Archive of SID

مقایسهٔ تأثیر سن فیزیولوژیکی غدهٔ بذری سیب‌زمینی و استعمال تنظیم کنندهٔ رشدجیبرلیک اسید بر عملکرد و خصوصیات کمی محصول سیب‌زمینی

خسرو پرویزی[۱]

چکیده

به منظور بررسی تأثیر رابطهٔ شرایط نگهداری غدهٔ بذری و استعمال تنظیم کنندهٔ رشد جیبرلیک اسید بر خصوصیات کمی، غالبیت انتهایی و عملکرد محصول سیب زمینی این آزمایش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی تجرک وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان به اجرا در آمد. در این پژوهش غده‌های بذری از سه رقم سیب‌زمینی(مارفونا،آگریا،دراگا) با دو شیوهٔ انبارداری و سه سطح محلول‌پاشی برغده ها با غلظت های ۰، ۵ و ۱۰ میلی گرم در لیتر جیبرلیک اسید تحت تیمار قرار گرفتند. طرح آزمایشی مورد استفاده آزمایش فاکتوریل با طرح پایهٔ بلوکهای کامل تصادفی و در ۳ تکرار بود. صفاتی که در این طرح مورد اندازه‌گیری و ارزیابی قرار گرفتند شامل: تعداد ساقه‌های تشکیل شده - تعداد و میانگین وزن غده‌های بزرگ، تعداد و میانگین وزن غده‌های بذری - تعداد و میانگین وزن غده‌های کوچک تولید شدهٔ خارج از اندازهٔ بذری بود. نتایج آزمایش نشان داد که اثرات رقم - شرایط نگهداری و تیمار تنظیم کنندهٔ رشد در تولید میزان غده‌های بزرگ، میانگین وزن و تعداد غده‌های بذری و میزان تولید غده‌های کوچک‌تراز اندازهٔ بذری در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بوده‌اند. تیمار جیبرلیک اسید با غلظت ۵ میلی گرم در لیتر در هر دو شیوهٔ نگهداری و با هرسه رقم بیشترین اثر را در تولید میزان غدهٔ بذری داشت. تیمار جیبرلیک اسید با غلظت ۵ میلی گرم در لیتر در افزایش تعداد غدهٔ بذری زمانی بیشترین اثر را داشت،که غده‌های بذری از نظر سن فیزیولوژیکی جوان‌تر بودند. بیشترین میزان تولید ساقه در رقم دراگا مشاهده شد که تفاوت معنی دار با دو رقم دیگر در سطح ۱٪ نشان داد. در تیمارهای جیبرلیک اسید با غلظت های ۵ و ۱۰ میلی گرم در لیتر، اثرات شرایط نگهداری در میزان تولید ساقه معنی‌دار نبود. در مجموع بیشترین عملکرد در اکثر تیمارها با رقم مارفونا با متوسط ۳/۷۱ کیلوگرم در هر مترمربع بدست آمد.

کلید واژه ها: سن فیزیولوژیک، جیبرلیک اسید، غالبیت انتهایی، استولون دهی

مقدمه

شرایط فیزیولوژیکی غدهٔ بذری سیب‌زمینی به خصوص در زمان انبارداری آن با تاثیر بر فرآیند سنتز مواد هورمونی بر شدت غالبیت انتهایی و میزان استولون دهی پس از کاشت موثر می‌باشد (۹). همچنین میزان استولون زایی در سیب زمینی با استعمال هورمون های برون‌زاد تحت تاثیر قرار می گیرد (۱۶).

مرور پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد که رشد جوانهٔ سیب‌زمینی در بستر خاک و نهایتاً رشد ساقه آن تحت تاثیر عواملی چند قرار می‌گیرد که در این بین عوامل تغذیه‌ای و محیطی در اولویت می‌باشند و عوامل دیگر از قبیل اندازهٔ غدهٔ کاشته شده و شرایط نگهداری غدهٔ بذری در مراحل بعدی تا حدود زیادی رشد ساقه و استولون دهی را در سیب‌زمینی تحت تاثیر قرار می‌دهند (۸ و۹).

همچنین شرایط بهینه در تولید غدهٔ بذری سیب‌زمینی را به عواملی چند از قبیل تراکم کاشت، عمق کاشت و حذف شاخساره در مراحل آخر رشد و نمو بوتهٔ سیب‌زمینی نسبت می‌دهند. برخی از فرآیندهای رشد و نموی در سیب‌زمینی با شدت

۱- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی ومنابع طبیعی همدان

تاریخ دریافت: ۸۲/۴/۲۶
تاریخ پذیرش: ۸۴/۸/۱۶

www.SID.ir

Archive of SID

بیشتری با تعادل تنظیم کننده های رشد مرتبط می‌باشند. در این بین شدت غالبیت انتهایی با استعمال هورمونهای برون‌زاد (مصنوعی) تحت تاثیر قرار گرفته است (۶ و۱۶).

سن فیزیولوژیک سیب‌زمینی معمولاً از زمان انگیزش غده سازی به بعد تعیین می‌شود. آمادگی فیزیولوژیکی غدهٔ بذری سیب‌زمینی برای رویش یک فاکتور مهم در تعیین پتانسیل تولیدی غده‌های سیب‌زمینی می‌باشد که تحت عنوان سن فیزیولوژیک در نظر گرفته می‌شود. سن فیزیولوژیک به عنوان یک ساعت بیولوژیک داخلی قلمداد می‌شود که معمولاً همهٔ جنبه‌های تولید محصول را شامل می‌شود. سن تقویمی با فاصلهٔ زمانی برداشت و کاشت مشخص می‌شود و در حالت معمولی زمانی ما بین شش تا هشت ماه را شامل می‌شود. در حالی‌که سن فیزیوژیک ترکیبی از سن تقویمی بعلاوهٔ فاصلهٔ ما بین کاشت و برداشت را در بر می‌گیرد. هر دو سن فیزیولوژیک و تقویمی برفرآیند تولید در سیب‌زمینی مؤثر می‌باشند (۱۰و۱۱). شرایط فیزیولوژیکی غدهٔ بذری بخصوص در زمان انبارداری آن بر روند سن فیزیولوژیکی بی‌تاثیر نیست. تئوری پذیرفته شده در این راستا بر این اساس مستدل می‌باشد که با تأثیر بر سن فیزیولوژیکی غدهٔ بذری می‌توان تعادل هورمونی را در جهتی سوق داد که برآیند هورمون‌های درون‌زاد با سیر صعودی سنتز مواد ناهمساز[1] با اکسین همراه شده و شدت غالبیت انتهایی را کاهش دهند (۳، ۱۲ و ۱۸). درصد رشد جوانه‌های سیب‌زمینی با افزایش درجهٔ حرارت انبار رابطهٔ عکس و با کاهش وزن غده‌ها رابطهٔ مستقیم دارد (۸). دمای پائین حدود ۳-۴ درجهٔ سانتی‌گراد بر غده‌های بذری سیب‌زمینی برای مدت ۶-۷ ماه از جوانه‌زنی این بذور جلوگیری نمود و آنها را در حالت رکود باقی گذاشت (۱۲) در آزمایش بورک (۷) در رقمهای پریکولسکی[2] و برودیاسکی[3] زمانی که غده‌های بذری در حرارت ۱-۳ درجهٔ سانتی‌گراد نگهداری شدند بالاترین عملکرد را داشتند و در ارقام پولیسیاتک[4] و نمشاوسکی[5] در حرارت ۴-۵ درجهٔ سانتی‌گراد و در ارقام وارموس[6] گونک[7]، پوکرا[8] و تمپ[9] در حرارت های ۳-۵ درجهٔ سانتی‌گراد بالاترین عملکرد بدست آمد.

وان درزاگ و اسکوبار[10] (۱۷) بیان می‌کنند که چنانچه هدف از تولید سیب‌زمینی برداشت غدهٔ بذری باشد می‌بایستی بذر به کار گرفته شده از نظر فیزیولوژیک نسبتاً مسن باشد. درجهٔ حرارت و نوسانات آن در طول فصل رشد و نمو و در انبار بیشترین تأثیر بر سن فیزیولوژیکی دارد. غده‌هایی که طی فصل رشد با نوسانات شدید آب و هوایی روبرو بوده‌اند و این نوسانات معمولاً با استرس همراه بوده است از نظر سن فیزیولوژیکی در هنگام برداشت مسن‌تر از غده‌های تولیدی همان واریته در شرایط غیر استرس می‌باشند (۱۱)

ا'برین و همکاران[11] (۱۴) نتیجه گرفتند که بالاترین درصد استقرار گیاهی[12] در غده‌های کاشته شده سیب‌زمینی زمانی بدست می‌آید که غده‌های بذری از نظر فیزیولوژیکی قبل از کاشت شرایط مطلوب را سپری کرده باشند. این پژوهشگران میزان ذخیرهٔ حرارت (GDD)[13] را در غده‌های سیب‌زمینی به عنوان عامل تعیین کننده در کیفیت مطلوب

1- Antagonism

2- Priekulski
3- Brodyaski
4- Polyciatk
5- Nemshaveski
6- Varmus
7- Gonek
8- Pokra
9- Temp
10- Vaanderzag & Escobar
11- Obrien *et al*
12- Crop stablishment
13- Growth degree day

www.SID.ir

Archive of SID

عملکردی آنها در مزرعه عنوان کردند و ذخیرهٔ حرارتی بالاتر از ۲۵۰ را نا مناسب تشخیص دادند. پوچینک و میتس[1] (۱۵) در در دو آزمایش جداگانه به آزمایش جداگانه به بررسی اثرات بیفران[2] بر پدیدهٔ غالبیت انتهایی در سیب‌زمینی پرداختند. بدین منظور غده‌های بذری سیب‌زمینی را قبل از کاشت و به مدت یک دقیقه با غلظت ۰/۱٪ بیفران تیمار نمودند. نتایج نشان داد که عملکرد کل تحت تاثیر این تیمار قرار نگرفت اما میانگین تعداد جوانه در هر غده به طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد و غده‌های بذری بیشتری با این تیمار بدست آمد.

الراوی[3] (۲) ثابت کردکه رقم هوم گارد[4]که عکس العمل شدیدی نسبت به درجهٔ حرارت انبار دارد و طول دورهٔ خواب در آن کوتاه می‌باشد، نسبت به جوانه زنی سریع حساسیت داشته و غده‌های کوچک انتهایی بر روی جوانه‌های آن ظاهر می‌گردد، کمترین واکنش را نسبت به استعمال جیبرلیک اسید نشان می‌دهد. در مقام مقایسه رقم وانسا[5] که طول دورهٔ خواب غده‌های آن ۳ ماه طول می‌کشد به بیشترین میزان نسبت به استعمال جیبرلیک اسید واکنش نشان می‌دهد. بکارگیری اسید جیبرلیک در خاتمهٔ دوران خواب در این رقم عملکرد غدهٔ بذری و عملکرد کل را بشدت افزایش داد. ناروال وکورانا[6] (۱۳) با انجام آزمایشی ضریب تکثیر سیب‌زمینی را با غلظت ۲ میلی گرم در لیتر هورمون اسید جیبرلیک و ۱٪ تیوراً مورد بررسی قرار دادند. در این آزمایش هر دو هورمون ضریب تکثیر سیب‌زمینی را افزایش دادند. جوانه‌های حاصل از کار برد جیبرلیک اسید و تیوراً جدا شده و در مزرعه کشت شدند. نتایج نشان داد که درصد زنده ماندن جوانه‌ها در مزرعه ۷۳/۲٪ بوده است که نسبت به درصد زنده ماندن کاشت مستقیم غدهٔ بذری (۸۳/۶٪) تفاوت معنی‌داری نشان داده‌اند.

در آزمایشات مزرعه‌ای در هلند (۵) در سالهای ۸۶-۱۹۸۲ در مراحل مختلف رشد، پروژنیهای حاصل از بذر حقیقی سیب‌زمینی با غلظت ۵۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر اسید جیبرلیک در هکتار محلولپاشی شدند. محلول پاشی قبل از انگیزش غده‌سازی سبب تحریک رشد ساقه و طویل شدن استولونها گردید و تا حدودی غده سازی را به تأخیر انداخت. بکارگیری این هورمون در هنگام انگیزش غده‌سازی، تعداد غده‌های بذری با اندازه ۳۵تا۴۵ میلی‌متر را افزایش داد و بخصوص گلدهی را در پروژنی اسپانتا[7]تحریک نمود. هیچ نوع اثر منفی از کاربرد جیبرلیک اسید بر روی رشد و عملکرد پروژنیهای مورد مطالعه حاصل نگردید.

بودلندر[8] (۴) با انجام آزمایشی تعدادی از ارقام سیب‌زمینی را ۴۵ روز قبل از کاشت در حرارت‌های مختلف ۵ تا ۶، ۲۰ تا ۲۵ و ۳۰ تا ۳۵ درجه سانتی گراد انبار نمود. سرعت جوانه زنی در حرارت‌های بالا و متوسط سریع بود و میزان تولید در برخی رقم‌ها تحت تاثیر درجه حرارت انبار قرار نگرفت و در برخی دیگر به شدت تحت تأثیر درجه حرارت انبار قرار گرفت. در این پژوهش اثرات درجه حرارت انبار و استعمال هورمون جیبرلیک اسید بر شدت غالبیت انتهایی[9] غده بذری، استولون‌دهی[10] و نهایتاً عملکرد محصول سیب‌زمینی مورد بررسی قرار گرفت.

روش تحقیق

این تحقیق در بهار سال ۱۳۸۱ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی تجرک از ایستگاههای تحقیقاتی وابسته به مرکز تحقیات کشاورزی استان همدان به اجرا درآمد. این ایستگاه دارای موقعیت جغرافیایی

1- Pochingh & Mits
2 - Biferan
3 - AL- Rawi
4- Home Guard
5- Vanesa
6 - Narwal & Khurana
7- Spunta
8- Bodlaender
9 -Apical dominance
10- Stolon bearing

www.SID.ir

Archive of SID

طول ۴۸ درجه و ۵۰ دقیقه و عرض ۳۵ درجه و۱۳ درجه شمالی و ارتفاع از سطح دریا ۱۶۰۰ متر میباشد. منطقه دارای زمستانهای سرد وتابستانهای معتدل است. درجه حرارت هوا در گرمترین روز سال ۴۰ درجهٔ سانتیگراد و سردترین روز سال به ۳۳/۷- درجهٔ سانتی گراد می رسد. متوسط بارندگی سالیانه ۳۲۳ میلی متر میباشد (دورهٔ ۳۳ساله).

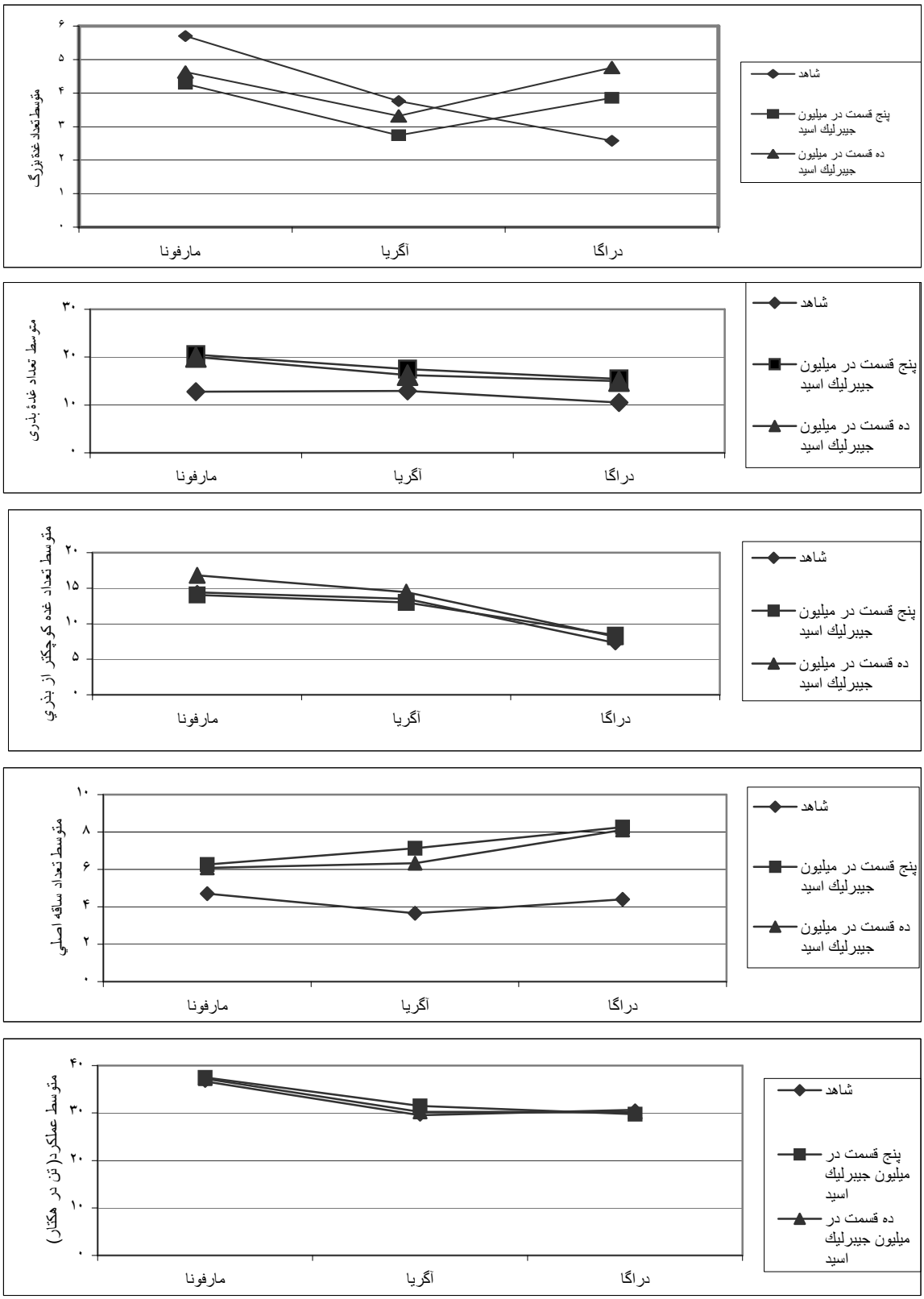
در این آزمایش ابتدا غدههای بذری مناسب از ۳ رقم سیب‌زمینی آگریا، مارفونا و دراگا، انتخاب شده و به طور همزمان در شرایط متفاوت زمانی بدین ترتیب نگهداری شدند. ۱- غدههای مورد نظر ابتدا در شرایط ۴-۲ درجهٔ سانتی‌گراد نگهداری شده و ۲ هفته قبل از کاشت به دمای ۱۸-۱۵درجهٔ سانتی‌گراد منتقل شدند. ۲- غدههای انتخاب شده از ۳ رقم ابتدا در شرایط ۴-۲ درجهٔ سانتی‌گراد نگهداری شده و ۲ ماه قبل از کاشت به شرایط انبار با دمایی در محدودهٔ ۲۰-۷ درجهٔ سانتی‌گراد منتقل شدند. در هر ۲ شیوهٔ نگهداری میزان رطوبت نسبی قبل از انتقال به انبار در محدودهٔ ۷۵ تا ۹۰ درصد تامین گردید. قبل از کاشت غدههای بذری در محلول هورمون جیبرلیک اسید با غلظتهای ۰، ۵ و۱۰ میلی گرم در لیتر به مدت ۵ دقیقه غوطه ور شده و تیمار شدند. پس از طی زمان ۷۲ ساعت نگهداری در شرایط انبار مرطوب (رطوبت نسبی ۷۵٪) غدههای تیمار شده با محلول سم مانکوزب ضد عفونی شده و در قالب طرح آزمایشی فاکتوریل با طرح پایهٔ بلوک‌های کاملاً تصادفی کشت شدند. کاشت غده ها به صورت ردیفی با فواصل ۲۵×۷۵ (به ترتیب بین بوته و ردیف) انجام شد. هر واحد آزمایشی شامل چهار ردیف و طول هر ردیف نیز پنج متر بود. جهت هر تیمار سه تکرار منظور گردید. این آزمایش در ۵۴ واحد آزمایشی اجرا شده و مساحت هر واحد آزمایشی ۱۵ مترمربع در نظر گرفته شد. مراحل آماده کردن زمین شامل یک شخم پاییزه و یک شخم سطحی بهاره و دیسک و لولر در بهار بود. کودهای پتاسه و فسفاته و یک سوم کود ازته در زمان تهیهٔ زمین و قبل از کاشت در بهار به خاک داده شد. میزان مصرف کودهای فوق الذکر بر اساس آزمون تجزیه خاک و به صورت نسبت ۲۵۰ کیلوگرم ازت، ۲۰۰ کیلوگرم فسفات و ۱۵۰ کیلوگرم پتاس در هکتار مورد استفاده قرار گرفته است. از عناصر ریزمغذی به نسبت ۲۰ کیلوگرم در هکتار از سولفات منگنز و سولفات روی استفاده شده است و کودهای میکرو کامل نیز در دو نوبت و با غلظت ۵ در هزار محلول پاشی شدند.. پس از اینکه ارتفاع گیاهان به ۱۵ تا۲۰ سانتی‌متر رسید به صورت تصادفی تعداد ساقه اصلی در ۱۰ عدد از بوته‌ها در هر واحد آزمایشی ثبت شد. در خاتمه صفات کمی غدهها، تعداد غدههای بزرگ، تعداد غدههای متوسط و تعداد غدهٔ کوچک، وزن غده بزرگ، وزن غده بذری و وزن غدهٔ کوچک خارج از اندازهٔ بذری در سه عدد از بوته‌ها و به صورت تصادفی و در هر واحد آزمایشی رکوردگیری انجام شد. متوسط عملکرد هر تیمار از طریق برداشت کلیهٔ بوته ها در مترمربع و در سه ناحیه از هر واحد آزمایشی برآورد گردید. و نهایتاً اثرات فاکتور شرایط نگهداری در ۲ سطح و فاکتورهای رقم و تیمارهای هورمونی هر کدام در ۳ سطح مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. مقایسهٔ میانگین داده های حاصل از تجزیهٔ طرح با آزمون دانکن انجام شد .

نتایج

در بررسی وزن غدههای بزرگتر از اندازهٔ بذری (قطر بزرگتر از ۵۵ میلی متر) نتایج نشان داد که اثرات رقم و تیمارهای هورمونی و شرایط نگهداری در میزان غدههای بزرگتر از اندازهٔ بذری در سطح ۱٪ معنی‌دار شده است. نیز اثرات متقابل رقم × سطوح

www.SID.ir

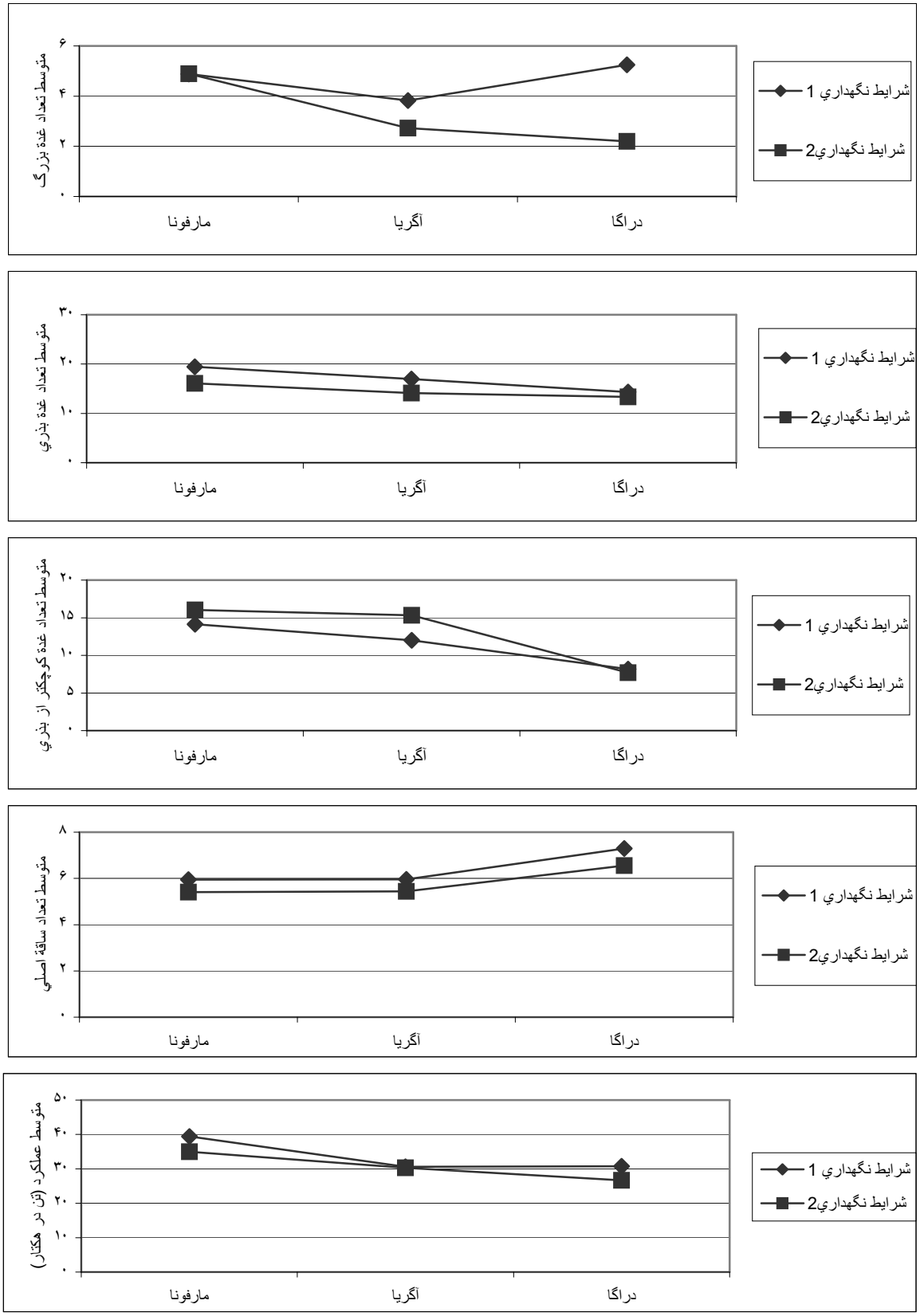
Archive of SID



شکل ۱- اثر متقابل رقم×هورمون جیبرلیک اسید در متوسط تعداد غدهٔ بزرگ ، تعداد غدهٔ بذری، تعداد غدهٔ کوچکتر از اندازهٔ بذری، متوسط تعداد ساقه و عملکرد کل

www.SID.ir

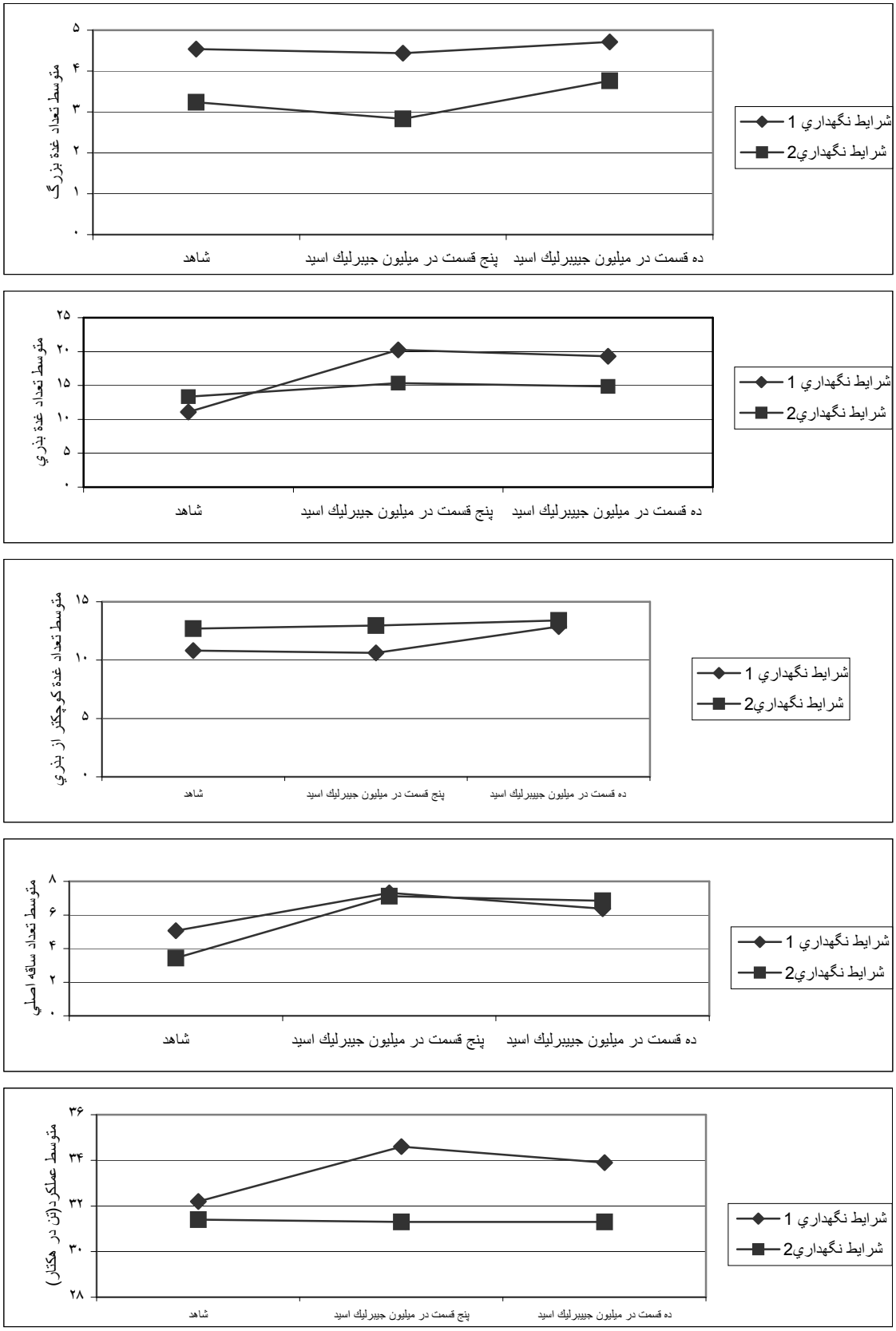
Archive of SID



شکل ۲- اثر متقابل رقم × شرایط نگهداری در متوسط تعداد غدهٔ بزرگ ، تعداد غدهٔ بذری، تعداد غدهٔ کوچکتر از اندازهٔ بذری، متوسط تعداد ساقه وعملکرد کل

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- اثر متقابل هورمون جیبرلیک اسید × شرایط نگهداری در متوسط تعداد غدهٔ بزرگ ، تعداد غدهٔ بذری، تعداد غدهٔ کوچکتر از اندازهٔ بذری، متوسط تعداد ساقه وعملکرد کل

www.SID.ir

Archive of SID

هورمون جیبرلیک اسید، رقم × شرایط نگهداری و شرایط نگهداری × رقم در تعداد غدهٔ تولیدی بزرگتر از اندازهٔ بذری درسطح احتمال ۱٪ معنی دار شده است (شکلهای ۱، ۲ و۳). رقم دراگا با متـوسط تولید ۶۶۳/۱ گرم و متوسط تعداد ۳/۷۵ عدد غدهٔ بزرگتر از انـدازهٔ بذری در سـه عدد از بوتـه ها، بیشترین غـدهٔ خارج از اندازه را تولید نمود و رقمهای مارفونا و آگریا به ترتیب با میانگین وزن ۶۴۷/۳ و ۴۲۳/۲ گرم در هر سه بوته در مراتب بعدی قرار گرفتند. در تولید تعداد غدهٔ بزرگتر از اندازهٔ بذری رقم مارفونا با میانگین ۴/۹ عدد غدهٔ بزرگتر از اندازه در اولویت اول قرار گرفت که با دو رقم دیگر آگریا و دراگا به ترتیب با متوسط تعداد ۳/۲۷ و ۳/۷۵ غدهٔ بزرگتر از اندازهٔ بذری در سه عدد از بوته ها در سطح ۱٪ معنی‌دار شد. اثرات تیمارهای هورمونی در میزان تولید غده‌های بزرگتر از اندازهٔ بذری معنی‌دار شد و در تیمار هورمونی شاهد و با شرایط نگهداری ۱ (خروج از شرایط ۴°C-۲ به مدت دو هفته قبل از انتقال به زمین اصلی) بیشترین تعداد غدهٔ خارج از اندازه بذری (میانگین۴/۸۴ عدد در سه بوته) بدست آمد.

در تیمارهای هورمونی ۵ و ۱۰ میلی گرم در لیتر و در هر دو شرایط نگهداری و با هر ۳ رقم، متوسط وزن و تعداد غده‌های خارج از اندازه بذری کاهش پیدا کرد و بیشترین اثر تیمارهای هورمونی ۵ و ۱۰ میلی گرم در لیتر در کاهش وزن غده‌های بزرگ با شرایط نگهداری ۱ (خروج از شرایط ۴°C-۲ به مدت دو هفته قبل از انتقال به زمین اصلی) مشاهده شد و در این بین تیمار هورمونی ۵ میلی گرم در لیتر در کاهش وزن غده‌های بزرگتر از اندازه بذری موثرتر واقع شد (جداول ۱و۲).

جدول ۱- اثر تیمارهای گوناگون هورمون جیبرلیک اسید و شیوهٔ نگهداری بر وزن متوسط غده‌های بزرگتر از اندازهٔ بذری (گرم) در سه بوته از ارقام مهم سیب‌زمینی

	جیبرلیـک اسید(میلی گرم در لیتر)						
	صـفر		۵		۱۰		
رقم	شرایط ۱	شرایط۲	شرایط ۱	شرایط۲	شرایط ۱	شرایط۲	میانگین
مارفونا	۹۴۰/۷^{a}	۷۰۰/۳^{c}	۵۴۲/۷^{k}	۵۴۶/۰^{j}	۵۶۲/۳^{i}	۵۹۲/۰^{g}	۶۴۷/۳^{B}
آگریا	۵۹۰/۳^{h}	۴۵۵/۳^{n}	۳۸۰/۰^{p}	۳۳۶/۳^{q}	۳۹۱/۷^{o}	۳۸۵/۷^{p}	۴۲۳/۲^{C}
دراگا	۹۰۲/۳^{b}	۶۶۸/۳^{e}	۵۲۰/۷^{m}	۶۵۸/۷^{f}	۵۳۸/۳^{l}	۶۹۰/۰^{d}	۶۶۳/۱^{A}
میانگین	۸۱۱/۱^{A}	۶۰۸/۰^{B}	۴۸۱/۱^{F}	۵۱۳/۷^{D}	۴۹۷/۴^{E}	۵۵۵/۹^{c}	
	۷۰۹/۶A		۴۹۷/۴C		۵۲۶/۷B		

* میانگین‌هایی که در هر ردیف یا ستون دارای حروف کوچک یا بزرگ متفاوت هستند در سطح احتمال ۱٪ آزمون دانکن تفاوت معنی‌دار داشته‌اند.

درشرایط نگهداری**۱** غده ها ی بذری بمدت دو هفته ودر شرایط نگهداری**۲** بمدت ۲ ماه قبل ازکاشت از انبار ۲تا ٤ درجهٔ سانتیگراد خارج شدند

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- اثر تیمارهای گوناگون هورمون جیبرلیک اسید و شیوهٔ نگهداری برمتوسط تولید تعداد غده‌های بزرگتر از اندازهٔ بذری در سه بوته از ارقام مهم سیب‌زمینی

	جیبرلیک اسید(میلی گرم در لیتر)						
	صفر		۵		۱۰		
رقم	شرایط ۱	شرایط۲	شرایط ۱	شرایط ۲	شرایط ۱	شرایط ۲	میانگین
مارفونا	٦/٤^{a}	٥/١٣^{b}	٤/٠٦^{d}	٤/٥^{c}	٤/٢٠^{cd}	٥/٠٦^{b}	٤/٩٠٠$_{A}$
آگریا	٥/٠^{b}	٢/٥٣^{f}	٣/٠٦^{e}	٢/٤٣^{fg}	٣/٤٠^{e}	٣/٢٥^{e}	٣/٢٧٢$_{B}$
دراگا	٣/١^{e}	٢/٠٦^{g}	٦/٢^{a}	١/٥٣^{h}	٦/٥^{a}	٣/٠٣^{e}	٣/٧٥٣$_{B}$
	٤/٥٤^{AB}	٣/٢٤^{D}	٤/٤٤^{B}	٢/٨٣^{E}	٤/٧١^{A}	٣/٧٦^{C}	

* میانگین‌هایی که در هر ردیف یا ستون دارای حروف کوچک یا بزرگ متفاوت هستند در سطح احتمال ۱٪ آزمون دانکن تفاوت معنی‌دار داشته‌اند.

درشرایط نگهداری۱ غده ها ی بذری بمدت دو هفته ودر شرایط نگهداری۲ بمدت ۲ ماه قبل ازکاشت از انبار ۲تا ٤ درجهٔ سانتیگراد خارج شدند

در تیمارهای هورمونی ۵ و۱۰ میلی گرم در لیتر با هر دو شیوهٔ نگهداری و در هر ۳ رقم متوسط وزن ده‌های بذری (محدوهٔ ۵۵-۳۵ گرم) افزایش یافت و با تیمار شاهد هورمونی در سطح ۱٪ معنی‌دار شد. بیشترین اثر تیمار هورمونی با غلظت ۵ میلی گرم در لیتر مشاهده شد (با میانگین وزن ۱۱۰۹ گرم و متوسط تعداد ۱۷/۷۹ عدد غده بذری در هر ۳ بوته سیب‌زمینی).

اثرات رقم در سطح ۱٪ در تولید و میزان وزن غده‌های بذری معنی‌دار شده است و رقم مارفونا در شرایط نگهداری ۱ (خروج از$^{\circ}$C ۴-۲ دو هفته قبل از انتقال به زمین اصلی) با میانگین وزن ۱۳۵۱ گرم و تعداد ۲۳/۹۳ عدد بیشترین میزان غدهٔ بذری را تولید نمود که با تیمارهای دیگر در سطح ۱٪ آزمون دانکن معنی‌دار شد. رقم دراگا با متوسط تولید ۸۶۴/۴ گرم و میانگین ۱۳/۷۹ عدد غدهٔ بذری از پائین‌ترین سطح تولید غدهٔ بذری برخوردار شد. در هر ۳ رقم با شرایط نگهداری ۱ و در تیمار هورمونی ۵ میلی گرم در لیتر هورمون جیبرلیک اسید بیشترین میزان غدهٔ بذری تولید شد (جداول ۳ و۴).

در بررسی اثرات متقابل مشخص شد که در تعداد غدهٔ بذری تولیدی صرفاً اثر متقابل دو جانبهٔ شرایط نگهداری × سطوح هورمون جیبرلیک اسید در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی دار نشان داده است و در اثرات متقابل دو جانبهٔ رقم × سطوح هورمون جیبرلیک‌اسید و رقم × شرایط نگهداری تفاوت معنی‌دار حاصل نشد. در متوسط تعداد غدهٔ کوچکتر از اندازهٔ بذری (کوچکتر از ۳۵ میلی متر) هیچ یک از اثرات متقابل رقم × شرایط نگهداری، رقم × سطوح هورمون و شرایط نگهداری × سطوح هورمون در سطح احتمال۱٪ معنی‌دار نشد (شکلهای ۱، ۲و۳). در تیمارهای هورمونی با غلظت ۱۰ میلی گرم در لیتر و در مجموع بیشترین وزن متوسط ریز غده حاصل گردیده که در سطح ۱٪ آزمون دانکن با دو غلظت ۵ میلی گرم در لیتر و شاهد معنی دار شده است. در رقم مارفونا میانگین متوسط غده های کوچک خارج از اندازهٔ بذری در بیشترین میزان بوده است. کمترین میزان غدهٔ بذری کوچکتر از اندازهٔ بذری در هر ۳تیمار هورمونی و با ۲ شیوهٔ نگهداری با رقم دراگا حاصل شد که با دو رقم دیگر در سطح

www.SID.ir

Archive of SID

احتمال ۱٪ تفاوت معنی‌دار نشان داد. در تیمارهای هورمونی ۵ و ۱۰ میلی گرم در لیتر متوسط وزن و تعداد غده‌های کوچکتر از اندازه بذری با رقم دراگا کاهش چشمگیری داشته است (جداول۵ و۶).

جدول ۳- اثر تیمارهای گوناگون جبیرلیک اسید و شیوهٔ نگهداری بر وزن متوسط غده‌های بذری(گرم) در سه بوته از ارقام مهم سیب‌زمینی

	جبیرلیک اسید(میلی گرم در لیتر)						
	صفر		۵		۱۰		
رقم	شرایط ۱	شرایط۲	شرایط ۱	شرایط ۲	شرایط۱	شرایط ۲	میانگین
مارفونا	۸۷۰/۷^{l}	۸۹۹/۳^{k}	۱۳۵۱^{a}	۱۰۵۱^{g}	۱۲۸۰^{b}	۱۰۲۰^{h}	۱۰۷۹^{A}
آگریا	۸۶۰/۳^{m}	۹۹۰/۷^{i}	۱۲۸۱^{b}	۱۱۰۱^{d}	۱۱۵۱^{c}	۹۸۱^{j}	۱۰۶۱^{B}
دراگا	۶۳۰/۳^{q}	۷۹۴^{p}	۱۰۷۰^{e}	۸۰۲/۳^{o}	۱۰۶۱^{f}	۸۲۸^{n}	۸۶۴/۴^{C}
میانگین	۷۸۷/۱^{F}	۸۹۴/۹^{E}	۱۲۳۴^{A}	۹۸۴/۶^{C}	۱۱۶۴^{B}	۹۴۳^{D}	
	۸۴۱^{C}		۱۱۰۹^{A}		۱۰۵۴^{B}		

* میانگین‌هایی که در هر ردیف یا ستون دارای حروف کوچک یا بزرگ متفاوت هستند در سطح احتمال ۱٪ آزمون دانکن تفاوت معنی‌دار داشته‌اند.

درشرایط نگهداری**۱** غده ها ی بذری بمدت دو هفته ودر شرایط نگهداری**۲** بمدت ۲ ماه قبل ازکاشت از انبار ۲تا ٤ درجهٔ سانتیگراد خارج شدند

جدول ٤- اثر تیمارهای گوناگون هورمون جبیرلیک اسید و شیوهٔ نگهداری برمتوسط تعداد غده‌های بذری در سه بوته ازارقام مهم سیب‌زمینی

	جبیرلیک اسید (میلی گرم در لیتر)						
	صفر		۵		۱۰		
رقم	شرایط۱	شرایط۲	شرایط ۱	شرایط ۲	شرایط۱	شرایط ۲	میانگین
مارفونا	۱۱/۳۷$^{j k}$	۱٤/۱۷^{gh}	۲۳/۹۳^{a}	۱۷/۰۳^{e}	۲۳/۰^{b}	۱۷/۰۳^{e}	**۱۷/۷٦^{A}**
آگریا	۱۱/۹۳^{j}	۱۳/۹۳^{h}	۱۹/۹۰^{c}	۱۵/۰۳^{f}	۱۹/۱۳^{d}	۱۳/۳۷۹^{i}	**۱۵/۵۵^{B}**
دراگا	۱۰/۰۰^{k}	۱۱/۹۰^{j}	۱٦/۹۳^{e}	۱۳/۹۳^{h}	۱۵/۷۷^{f}	۱٤/۲۰^{g}	**۱۳/۷۹^{C}**
	۱۱/۱۰^{F}	۱۳/۳۳^{E}	۲۰/۲٦^{A}	۱۵/۳۳^{C}	۱۹/۳^{B}	۱٤/۸۷^{D}	

* میانگین‌هایی که در هر ردیف یا ستون دارای حروف کوچک یا بزرگ متفاوت هستند در سطح احتمال ۱٪ آزمون دانکن تفاوت معنی‌دار داشته‌اند.

درشرایط نگهداری**۱** غده ها ی بذری بمدت دو هفته ودر شرایط نگهداری**۲** بمدت ۲ ماه قبل ازکاشت از انبار ۲تا ٤ درجهٔ سانتیگراد خارج شدند

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- اثر تیمارهای گوناگون جبیرلیک اسید و شیوهٔ نگهداری بر وزن متوسط غده‌های کوچکتر از اندازهٔ بذری(گرم) در سه بوته از ارقام مهم سیب‌زمینی

	جیبرلیک اسید(میلی گرم در لیتر)						
	صفر		۵		۱۰		
رقم	شرایط ۱	شرایط۲	شرایط ۱	شرایط ۲	شرایط ۱	شرایط ۲	میانگین
مارفونا	۳۴۹/۳^{e}	۳۶۸^{c}	۳۸۸/۷ ^{a}	۳۵۶/۷^{d}	۳۸۱/۳^{b}	۳۵۹/۳^{d}	۳۶۷/۳^{A}
آگریا	۱۵۳/۷ ^{m}	۲۸۶/۳^{h}	۱۶۱/۷^{l}	۲۹۵/۷^{g}	۲۰۳/۰^{i}	۳۰۲/۰^{f}	۲۳۳/۷^{B}
دراگا	۱۵۰/۰^{n}	۱۴۸/۳^{n}	۱۶۵/۸^{k}	۱۴۱/۷^{o}	۱۷۰/۰^{j}	۱۳۰/۷^{P}	۱۵۰/۰^{C}
میانگین	۲۱۷/۲^{E}	۲۶۷/۸^{A}	۲۳۸/۶^{D}	۲۶۴/۷^{B}	۲۵۱/۴^{C}	۲۶۴/۰^{B}	
	۲۴۲/۷^{B}		۲۵۱/۶^{A}		۲۵۷/۷^{A}		

*میانگین‌هایی که در هر ردیف یا ستون دارای حروف کوچک یا بزرگ متفاوت هستند در سطح احتمال ۱٪ آزمون دانکن تفاوت معنی‌دار داشته‌اند.

درشرایط نگهداری **۱** غده ها ی بذری بمدت دو هفته ودر شرایط نگهداری **۲** بمدت ۲ ماه قبل ازکاشت از انبار ۲تا ٤ درجهٔ سانتیگراد خارج شدند

جدول ٦- اثر تیمارهای گوناگون هورمون جبیرلیک اسید و شیوهٔ نگهداری بر متوسط تعداد غده‌های کوچکتر از اندازهٔ بذری در سه بوته از ارقام مهم سیب‌زمینی

	جیبرلیک اسید(میلی گرم در لیتر)						
	صفر		۵		۱۰		
رقم	شرایط ۱	شرایط۲	شرایط ۱	شرایط ۲	شرایط ۱	شرایط ۲	میانگین
مارفونا	۱۳/٤۷^{abc}	۱۵/۳۷^{ab}	۱۲/۱۳^{abc}	۱۵/۹۳^{a}	۱۶/۷۷^{a}	۱۶/۸۷^{a}	۱۵/۰۹^{A}
آگریا	۱۲/۱۳^{abcd}	۱٤/۹۰^{ab}	۱۰/۹۳^{bcde}	۱۵/۱^{ab}	۱۲/۹^{abc}	۱۵/۹۷^{a}	۱۳/٦٦^{A}
دراگا	٦/۷٦^{e}	۷/۸۰^{de}	۸/۸۳^{cde}	۷/۹۰^{de}	۸/۹۳^{cde}	۷/٤۰^{cd}	۷/۹۵^{B}
میانگن	۱۰/۸۲^{A}	۱۲/٦۹^{A}	۱۰/٦۳^{A}	۱۲/۹۷^{A}	۱۲/۸۸^{A}	۱۳/٤۱^{A}	
	۱۱/۷٦^{A}		۱۱/۸۰^{A}		۱۳/٤٤^{A}		

* میانگین‌هایی که در هر ردیف یا ستون دارای حروف کوچک یا بزرگ متفاوت هستند در سطح احتمال ۱٪ آزمون دانکن تفاوت معنی‌دار داشته‌اند.

درشرایط نگهداری **۱** غده ها ی بذری بمدت دو هفته ودر شرایط نگهداری **۲** بمدت ۲ ماه قبل ازکاشت از انبار ۲تا ٤ درجهٔ سانتیگراد خارج شدند

اثرات هر ۳ فاکتور،رقم، غلظت هورمونی و شیوهٔ نگهداری بر میزان تولید ساقهٔ اصلی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بوده است. اثرات دو جانبهٔ رقم×سطوح هورمون و شرایط نگهداری × سطوح هورمون در سطح ۱٪ اختلاف معنی دار داشتند اما اثر متقابل دو جانبهٔ رقم × شرایـط نگهداری معنی دار نشد (شکلهای ۱، ۲و۳). در تیمارهای هورمونی ۵ و ۱۰ میلی گرم در لیتر اثر شرایط نگهداری در میزان تولید ساقه های اصلی تفاوت معنی دار نشان نداد. تیمارهای هورمونی با هر دو غلظت ۵ و ۱۰ میلی گرم در لیتر جیبرلیک اسید افزایش مشخصی در تولید تعداد ساقه‌های اصلی ایجاد کرده‌اند و رقم

www.SID.ir

Archive of SID

دراگا بیشترین واکنش را نسبت به تیمار هورمونی نشان داده است و به بالاترین سطح در تیمارهای هورمونی ۵ و ۱۰ میلی گرم در لیتر نسبت به شاهد در این رقم تولید ساقه افزایش یافته است (جدول۷).

جدول ۷- اثر تیمارهای گوناگون هورمون جبیرلیک اسید و شیوهٔ نگهداری غده‌های بذری بر متوسط تعداد ساقه اصلی در ارقام مهم سیب‌زمینی

	جیبرلیک اسید(میلی گرم در لیتر)						
	صفر		۵		۱۰		
رقم	شرایط ۱	شرایط۲	شرایط ۱	شرایط ۲	شرایط ۱	شرایط ۲	میانگین
مارفونا	۵/٤^{e}	٤/۰^{g}	٦/۳^{cd}	٦/۲۰^{cd}	٦/۱۳^{cd}	٦/۰۳^{cd}	۵/٦۸^{B}
آگریا	٤/٤^{f}	۲/۹۳^{i}	۷/۳^{b}	٦/۹٦^{b}	٦/۲۰^{cd}	٦/٤٦^{cd}	۵/۷۱^{B}
دراگا	۵/٤^{e}	۳/٤^{h}	۸/۳۳^{a}	۸/۲۰^{a}	۸/۱٦^{a}	۸/۰٦^{a}	٦/۹۲^{A}
میانگین	۵/۰٦^{C}	۳/٤٤^{D}	۷/۳۲^{A}	۷/۱۲^{AB}	٦/۸۳^{B}	٦/۸۵^{B}	
	٤/۲۵^{B}		۷/۲۲^{A}		٦/۸٤^{A}		

* میانگین‌هایی که در هر ردیف یا ستون دارای حروف کوچک یا بزرگ متفاوت هستند در سطح احتمال ۱٪ آزمون دانکن تفاوت معنی‌دار داشته‌اند.

درشرایط نگهداری **۱** غده ها ی بذری بمدت دو هفته ودر شرایط نگهداری **۲** بمدت ۲ ماه قبل ازکاشت از انبار ۲تا ٤ درجهٔ سانتیگراد خارج شدند.

در اندازه‌گیری میزان عملکرد که به صورت رکورد گیری در مترمربع و در سه ناحیه از سطح هر واحد آزمایشی انجام گرفت، مشخص شد که اثرات رقم و شرایط نگهداری در میزان عملکرد کل در سطح احتمال۱٪ معنی‌دار شده است. سطوح هورمون جیبرلیک اسید تفاوت معنی دار نشان نداده است (جدول۸). اثرمتقابل رقم × سطوح هورمون در سطح ۱٪ تفاوت معنی دار نشان نداد اما اثرات متقابل شرایط نگهداری × سطوح هورمون‌جیبرلیک اسید و رقم × شرایط نگهداری در سطح ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۸ و شکلهای۱، ۲ و۳). رقم مارفونا در تمامی تیمارها نسبت به ارقام دیگر برتری نسبی داشت و در مجموع در این رقم متوسط عملکردی معادل ۳۷/۱۸ تن در هکتار بدست آمد که با دو رقم دیگر در سطح احتمال۱٪ آزمون دانکن تفاوت معنی دار نشان داد.

بحث

در این آزمایش در وضعیت غدهٔ تولیدی در اندازه‌های مختلف و نیز عملکرد کل اثر شرایط نگهداری و تیمار هورمونی جیبرلیک اسید معنی‌دار بوده‌اند از طرفی اثرات متقابل دو جانبهٔ شرایط نگهداری در تیمار هورمون در صفات مورد اندازه گیری و بویژه عملکردکل درسطح ۱٪ درصد تفاوت معنی‌دار نشان داد. این بدان معنی است که هر چند شرایط نگهداری غدهٔ بذری و استفاده از هورمون جیبرلیک به صورت جداگانه قادرند کیفیت غدهٔ تولیدی و عملکرد کل را تحت تأثیر خود قرار دهند، در عین حال مستقل از هم عمل نمی‌کنند. به نظر می‌رسد تغییر در شرایط انبار داری سیب‌زمینی در راستای تغییر بر سطوح هورمونهای درون‌زاد عمل می‌کند. در این پژوهش مشخص شد که نوع رقم در واکنش به شرایط نگهداری و استعمال هورمون جیبرلیک اسید عکس‌العمل های متفاوتی را نشان

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۸- عملکرد ارقام مهم سیب‌زمینی (تن در هکتار) در تیمارهای مختلف شیوهٔ نگهداری و هورمون جیبرلیک اسید

	جیبرلیک اسید(میلی گرم در لیتر)						
	صفر		۵		۱۰		
رقم	شرایط ۱	شرایط۲	شرایط ۱	شرایط ۲	شرایط ۱	شرایط ۲	میانگین
مارفونا	۳۸/٤۰^{c}	۳٤/۹۰^{d}	٤۰/٤۰^{a}	۳٤/٦^{e}	۳۹/٥^{b}	۳٥/۰^{d}	۳۷/۱^{A}
آگریا	۲۸/٤۰^{j}	۳۰/۷۰^{h}	۳۲/۳۰^{f}	۳۰/۷^{h}	۳۱/۰^{g}	۲۹/٥۰^{i}	۳۰/٥^{B}
دراگا	۲۹/۹۰^{i}	۳۱/٤۰^{fg}	۳۱/۱۰^{g}	۲۸/٤۰^{j}	۳۱/۳^{Fg}	۲۹/۲^{ij}	۲۹/۸^{C}
	۳۲/۲۰^{C}	۳۱/٤۰^{D}	۳٤/٦۰^{A}	۳۱/۳^{D}	۳۳/۹^{B}	۳۱/۳^{D}	

* میانگین‌هایی که در هر ردیف یا ستون دارای حروف کوچک یا بزرگ متفاوت هستند در سطح احتمال ۱٪ آزمون دانکن تفاوت معنی‌دار داشته‌اند.

درشرایط نگهداری **۱** غده ها ی بذری بمدت دو هفته ودر شرایط نگهداری **۲**بمدت ۲ ماه قبل ازکاشت از انبار ۲تا ٤ درجهٔ سانتیگرادخارج شدند.

و رقم مارفونا در شرایط نگهداری ۱ واکنش مطلوبی را به افزایش تولید غدهٔ بذری و عملکرد کل در تیمارهای هورمونی ایجاد نمود که با دو رقم دیگر تفاوت های مشهودی را نشان داد که این تأییدی برآزماشات الـراوی (۲) و ناروال وکورانـا (۱۳) می‌باشد.

در پژوهش حاضر مشخص شد که اثرات سن فیزیولوژیکی در فرآیند تولید غده و کیفیت آن مؤثر می‌باشد. از طرفی اثر متقابل شرایط نگهداری و تیمار هورمونی نیز معنی دار شده است و این یافته ها با اجماع نظر محققـین(۳، ۹، ۱۰ و ۱۱) که فرآیـند غده سازی هر چند مکانیسمی پیچیده می‌باشد اما در زنجیرهٔ واکنشهای مربوطه به طور حتم اثر مواد هورمونی و بخصوص جیبرلین‌ها کاملاً وارد می‌باشد، همخوانی داشته و نتایج آنها را مورد تأیید قرار می دهد. سنتز دو هورمون سایتوکنین و جیبرلین در شرایط روز بلندی در این گیاه سیرصعودی داشته و در شرایـط روز کوتاهی روند سنتـز آنها نزولـی می‌باشـد (۹). مشخـص شده است که طول روز با تأثیر بر سطوح هورمونهای درون زاد گیاهی فرآیند غده‌سازی را در گیاه سیب‌زمینی به شدت تحت کنترل دارد. در این پژوهش ثابت شده است که اثر مـواد هورمونی جیبرلیک اسـید در عملکرد کیـفی سیـب‌زمینی از نظـر تولید غده‌های بـذری و نهایتاً عملکرد بذری سیب‌زمینی کاملاً مشخص و معنی‌دار می‌باشد و با توجه به اینکه شرایط نگهداری انبار در راستای تغییر بر سطوح هورمونی اثر کرده است به نظر می‌رسد تغییر شرایط انبار با تأثیر بر سطوح هورمونهای درون زاد غدهٔ سیب زمینی متابولیسم عمومی غده را در زمان انبارداری متأثر نموده و سن فیزیولوژیک غدهٔ بذری را در هنگام کاشت تغییر می دهد.

سپاسگزاری

از زحمات بـی دریـغ همکـاران ارجمنـد آقایـان بهارعلی غلامی و محمدرضا محمدی که در نظارت بر فعالیتهای زراعی جدیت کامل داشته‌انـد تـشکر و قـــدردانی مـــی‌گـــردد. همچنـــین ازتلاشـــهای معاونت‌محتـرم پژوهـشی‌مرکـــزتحقیقات‌کـشاورزی، جـناب آقای مهندس تات، سپاسـگزاری مـی‌نمـایم.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱. ذوالنوریان، ح. ۱۳۷۶. بررسی اثرات مناطق تولید و روش انبارداری برسن فیزیولوژیک سیب‌زمینی بذری انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی همدان، گزارش طرح تحقیقاتی . ۲۸ص.

2. AL- Rawi, A. W. 1989. Effect of storage environment on the growth and development of controsting varieties of Potato, Dissertation-Abstracts-international, B-Sciences- and Engineeing. Volume 9. 3522-3528.

3. Barclay, G. M. 1972. The effect of seven plant growth regulators on yield, tuber size, class distribution. Res. In the-literature sciences.19:2, 24-28.

4. Bodlaender, K. B. A. 1969. The influence of mother tuber on growth and tuberization of potato Netherland. Journal. Agricultural. Science. 17: 300-308.

5. Bodlanender, K. B. A. and M, Wart. 1989. Influence of Gibberellic acid (GA_3) applied to the crop on growth, yield and tuber size distribution of seed potatoes. Netherland. Journal. Agronomy. Science. 37: 3, 185-196

6. Buck, R. W. and R. V, Akely. 1966. How to obtain the most plant from one Potato tuber. American. Potato Journal. 43:129-131.

7. Burke, J. J. 1997. Potato prodution for freshmarket and chips processing. Prue. National Potato Conference. Pp. 22-25.

8. Burton, W. G. 1966. The Potato. Venman & onen, Wageningen. The Netherland Pp300-303.

9. Chapman, H. W. 1958. Tuberization in the potato. plant. Plant Physiology.11:215-224.

10. Gregory,L. E. 1956. Some factors for tuberization in the Potato plant. American. Journal. Botany. A3:281-288.

11. Gregory, L. E. 1965. Physiology of tuberization in potato plants. Plant Physiology. 15:1328-1354.

12. Kumar, D. and P. F, Wareing. 1973. Studies on tubeeization in *Solanum andigena*. ;Evidence for the existence and movement of specific tuberization stimulus. New Phytological Science.72: 283-285.

13. Narwal. A. K, Khurana, S. C. 1993. Effect of plant growth substancees, tuber size and removal of sprouts on growth, yield and multiplication rate of potato. Jorunal Potato Indian. Association. 20: 3-4, 223-229.

14. O' Brien, P. J., Allen, E. J., Bean, J. N., Griffith, R. L., Jones, S. A. and Jones, J. L. 1983. Accumulated day-degrees as a measure of physiological age and the relationships with growth and yield in early potato varieties. Journal of Agricultural Science, Cambridge 101: 513-631.

www.SID.ir

Archive of SID

15. Pochingh, V. and K, Mits. 1990. Effect of Bifferan, a plant growth regulator on potato production and yield of standard seed tubers. Ukrainian Potato Reseach. 21:35-36.

16. Solchow, P. 1991. Results of application of growth regulators to potato tubers. Kartoffelfor schung – Aktuell. 114-121.

17. Vaanderzag, P .and V, Escobar. 1990. Rapid multiplication of potato in the warm tropics. Asian Potato Journal.1:25-28.

18. Wareing, P. F. and A. M, Jenning. 1980. The hormonal control of tuberization in potato. the Beltsuilled Agricultural Research Center (BARC), Maryland.181-195.

www.SID.ir