Archive of SID

اثر کود زیستی فسفات بارور–۲ بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام سیب زمینی در منطقه‌ی چالدران

زینال قاسم خانلو[۱]، علی نصر اله زاده اصل[۲]، اسماعیل علیزاده[۳] و نواب حاجی حسنی اصل[۴]

چکیده

به‌منظور بررسی اثر کود زیستی فسفات بارور–۲ بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام سیب زمینی (ماردونا، آگریا و مافونا) آزمایشی به صورت فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار در سال ۱۳۸۵ در منطقه‌ی چالدران انجام گرفت. سه رقم ماردونا، آگریا و مارفونا به عنوان سطوح فاکتور اول و دو مقدار کودی ۱۰۰ گرم و ۲۰۰ گرم در هکتار و تیمار شاهد به عنوان سطوح فاکتور دوم مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تیمار شاهد (عدم کود فسفات بارور–۲) در مقایسه با تیمارهای مصرف کود از تعداد برگ، ارتفاع بوته، تعداد انشعابات بوته، قطر بزرگترین و کوچکترین غده، تعداد غده در بوته، وزن غده در تک بوته و عملکرد غده پایین‌تری برخوردار بود و تیمار مصرف ۱۰۰ گرم کود فسفات بارور–۲ در هکتار در تمامی صفات (به‌جز قطر بزرگترین غده و میانگین وزنی غده تک بوته) در سطح پایین‌تری نسبت به تیمار مصرف ۲۰۰ گرم کود فسفات بارور–۲ در هکتار قرار گرفت. تیمار شاهد با عملکرد ۲۹۶۳۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به تیمار مصرف ۱۰۰ گرم و ۲۰۰ گرم کود در هکتار به ترتیب کاهش عملکردی معادل ۲۲٪ و ۳۱٪ را داشت. در میان ارقام مختلف رقم مارفونا در تمامی صفات اندازه‌گیری شده (به‌جز ارتفاع بوته) برتر بود. در بین اثرات متقابل تنها ارتفاع بوته تفاوت معنی‌داری در سطوح مختلف نشان داد، به‌طوری‌که رقم آگریا با مصرف ۲۰۰ گرم کود در هکتار بیشترین ارتفاع بوته و رقم مارفونا بدون مصرف کود، ارتفاع بوته پایین‌تری نسبت به سایر تیمارها داشت. نتایج بدست آمده از این آزمایش بر موثر بودن استفاده از کود زیستی فسفات بارور–۲ برای دست‌یابی به عملکرد بالا و استفاده‌ی بهینه از پتانسیل ذاتی خاک دلالت دارد.

کلمات کلیدی: *باکتری‌های آزاد کننده فسفر، سیب زمینی، عملکرد و فسفات بارور–۲.*

تاریخ دریافت: ۸۸/۲/۱۲ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۱/۱

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی (نویسنده مسئول)

۳- عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی

۴- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان غربی

۵- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی و عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی

E- mail: navvab.haji@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه و بررسی منابع علمی

سیب زمینی یکی از محصولات غده‌ای است و به دلیل عملکرد زیاد در واحد سطح، نقش مهمی در تغذیه‌ی مردم جهان دارد. به دلیل سازگاری این گیاه با شرایط محیطی متنوع، در کشورهای مختلف قابل کشت و کار می‌باشد (ولف، ۱۹۸٦؛ کنت، ۱۹٦۲). عملکرد و مقدار پروتئین تولیدی سیب زمینی در واحد سطح بیش از گندم و برنج می‌باشد. متأسفانه، قیمت سیب زمینی بر اساس وزن خشک، به دلیل سرمایه گذاری زیاد و بازده پایینی که بسیاری از کشاورزان در شرایط ایران به دست می‌آورند، زیاد می‌باشد. چنانچه افزایش عملکرد سیب زمینی در واحد سطح بتواند موجب کاهش قیمت آن گردد، آنگاه سیب زمینی نقش بیشتری در تغذیه‌ی مردم کشورها پیدا می‌کند و از تقاضای روز افزون به نان کاسته خواهد شد (خواجه پور، ۱۳۸۳). در نظام‌های پایدار، خاک به عنوان جزء حیاتی در نظر گرفته می‌شود و بر نقش میکروارگانیسم‌ها در چرخش عناصر غذایی تاکید می‌گردد (غلامی و کوچکی، ۱۳۸۰). حضور میکروارگانیسم‌ها، خاک را پویا نگه داشته و توانایی (چرخش عناصر غذایی) پشتیبانی پایدار از زندگی گیاه را فراهم می‌کند (شارما، ۲۰۰۲). کودهای زیستی متشکل از باکتری‌ها و هم‌چنین قارچ‌های مفیدی هستند که قادر به تثبیت نیتروژن، رهاسازی یون‌های فسفات، پتاسیم و آهن از ترکیبات نامحلول می‌باشند و این موجودات معمولاً در اطراف ریشه مستقر شده و گیاه را در جذب عناصر غذایی کمک می‌کنند. باکتری‌های مفید خاک‌زی علاوه بر کمک به جذب عناصر غذایی، سبب کاهش بیماری‌ها و بهبود ساختمان خاک و در نتیجه تحریک رشد بیشتر گیاه و افزایش کمی و کیفی محصول می‌شوند. بدین لحاظ، از نظر علمی این باکتری‌ها «محرک رشد گیاه[1]» نامیده می‌شوند. کود فسفات بارور-۲، حاوی دو نوع باکتری حل کننده فسفات می‌باشد که با استفاده از دو سازوکار ترشح اسیدهای آلی و اسید فسفاتاز باعث تجزیه‌ی ترکیبات فسفره‌ی نامحلول و در نتیجه قابل جذب شدن آن برای گیاه می‌گردند. این باکتری‌ها قادر هستند دامنه‌ی وسیعی از pH بین ۵ تا ۱۱ و شوری تا ۳/۵ درصد را به خوبی تحمل نمایند. وجود چنین مشخصه‌هایی باعث شده است که بتوان این کود زیستی را در طیف گسترده‌ای از خاک‌های ایران و برای محصولات گوناگون به کاربرد (بی‌نام، ۲۰۰٦).

آزکون آگوئیلار و بارئا (۱۹۹۷) پیشنهاد کردند که تولید غده یا دیگر موارد، به تعادل بین مواد محرک غده‌زایی و مواد بازدارنده‌ی غده‌زایی بستگی دارد. موادی که تشکیل غده را به تأخیر می‌اندازند، موادی شبیه جیبرلین هستند که در طول روزهای بلند در برگ‌های جوان تجمع می‌یابند. ابدالی و همکاران (۱۳۸۵) طی تحقیقی دریافتند که کاربرد کودهای میکوریزا موجب افزایش ارتفاع گیاه، شاخص سطح برگ، طول بلال و عملکرد دانه گیاه ذرت گردید. هم‌چنین، کاربرد فسفر سبب

1 . Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR)

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش ارتفاع گیاه، شاخص سطح برگ و عملکرد دانه شد ولی بر طول بلال تاثیر معنی‌داری نداشت. هم‌چنین، این محققین اظهار داشتند اثرات متقابل میکوریزا و فسفر از لحاظ ارتفاع گیاه، طول بلال و عملکرد دانه معنی‌دار بود. افتخاری و همکاران (۱۳۸۵) طی تحقیقی که در مورد برنج انجام دادند، اظهار داشتند بیشترین میزان عملکرد دانه (۷۵۹۳/۷ کیلوگرم در هکتار)، وزن هزار دانه (۳۱/۱۳ گرم) و بلندترین طول خوشه (۲۹/۷ سانتی‌متر) به ترتیب در تیمارهای مصرف سوپر فسفات تریپل به میزان ۱۵۰، ۷۵ و ۷۵ کیلوگرم در هکتار به اضافه‌ی مصرف باکتری‌های حل کننده‌ی فسفات[1] مشاهده گردید.

به‌طور کلی، میانگین برداشت محصول در مزارع سیب‌زمینی کشور با استفاده از کود شیمیایی فسفاته ۲۹/۵ تن بر هکتار گزارش شده است. در حالی‌که با مصرف کود زیستی بارور-۲ برداشت محصول به ۳۳/۱ تن بر هکتار رسیده است. به این ترتیب، میانگین افزایش محصول در اثر مصرف کود زیستی فسفات بارور-۲ برابر ۳۵۷۹ کیلوگرم بر هکتار یا ۱۳ درصد است (بی نام، ۲۰۰۶). رحیم‌زاده ابیازنی و همکاران (۱۳۸۵) طی تحقیقی که روی سورگوم علوفه‌ای اعلام کردند که کود زیستی (P_5، P_7 و P_{13}) تأثیر قابل توجهی بر جذب عناصر فسفر، نیتروژن و میزان علوفه (تر و خشک) از خود نشان می‌دهد. بازارپسندی سیب زمینی شدیداً تحت تأثیر تغذیه با فسفر قرار می‌گیرد. مقادیر ناکافی فسفر باعث تشکیل غده‌های کوچک می‌شود که از لحاظ اندازه و درجه در حد استاندارد نیستند (بی‌نام، ۱۹۹۹). بای بوردی و ملکوتی (۱۳۸۳) طی آزمایشی دریافتند که اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد سیب زمینی بین سطوح کودی (P_0 و P_{150}) وجود دارد. بهبهانی و خیام نکوئی (۱۳۸۳) طی بررسی اثر سه نوع باکتری حل کننده‌ی فسفات (Ps_5، Ps_7 و Ps_{13}) دریافتند که وزن خشک ساقه و ریشه‌ی گیاه سیب زمینی تحت تأثیر تیمارهای باکتریایی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بالاترین وزن خشک ساقه و ریشه در گلدان‌های حاوی هر سه سویه Ps_5، Ps_7 و Ps_{13} حاصل شد. مدنی و همکاران (۱۳۸۳) در تحقیق تأثیر کود زیستی بارور-۲ بر عملکرد و سایر خصوصیات زراعی سیب زمینی رقم آگریا دریافتند که به کارگیری باکتری‌های حل کننده‌ی فسفات برای بهبود جذب فسفر و کاهش مصرف کودهای فسفر یکی از راه‌کارهای اساسی برای جبران کمبود فسفر مورد نیاز گیاهان است. آزمایش‌های مزرعه‌ای طی دو سال متوالی در دو منطقه‌ی کرج و اراک صورت گرفته است و نتایج به‌دست آمده از آزمایش‌های مزرعه‌ای در کرج و اراک بر موثر بودن استفاده از این باکتری‌ها (فسفات بارور-۲) به عنوان کود زیستی فسفر برای کاهش مصرف کودهای شیمیایی در امر تولید محصولات کشاورزی در کشور تاکید دارند. بر این اساس هدف از اجرای طرح، معرفی رقم و مقدار مناسب مصرف کود فسفات بارور-۲

1 . *Phosphate solublizing bacteria*

www.SID.ir

Archive of SID

در منطقه به منظور کاهش مقدار مصرف کودهای فسفاته می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در شهرستان چالدران در روستای گل آشاقه در سال زراعی ۱۳۸۵ اجرا شد. این مکان دارای عرض جغرافیایی ۳۹ درجه و ٦ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ٤٤ درجه و ٢٤ دقیقه شرقی است و ارتفاع آن ازسطح دریا ۱۹٤۱ متر می‌باشد. این شهرستان دارای متوسط بارندگی ٤۳۵/۷ میلی‌متر و میانگین حداقل و حداکثر دمای سالیانه ۲/۲ و ۱۳/۷ درجه‌ی سانتی‌گراد می‌باشد. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل ۲ عاملی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار اجرا گردید. هر تکرار شامل ۹ کرت آزمایشی بود، سه رقم مارفونا، آگریا و ماردونا به عنوان سطوح فاکتور اول و دو مقدار کودی ۱۰۰ و۲۰۰ گرم در هکتار و تیمار شاهد به‌عنوان سطوح فاکتور دوم در نظر گرفته شدند. زمین مورد آزمایش در پاییز سال ۱۳۸٤ شخم زده شد و در اوایل سال ۱۳۸۵ بعد از جمع آوری علف‌های هرز نسبت به تسطیح زمین اقدام گردید. هم‌چنین عملیات کوددهی بر اساس آزمون خاک انجام گرفت. سپس به صورت دستی جوی و پشته، جهت اجرای کاشت ایجاد گردید.

تراکم بوته ۵۳۳۳۳ بوته در هکتار در نظر گرفته شد. هر کرت آزمایشی دارای ۵ ردیف کاشت به‌طول ٤ متر با فاصله‌ی ردیف‌های ۷۵ سانتی‌متر بود و فاصله‌ی بوته در روی ردیف‌ها ۲۵ سانتی‌متر انتخاب شد. مساحت هر کرت آزمایشی ۱۵ مترمربع بود. در بین کرت‌ها دو ردیف نکاشت به‌عنوان فاصله در نظر گرفته شد. آبیاری‌ها بر اساس عرف محلی و هر ۱۰ روز یک‌بار انجام گرفت. در فصل رشد برای مبارزه با علف‌های هرز دو بار عملیات وجین دستی صورت گرفت. برای اعمال سطوح کودی دو ظرف با غلظت کود ۱۰۰ و ۲۰۰ گرم در هکتار انتخاب و غده‌های سیب زمینی در ظروفی ۲۰ لیتری به‌صورت بذرمال در آنها آغشته گردیدند. نتایج تجزیه خاک قبل از اجرای طرح و بعد از برداشت محصول در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- نتیجه تجزیه خاک مزرعه قبل و بعد از آزمایش

خواص فیزیکی و شیمیایی خاک		قبل از کاشت	بعد از کاشت
		عمق ۳۰ - ۰ (سانتی‌متر)	عمق ۳۰ – ۰ (سانتی‌متر)
شوری	EC*1000	۱	۲/۸۷
پ- هاش	pH	۷/۱۳	۷/۳۸
درصد اشباع	%SP	۳۱/۴۵	۳۴/۷۲
آهک	%T.N.V	۹/۸۷	۹/۴۲
درصد رس	%Clay	۲۳	۲۶
درصد لای	%Silt	۴۰	۳۸
درصد شن	%Sand	۳۷	۳۶
بافت	Tex	لوم	لوم
کربن آلی	%O.C	۰/۵۲	۰/۶۸
نیتروژن	%N	۰/۰۵	۰/۰۷
فسفر	P (ppm)	۱۱/۳۷	۹/۸۶
پتاسیم	K (ppm)	۲۳۴	۲۱۳

برای اندازه‌گیری تعداد غده در بوته و وزن غده در تک بوته، ۸ بوته از ردیف‌های میانی انتخاب و نمونه برداری شد و میانگین آن‌ها محاسبه گردید. بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین غده به‌وسیله کولیس، ارتفاع بوته (قبل از بین بردن بخش اندام‌های هوایی) توسط سانتی‌متر، تعداد برگ (قبل

www.SID.ir

Archive of SID

از ریزش برگ‌ها) و تعداد انشعابات بوته از مجموع ٤ بوته محاسبه، اندازه‌گیری و ثبت گردید. برای محاسبه‌ی عملکرد از بوته‌های ۳ مترمربع از خطوط میانی نمونه‌برداری و وزن غده‌های آن توسط ترازو توزین و سپس بر اساس واحد سطح محاسبه گردید. از رابطه زیر میانگین وزنی غده در بوته محاسبه گردید:

$$\text{میانگین وزن غده در بوته} = \frac{\text{وزن غده‌ها در هر بوته}}{\text{تعداد غده‌ها در هر بوته}}$$

برای تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه‌ی تیمارها از لحاظ صفات مورد مطالعه از نرم‌افزار **MSTAT-C** استفاده گردید و میانگین تیمارها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد با هم مقایسه شدند و جهت رسم نمودارها از نرم افزار **Excel** استفاده **شد.**

نتایج و بحث

ارتفاع بوته: نتایج تجزیه واریانس ارتفاع بوته نشان داد بین سطوح ساده ارقام آزمایشی و سطوح مختلف کودی اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۲). اثرات متقابل رقم و سطوح مختلف کود نیز تاثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر ارتفاع بوته داشتند (جدول ۲). بدین ترتیب که، رقم آگریا با سطح کود ۲۰۰ گرم در هکتار با میانگین ٦٤/٦ سانتی‌متر بیشترین و رقم مارفونا با عدم مصرف کود (شاهد) کمترین ارتفاع بوته را نشان دادند (شکل ۱). به‌نظر می‌رسد به‌دلیل وجود ارتباط مستقیم بین ارتفاع بوته و طول دوره‌ی رویشی گیاه و دیررس بودن رقم آگریا، که از خصوصیات گیاهشناسی این رقم می‌باشد، این رقم از ارتفاع بیشتری نسبت به سایر ارقام برخوردار باشد. مصرف کودهای بیولوژیک همچون کود فسفات بارور-۲ اثر بخشی مثبتی، بر ارتفاع بوته سیب زمینی داشت. این مسئله حاکی از نقش مفید کودهای بارور در تقویت اندام‌های رویشی گیاه از جمله ساقه‌های هوایی می‌باشد. با توجه به وجود بالاترین ارتفاع بوته در ارقام آزمایشی در سطح کودی با مصرف ۲۰۰ گرم در هکتار به نظر می‌رسد مصرف این می‌تواند در بهبود خصوصیات رویشی گیاه موثر باشد. نتایج مشابهی توسط مدنی و همکاران (۱۳۸۳) نیز گزارش شده است.

تعداد برگ: تعداد برگ در ارقام مختلف اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد نشان دادند (جدول ۲). به‌طوری که رقم ماردونا با میانگین ۳۳/۵ عدد برگ در بوته کمترین و رقم آگریا با میانگین ۳۵/٤ بیشترین تعداد برگ را دارا بودند (جدول ۳). بنابراین با افزایش ارتفاع بوته بر تعداد برگ‌های آن بوته نیز افزوده شده است. رقم آگریا با داشتن حداکثر ارتفاع بوته دارای بالاترین تعداد برگ نیز بود. به نظر می‌رسد تعداد برگ موجود در یک بوته از جمله صفات وابسته به پارامترهای ژنتیکی هر رقم می‌باشد که در ارقام دیررس با طول دوره‌ی رویشی طولانی مدت، تولید برگ نیز افزایش می‌یابد.

نتایج تجزیه واریانس صفت فوق نشانگر وجود اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد بین سطوح مختلف کودی بود (جدول ۲). کود فسفات

www.SID.ir

Archive of SID

بارور-۲ باعث افزایش انشعابات بوته و در نتیجه افزایش تعداد برگ در بوته گردید. مطابق نتایج مقایسه میانگین‌های سطوح مختلف کودی، تیمار شاهد با میانگین ۳۱/٦ عدد کمترین تعداد برگ و تیمار کودی ۲۰۰ گرم در هکتار فسفات بارور-۲ با ۳۷ عدد بیشترین تعداد برگ را به خود اختصاص دادند (جدول ۳). این مسئله ناشی از تاثیر مصرف فسفات بارور-۲ در افزایش تعداد برگ و سطح فتوسنتز کننده‌ی گیاه با بهبود خصوصیات رویشی آن‌ها می‌باشد. هم‌چون افزایش ارتفاع بوته، کود فسفات بارور-۲ اثر بخشی مشابهی را بر تعداد برگ داشته است. به‌طور کلی در گیاهانی که در شرایط کمبود فسفر به سر می‌برند کاهش توسعه‌ی سطح برگ‌ها و هم‌چنین تعداد برگ‌ها مهم‌ترین اثرات می‌باشند و گسترش برگی به‌شدت بستگی به توسعه سلول‌های اپیدرمی دارد و این فرآیند در گیاهانی که کمبود فسفر دارند به دلایل مختلفی دچار اختلال می‌شود، اما محتوای فسفر پایین در سلول‌های اپیدرمی و کاهش هدایت هیدرولیک ریشه، علی‌رغم بازدارندگی جدی در گسترش برگی، در محتوای پروتئین و کلروفیل واحد برگی چندان تاثیر ندارد (قربانلی و بابالار، ۱۳۸۲). بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس اثرات متقابل بین کود و رقم اختلاف معنی‌داری نشان ندادند (جدول ۲).

انشعابات بوته: تعداد انشعابات بوته (ساقه‌های جانبی) در ارقام مختلف آزمایش، اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد نشان دادند (جدول ۲). بدین لحاظ ارقام مارفونا و آگریا در یک گروه آماری قرار گرفتند. ولی رقم ماردونا دارای تعداد انشعابات کمتری نسبت به دو رقم فوق بود (جدول ۳). انشعابات بوته نیز از جمله صفات رویشی گیاه می‌باشد که به شدت تحت تاثیر خصوصیات ژنتیکی ارقام قرار می‌گیرد و شاید این صفت نیز به غیر از تراکم بوته از سایر فاکتورهای محیطی تاثیر پذیری کمتری داشته باشد.

نتایج تجزیه واریانس تعداد انشعابات بوته نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد بین سطوح مختلف کودی وجود داشت (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که سطح کودی ۲۰۰ گرم در هکتار فسفات بارور-۲ با میانگین ۳/۹ دارای بیشترین تعداد انشعابات بوته بود و سطح شاهد (عدم کوددهی) دارای کمترین تعداد انشعابات بوته به میزان ۳/۱ شاخه جانبی بود (جدول ۳). همانند ارتفاع بوته و تعداد برگ، مصرف مقادیر بالای فسفات بارور-۲ توانسته است بیشترین اثر بخشی را در بهبود خصوصیات رویشی گیاه سیب زمینی داشته باشد.

قطر بزرگ‌ترین غده: قطر بزرگ‌ترین غده در سطوح مختلف کودی اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد نشان داد، ولی بین ارقام آزمایشی تفاوتی مشاهده نگردید (جدول ۲). مصرف سطوح کودی ۱۰۰ و۲۰۰ گرم در هکتار بزرگ‌ترین قطر غده را دارا بودند و تیمار شاهد (عدم مصرف کود) با میانگین ۲۱/۱ سانتی‌متر کمترین قطر را از نظر این صفت داشت. بنابراین

www.SID.ir

Archive of SID

مصرف کود فسفات بارور-۲ به میزان توصیه شده (۱۰۰ گرم در هکتار) و دو برابر (۲۰۰ گرم در هکتار) برای افزایش قطر غده‌های سیب‌زمینی مناسب به نظر می‌رسد. زیادی فسفر خاک باعث کاهش رشد ریشه‌ی گیاه و ریزوسفر آن شده که کاهش جذب روی توسط گیاه را به دنبال خواهد داشت. در داخل گیاه وجود غلظت‌های بالای فسفر باعث کاهش حلالیت روی و کاهش انتقال آن از ریشه‌ها به سایر قسمت‌های گیاه می‌شود (ملکوتی و طهرانی، ۱۳۷۸). اثرات مصرف مقادیر بالاتر از دو برابر توصیه شده کود فسفات بارور-۲، در خواص کیفی سیب زمینی بایستی در آزمایش‌های دیگر بررسی گردد. بر اساس نتایج تجزیه واریانس جدول ۲ اثرات متقابل بین ارقام مختلف در مقادیر کودی برای صفت قطر بزرگترین غده معنی‌دار نبود.

قطر کوچک‌ترین غده: قطر کوچک‌ترین غده در ارقام مورد آزمایش اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد نشان دادند (جدول ۲). به‌طوری‌که رقم ماردونا با میانگین ۹/۱ سانتی‌متر قطر کوچک‌ترین غده و رقم آگریا و مارفونا دارای بیشترین مقدار این صفت بودند و در گروه آماری یکسانی قرار گرفتند (جدول ۳). رشد غده با مقدار کربوهیدرات‌های انتقالی از برگ ارتباط دارد. این امر، به فتوسنتز گیاه و انتقال مواد فتوسنتزی از برگ‌ها به غده بستگی دارد (سالاردینی و مجتهدی، ۱۳۷۲).

سطوح مختلف کودی تأثیر معنی‌داری در سطح یک درصد بر قطر کوچک‌ترین غده داشت (جدول ۲). تیمار شاهد و مصرف ۱۰۰ گرم کود در هکتار در گروه آماری یکسان و پایین‌تر از سطح کودی ۲۰۰ گرم در هکتار قرار گرفتند (جدول ۳). اثر افزایشی کود فسفات بارور-۲ در شاخص قطر غده که از خصوصیات کمی مهم گیاه سیب زمینی می‌باشد، شاید به ویژگی‌های ارقام مارفونا و آگریا و پاسخ متفاوت این ارقام نسبت به مصرف کود و یا به تاثیر آن در فرآیند انتقال هیدرات‌های کربن و فتوسنتز مربوط دانست. افزایش معنی‌دار قطر غده با افزایش سطح فسفات بارور-۲ نشان دهنده آن است که توصیه کودی استفاده شده در این آزمایش کارا بوده است. اثر متقابل دو فاکتور بر قطر کوچک‌ترین غده از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (جدول ۲).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس صفات ارقام مختلف سیب زمینی در سطوح مختلف کودی

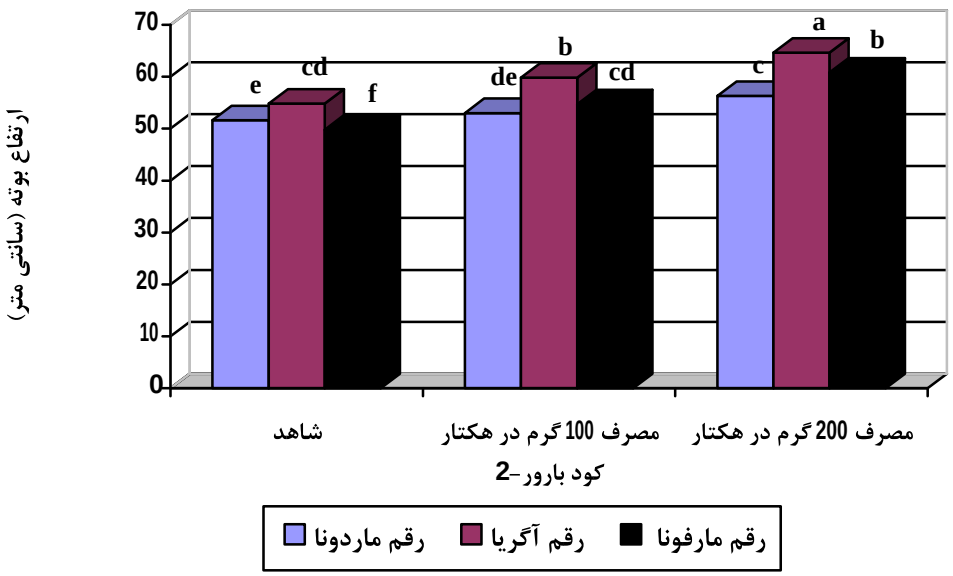
منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		ارتفاع بوته	تعداد برگ	انشعابات بوته	قطر بزرگترین غده	قطر کوچکترین غده
تکرار	۲	۱۹۱/۱۶۴	۴۹/۵۲۵	۱/۰۶۰	۱/۳۷۰	۰/۴۵۴
رقم	۲	۹۰/۴۹۰**	۲۱/۵۸۵**	۱/۸۱۸**	۰/۱۴۸	۴/۵۰۹*
کود	۲	۱۶۳/۶۴۱**	۶۷/۲۴۶**	۱/۴۶۴**	۴/۹۲۶**	۱۶/۰۰۹**
رقم × کود	۴	۸/۴۳۴**	۰/۷۸۱	۰/۰۲۰	۰/۱۲۰	۰/۸۱۵
خطا	۱۶	۱/۰۳۹	۰/۹۱۷	۰/۰۴۶	۰/۷۷۷	۱/۰۰۶
ضریب تغییرات (درصد)		۹/۷	۶/۵	۱۲/۱	۹/۹	۳/۴

* و** به ترتیب بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ می‌باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های ارقام و سطوح مختلف کودی برای صفات مختلف سیب زمینی

فاکتورهای آزمایشی	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد برگ	انشعابات بوته	قطر بزرگترین غده (سانتی‌متر)	قطر کوچکترین غده (سانتی‌متر)
رقم					
ماردونا	۵۳/۶ c	۳۳/۵ b	۳/۰ b	۲۱/۹ a	۹/۱ b
آگریا	۵۹/۷ a	۳۵/۴ a	۳/۷ a	۲۱/۹ a	۱۰/۳ a
مارفونا	۵۵/۱ b	۳۵/۰ a	۳/۹ a	۲۱/۷ a	۱۰/۲ a
کود					
شاهد	۵۲/۰ c	۳۱/۶ c	۳/۱ c	۲۱/۱ b	۸/۷ b
۱۰۰ گرم در هکتار	۵۵/۸ b	۴۳/۳ b	۳/۶ b	۲۲/۱ a	۹/۶ b
۲۰۰ گرم در هکتار	۶۰/۶ a	۳۷/۰ a	۳/۹ a	۲۲/۵ a	۱۱/۳ a

سطوح فاکتورهایی که حداقل دارای حروف مشترک هستند اختلاف آماری معنی‌داری در سطح ۵ درصد با آزمون دانکن ندارند



شکل ۱- مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم × بارور-۲ بر ارتفاع بوته ارقام سیب زمینی

www.SID.ir

Archive of SID

تعداد غده در بوته: ارقام سیب زمینی مورد بررسی در این تحقیق از لحاظ تعداد غده در بوته تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ولی نتایج تجزیه واریانس صفت فوق نشانگر وجود اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد بین سطوح مختلف کودی بود (جدول ٤). مصرف کود فسفات بارور-۲ به میزان دو برابر توصیه شده (۲۰۰ گرم در هکتار) با میانگین ۱۰/٤، بیشترین تعداد غده و تیمار شاهد (عدم مصرف کود) با میانگین ۷/۸ کمترین تعداد غده در بوته را داشتند (جدول ٥). با توجه به افزایش ۱۲ و ۳۰ درصدی در تعداد غده در بوته در تیمار کودی ۲۰۰ گرم در هکتار، نسبت به مصرف ۱۰۰ گرم و عدم مصرف فسفات بارور-۲ به نظر می‌رسد مصرف ۱۰۰ گرم در هکتار از این کود برای بهبود و افزایش عملکرد سیب زمینی کافی نباشد و شاید با افزایش بیش از دو برابر مقدار توصیه شده نتیجه بهتری نیز حاصل گردد که نیاز به تحقیقات بیشتری در این زمینه دارد.

فسفر در نمو اولیه‌ی گیاه و غده‌بندی زودهنگام نقش دارد. فسفر تعداد غده‌های تولید شده به ازای هر بوته را افزایش می‌دهد (رضایی و سلطانی، ۱۳۸۳). اثر متقابل دو فاکتور تاثیر معنی‌داری بر تعداد غده در بوته نداشته است (جدول ٤).

میانگین وزنی غده در تک بوته: میانگین وزن غده در تک بوته بین ارقام مختلف تفاوت معنی‌داری نداشت ولی در سطوح مختلف کودی با اطمینان ۹۹ درصد اختلاف معنی‌داری نشان داد (جدول ٤). در این آزمایش مصرف کود ۲۰۰ گرم در هکتار (دو برابر مقدار توصیه شده) با میانگین ۸٤ گرم بیشترین و تیمار شاهد (عدم مصرف کود) با میانگین ۷۱/۸ گرم، کمترین میانگین وزن غده در تک بوته را داشتند (جدول ٥). نقش بارز فسفر در تشکیل غده، انتقال مواد غذایی از برگ‌ها به غده، زودرسی محصول و افزایش خواص انبارداری سیب زمینی می‌باشد. بدین ترتیب فسفات بارور-۲ با آزادسازی فسفر موجب افزایش انتقال مواد غذایی به غده‌ها و افزایش وزن غده‌ها می‌گردد و در نتیجه میانگین وزنی غده در تک بوته افزایش می‌یابد (بی‌نام، ۲۰۰۸). اثر متقابل کود در رقم بر میانگین وزنی غده در تک بوته تاثیر معنی‌داری نداشت (جدول ٤).

وزن غده در تک بوته: وزن غده در تک بوته در ارقام مختلف مورد آزمایش در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری نشان داد (جدول ٤). رقم مارفونا دارای بیشترین و رقم ماردونا با میانگین ۰/۷ کیلوگرم دارای کمترین میزان وزن غده در تک بوته بود (جدول ٥).

سطوح مختلف کود فسفات بارور-۲ تأثیر معنی‌داری در سطح یک در صد بر وزن غده در تک بوته داشت (جدول ٤). تیمار مصرف ۲۰۰ گرم کود در هکتار با میانگین ۰/۹ کیلوگرم افزایشی حدود ۳۳ درصد را در وزن غده در بوته نسبت به تیمار شاهد نشان داد (جدول ٥).

عملکرد غده: اجزای عملکرد سیب زمینی شامل تعداد بوته در واحد سطح، تعداد غده در هر

www.SID.ir

Archive of SID

بوته و متوسط وزن غده‌ها می‌باشد. هر عاملی که بتواند دو جز آخر عملکرد را افزایش دهد در بهبود عملکرد سیب زمینی موثر خواهد بود (خواجه پور، ۱۳۸۳). غده‌بندی و رشد غده تحت تاثیر عوامل محیطی و گیاهی قرار دارد. کلیه‌ی عواملی که موجب فراوانی مواد فتوسنتزی، حرکت کربوهیدرات‌های محلول به سمت انتهای ریزوم و فعالیت آنزیم‌های سنتز نشاسته گردند موجب تحریک غده‌بندی و رشد غده می‌شود. حجم اصلی غده را مغز تشکیل می‌دهد که از سلول‌های پارانشیمی تشکیل گردیده است. افزایش اندازه‌ی غده به طور عمده از طریق رشد و تعداد سلول‌های مغز اتفاق می‌افتد (خواجه پور، ۱۳۸۳). فسفر در بین عناصر غذایی به عنوان یک عنصر مهم در تعیین عملکرد سیب زمینی نقش دارد، زیرا که این عنصر با افزایش سطح ریشه و دوام آن‌ها در برابر عوامل نامساعد، در افزایش تعداد و حجم سلول‌ها نقش موثری دارد. با توجه به مطالب فوق با افزایش تعداد غده در بوته و هم‌چنین میانگین وزن غده در بوته (در تیمارهای مصرف کود فسفر)، افزایش عملکرد غده امری عادی به نظر می‌رسد.

عملکرد غده‌ی ارقام مختلف اختلاف معنی‌داری نشان داد (جدول ٤). بدین ترتیب که ارقام مارفونا و آگریا به‌ترتیب با میانگین۳۸۵۲۰ و۳۷٦۹۰ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین عملکرد بوده و در یک گروه آماری قرار گرفتند و رقم ماردونا با میانگین ۳٤۵۲۰ کیلوگرم در هکتار کمترین میزان عملکرد را دارا بود (جدول ۵).

سطوح مختلف کود موجب ایجاد اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد غده گردید (جدول ٤). مصرف ۲۰۰ گرم کود فسفات بارور-۲ در هکتار موجب افزایش عملکرد غده به میزان ۳۱ درصد نسبت به تیمار شاهد گردید (جدول ۵).

آزمایشی که طی سال‌های زراعی ۷۹ تا ۸۳ در چهار منطقه‌ی اراک، همدان، تبریز و کرج انجام شد نشان داد که تیمارهای کود فسفر باکتریایی روی عملکرد سیب زمینی در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود و بیشترین عملکرد با استفاده از کود فسفر باکتریایی p_5 و بعد از آن p_5+p_{13} (بارور-۲) بوده است (بی نام، ۲۰۰٦).

در مجموع بررسی تاثیر کود فسفات بارور-۲ بر عملکرد سیب زمینی در اقلیم‌های مختلف نشان داد، مصرف این کود در مزارع نسبت به مصرف کود شیمیایی فسفاته به تنهایی موجب افزایش عملکرد با میانگین ۳۵۷۹ کیلوگرم در هکتار (۱۳ درصد) می‌باشد (بی نام، ۲۰۰٦).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس صفات ارقام مختلف سیب زمینی تحت تاثیر سطوح مختلف کودی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		تعداد غده در بوته	میانگین وزنی غده در تک بوته	وزن غده در تک بوته	عملکرد غده
تکرار	۲	۰/۰۳۷	۲۱/۰۸۰	۰/۰۰۰	۹۷۵۸۳/۵۹۳
رقم	۲	۱/۰۰۲	۴/۹۲۱	۰/۰۱۲*	۴۰۱۰۶۶۵۰/۲۵۹**
کود	۲	۱۴/۷۵۲**	۳۷۶/۸۷۰**	۰/۲۱۷**	۴۰۵۰۸۹۶۷۲/۴۸۱**
رقم × کود	۴	۱/۰۸۹	۰/۴۵۴	۰/۰۰۷	۹۴۷۵۵۲۹/۲۵۹
خطا	۱۶	۰/۵۶۳	۵/۶۹۵	۰/۰۰۳	۶۰۴۱۳۳۵/۴۶۸
صریب تغییرات (درصد)		۱۴/۵	۸/۶	۷/۳	۱۱/۱

* و** به ترتیب بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ می‌باشد.

جدول ۵- مقایسه میانگین‌های ارقام و سطوح مختلف کودی برای صفات مختلف سیب زمینی

فاکتورهای آزمایشی	تعداد غده در بوته	میانگین وزنی غده در تک بوته (گرم)	وزن غده تک بوته (کیلوگرم)	عملکرد غده (کیلوگرم در هکتار)
رقم				
ماردونا	۸/۷ a	۷۸/۴ a	۰/۷ b	۳۴۵۲۰ b
آگریا	۹/۱ a	۷۹/۵ a	۰/۷ b	۳۷۶۹۰ a
مارفونا	۹/۴ a	۷۹/۸ a	۰/۸ a	۳۸۵۲۰ a
کود				
شاهد	۷/۸ c	۷۱/۸ b	۰/۶ c	۲۹۶۳۰ c
۱۰۰ گرم در هکتار	۹/۰ b	۸۱/۸ a	۰/۷ b	۳۸۲۵۰ b
۲۰۰ گرم در هکتار	۱۰/۴ a	۸۴/۰ a	۰/۹ a	۴۲۸۴۰ a

سطوح فاکتورهایی که حداقل دارای حروف مشترک هستند اختلاف آماری معنی داری در سطح ۵ درصد با آزمون دانکن ندارند.

نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش اعمال تیمارهای سطوح کودی نشان داد که دادن کود فسفات بارور-۲ در هر دو سطح کودی (۱۰۰ و ۲۰۰ گرم در هکتار) باعث افزایش عملکرد و صفات رویشی گیاه سیب زمینی گردید. در اکثر صفات رویشی و زایشی تیمار کودی ۱۰۰ گرم در هکتار در سطح پایین‌تر از تیمار کودی ۲۰۰ گرم در هکتار قرار گرفت و تنها در صفات قطر بزرگ‌ترین غده و میانگین وزنی غده در تک بوته این دو سطح کودی دارای گروه آماری یکسانی بودند و تیمار شاهد در تمامی صفات کمترین میانگین را داشت. بر اساس نتایج این آزمایش و با توجه به میانگین عملکرد و اجزای آن سطح کودی ۲۰۰ گرم در هکتار برای کشت سیب زمینی در منطقه‌ی چالدران مناسب بود. ارقام مختلف سیب زمینی (ماردونا، آگریا و مارفونا) به‌جز میانگین وزنی غده در بوته، تعداد غده در بوته و قطر بزرگ‌ترین غده در سایر صفات متفاوت بودند. رقم‌های آگریا و مارفونا (به‌جز ارتفاع بوته) در سایر صفات در گروه‌های آماری یکسان قرار

www.SID.ir

Archive of SID

گرفتند و تفاوت چندانی با هم نداشتند، اما این دو رقم با رقم ماردونا تفاوت معنی‌داری داشتند. با توجه به نتایج فوق هر دو رقم آگریا و مارفونا برای کشت در منطقه چالدران مناسب تشخیص داده شدند.

منابع مورد استفاده

✓ ابدالی، ر.، م. ر. اردکانی.، د. حبیبی. و ک. خوارزمی. ۱۳۸۵. بررسی تأثیر کاربرد میکوریزا و مقادیر فسفر در سطوح مختلف آب آبیاری بر عملکرد و برخی از خصوصیات مرفولوژیکی ذرت پاپ کورن. نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه تهران. پردیس ابوریحان. صفحه ٤.

✓ افتخاری، س.، غ. اکبری.، ع. فلاح نصرت آبادی.، ع. محدثی. و الف. دادی. ۱۳۸۵. اثر باکتری‌های حل کننده فسفات در مقایسه با سایر کودهای فسفاته بر عملکرد گیاه برنج. نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه تهران. پردیس ابوریحان. صفحه ۱۸.

✓ بای بوردی، الف. و م. ملکوتی. ۱۳۸۳. تأثیر کاربرد سطوح مختلف فسفر و روی بر غلظت کادمیم در دو رقم سیب زمینی در سراب. (به سفارش) وزارت جهاد کشاورزی، معاونت زراعت- دفتر سبزی و صیفی. نشر علوم کشاورزی. صفحه ۲۹-۱۹.

✓ بهبهانی، م. و م. خیام نکوئی. ۱۳۸۳. بررسی تأثیر باکتری‌های حل کننده فسفات در عملکرد سیب زمینی در شرایط گلخانه‌ای. (به سفارش) وزارت جهاد کشاورزی، معاونت زراعت- دفتر سبزی و صیفی. نشر علوم کشاورزی. صفحه ۲۹۰.

✓ خواجه پور، م. ر. ۱۳۸۳. گیاهان صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان. ٥٦٤ صفحه.

✓ رحیم زاده ابیازنی، م.، س. وزان.، م.ع. ملبوبی. و ح. مدنی. ۱۳۸۵. تأثیر باکتری‌های p_5، p_7 و p_{13} به همراه مقادیر مختلف کود شیمیایی فسفر در جذب عناصر فسفر، روی، نیتروژن و عملکرد کمی و کیفی سورگوم علوفه‌ای در منطقه ساوه. نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه تهران. پردیس ابوریحان. صفحه ۹٤.

✓ رضائی، ع. و الف. سلطانی. ۱۳۸۳. زراعت سیب زمینی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۷۹ صفحه.

✓ سالاردینی، ع. ا. و م. مجتهدی. ۱۳۷۲. اصول تغذیه گیاه. جلد اول (ترجمه). انتشارات دانشگاه تهران. ۳۱۵ صفحه.

www.SID.ir

Archive of SID

✓ غلامی، الف. و ع. کوچکی. ۱۳۸۰. میکوریزا در کشاورزی پایدار (ترجمه). انتشارات دانشگاه شاهرود. ۱٤۸ صفحه.

✓ قربانلی، م. و م. بابالار. ۱۳۸۲. تغذیه معدنی گیاهان. انتشارات دانشگاه ترتبیت مدرس تهران. ۳۵۵ صفحه.

✓ مدنی، ح.، م.ع. ملبوبی. و ح. حسن آبادی. ۱۳۸۳. تأثیر کود زیستی فسفات بارور-۲ بر عملکرد و سایر خصوصیات زراعی سیب زمینی (رقم آگریا). دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک. صفحه ۲۹۱.

✓ ملکوتی، م. ج. و م. م. طهرانی. ۱۳۷۸. نقش ریزمغذی‌ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی (عناصر خرد با تأثیر کلان). انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. ۲۹۹ صفحه.

✓ Anonymous. 1999. Phosphorus improves crop quality. Better Crops with plant food. 1: 28-29.

✓ Anonymous. 2008. Available in URLL: http://www.Alone farmer. Blogfa. Com.

✓ Anonymous. 2006. Available in URLL: http://www.greenbiotech-co.Com/nata.asp? ID=3

✓ Anonymous. 2006. Available in URLL: http://www.greenbiotech-co.Com/pro.asp? ID=4.

✓ Azcon Aguilar. C. and J.M. Barea. 1997. Applying mycorrhiza biotechnology to horticulture: significance and potentials. Science Horticulture. 68: 1- 24.

✓ Kontt, J.E. 1962. Handbook for vegetable grower. University of California, Davis: U.S.A. 245 P.

✓ Sharma, A.K. 2002. Biofertilizer for sustainable agriculture. Agrobios (India). 218 pp.

✓ Woolef, J. 1986. Potato in the human diet. CIP Publication. Page 7- 9.

www.SID.ir