

تأثیر اسیدجیبرلیک (GA₃) بر میزان تولید غده‌های بذری و عملکرد کل در سیب‌زمینی

راحله محمودی^۱، خسرو پرویزی^۲ و ناصر اکبری^۳

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر اسید جیبرلیک بر برخی خصوصیات کمی، غالبیت انتهایی غده و عملکرد غده‌های بذری سیب‌زمینی، این آزمایش در سال ۱۳۸۱ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی تجرک، وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با تیمارهای هورمون اسید جیبرلیک در سه سطح (صفر، ۵ و ۱۰ قسمت در میلیون) بر روی سه رقم سیب‌زمینی (مارفونا، اگریا و دراگا) در سه تکرار به اجرا درآمد. نتایج نشان داد که هورمون اسید جیبرلیک در غده‌های سیب‌زمینی توانست تعداد ساقه‌های اصلی در گیاه و در نتیجه تعداد غده‌های نزدیک به اندازه بذری را در هر بوته افزایش دهد و مشاهده شد که رقم مارفونا در تیمارهای ۵ و ۱۰ قسمت در میلیون از نظر تعداد و وزن متوسط غده بذری، نسبت به دو رقم دیگر برتری دارد به‌طوری‌که اختلاف آن در غلظت ۵ قسمت در میلیون با رقم اگریا و در دو غلظت ۵ و ۱۰ قسمت در میلیون با رقم دراگا در سطح ۰/۱٪ معنی‌دار شد. بیش‌ترین اثر اسید جیبرلیک در افزایش تولید غده بذری در هر سه رقم با غلظت ۵ قسمت در میلیون مشاهده شد. هر دو غلظت ۵ و ۱۰ قسمت در میلیون اسید جیبرلیک باعث افزایش تعداد ساقه در گیاه شدند. عملکرد، رقم مارفونا در تمامی تیمارها نسبت به ارقام دیگر بالاتر بود. در مجموع استفاده از غلظت ۵ قسمت در میلیون اسید جیبرلیک در افزایش غده بذری و هم‌چنین عملکرد کل نتایج مطلوب‌تری داشته و قابل توصیه می‌باشد.

کلمات کلیدی: سیب زمینی، غده های بذری، اسید جیبرلیک

۱. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم آباد

۲. عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان

۳. دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم آباد

مقدمه

سیب زمینی از جمله محصولات مهم تغذیه‌ای در جهان محسوب می‌شود و در ایران پس از گندم، جو و چغندر قند چهارمین محصول تولیدی می‌باشد. این محصول دارای کربوهیدرات زیادی می‌باشد و با توجه به عملکرد بالا از نظر اقتصادی ارزشمند بوده و به عنوان خوراک انسان و دام و نیز تهیه نشاسته اهمیت بالایی دارد (خواجه‌پور، ۱۳۷۷). برای تولید سیب‌زمینی از غده، به عنوان بذر استفاده می‌شود. مناسب‌ترین اندازه برای غده‌های بذری، غده‌هایی با وزن ۶۰-۵۰ گرم است. حتی از نظر مصرف خوراکی غده نیز خصوصاً استفاده به صورت آب‌پز، در این اندازه بهترین کیفیت به دست می‌آید. از آنجایی که تمامی غده‌های حاصل از گیاه سیب‌زمینی به یک اندازه نبوده و در حد بالایی از غده‌های تولیدی اندازه درشت می‌باشند، لذا در بسیاری از موارد، غده‌های بذری به قطعات کوچک‌تر بریده می‌شوند که این عمل به دلیل کاهش تعداد ساقه اصلی و خطر آلودگی به بیماری‌ها در اغلب موارد رضایت‌بخش نیست (بیملت و سونوارد، ۲۰۰۰).

در برنامه‌های تولید سیب‌زمینی بهره‌گیری از آخرین روش‌ها جهت تولید غده‌ی سیب‌زمینی در اندازه بذری می‌تواند باعث ارتقا کمی و کیفی محصول سیب‌زمینی گردد. غده‌زایی و تولید غده بذری مناسب در سیب‌زمینی به عوامل مختلفی نظیر طول روز و دما، سن فیزیولوژیک، تراکم بوته، ازت، آب، رقم و در نهایت مواد تنظیم‌کننده‌ی رشد بستگی دارد (رضایی و سلطانی، ۱۳۷۵).

مواد تنظیم‌کننده‌ی رشد اثر قابل توجهی بر غده‌زایی دارند. فرآیند غده‌زایی در سیب‌زمینی با شدت بیشتری با تعادل هورمون‌های درون‌زاد مرتبط می‌باشد. در این بین شدت غالبیت انتهایی با استعمال هورمون برون‌زاد (مصنوعی) تحت تاثیر قرار گرفته است (بارکلی، ۱۹۷۲؛ استارت و کتی، ۱۹۶۱). در غده‌های تیمار شده با اسید جیبرلیک شرایط انگیزش غده‌دهی سریع‌تر اتفاق می‌افتد و تعداد غده‌های بذری به دست آمده بیش‌تر می‌باشد (بودلندر، ۱۹۶۹؛ الفیاد، ۱۹۸۹؛ بورتون، ۱۹۶۶).

جیبرلین‌ها قادر به شکستن خواب در غده‌های سیب‌زمینی می‌باشند (هررا و همکاران، ۱۹۹۱). اسید جیبرلیک استعمال شده بر روی غده سیب‌زمینی، چه از طریق غوطه‌ور کردن و چه از طریق پاشیدن بر روی غده، موجب شکستن خواب، افزایش رشد و طول شدن جوانه در سیب‌زمینی گردید (دایسون، ۱۹۶۵؛ لورتا و همکاران، ۱۹۹۵؛ مارینوس و بودلندر، ۱۹۸۷؛ راپاپورت و همکاران، ۱۹۵۷). با استعمال جیبرلیک اسید در سیب‌زمینی تعداد جوانه‌های بیش‌تری در واحد سطح به وجود می‌آید زیرا جیبرلین با کاهش غالبیت انتهایی، تعداد ساقه‌ها و یا استولون‌ها را افزایش داده و در نتیجه تعداد غده بیش‌تری را به وجود می‌آورد (میکتزل، ۱۹۹۳؛ ۲۲ سالکو، ۱۹۹۱).

هم‌چنین هورمون اسید جیبرلیک در یک گیاه سیب‌زمینی، متوسط وزن غده را کاهش می‌دهد (گنونزل، ۱۹۸۸). جیبرلین‌ها، جوانه‌زنی غده‌های سیب‌زمینی را بیش‌تر می‌کنند. در آزمایشی که ویدنر (۲۰۰۱) انجام داد، غده‌های برش داده شده از گونه‌ای از سیب‌زمینی را در محلول ۱۰-۴ میلی‌گرم در لیتر هورمون اسید جیبرلیک به مدت یک روز قرار داد. بعد از گذشت ۲-۱ هفته تعداد جوانه‌ها در غده‌های تیمار شده با هورمون به طرز چشم‌گیری بیشتر از تیمار شاهد بود.

غده‌های سیب‌زمینی حاوی مواد شبه جیبرلین می‌باشند (اکازاوا، ۱۹۵۹). میزان جیبرلین در اندام‌های مختلف طی مراحل رشد و نمو تغییر می‌یابند. به‌طور عمومی فعالیت جیبرلین‌ها در مرحله‌ی رشد سریع در بالاترین حد بوده و در غده‌های در حال خواب به حداقل مقدار می‌رسد (میکتزل، ۱۹۹۳).

در آزمایشی که توسط پوزتروپوویک و پیکازسکاویکز (۱۹۸۰) صورت گرفت، کاربرد GA₃ به مقدار ۵۰ قسمت در میلیون به مدت ۲۴ ساعت بر روی غده‌ها باعث جوانه‌زدن کلیه چشم‌های غده‌های ارقام Narew، Pola و Tarpan شده و تعداد غده‌های تشکیل شده در گیاه را افزایش داد.

در آزمایش دیگری وارینگ (۱۹۸۳) ثابت کرد که رشد جوانه جانبی در استولون سیب‌زمینی، توسط سطوح بالای جیبرلین تحریک شد و این پدیده، غلبه بر

در آزمایش مزرعه‌ای که در یک خاک لوم شنی با پنج رقم Sponta و Nicola، Cluster، Ajax، Diamont با مقادیر ۵ و ۲۵ میلی‌گرم در لیتر GA₃ و یک درصد تیورا صورت گرفت، مشخص شد که اسید جیبرلیک به صورت جدا و نیز در اختلاط با تیورا قادر است که سرعت جوانه‌زنی و تعداد ساقه را در هر پنج رقم به صورت مشخص و معنی‌داری افزایش دهد (الفیاد، ۱۹۸۹).

هررا (۱۹۹۱) در بررسی اثر سیانامید هیدروژن و اسید جیبرلیک بر خواب غده، میزان رشد و عملکرد سیب‌زمینی متوجه شد که محلول‌های ۱ و ۵٪ در سیانامید هیدروژن و غلظت ۵ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک به تنهایی و در اختلاط با هم‌دیگر قادر به افزایش میزان جوانه در غده‌های سیب زمینی هستند. اگر چه تیمار اسد جیبرلیک به تنهایی تعداد جوانه‌ها را افزایش داد اما اختلافها معنی‌دار نشد.

در آزمایشی که لورتا (۱۹۹۵) انجام داد، اسید جیبرلیک را با غلظت‌های ۰/۵، ۱ و ۲ میلی‌گرم در کیلوگرم همراه با پودر پوست کاج و پودر تالک به عنوان حامل بر غده‌های سیب‌زمینی به‌کار گرفت. نتایج نشان داد که هر سه غلظت اسید جیبرلیک در مخلوط با پودر تالک و پوست کاج تعداد ساقه و نیز تعداد غده را افزایش دادند اما پودر تالک و نیز پودر پوست کاج به تنهایی هیچ اثری بر تولید ساقه و غده نداشتند.

هدف عمده‌ی این پژوهش بررسی اثر غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک بر شکستن غالبیت انتهایی، میزان تولید ساقه‌ی اصلی غده و عملکرد در سه رقم مهم تجاری به نام‌های مارفونا، اگریا و دراگا در منطقه همدان بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش در بهار سال ۱۳۸۱ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی تجرک وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان به اجرا درآمد. طول جغرافیایی منطقه ۴۸ درجه و ۵۰ دقیقه‌ی و عرض آن ۳۵ درجه و ۱۳ دقیقه‌ی شمالی، ارتفاع آن نیز از سطح دریا ۱۶۰۰ متر می‌باشد.

غالبیت انتهایی را نشان داد. با کاربرد سیتوکینین، آن‌ها به ساقه‌های برگ‌دار ارتوتروپیک (Ortotropic) تبدیل شدند و در قلمه‌های بدون برگ گیاهان روزکوتاه گونه‌ی *Solanum indigena* غده‌زایی پیشرفت کرد.

هورمون اسید جیبرلیک از راه غلبه بر غالبیت انتهایی و افزایش تعداد جوانه‌ها و در نتیجه تعداد استولون‌ها غده‌های تولیدی را به سمت کوچک‌تر شدن سوق می‌دهد. در پژوهشی که در هلند در سال توسط بودلندر (۱۹۸۶) بر روی بذر سیب‌زمینی در ارقام *Spunta Jaerla*، *Alpha* و *Ostara* انجام گرفت، اسید جیبرلیک در غلظت‌های ۵ و ۱۰ قسمت در میلیون در مراحل مختلف رشدی بر روی شاخ و برگ گیاه استعمال شد. استفاده از GA₃ قبل از شروع غده‌زایی، طول ساقه و استولون را افزایش داد و غده‌زایی را کم کرد، اما استفاده از اسید جیبرلیک بویژه در طول رشد استولون و تشکیل اولین غده، تعداد غده‌هایی اندازه ۲۸-۴۵ میلی‌متر را افزایش داد.

اسکوبر (۱۹۹۲) در آزمایشی نشان داد که تیمار غده‌های سیب‌زمینی با محلول GA₃ (۱۲/۵ قسمت در میلیون) تعداد غده‌های متوسط (اندازه بذر) را در دو رقم *Atlas*، *County* افزایش می‌دهد که این افزایش در رقم *Atlas* از ۱۳/۸ به ۲۰/۹۵ عدد و در رقم *County* از ۱۳/۹۵ به ۱۲/۸۰ رسید.

شارما و همکارانش (۱۹۸۹) با محلول‌پاشی گیاه سیب‌زمینی توسط اسیدجیبرلیک در قبل از مرحله تمام گل نتیجه گرفتند که تیمار گیاهان توسط این هورمون رشد ساقه و استولون‌ها و وزن خشک آن‌ها را افزایش می‌دهد اما در مقابل شروع غده‌بندی را به تاخیر می‌اندازد. بیملت (۲۰۰۰) اسید جیبرلیک را با غلظت‌های مختلف بر غده‌های سیب‌زمینی به‌کار گرفت. نتایج وی نشان داد که مقدار بیشتر از ۵۰ میلی‌گرم در لیتر سبب رشد طولی استولون‌ها و ایجاد انشعاب در آن‌ها می‌شود و در عوض مقادیر کم‌تر از ۵۰ میلی‌گرم تا ۲۵ میلی‌گرم اثر ناچیزی بر رشد طولی استولون‌ها دارد و مقادیر کم‌تر از ۲۵ میلی‌گرم اثر مثبت بر غده‌زایی و تولید غده‌های یک‌نواخت‌تر دارد.

پس از آن که ارتفاع گیاهان به ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر رسید، تعداد ساقه اصلی تشکیل شده در ۱۰ عدد از بوته‌ها در هر واحد آزمایشی ثبت شد. در زمان برداشت رکوردگیری در یک مترمربع و به صورت تصادفی از خطوط وسط واحدهای آزمایشی (دو خط کناری به عنوان حاشیه در واحدهای آزمایشی منظور شدند) انجام گرفت. بعد از برداشت، تعداد و وزن متوسط غده‌های بزرگ (بزرگ‌تر از ۵۵ میلی‌متر)، تعداد و وزن غده‌های متوسط (غده‌هایی با قطر ۳۵-۵۵ میلی‌متر) و تعداد و وزن غده‌های کوچک (غده‌هایی با قطر کوچک‌تر از ۳۵ میلی‌متر) به صورت جداگانه شمارش و توزین شدند. نتایج حاصله به کمک نرم افزار MSTATC تجزیه و تحلیل شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد.

نتایج

در بررسی اثر اصلی رقم بر تولید تعداد ساقه اصلی، نتایج نشان داد هیچ اختلاف معنی‌داری بین سه رقم وجود ندارد (جدول ۲). اما بین تیمارهای هورمونی و تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار در سطح ۰.۵٪ به وجود آمد. و از طرفی بین دو غلظت ۵ و ۱۰ قسمت در میلیون اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول ۱). هردو غلظت ۵ و ۱۰ قسمت در میلیون جیبرلیک اسید افزایش مشخصی در تولید تعداد ساقه اصلی در غده‌های کاشته شده، ایجاد کردند. اثر متقابل سطوح هورمون جیبرلیک اسید و رقم بر تولید میزان ساقه اصلی (جدول ۲ و شکل ۱) معنی‌دار نشد. بدین ترتیب مشخص می‌شود اثر هورمون جیبرلیک اسید در افزایش تعداد ساقه در هر سه رقم روال مشابهی داشته و مستقل از هم عمل کرده است.

در اندازه‌گیری میزان عملکرد که به صورت رکوردگیری در هر مترمربع انجام گرفت، اثر هورمون و نیز اثر متقابل هورمون ضربدر رقم از نظر آماری در سطح ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۲). رقم مارفونا در تمامی تیمارها نسبت به ارقام دیگر برتری نسبی داشته است. در تمامی تیمارها هر سه رقم با هم دیگر اختلاف معنی‌داری نشان دادند.

آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار انجام گرفت. در این مطالعه سه رقم سیب‌زمینی شامل آگریا، مارفونا و دراگا به همراه سه غلظت هورمون اسید جیبرلیک (GA₃) شامل صفر، ۵ و ۱۰ قسمت در میلیون مورد مقایسه قرار گرفتند. هر کرت شامل سه خط کاشت به طول ۴ متر بود. غده‌ها به فواصل بوته ۲۵ سانتی‌متر روی ردیف و فواصل بین ردیف‌های ۷۵ سانتی‌متر کاشته شدند.

نیاز کودی زمین مورد آزمایش بر اساس آزمون خاک برآورد گردید و کود فسفات آمونیوم به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، سولفات پتاسیم به میزان ۱۵۰ کیلوگرم به همراه ۷۰ کیلوگرم (یک سوم میزان توصیه شده) از کود اوره در هکتار در هنگام کاشت به صورت کود پاشی به زمین داده شد. دو سوم باقی‌مانده از کود اوره طی دو مرحله، در مرحله خاک‌دهی و گل‌دهی به صورت نواری در اختیار گیاهان قرار گرفت.

در این پژوهش، ابتدا غده‌های بذری سه رقم سیب‌زمینی، انتخاب و به‌طور هم‌زمان در شرایط یک‌سان ۲-۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ ماه نگهداری شدند و ۲ هفته قبل از کاشت به دمای ۱۰-۷ درجه سانتی‌گراد منتقل گردیدند. قبل از کاشت، غده‌ها در محلول اسید جیبرلیک با غلظت‌های ۵، و ۱۰ قسمت در میلیون به مدت ۵ دقیقه غوطه‌ور شدند. تیمار شاهد غلظت صفر اسید جیبرلیک بود. غده‌ها در زمان انبارداری تا یک هفته قبل از انجام تیمار در دمای ۲-۴ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی در محدوده ۸۵-۹۰ درصد نگهداری شدند. شرایط نوری در همه تیمارها یک‌سان اجرا شد و نوردهی بر اساس سیستم استاندارد تامین نور ژرمیناتور و با نور غیر مستقیم در شرایط یک-سان بود. نهایتاً غده‌ها به طور هم‌زمان پس از ضدعفونی با محلول قارچ‌کش مانکوزب کاشته شدند.

عملیات داشت، خاک‌دهی و دفع علف‌های هرز، دادن کود سرک، آبیاری (نشستی) و مبارزه با آفات به موقع انجام پذیرفت. کودهای ریزمغذی به صورت محلول پاشی و به نسبت ۵ در هزار کود میکرو کامل (فوسامکو) و نیز فوسفین آهن به کار گرفته شد.

جدول ۱: مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف اسید جیبرلیک بر تولید تعداد ساقه اصلی در هر بوته از سه رقم سیب زمینی

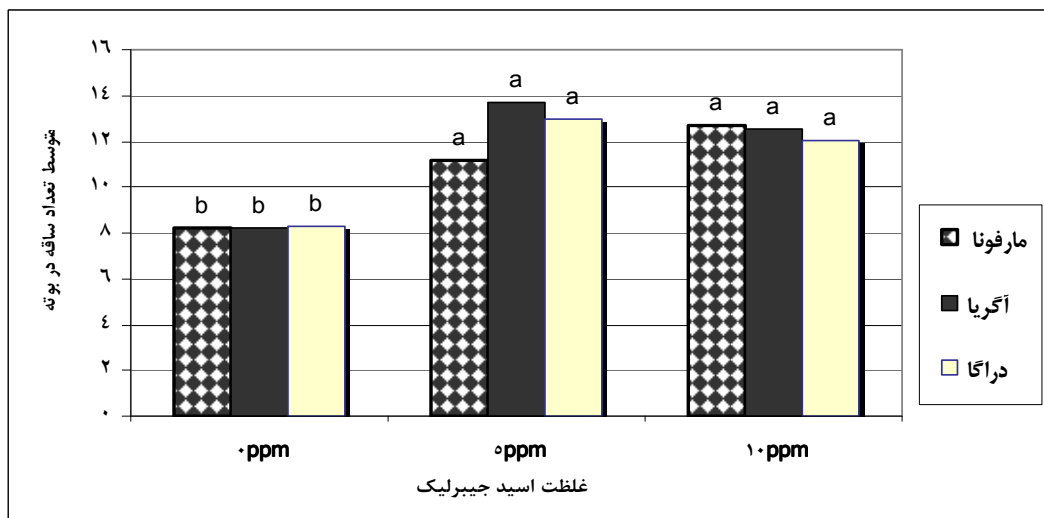
میانگین	غلظت اسیدجیبرلیک (میلی گرم در لیتر)			رقم
	۱۰	۵	صفر	
۱۱/۰۲ A	۱۲/۷۲ a	۱۱/۱۹ a	۸/۲۳ b	مارفونا
۱۰/۸۱ A	۱۲/۵۴ a	۱۳/۶۶ a	۶/۲۷ b	آگریا
۱۰/۰۸ A	۱۲/۰۷ a	۱۲/۹۶ a	۸/۳ b	دراگا
	۱۲/۴۴ A	۱۲/۶ A	۷/۶ B	میانگین

حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی دار بین تیمارهای مربوطه می باشد.

جدول ۲: تجزیه واریانس داده های حاصل از صفات اندازه گیری شده در بررسی اثر هورمون اسید جیبرلیک در ارقام سیب زمینی

میانگین مربعات								درجه آزادی	منابع تغییرات
متوسط تعداد غده کوچک	متوسط وزن غده کوچک (کیلو گرم در متر مربع)	متوسط تعداد غده بذری	متوسط وزن غده بذری (کیلو گرم در متر مربع)	متوسط تعداد غده بزرگ	متوسط وزن غده بزرگ (کیلو گرم در متر مربع)	عملکرد کل (کیلو گرم در متر مربع)	متوسط تعداد ساقه		
۳/۸۲ ^{ns}	۱۳۲/۵۲ ^{ns}	۱/۰۸ ^{ns}	۳۵۱/۹ ^{ns}	۰/۵۹ ^{ns}	۳۴۵/۶ ^{ns}	۸۲۲۸/۵ ^{**}	۱/۸۵ ^{ns}	۲	تکرار
۱۸/۵۲ ^{**}	۸۲۵۲/۰۲ ^{**}	۵۸/۳۲ ^{**}	۲۲۴۵۲/۸ ^{**}	۱۲/۲۵ ^{**}	۲۸۹۸۲/۶ ^{**}	۳۵۲۲۶/۲ ^{**}	۵/۳۲ ^{ns}	۲	رقم
۲۸/۲۵ ^{**}	۷۳۲۵/۲ ^{**}	۹/۸ ^{**}	۵۶۱۲۲ ^{**}	۳/۵۸ [*]	۴۲۳۲۵/۲ ^{**}	۱۵۱۳۲/۶ ^{**}	۸/۵۶ [*]	۲	هورمون
۴/۱۸ [*]	۴۵۲ [*]	۷/۵۶ [*]	۴۸۵۲ ^{**}	۳/۱۷ ^{ns}	۳۲۴/۶ ^{ns}	۲۰۳۲/۳ ^{**}	۰/۱۳۸ ^{ns}	۴	رقم × هورمون
۰/۲۱	۱۴۲	۰/۳۱	۱۹۶	۰/۱۸	۲۵۲/۶	۴۷۹	۰/۴۸	۱۸	اشتباه
								۲۶	کل
۸/۸۰	۱۲/۵۲	۶/۴	۵/۷۵	۱۳/۵۸	۵/۱۵	۴/۹۶	۱۲/۸۸		CV%

ns: بدون اختلاف معنی دار * : معنی دار در سطح احتمال ۵٪ ** : معنی دار در سطح احتمال ۱٪



شکل ۱: اثر متقابل هورمون اسید جیبرلیک در رقم برای متوسط تولید تعداد ساقه

بذری در هر مترمربع، بیش‌ترین غده‌ی خارج از اندازه را تولید نمود و رقم‌های دراگا و آگریا به ترتیب با وزن متوسط $1/48$ و $0/99$ کیلوگرم در هر مترمربع در رتبه بعدی قرار گرفتند.

اثر متقابل تیمار هورمونی و نوع رقم در عملکرد کل نشان داد که هر سه رقم وضعیت مشابهی در عملکرد کل با مصرف هورمون اسید جیبرلیک نداشتند و صرفاً استعمال هورمون در دو رقم مارفونا و آگریا سبب افزایش مشخصی در عملکرد شد و در رقم دراگا اثر آن بسیار ناچیز و قابل اغماض می‌باشد (شکل ۲).

استفاده از تیمار هورمونی ۵ قسمت در میلیون، باعث کاهش وزن متوسط غده‌های بزرگ‌تر از اندازه بذری در هر سه رقم شد و با تیمار بدون هورمون، اختلاف معنی‌داری نشان داد.

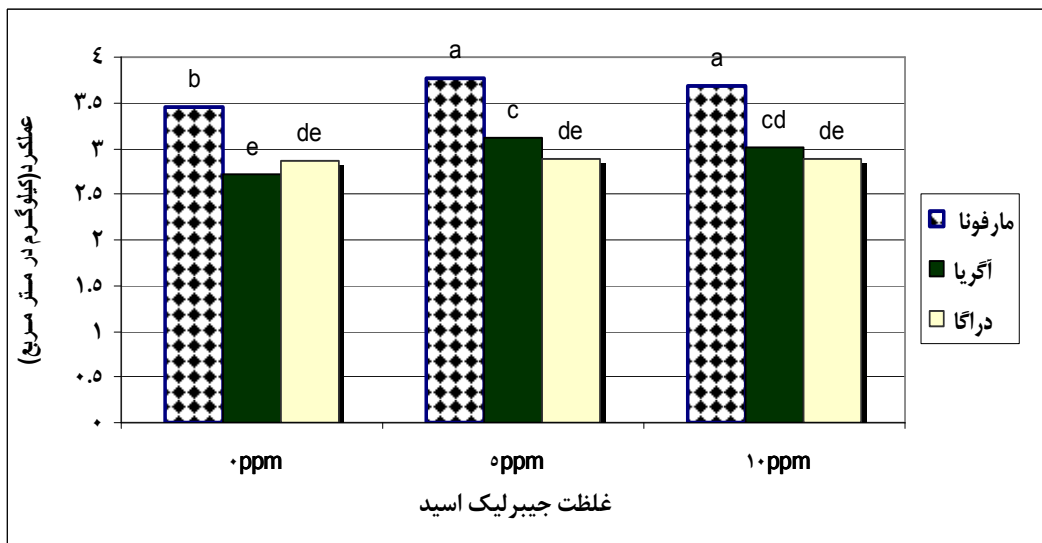
در مجموع در رقم مارفونا متوسط عملکردی معادل $3/64$ کیلوگرم در هر مترمربع به دست آمد که با دو رقم دیگر در سطح احتمالی $0/01$ تفاوت معنی‌داری نشان داده است. رقم آگریا با مقدار $2/95$ کیلوگرم در هر مترمربع عملکرد بیشتری نسبت به دراگا ($2/88$ کیلوگرم در هر مترمربع) نشان داد، در حالی‌که اختلاف بین دو رقم آگریا و دراگا معنی‌دار نبود (جدول ۳).

تیمار هورمونی ۵ قسمت در میلیون در هر سه رقم باعث افزایش عملکرد شد که این افزایش عملکرد با افزایش غلظت هورمون کاهش یافت. بین دو غلظت ۵ و ۱۰ قسمت در میلیون، اختلاف معنی‌داری دیده نشد اما بیش‌ترین میزان عملکرد در تیمار هورمونی ۵ قسمت در میلیون حاصل شد (جدول ۳). در بررسی وزن غده‌های بزرگ‌تر از اندازه‌ی بذری دیده شد که رقم مارفونا با متوسط تولید $1/53$ کیلوگرم غده بزرگ‌تر از اندازه‌ی

جدول ۳: مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف اسید جیبرلیک بر عملکرد کل در سه رقم سیب‌زمینی (کیلوگرم در متر مربع)

رقم	غلظت اسیدجیبرلیک (میلی گرم در لیتر)		
	صفر	۵	۱۰
مارفونا	$3/46$ b	$3/77$ a	$3/68$ a
آگریا	$2/72$ e	$3/12$ c	$3/01$ cd
دراگا	$2/87$ de	$2/89$ de	$2/88$ B
میانگین	$3/02$ B	$3/26$ A	$3/19$ A

حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مربوطه می‌باشد.



شکل ۲: اثر متقابل هورمون اسیدجیبرلیک در رقم برای عملکرد کل

معنی‌دار شده است (جدول ۲). در تیمار بدون هورمون رقم آگریا و مارفونا با اختلاف جزئی، بیش‌ترین غده‌ی بذری را تولید نمودند که با رقم دراگا اختلاف معنی-داری نشان داد. تیمار ۵ قسمت در میلیون وزن متوسط غده‌های بذری را در هر سه رقم افزایش داد که این افزایش در رقم مارفونا و آگریا معنی‌دار ولی در رقم دراگا معنی‌دار نبود.

به طور کلی در هر سه رقم با استعمال هورمون اسید جیبرلیک میزان تولید غده‌های بذری افزایش یافت و در هر سه تیمار اختلاف معنی‌دار دیده شد. در تیمارهای ۵ و ۱۰ قسمت در میلیون میزان تولید غده‌ی بذری نسبت به شاهد افزایش یافت که این افزایش با تیمار ۵ قسمت در میلیون بیش‌ترین بود. بنابراین میزان مطلوب کاربرد هورمون اسید جیبرلیک به منظور افزایش اندازه‌ی غده‌های بذری، ۵ قسمت در میلیون به‌دست آمد (جدول ۵).

در رابطه با میزان تولید غده‌های بزرگ‌تر از اندازه‌ی بذری، تجزیه واریانس داده‌های حاصل نشان داد که اثرات اصلی رقم و تیمار هورمونی معنی‌دار شده است (جدول ۲). رقم مارفونا بیش‌ترین تعداد غده را تولید نمود که با رقم دراگا اختلافی نداشت، اما با رقم آگریا در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار نشان داد. تیمار ۵ قسمت در میلیون تعداد غده‌ها را در هر سه رقم به طرز معنی‌دار کاهش داد. تیمار ۱۰ قسمت در میلیون تنها باعث کاهش بیش‌تری در تعداد غده‌ها نشد بلکه باعث افزایش جزئی در تعداد آن‌ها شد. با این وجود بین دو تیمار ۵ و ۱۰ قسمت در میلیون اختلاف معنی‌داری دیده نشد (جدول‌های ۴ و ۵). اثر متقابل رقم و تیمار هورمونی در برآورد میزان تولید غده بزرگ (شکل ۳) تفاوت معنی‌دار نشان نداد و سه رقم وضعیت مشابهی در استعمال هورمون نشان دادند.

در بررسی وزن غده‌های بذری (قطر ۵۵-۳۵ میلی‌متر) اثرات رقم و اثرات هورمون در سطح ۰/۰۱

جدول ۴: مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف اسید جیبرلیک بر وزن متوسط غده‌های بزرگ‌تر از اندازه بذری در سه رقم سیب‌زمینی (کیلوگرم در مترمربع)

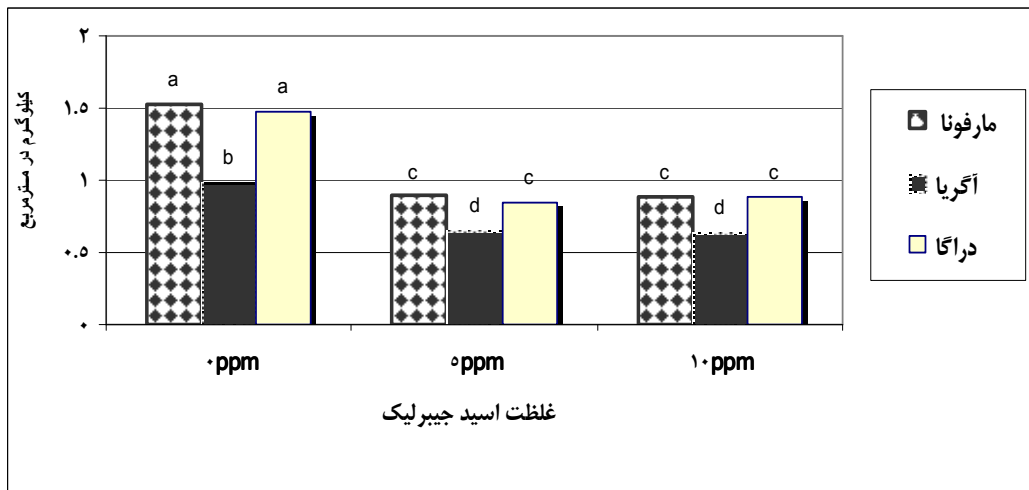
رقم	غلظت اسید جیبرلیک (میلی‌گرم در لیتر)			میانگین
	صفر	۵	۱۰	
مارفونا	۱/۵۳ a	۰/۹۰ c	۰/۸۹ c	۱/۱۱ A
آگریا	۰/۹۹ b	۰/۶۶ d	۰/۶۴ d	۰/۷۷ C
دراگا	۱/۴۸ a	۰/۸۴ c	۰/۸۸ c	۱/۰۷ B
میانگین	۱/۳۳ A	۰/۸۰ B	۰/۸۱ B	

حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مربوطه می‌باشد.

جدول ۵: مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف اسید جیبرلیک بر تولید تعداد غده‌های بزرگ‌تر از اندازه بذری در سه رقم سیب‌زمینی

رقم	غلظت اسید جیبرلیک (میلی‌گرم در لیتر)			میانگین
	صفر	۵	۱۰	
مارفونا	۱۰/۰۲ a	۷/۰۷ bc	۷/۶۵ bc	۸/۲۵ A
آگریا	۸/۲۵ b	۵/۳۰ d	۶/۴۸ cd	۶/۶۸ B
دراگا	۹/۴۸ a	۷/۰۱ bc	۷/۳۳ bc	۷/۹۴ A
میانگین	۹/۲۵ A	۶/۴۶ B	۷/۱۵ B	

حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مربوطه می‌باشد.



شکل ۳: اثر متقابل سطوح هورمون اسید جیبرلیک در رقم برای وزن متوسط غده‌های بزرگ‌تر از اندازه بذری

بذری با تیمار هورمونی ۵ قسمت در میلیون حاصل شد (جدول ۷). در بررسی اثر متقابل سطوح هورمون اسید جیبرلیک و رقم در تولید میزان غده بذری با شکل ۴ مشخص می‌شود که به کارگیری هورمون در هر سه رقم نتایج یکسانی نداشته است. دو رقم مارفونا و آگریا به ترتیب اثر پذیری بیشتری در افزایش غده بذری با استعمال هورمون نسبت به رقم دراگا داشته‌اند.

از نظر تعداد غده‌ی بذری بین سه رقم، اختلاف معنی‌دار دیده شد. استعمال تیمارهای هورمونی در هر سه رقم باعث افزایش تعداد غده‌های بذری شد. هر دو تیمار هورمونی ۵ و ۱۰ قسمت در میلیون با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری نشان دادند، در حالی‌که بین دو غلظت ۵ و ۱۰ قسمت در میلیون تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. اما بیش‌ترین میزان تولید تعداد غده‌ی

جدول ۶: مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف اسید جیبرلیک بر وزن متوسط غده‌های بذری در سه رقم سیب‌زمینی (کیلوگرم در مترمربع)

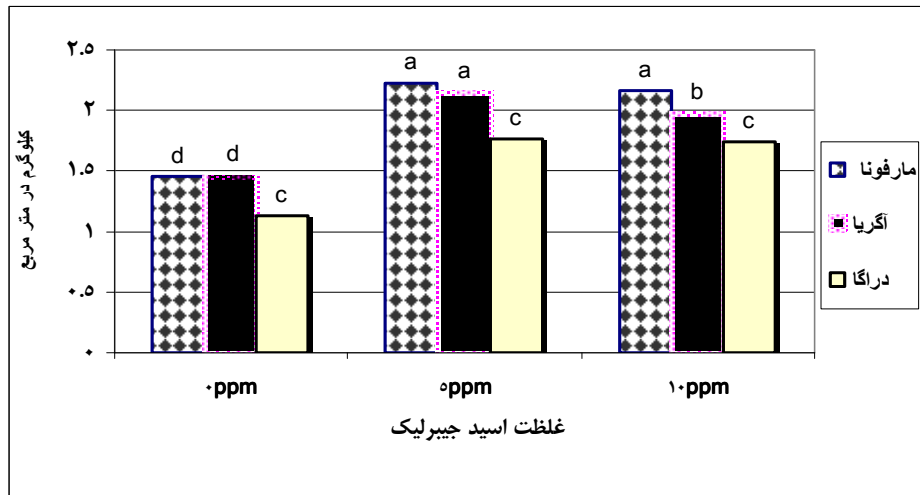
میانگین	غلظت اسید جیبرلیک (میلی‌گرم در لیتر)			رقم
	۱۰	۵	صفر	
۱/۹۵ A	۲/۱۶ a	۲/۲۳ a	۱/۴۵ d	مارفونا
۱/۸۶ B	۱/۹۸ b	۲/۱۵ a	۱/۴۶ d	آگریا
۱/۵۵ C	۱/۷۴ c	۱/۷۷ c	۱/۱۳ c	دراگا
	۱/۹۶ B	۲/۰۵ A	۱/۳۵ C	میانگین

حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مربوطه می‌باشد.

جدول ۷: مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف اسید جیبرلیک بر تولید تعداد غده بذری در سه رقم

میانگین	غلظت اسید جیبرلیک (میلی‌گرم در لیتر)			رقم
	۱۰	۵	صفر	
۳۲/۷۹ A	۳۸/۲۸ a	۳۸/۷۸ a	۲۱/۲ d	مارفونا
۲۹/۶۴ B	۳۲/۹۸ b	۳۴/۱ b	۲۱/۷۸ d	آگریا
۲۵/۳۲ C	۲۷/۶۸ c	۲۸/۸۵ c	۱۹/۴۳ d	دراگا
	۳۲/۹۸ A	۳۳/۹۶ A	۲۰/۸۱ B	میانگین

حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مربوطه می‌باشد.



شکل ۴: اثر متقابل هورمون اسیدجیبرلیک در رقم برای تولید وزن متوسط غده بذری

کوچک از نظر آماری تفاوت معنی دار حاصل نشد (جدول های ۸ و ۹).

در مجموع رقم مارفونا بیشترین وزن متوسط غده های کوچکتر از اندازه ی بذری را داشت و دو رقم دیگر به ترتیب در مقام دوم و سوم قرار گرفتند (شکل ۵).

استفاده از تیمار هورمونی بر تولید وزن متوسط غده های کوچکتر از اندازه ی بذری موثر واقع افتاد و باعث افزایش وزن متوسط غده های کوچکتر از اندازه ی بذری شد که این افزایش در رقم مارفونا معنی دار و در دو رقم دیگر معنی دار نبود. بین دو غلظت ۵ و ۱۰ قسمت در میلیون اسید جیبرلیک در تولید غده های

جدول ۸: مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف اسید جیبرلیک بر وزن متوسط غده های کوچکتر از اندازه بذری در سه رقم سیب زمینی (کیلوگرم در مترمربع)

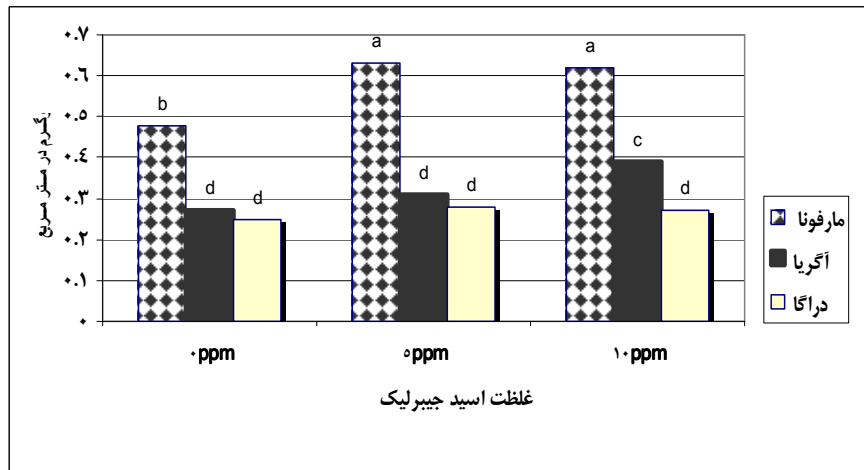
میانگین	غلظت اسید جیبرلیک (میلی گرم در لیتر)			رقم
	۱۰	۵	صفر	
۰/۵۸ A	۰/۶۲	۰/۶۳ a	۰/۴۸ b	مارفونا
۰/۳۲ B	۰/۳۹	۰/۳۱ d	۰/۲۷ d	آگریا
۰/۲۷ C	۰/۲۷	۰/۲۸ d	۰/۲۵ d	دراگا
	۰/۴۲ A	۰/۴۱ A	۰/۳۳ B	میانگین

حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی دار بین تیمارهای مربوطه می باشد.

جدول ۹: مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف اسید جیبرلیک بر تولید تعداد غده های کوچکتر از اندازه بذری در سه رقم سیب زمینی

میانگین	غلظت اسید جیبرلیک (میلی گرم در لیتر)			رقم
	۱۰	۵	صفر	
۲۷/۸۸ A	۲۹/۴۵ a	۳۰/۶۲ a	۲۳/۵۵ b	مارفونا
۲۲/۱۹ B	۲۳/۵۵ b	۲۱/۲۰ b	۲۱/۷۸ b	آگریا
۱۵/۵۳ C	۱۷/۰۸ c	۱۶/۴۸ c	۱۲/۹۵ d	دراگا
	۲۳/۳۶ A	۲۲/۷۷ A	۱۹/۴۳ B	میانگین

حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی دار بین تیمارهای مربوطه می باشد.



شکل ۵: اثر متقابل هورمون اسید جیبرلیک در رقم برای تولید وزن متوسط غده‌های کوچک‌تر از اندازه بذری

سیب‌زمینی به‌ویژه در سطوح مصرف نیتروژن بر فرآیند غده‌زایی تأثیرگذار هستند اما ثابت شده است که به‌طور غیر مستقیم مجموعه این عوامل اثر خود را از طریق تأثیر بر سطوح مواد کنترل رشد داخلی و به‌ویژه تغییر در سطوح جیبرلین‌های درون زاد^۱ اعمال می‌کنند (بیالک، ۱۹۷۴).

هورمون اسید جیبرلیک در غلظت‌های متفاوت اعمال مختلفی از خود نشان می‌دهد. اسید جیبرلیک (GA_3) در غلظت‌های پایین خود محرکی برای غده‌زایی بوده در حالی که در غلظت‌های بالا از غده‌زایی جلوگیری می‌کند (چاپمن، ۱۹۵۸؛ وارینگ، ۱۹۸۳). در این پژوهش مشخص شد که به‌کارگیری هورمون اسید جیبرلیک در غلظت‌های پایین (۵ و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر) بر غده‌های بذری سیب‌زمینی قبل از کاشت، از طریق افزایش درصد غده‌های بذری قادر می‌باشد که عملکرد کل را نیز افزایش دهد که این دست‌آورد به‌دو دلیل بسیار ارزشمند می‌باشد در درجه اول به دلیل این-که در برنامه‌های تولید بذر هر نوع افزایش در درصد غده‌های بذری بسیار ارزشمند می‌باشد و در حله دوم با کاهش درصد غده‌های بزرگ و یک‌سان شدن اندازه غده‌ها عملاً شرایط مطلوبی در بازار پسندی غده‌ها در صنایع فرآوری را نیز فراهم می‌نماید. این اثر مثبت اسید جیبرلیک در افزایش غده بذری در سیب‌زمینی با پژوهش‌های گنونزل (۱۹۹۸) و بیملت و همکاران (۲۰۰۰) نیز حاصل گردیده است. در این پژوهش در

از نظر تولید تعداد غده‌های کوچک‌تر از اندازه بذری، مارفونا بیش‌ترین تعداد غده‌ی کوچک‌تر از اندازه‌ی بذری را تولید نمود که با دو رقم دیگر اختلاف نشان داد. تیمارهای هورمونی در مجموع سبب افزایش تولید تعداد غده‌ی کوچک‌تر از اندازه بذری شدند. اگرچه در بین سه رقم صرفاً، رقم آگریا با استعمال هورمون اسید جیبرلیک افزایش معنی‌داری در تولید غده‌های کوچک نشان نداد (جدول ۹).

اثر متقابل رقم و هورمون اسید جیبرلیک در تولید میزان غده‌های کوچک معنی‌دار شد (جدول ۲ و شکل ۵). سه رقم در دو سطح استعمال هورمون و تیمار شاهد در تولید میزان غده‌های کوچک وضعیت یک‌نواختی نداشتند. در رقم مارفونا با استعمال هورمون میزان غده‌های کوچک افزایش قابل توجهی نشان دادند. در حالی‌که این وضعیت با دو رقم دیگر متفاوت بود و ضمن اینکه در رقم دراگا دو تیمار هورمونی و شاهد تولیدی بسیار نزدیک بهم داشتند.

بحث

غده‌زایی یک فرآیند پیچیده است و به‌وسیله تعداد بی‌شماری از عوامل تغییرپذیر از قبیل تغذیه، محیط، غده‌ی مادری، ژنتیک، سطح برگ و تقسیم مواد غذایی تحت تأثیر قرار می‌گیرد (فتحی، ۱۳۷۹).

عوامل محیطی به‌ویژه طول روز و درجه حرارت نقش عمده‌ای را در آغازیدن غده‌ها ایفا می‌کنند. اگر چه تعدادی از عوامل دیگر و شرایط تغذیه‌ای گیاه

در سیبزمینی با پژوهش‌های قبلی (پوزتروپوویک و پیکازسکاویکز، ۱۹۸۰، ویدنر، ۲۰۰۱) نیز به اثبات رسیده است.

در آزمایش مزبور تیمارهای هورمونی با کاهش تعداد و وزن غده‌های بزرگ و افزایش وزن و تعداد غده‌های کوچک‌تر از بذری باعث دستیابی به حداکثر غده‌ی بذری شدند.

نتایج این آزمایش با نتایج راپاپورت در سال ۱۹۵۷، هولمز و همکاران در سال ۱۹۷۰، بارکلی در سال ۱۹۷۲، مارینوس در سال ۱۹۷۸ و میکتزل در سال ۱۹۹۳ هم‌خوانی داشته و آن را تایید می‌کند.

یکی دیگر از ویژگی‌های دیگر هورمون اسید جیبرلیک تحریک ساقه‌دهی در غلظت‌های پایین می‌باشد (اسکوبر، ۱۹۹۲). در این پژوهش GA_3 باعث افزایش تعداد ساقه در سه رقم سیبزمینی شد و اثرات متقابل نیز نشان داد که روند تغییرات تعداد ساقه در واکنش به سطوح هورمون مشابه بوده و بین ارقام اختلاف معنی‌دار دیده نشد. این موضوع بیانگر این می‌باشد که خاصیت اسید جیبرلیک در افزایش تعداد ساقه و فعال شدن بیشتر آن‌ها در غده‌ها مستقل از نوع رقم می‌باشد. و می‌تواند در اغلب ارقام سیبزمینی مورد استفاده قرار گیرد. استوارت و کتی در سال ۱۹۶۱، اسکوبار در سال ۱۹۸۸ و وارینگ در ۱۹۸۳ در سال ۱۹۹۰ طی آزمایش‌هایی به نتایج مشابه دست یافتند.

در تیمارهای شاهد هر سه رقم (بدون استعمال هورمون اسید جیبرلیک) رقم مارفونا نشان داده است که در مجموع توانایی تولید غده‌ی بیشتری در هر سه اندازه (کوچک، بذری و بزرگ) را دارد. این در حالی است که با استعمال هورمون اسید جیبرلیک نیز توانایی بیشتر شده است. در خصوص عملکرد نیز رقم مارفونا بالاترین عملکرد را داشت که در بررسی تیمار شاهد نیز متوجه می‌شویم که عملکرد رقم مارفونا نسبت به دو رقم دیگر بیشتر می‌باشد.

بنابراین در این پژوهش تایید شد که رقم مارفونا در بین ارقام آزمایشی دارای بیش‌ترین عملکرد بوده و غلظت ۵ قسمت در میلیون در بین تیمارهای هورمونی مناسب‌ترین غلظت کاربردی هورمون اسید جیبرلیک

اکثر صفات اندازه‌گیری شده بین دو غلظت ۵ و ۱۰ قسمت در میلیون اختلاف معنی‌داری دیده نشد و افزایش غلظت هورمون از ۵ به ۱۰ قسمت در میلیون، باعث افزایش خصوصیات مورد نظر، نظیر تعداد و وزن غده‌های بذری و عملکرد در ارقام مختلف سیبزمینی نشد. لذا نیازی به استفاده از غلظت‌های بالاتر هورمون نمی‌باشد. ضمن این‌که این نتایج با یافته‌های هرا (۱۹۹۱) و لورتا (۱۹۹۵) در آزمایش‌های مربوطه هم‌خوانی دارد.

مقادیر بالای جیبرلین مانند ازت زیاد، باعث تحریک رشد رویشی شده و در نتیجه باعث افزایش طول استولون می‌شود که این عمل از غده‌زایی جلوگیری کرده و یا آن‌را به تاخیر می‌اندازد. زیرا متابولیت‌های حاصل از فتوسنتز به مصرف رشد استولون‌ها و طویل شدن آن‌ها می‌انجامد و استولون‌های طویل‌تر باعث تجزیه‌ی شدید ساکارز انتقال یافته از برگ‌ها و به دنبال آن کاهش ذخیره در غده‌هاست. این موضوع را آزمایش‌های بودلندر (۱۹۸۹) و شارما (۱۹۹۸) تایید می‌کنند. در این پژوهش در اغلب موارد غلظت پایین‌تر هورمون موثرتر از غلظت بالاتر بوده هر چند اختلاف بین دو غلظت معنی‌دار نشده است. این نتایج با آزمایش بیملت (۲۰۰۰) که استفاده از غلظت‌های بالای هورمون اسید جیبرلیک اثر منفی بر غده‌زایی دارد، مورد تایید قرار گرفته است.

از آنجایی که هدف از این پژوهش در استفاده از هورمون اسید جیبرلیک دستیابی به غده‌های بذری بیش‌تر بود و بین دو غلظت ۵ و ۱۰ قسمت در میلیون هورمون اختلاف معنی‌داری دیده نشد، بنابراین استفاده از غلظت ۵ قسمت در میلیون مطلوب‌تر و با توجه به بالا بودن هزینه‌ی این هورمون، از نظر اقتصادی نیز مقرون به صرفه‌تر می‌باشد.

نتایج آزمایش نشان داد که هورمون اسید جیبرلیک این توانایی را دارد که با افزایش تعداد ساقه در بوته متوسط تعداد غده‌ی بذری را افزایش دهد این ویژگی هورمون اسید جیبرلیک از طریق غلبه بر غالبیت انتهایی در غده سیبزمینی توجیه می‌شود. این اثر بسیار مشخص هورمون اسید جیبرلیک در افزایش تولید ساقه

تأثیر اسیدجیبرلیک (GA_3) بر میزان تولید غده‌های بذری و عملکرد کل در سیب‌زمینی

می‌باشد، تیمار ۵ قسمت در میلیون در مورد هر سه رقم موثر بوده و نیازی به استفاده از غلظت بالاتر هورمون نمی‌باشد (شکل ۴).

می‌باشد و ضرورتی به استفاده از غلظت‌های بالاتر این هورمون جهت دستیابی به عملکرد بالاتر وجود ندارد. از آنجایی که هدف تولید غده‌هایی نزدیک به اندازه بذری

منابع

- خواجه پور، م. ر. ۱۳۷۷. تولید نباتات صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی، واحد صنعتی اصفهان، ۲۷۴ ص.
- رضایی، ع و سلطانی، ا. ۱۳۷۵. زراعت سیبزمینی. تالیف بیوکما، و اندرزگ، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۸۵ ص.
- فتحی، ق و اسماعیل پور، ب. ۱۳۷۹. مواد تنظیم کننده رشد گیاهی. ترجمه انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۸۸ ص.
- Alfayyad, M. 1989. Effect of Gibberelic acid and Thiorea on dormancy period and yield of five potato cultivars. Amman(Jordan) Dec. 1983, 132 Leaves.
- Barclay, G. M. 1972. The effect of seven plant regulators on yield tuber count, size class distribution. Res in lit Sciences. 19: 24-28.
- Bielek., K. 1974. Preliminary study of the activity of Gibberellic like substances in potato tubers . Planetarium physiology. 71: 370-372.
- Biemelt, S and Sonneward, U. 2000. Manipulation of Gibberellic biosynthesis in potato plants. Plant biology. [http:// com USA assp 2000/ Public/ p40/0400 html](http://comUSAassp2000/Public/p40/0400.html).
- Bodleander, K. BA. 1969. The influence of mother tuber on growth and tuberization of potato. Netherland. J Agric Sci. 17: 300-308.
- Bodleander, K. BA and Waderzag, WM. 1989. Influence of gibberellic acid applied to the crop on growth yield and tuber size distribution of seed potato tuber. Netherland. J Agric Science. 37: 185-196.
- Burton, W. G. 1966. The potato. Venman& Zonen, Wageningen. The Netherland. 300-303.
- Chapman, H. W. 1958. Tuberization in the potato plant. Physiol plantaruem. 11: 215-224.
- Dyson, P. W. 1965. Effect of Gibberellic acid and CCC (2, chloreetyl trimetyl ammonium chloride) on potato growth and development. J Sci Food Agric. 16: 542-549.
- Gronzal, L. R. 1988. Effect of Exogenous application of growth regulators on sprouting and hormonal levels of potato tubers. Philippines J of Crop Science. 12: 15-30.
- Gregory, L. E. 1965. Physiology of tuberization in potato plants. Plant physiology. 15: 1328-1354.
- Herrera, J., Alizaga, R and Guerara,E. 1991. Effect of Hydrogen cyanamide and gibberellic acid on tubert dormancy development and yield of potatoes. Agronomia Costarricans. 15: 29-35.
- Lorreta, J., Mikitzel, G and Nora, F. 1995. Dry Gibberellic acid combined with talc and fir bark enhances early and tuber growth of shepody . Amer Potato J. 72: 545-550.
- Marinus, J and Bodleander, K. B. A. 1978. Growth and yield of seed potatoes after application of Gibbrellic acid before planting. Nethe J Agric Scie. 26: 354-360.
- Mikitzel, L. J. 1993. Influencing of seed tuber yield of Ranger Russet and Shepody potatoes with Gibberellic acid. Amer Potato J. 70: 667-676.
- Okazawa, y. 1959. Studies on the occurrence natural Gibberellin and effect on tuber formation on potato plant. Crop Scie. 28: 129-133.
- Rappaport, L., Lippert, L. F and Timm, H. 1957. Sprouting and plant growth of potato and tuber production as affected by chemical treatment of white potato seed pieces. Amer Potato J. 34-254-260.
- Roztropowicz, A and Pykaczweska, k. 1980. Attempt to increase the number stem and initiated tubers in potato. Potato Abstract. 365 p.
- Salchow, P. 1991. Results of application of growth regulators to potato tubers. Netherland Agric Scie. 125-128.
- Schober, K.1992 The influence of gibberellic acid on tuber formation in varieties Atlas and couny. Potato Abstract. 352p.
- Sharma, N., Kuor, N and Gupta, A. K. 1998. Effect of Gibbrellic acid and cholorocholeline chloride on tuberization and growth of potato. J Sci food Agric Succeed. 78: 466-470.
- Stuart, N. W and Cathey, H. M. 1961. Applied aspect of gibberellin in potato. Plant Physiol. 12: 369-378.
- Thompson, R. 1983. Vegetables crop edition growthill publing. 610p.
- Wareing, P. F. 1983. Hormonal control of stolon and tuber development especially in the potato plant. Belt Suille, Maryland. 181-183.

Weidner, A. 2001. Available at: [WWW.Pjbs.Org/ancient/ Pjbs/ Journal 2001/ toc 4181. htm](http://WWW.Pjbs.Org/ancient/Pjbs/Journal%202001/toc%204181.htm).
Pakistan Journal of Biological Science.

Evaluation the Effect of Gibberellic Acid (GA₃) on Seed Tuber Production and Total Yield of Potato

Mahmoodi¹, R., Parvizi², K and Akbari³, N

Abstract

This experiment was carried out in 2002 to investigate the effect of gibberellic acid treatment on quantitative traits and seed tuber yield of potato. The research site was Tajarak Research Station of Hamadan, Agricultural Research center and Natural Resources. The experiment was done with factorial design arranged within completely randomized block by hormonal treatment in three levels of gibberellic acid (0, 5 and 10 ppm) with Marfona, Agria and Draga cultivars in three replication. The results showed that GA₃ treatment could increase number of main stem and seed tuber per plant. It was observed that Marfona cultivar with hormone treatment of 5 and 10 ppm had heavier and more seed tubers as compared of two other cultivars (the difference with Agria was significant for 5ppm and with Draga for 5 and 10 ppm treatment at 1% level). The most effective treatment in increasing the seed tuber number was 5 ppm hormone level. Both 5 and 10 ppm of GA₃ increase the number of stems in plant. Tuber yield of Marfona was superior comparing with two others cultivar. The highest tuber yield in all cultivar was obtained with 5ppm treatment which had no significant difference with 10 ppm treatment. It is concluded that the optimum hormone concentration is 5ppm.

Key words: Potato, Seed tubers, Gibberellic acid.

1. Former M.Sc Student of Agronomy, Department of Agronomy and Plant Breeding, Lorestan University, Khoram-Abad.

2. Faculty Member of Agriculture and Resources Research Center of Hamedan

3. Associate professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Lorestan University, Khoram Abad.
