌ای دارند (Khalafalla, 2000). بنابراین تولید مینی‌تیوبرهای بزرگ‌تر ترجیح داده می‌شود. بسیاری از کشورهای دارای مناطق عاری از ناقل بیماری‌های ویروسی و نواحی جداگانه ایزوله که تولید غده‌های مطلوب را میسر می سازد، نیستند (Kenneth and Charlten, 2004).

با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش و اهمیت تعداد مینی‌تیوبر در متر مربع بیشتر و مینی‌تیوبرهای با اندازه بزرگ‌تر در سیستم تولید مینی‌تیوبر، تیمار ۴۰ میلی‌گرم در لیتر دامینوزاید در رقم کایزر به عنوان تیمار مناسب برای تولید کنندگان مینی‌تیوبر می‌تواند مناسب باشد.

مقایسه میانگین ارقام در سطوح مختلف دامینوزاید نشان داد که بالاترین ارزش از نظر متوسط اندازه مینی‌تیوبر به ترتیب مربوط به ارقام آگریا و ساوالان در سطح ۴۰ میلی‌گرم در لیتر دامینوزاید بود (شکل ۶).

در سطح ۴۰ میلی‌گرم در لیتر دامینوزاید تعداد و وزن مینی‌تیوبر در متر مربع بیشتری نیز مشاهده گردید. در این آزمایش استفاده از ماده دامینوزاید علاوه بر افزایش تعداد و وزن مینی‌تیوبر در متر مربع باعث افزایش یکنواختی مینی‌تیوبرها نیز گردیده است که برای تولیدکنندگان از لحاظ فروش بسیار اهمیت دارد. مکینتاش و همکاران (Mc Intosh *et al.*, 1982) و میکیتسل (Mikitzel, 1995) نتیجه گرفتند که دامینوزاید باعث کاهش میانگین وزن غده در سیب‌زمینی می‌شود. روگرس و همکاران (Rogers *et al.*, 1988) گزارش کردند دامینوزاید باعث افزایش غده‌های ۱۳۰-۹۰ گرمی به میزان ۴۰ درصد و کاهش غده‌های ۳۵۰-۲۶۰ گرمی به مقدار ۳۲ درصد می‌شود. لذا برای تولید سیب‌زمینی در اندازه بذری مناسب می‌باشد.

رگرسیون چند گانه

نتایج تجزیه رگرسیون چندگانه که در آن صفات مورد مطالعه به عنوان صفات مستقل (X) و صفت تعداد مینی‌تیوبر در مترمربع به عنوان صفات وابسته (Y) در نظر گرفته شد نشان داد که صفات وزن مینی‌تیوبر در مترمربع، متوسط اندازه مینی‌تیوبر، ارتفاع بوته و طول ریشه بیش از ۹۳ درصد تغییرات مربوط به تعداد مینی‌تیوبر در مترمربع را کنترل می‌کنند. به عبارتی این صفات در تغییرات میزان تعداد مینی‌تیوبر در مترمربع موثر بودند. نتایج حاکی از معنی‌داری ضرایب رگرسیون ناقص در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد بود. به طوری که افزایش مقادیر صفات فوق تأثیر مثبتی بر تعداد مینی‌تیوبر در مترمربع داشت (جدول ۲).

تجزیه علیت

نتایج تجزیه علیت صفات مورد مطالعه با تعداد مینی‌تیوبر در مترمربع نشان داد که در بین صفات مورد مطالعه بالاترین اثر مستقیم مثبت از طریق ارتفاع بوته و نیز بالاترین اثرمستقیم منفی از طریق صفت وزن مینی‌تیوبر در متر مربع کنترل می‌شود. نتایج نشان داد که هر چند اثر مستقیم متوسط اندازه مینی‌تیوبر بر روی عملکرد مثبت است ولی همبستگی بین این دو صفت منفی می‌باشد. این ناشی از اثر غیرمستقیم منفی است که از طریق سایر صفات کنترل می‌شود. بررسی‌ها نشان داد که بالاترین اثر غیرمستقیم مثبت مربوط به وزن مینی‌تیوبر در مترمربع از طریق ارتفاع بوته بود. همچنین کمترین اثر غیرمستقیم منفی مربوط به صفت متوسط اندازه غده از طریق وزن مینی‌تیوبر در متر مربع مشاهده شد (جدول ۳).

تجزیه کلاستر

به منظور بررسی شباهت، برای ارقام مورد مطالعه تجزیه کلاستر براساس میانگین استاندارد شده ژنوتیپ‌ها از نظر کلیه صفات مورد مطالعه به روش Ward صورت گرفت (شکل ۷). به طوری که برش دندوگرام در فاصله اقلیدوسی ۷/۵ ارقام مورد مطالعه را در سه گروه مجزا قرار داد، به طوری که بررسی اختلاف گروه‌ها نشان دهنده وجود حداکثر اختلاف بین میانگین‌ها و تشابه بیشتر درون خوشه‌ها بود. به طوری که ارقام و میانگین گروه‌ها به شرح زیر است:

گروه اول شامل سه رقم ساوالان، آگریا و کایزر بود این ارقام دارای طول ریشه و وزن مینی‌تیوبر در متر مربع بیشتر بودند. گروه دوم شامل رقم مارفونا که رقمی دارای تعداد برگ در بوته، ارتفاع بوته و تعداد مینی‌تیوبر در متر مربع بیشتر می‌باشد. گروه سوم

شامل رقم ساتینا که رقمی دارای طول ریشه، ارتفاع بوته و تعداد مینی‌تیوبر در متر مربع بیشتر می‌باشد.

نتیجه‌گیری کلی

ارقام کایزر و مارفونا از نظر صفات تعداد و وزن مینی‌تیوبر در مترمربع در تیمار۴۰ میلی‌گرم در لیتر دامینوزاید دارای بیشترین مقدار بودند. اختلاف تعداد و وزن مینی‌تیوبر در مترمربع در رقم کایزر ۱۱۰ عدد و ۸۰۰۰ گرم در مترمربع و در رقم مارفونا ۱۰۶ عدد و ۴۷۰ گرم بود. در این آزمایش استفاده از ماده دامینوزاید باعث افزایش یکنواختی مینی‌تیوبرها گردید که برای تولیدکنندگان از لحاظ فروش بسیار اهمیت دارد. رابطه بین تعداد مینی‌تیوبر در مترمربع با وزن مینی‌تیوبر در مترمربع و طول ریشه؛ و وزن مینی‌تیوبر در مترمربع با ارتفاع بوته و متوسط اندازه مینی‌تیوبر مثبت و معنی‌دار بود. نتایج تجزیه رگرسیون چندگانه نشان داد که صفات وزن مینی‌تیوبر در متر مربع، متوسط اندازه مینی‌تیوبر، ارتفاع بوته و طول ریشه در تغییرات میزان تعداد مینی‌تیوبر در مترمربع موثر هستند. بالاترین اثر مستقیم مثبت از طریق ارتفاع بوته و کمترین اثرمستقیم منفی از طریق وزن مینی‌تیوبر در مترمربع مشاهده شد.

با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش و اهمیت تعداد مینی‌تیوبر در مترمربع بیشتر و مینی‌تیوبرهای با اندازه بزرگ‌تر در سیستم تولید مینی‌تیوبر، تیمار ۴۰ میلی‌گرم در لیتر دامینوزاید در رقم کایزر به عنوان تیمار مناسب برای تولیدکنندگان مینی‌تیوبر می‌تواند باشد.

جدول ۱- میانگین مربعات صفات مورد ارزیابی در سطوح مختلف دامینوزاید و ارقام سیب زمینی در شرایط گلخانه‌ای

Table 1- Mean squares of evaluated traits in cultivars and different levels of Diaminozied under greenhouse condition

منبع تغییرات S.O.V.		درجه آزادی d.f.	میانگین مربعات Mean of squares					
			تعداد برگ در بوته leaf and stem number per plant	ارتفاع بوته plant height	طول ریشه root length	تعداد مینی تیوبر در متر مربع minituber Number per m^2	وزن مینی تیوبر در متر مربع minituber weight per m^2	متوسط اندازه مینی تیوبر minituber size average
diaminozied	دامینوزاید	3	130.41**	6.12	1.39	5416.29**	58.09**	1912.01**
cultivars	ارقام	4	568.71**	58.59**	67.26**	54228.67**	6.83**	902.42**
diaminozied × cultivars	دامینوزاید× ارقام	12	63.15*	10.70	12.37	6635.73**	7.26**	303.72**
error	اشتباه	40	26.91	6.89	15.16	508.90	0.75	43.97
ضریب تغییرات (درصد) C.V.(%)			26.94	14.01	16.25	9.47	12.77	20.72

* and ** Significant at 5 and 1% level of probability

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱

جدول ۲ـ رگرسیون عملکرد و اجزا عملکرد مینی‌تیوبر سیب‌زمینی به روش نزولی

Table 2- Regression of yield and yield components of potato mini-tuber with backward method

صفت Traits		t	ß
mini-tuber weight per m^2	**وزن مینی‌تیوبر در مترمربع**	11.81^{**}	65.011
mini-tuber size average	**متوسط اندازه مینی‌تیوبر**	-12.16^{*}	29.72
plant height	**ارتفاع بوته**	2.51^{*}	9.121
root length	**طول ریشه**	2.67^{*}	8.362

Y = 112.033 + 65.011 (وزن مینی تیوبر در متر مربع) - 29.72 (متوسط اندازه مینی تیوبر) + 9.121 (ارتفاع بوته) + 8.362 (طول ریشه)

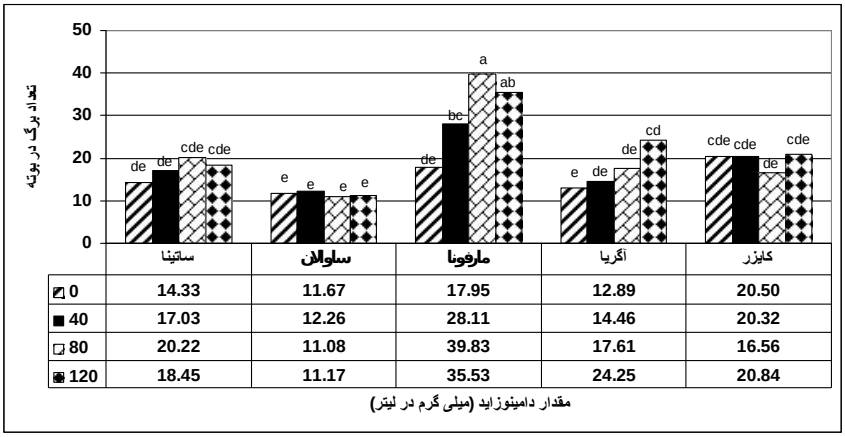
Adjusted R Square = 0.931

Durbin-Watson = 2.295

جدول ۳- تجزیه علیت صفات مورد مطالعه

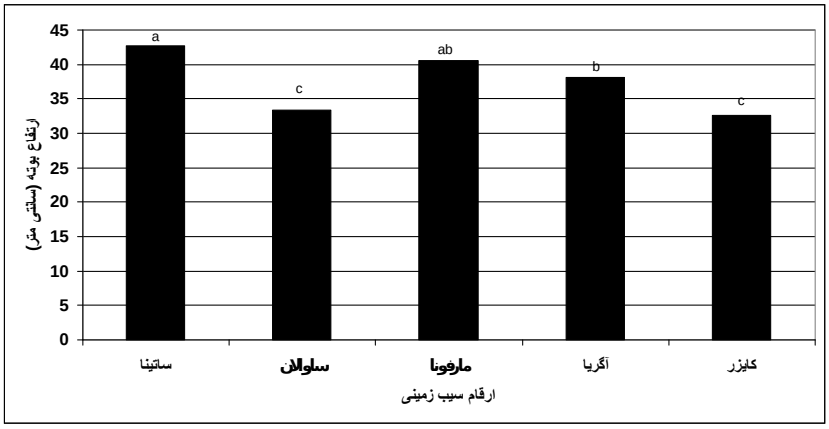
Table 3- Path analysis of studied traits

صفت traits		اثرات مستقیم	اثرات غیرمستقیم				همبستگی Correlation
			ارتفاع بوته plant height	طول ریشه root length	وزن مینی‌تیوبر در متر مربع mini-tuber weight per m^2	متوسط اندازه مینی‌تیوبر mini-tuber size average	
plant height	**ارتفاع بوته**	0.313	–	0.09	-0.46	-0.35	0.60
root length	**طول ریشه**	0.43	0.29	–	-0.008	-0.19	0.52
mini-tuber weight per m^2	**وزن مینی‌تیوبر در متر مربع**	-0.80	0.76	0.004	–	0.58	0.55
mini-tuber size average	**متوسط اندازه مینی‌تیوبر**	0.70	-0.64	-0.12	-0.72	–	-0.72



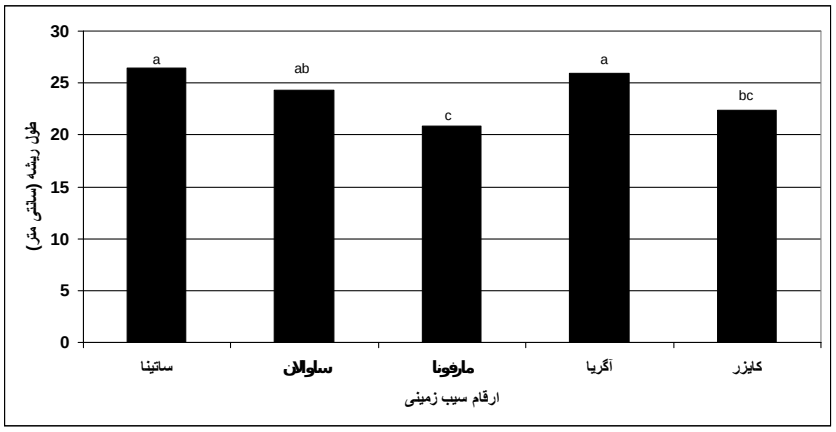
شکل ۱- میانگین تعداد برگ در بوته در سطوح مختلف دامینوزاید و ارقام سیب‌زمینی در شرایط گلخانه‌ای

Figure 1- Mean of leaf and stem number per plant in cultivars and different levels of Diaminozied under greenhouse condition



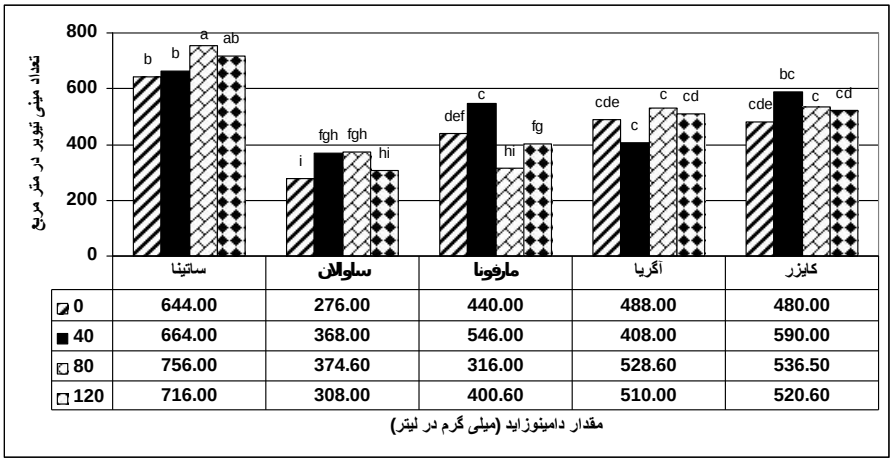
شکل ۲- میانگین ارتفاع بوته در ارقام سیب‌زمینی در شرایط گلخانه‌ای

Figure 2- Mean of plant height in cultivars and different levels of Diaminozied under greenhouse condition



شکل ۳- میانگین طول ریشه در ارقام سیب‌زمینی در شرایط گلخانه‌ای

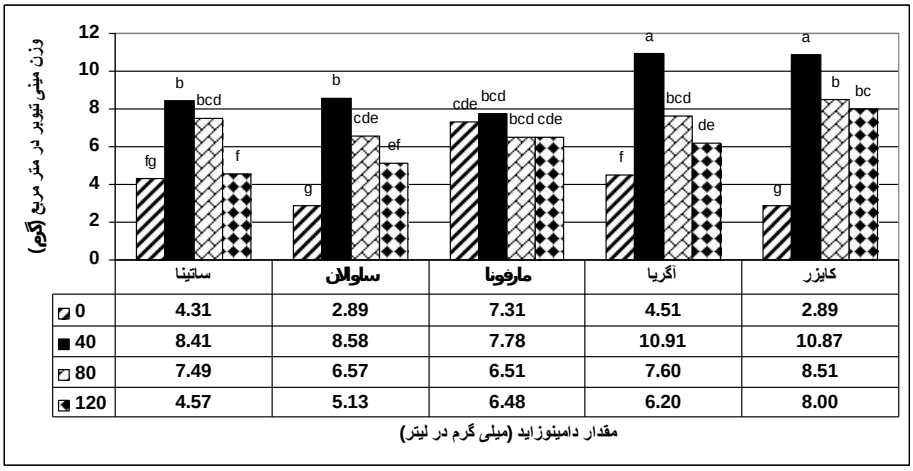
Figure 3- Mean of Root length in cultivars and different levels of Diaminozied under greenhouse condition



مقدار دامینوزاید (میلی گرم در لیتر)	ساتینا	سالاان	مارفونا	آگریا	کایزر
0	644.00	276.00	440.00	488.00	480.00
40	664.00	368.00	546.00	408.00	590.00
80	756.00	374.60	316.00	528.60	536.50
120	716.00	308.00	400.60	510.00	520.60

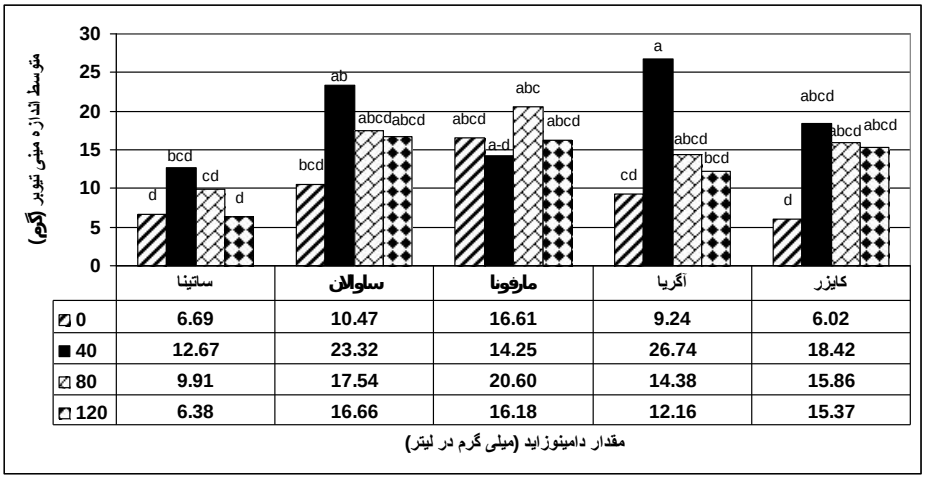
شکل ۴- میانگین تعداد مینی‌تیوبر در متر مربع در سطوح مختلف دامینوزاید و ارقام سیب‌زمینی در شرایط گلخانه‌ای

Figure 4- Mean of mini-tuber number per m^2 in cultivars and different levels of Diaminozied under greenhouse condition



مقدار دامینوزاید (میلی گرم در لیتر)	ساتینا	سالاان	مارفونا	آگریا	کایزر
0	4.31	2.89	7.31	4.51	2.89
40	8.41	8.58	7.78	10.91	10.87
80	7.49	6.57	6.51	7.60	8.51
120	4.57	5.13	6.48	6.20	8.00

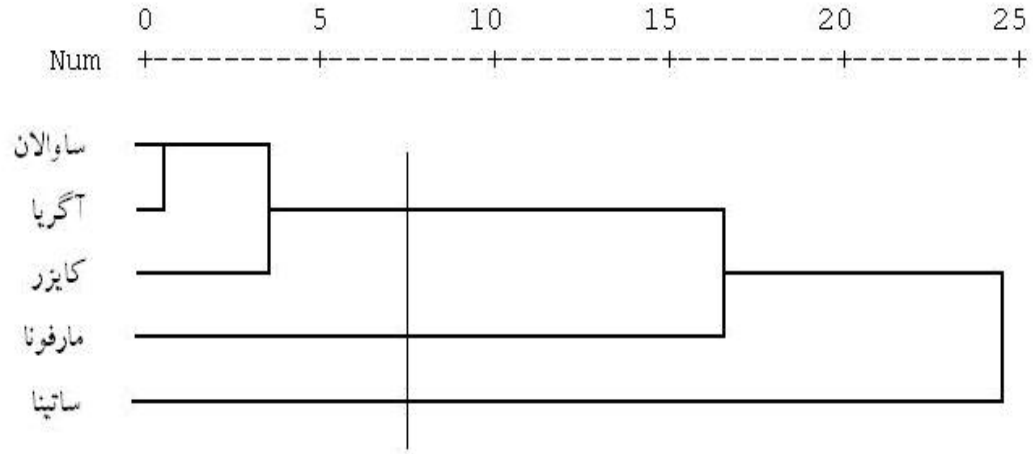
شکل ۵- میانگین وزن مینی‌تیوبر در متر مربع در سطوح مختلف دامینوزاید و ارقام سیب‌زمینی در شرایط گلخانه‌ای **Figure 5-** Mean of mini-tuber weight per m^2 in cultivars and different levels of Diaminozied under greenhouse condition



مقدار دامینوزاید (میلی گرم در لیتر)	ساتینا	سالاان	مارفونا	آگریا	کایزر
0	6.69	10.47	16.61	9.24	6.02
40	12.67	23.32	14.25	26.74	18.42
80	9.91	17.54	20.60	14.38	15.86
120	6.38	16.66	16.18	12.16	15.37

شکل ۶- میانگین متوسط اندازه مینی‌تیوبر در سطوح مختلف دامینوزاید و ارقام سیب‌زمینی در شرایط گلخانه‌ای

Figure 6- Mean of mini-tuber size average in cultivars and different levels of Diaminozied under greenhouse condition



شکل ۷- گروه بندی ارقام سیب زمینی براساس کلیه صفات مورد مطالعه به روش **Ward**

Figure 7- Grouping potato cultivars based on all of studied traits by using "Ward" method

References منابع مورد استفاده

- Anonymous. 2010. Vegetables statistics (Potatoes). Plant Production Department Ministry of Agriculture-Jehad, Tehran. (In Persian).
- Asghari, R., and M. Fathi. 2010. Pre-basic potato seed production. Principles and Procedures.103 pp. (In Persian).
- FAO. 2008. International year of the potato 2008. Focus on form: Retrieved 2008, from www.potato2008.org
- Fernie, A.R., and L. Willmitzer. 2001. Molecular and biochemical triggers of tuber development. *Plant Physiology*. 127: 1459-1465.
- Hassanpanah, D. 2009. *In vitro* and *in vivo* screening of potato cultivars plantlets against water stress by polyethylene glycol and potassium humate. *Biotechnology*. 8(1): 132-137.
- Kenneth, A.R., and B.A. Charlten. 2004. Effects of pre-nuclear 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. Fifth Triennial Congress of the African Potato Association. 28 May-2 June. Kampala, Uganda.
- Lommen, W.J.M. 1993. Post-harvest characteristics of potato mini-tubers with different fresh weights and from different harvests. II. Losses during storage. *Potato Research*. 36: 273-282.

- Majidi Hervan, A. 2003. Final report of potato mini-tuber seed production. Research, Education Agriculture Organization. 79 pp. (In Persian).
- Mc Intosh, A.H., M.M. Burrell, and J.H. Hawkins. 1982. Field trials of foliar sprays of 3,5-dichlorophenoxyacetic acid (3,5-D) against common scab on potatoes. *Potato Research*. 25(4): 347-350.
- Meister, R.T. 1992. Farm chemicals handbook '92. Meister Publishing Company, Willoughby, OH.
- Mellor, F.C., and R. Stace-Smith. 1977. Virus-free potatoes by tissue culture. In: J. Reinert and Y.P.S. Bajaj (eds). Applied and Fundamental Aspects of Plant Cell, Tissue and Organ Culture, Berlin. pp. 616-635.
- Menhenett, R. 1980. Evidence that Daminozide, but not two other growth retardants, modifies the fate of applied Gibberellin A9 in *Chrysanthemum morifolium* ramat. *Journal of Experimental Botany*. 31(6): 1631-1642.
- Mikitzel, L.J. 1995. Daminozide applied to the foliage of three potato cultivars increased tuber eye number. *American Journal Potato Research*. 72(3): 177-183.
- Mol, H.G.J., R.C.J. Van Dam, R.J. Vreeken, and O.M. Steijger. 1999. Determination of Daminozide in apples and apple leaves by liquid chromatography–mass spectrometry. *Journal Chromatography*. 833(1): 53-60.
- Robertsa, B.R., and S.C. Domira. 2003. The influence of Daminozide and maleic hydrazide on growth and net photosynthesis of silver maple and American sycamore seedlings. *Scientia Horticulturae.* 19(3-4): 367-372.
- Rogers, I.A., B.W. Philip, and T.K. Twigden. 1988. Daminozide reduces mean weight of potato tubers but fails to increase uniformity. *Australian Journal*. 28: 385-389.
- Sanderson, J.B., R.P. White, H.W. Platt, and J.A. Ivany. 1988. Foliar applied Daminozide effect on the yield and tuber size distribution of potato. *Agronomy Journal.* 82: 88-90.
- Sharma, S., D. Sarkar, and S.K. Pandey. 2005. Efficacy of daminozide for potato microtuber formation *in vitro*. *Central Potato Research Institute (CPRI).* 32: 3-4.
- Sipos, J., J. Nowak, and G. Hicks. 1988. Effect of Daminozide on survival, growth and yield of micropropagated potatoes. *American Journal Potato Research*. 65(6): 353-364.
- Tadesse, M., W.J.M. Lommen, P.E.L. Van der Putten, and P.C. Struik. 2009. Leaf area development of micro-propagated potato plants: Effects of leaf area of individual plants on logistic curve parameters and correlations among these parameters. *Njas-wageningen Journal of Life Sciences.* 49(1): 33-51.
- Thomson, J., and D. Waterer. 1999. Bio-typing of potato diseases in Saskatchewan. Final Report No. 96000179. Department of Plant Sciences, University of Saskatchewan.
- Waterer, D., and J. Bantle. 1998. Integrated crop management practices for the control of common scab of potatoes. Department of Plant Sciences, University of Saskatchewan.

Evaluating the Different Levels of Diaminozied on the Five Mini-Tuber Potato Cultivars produced by Tissue Culture under Greenhouse Condition

Soleimani Agdam, **M**.[1], **M. Valizadeh[2], A.A. Imani[3], D. Hassan Panah[4]***, **and Sh. Azizi[5]**

Received: November 2011, Accepted: 30 October 2013

Abstract

To evaluate the effect of different levels of diaminozied on the potato cultivars mini-tubers produced by tissue culture under greenhouse condition a factorial an experiment on the base of completely randomized design in three replications was performed at the Ardabil Villkige Company Greenhouse in 2010. The first factor consisted of four levels of diaminozied, as plant growth regulator, (0, 40, 80 and 120 $mg.L^{-1}$) and the second factor of five cultivars of virus-free potato (Satina, Savalan, Marfona, Agria and Cesear). Virus-free plantlets were transferred to isolated greenhouse and planted in 20×20×15 cm in plastic pots beds made by 1:1 volume of Biolan peat moss and perlite. During growth period traits like plant height, leaf and stem number per plant, mini-tuber weight and number per plant and square meter, and mini-tuber size were average measured. The analysis of variance showed significant differences among different levels of diaminozied for leaf number per plant, mini-tuber weight and its number per square meter, tuber average size in all cultivars under study. The interaction of diaminozied by cultivars showed significant difference as to leaf number per plant, mini-tuber weight, its number per square meter and average tuber size. Cesear and Marfona cultivars produced higher mini-tuber weight and tuber number per square meter by applying 40 $mg.L^{-1}$ diaminozied. The correlation was significant and positive between mini-tuber number per square meter with mini-tuber weight per square meter and root length. It was also significant and positive between mini-tuber weight per square meter with plant height and average mini-tuber size. The results of multi regression analysis indicated that mini-tuber weight per square meter, average tuber size, plant height and root length were effective on changes of the mini-tuber number. The highest positive direct effect on number of mini-tuber per square meter was due to the plant height and the less negative direct effect to the mini-tuber weight per square meter.

Key Words: Diaminozied, Mini-tuber, Potato, Tissue culture.

1- Plant Breeder Ms.c. Student, Ardabil Branch, Islamic Azad University, Ardabil, Iran.
2- Prof., Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
3- Assistant Prof., Ardabil Branch, Islamic Azad University, Ardabil, Iran.
4- Assistant Prof., Agricultural and Natural Resources Research Center, Ardabil, Iran.
5- Former Ms.c. Student, Young Researchers and Elites Club, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.
***Corresponding Author:** Hassanpanah_d@yahoo.com*