Archive of SID

نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد دهم، شماره ۱(۳۷)، بهار ۱۳۹۵، صفحه ۷۲-۵۷

اثر کاربرد کودهای آهن‌دار و بوتامیسول بر برخی صفات سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.)

ساناز پورعلی[۱] و آرش روزبهانی[۲*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۸/۱۷ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۴/۶/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۲۷

چکیده

به منظور بررسی تأثیر محلول پاشی اسیدهای آمینه و کاربرد نانو ذرات وکلات آهن بر درصد پروتئین، درصد آهن، تعداد استولن غده‌زا، تعداد غده‌های متوسط، تعداد غده در بوته، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک و عملکرد غده قابل فروش سیب‌زمینی، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی موسسه منابع طبیعی شهرستان دماوند در سال۱۳۹۲ انجام شد. فاکتور اول اسید آمینه بوتامیسول ۴۵ درصد (با غلظت چهار در هزار) در دو سطح کاربرد و عدم کاربرد اسید آمینه و فاکتور دوم کود آهن در پنج سطح عدم استفاده (شاهد)، کاربرد خاکی نانو ذرات آهن (۱۰ کیلوگرم در هکتار)، محلول‌پاشی نانو ذرات آهن (با غلظت سه در هزار)، کاربرد خاکی (۱۰ کیلوگرم در هکتار) و محلول‌پاشی نانوذرات آهن (با غلظت سه در هزار) به صورت توام، کاربرد خاکی (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) و محلول‌پاشی کلات آهن (با غلظت سه در هزار) بودند. نتایج نشان داد تأثیر اسیدآمینه و کودآهن بر همه صفات معنی‌دار بود. کاربرد اسید آمینه نسبت به شاهد، نتیجه بهتری در صفات مورد بررسی داشت. در بین سطوح کود آهن نیز کاربرد خاکی و محلول‌پاشی نانو ذرات آهن بهترین نتیجه را در صفات مورد بررسی حاصل کرد. کاربرد نانو ذرات آهن (به هر دو روش خاکی و محلول‌پاشی) نسبت به مصرف کلات آهن تأثیر بهتری در بیشتر صفات داشت. مقایسه میانگین اثرات متقابل اسیدآمینه و کودآهن نشان داد کاربرد اسید آمینه و محلول‌پاشی و کاربرد خاکی نانو ذرات آهن بهترین نتیجه را در صفات درصد پروتئین، درصد آهن، متوسط وزن تک غده، عملکرد بیولوژیک و عملکرد اقتصادی داشت.

واژگان کلیدی: اسید آمینه، عملکرد غده قابل فروش، صفات کمی، نانو ذرات آهن.

۱- کارشناس ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، رودهن، ایران
۲- عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رودهن، گروه زراعت و اصلاح نباتات، رودهن، ایران
(* نگارنده‌ی مسئول) aroozbahani@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

با توجه به افزایش روز افزون جمعیت برای رفع نیاز غذایی، زراعت سیب‌زمینی می‌تواند نقش مهمی در جیره غذایی روزانه مردم ایفا کند. سیب‌زمینی از محصولات غده‌ای است که نقش مهمی در تغذیه مردم جهان دارد و به دلیل عملکرد بسیار بالا در واحد سطح، انرژی و مقدار پروتئین تولیدی سیب‌زمینی در واحد سطح از گندم و برنج بیشتر می‌باشد. متأسفانه قیمت سیب‌زمینی بر اساس وزن خشک، به دلیل سرمایه‌گذاری زیاد و بازده پایینی که بسیاری از کشاورزان در شرایط ایران به‌دست می‌آورند، زیاد می‌باشد. چنانچه افزایش عملکرد سیب‌زمینی در واحد سطح بتـــواند موجب کاهش قیمت گردد، آنگاه سیب‌زمینی نقش بیشتری در تغذیه مردم کشور پیدا کرده و از تقاضای روزافزون برای نان گندم کاسته خواهد شد (Tavakoli *et al.*,2011). سطح زیر کشت سیب‌زمینی در کشور ۱۵۹ هزار هکتار و محصول تولیدی ۴/۶ میلیون تن می‌باشد (FAO, 2013). در شرایط نامساعد محیطی عمل ساخت اسیدهای آمینه دشوار یا متوقف می‌شود که مصرف اسیدهای آمینه به صورت کود، نیاز ساخت آن را توسط گیاه برطرف می‌کند. بسیاری از محققان عقیده دارند پرولین و سایر اسیدهای آمینه که در اختیار گیاه است نقش ذخیره نیتروژن و کربن را بازی می‌کنند. این ذخیره نیتروژن موجب افزایش وزن هزار دانه و در نهایت عملکرد دانه می‌شود. اسیدهای آمینه با افزایش نسخه‌برداری mRNA تا میزان ۲/۵ برابر، فعال‌سازی فرایند تشکیل قند و افزایش میزان پروتئین در گیاه را باعث شده و موجب بهبود ویژگی‌های کیفی مانند رنگ و طعم میوه و ویژگی‌های کمّی مانند وزن و یکسان‌سازی اندازه میوه می‌شود (Hounsome and Tomos, 2008). اسیدهای آمینه همچون ذرات الکتریکی باردار عمل می‌کنند، این حالت به دلیل ماهیت ناقل یا حامل بودن آنها در انتقال بار مثبت و منفی است. وقتی محصولات ساخته شده از اسیدهای آمینه در شرایط مناسب وارد گیاه می‌شوند، ذرات نوسان‌داری را در غشا سلول تشکیل می‌دهند که با حرکت در آن، منافذ یونی ایجاد می‌شود و باعث نفوذ اسیدهای آمینه به درون سلول می‌گردد. پس از ورود اسیدهای آمینه به سلول به واسطه خلوص بسیار بالا، گیاه به راحتی این مواد را در درون خود می‌پذیرد و آنها را هم‌چون بخشی از ساختار خود در کلیه فرایندهای متابولیکی شرکت می‌دهد. این روند به گیاه امکان می‌دهد تا مقداری انرژی خود را ذخیره کرده و در نتیجه در برابر تنش‌های محیطی، استقامت و پایداری متابولیکی از خود بروز دهد. علاوه بر آن، این جریان باعث رشد و ارتقای عمل بیوسنتز اسیدهای آمینه در گیاه شده و سبب افزایش کمّی و کیفی محصولات گیاهی می‌گردد (Fereres and Soriano, 2006). اسیدهای آمینه با تأثیر بر افزایش مقاومت به تنش‌های محیطی، افزایش غلظت کلروفیل و در نتیجه تأثیر بر فتوسنتز، رشد و عملکرد گیاهان را افزایش می‌دهد. گلوتامیک اسید می‌تواند به‌عنوان عامل اسموتیک سیتوپلاسم در سلول‌های محافظ روزنه بر باز و بسته شدن روزنه‌ها تأثیرگذار باشد. همچنین، آرژنین سنتز هورمون‌های رشد گیاهی را افزایش می‌دهد (Faten *et al.*,2008). والتون و همکاران (Walton *et al.*, 2002) گزارش کردند که مصرف پرولین و اسیدهای آمینه موجب افزایش وزن هزار دانه و عملکرد گندم می‌شود. تحقیقات نشان می‌دهد که محلول‌پاشی اسیدهای آمینه روی گیاه چای و فلفل شیرین باعث افزایش شاخص‌های فیزیولوژیکی، عملکرد و بهبود کیفیت آن نسبت به شاهد (عدم مصرف اسید آمینه) شده است (Thomas *et al.*, 2009; Al-Said and Kamal, 2008).

www.SID.ir

Archive of SID

عزتی و همکاران (Ezzati *et al.*, 2011) با بررسی تأثیر کود هیومی‌فرت اولترا و ماده آلی کادوستیم بر صفات کمّی و کیفی دو رقم سیب‌زمینی، نتیجه گرفتند که کود هیومی‌فرت اولترا و ماده آلی کادوستیم در رقم ساوالان باعث افزایش عملکرد غده به مقدار ۴/۲۷ و ۶/۹۳ تن در هکتار گردید. پژوهشگران نشان دادند محلول‌پاشی اسیدهای آمینه آزاد بر گیاه سیب‌زمینی سبب افزایش تعداد غده، وزن غده در بوته و عملکرد غده قابل فروش سیب‌زمینی می‌شود (Hassanpanah and Azimi, 2010; Honardost *et al.*, 2012).

مصرف کودهای حاوی آهن می‌تواند با فعال کردن سیستم‌های آنزیمی و فعالیت‌های متابولیکی باعث افزایش تولید انرژی، سنتز پروتئین و کربوهیدرات‌ها و در نتیجه توسعه سطوح برگی شده که نهایتاً به صورت افزایش بیوماس و به دنبال آن افزایش ماده خشک ملاحظه می‌گردد (Pahlavan *et al.*, 2006). غالباً استفاده از کودهای آهن در خاک نتیجه دلخواه در پی ندارد. هنگامی که کودی در خاک استفاده می‌شود، به دلایلی نظیر آب‌شویی، پیوند با سایر عناصر درخاک و نقش میکروارگانیسم‌ها، ممکن است قسمت یا تمامی آن از دسترس گیاه خارج گردد، لذا محلول‌پاشی برخی کودها می تواند باعث عبور آنها از موانع فیزیکی و شیمیایی مختلف گردد (Liu and Chen, 2008). فناوری استفاده از نانو ذرات آهن حرکت جدیدی است که نسبت به روش‌های قبلی بسیار اقتصادی‌تر و کارآمدتر است. زمانی که اندازه ذرات آهن به مقیاس نانو کاهش می‌یابد تعداد اتم‌هایی که می‌توانند در واکنش درگیر شوند افزایش، و در نتیجه سرعت واکنش‌پذیری بیشتر می‌شود. این امر موجب می‌شود که نانو ذرات آهن قدرت انتخاب‌پذیری بیشتری نسبت به براده‌های آهن داشته باشند. نانو ذرات آهن، به ذرات آهنی اطلاق می‌شود که ظرفیت صفر دارند و اندازه آنها کمتر از ۱۰۰ نانومتر است. زمانی که ذرات به اندازه نانو کوچک می‌شوند، یک‌سری از خواص آنها از جمله سطح ویژه، انرژی سطحی و فعالیت سطحی افزایش می‌یابد. این امر موجب می‌شود میزان مصرف ذرات آهن کمتر و یا واکنش در شرایط بهتری مانند دمای محیط انجام گردد. کودهای نانو به آسانی توسط گیاه جذب شده و مؤثرتر از کودهای شیمیایی رایج هستند. به‌علاوه این کودها جز مواد دوست‌دار طبیعت بوده و به دلیل عدم آلوده کردن محیط زیست و عدم افزایش شوری خاک، مورد استفاده قرار می‌گیرند (Ranjbar and Shams, 2009). مطالعات انجام شده روی زعفران نشان می‌دهد که مصرف نانو ذرات آهن به میزان ۱۰ کیلوگرم باعث افزایش عملکرد به‌طور معنی‌داری گردیده است (Razazi *et al.*,2011).

تامین آهن برای گیاهانی که دارای کمبود می‌باشند، می‌تواند از راه محلول‌پاشی روی برگ صورت گیرد. در تحقیقی که روی برخی گیاهان بذری صورت گرفت و از محلول ۳ تا ۴ درصد سولفات فرو به میزان ۲۵۰ لیتر در هکتار استفاده گردید، اثر محلول‌پاشی بسیار سریع بوده و رنگ برگ سبزها پس از چند روز ظاهر گردید (Neumann and Prinz, 1975). تحقیقاتی که در زمینه مصرف نانو کود کلات آهن انجام شده است نشان می‌دهد که با محلول‌پاشی آهن روی بذر سویا تحت تنش خشکی، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، وزن هزار دانه و عملکرد دانه افزایش پیدا کرده است. همچنین با مصرف این کود وزن خشک لپه‌ها، وزن خشک ریشه و گیاهچه کاهش یافته است (Sheshbahre and Movahedi, 2011). نتایج تحقیقات نشان داد که محلول‌پاشی به وسیله آمینواسیدها و میکروالمنت¬ها روی نخود فرنگی باعث افزایش پروتئین شده و در نتیجه عملکرد

www.SID.ir

Archive of SID

به طور معنی‌داری افزایش یافته است (Abdel-Mawgoud *et al*., 2011).

هدف از این آزمایش، بررسی تأثیر محلول‌پاشی اسیدآمینه و کاربرد نانو ذرات آهن و مقایسه‌ی آن با کلات آهن و اثرات آن بر عملکرد غده قابل فروش، درصد آهن و درصد پروتئین سیب‌زمینی رقم سانته می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی اداره منابع طبیعی شهرستان دماوند با موقعیت جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۴ دقیقه طولی شمالی و ۳۵ درجه و ۴۱ دقیقه عرض شمالی و ارتفاع از سطح دریا ۲۳۰۰ متر با بارندگی سالیانه ۳۱۲ میلی‌متر انجام شد. قبل از انجام آزمایش، نمونه مرکب از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر از خاک در مزرعه تهیه و در آزمایشگاه خاک‌شناسی تجزیه فیزیکی و شیمیایی گردید (جدول ۱). زمین مورد آزمایش در بهار سال ۱۳۹۲ شخم خورده و بستر مناسب برای کشت ایجاد گردید. در این آزمایش از رقم سانته سیب‌زمینی استفاده شد. قبل از کاشت و بر اساس آزمایش خاک، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفر از منبع سوپر فسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم (قبل از کاشت همراه با شخم به خاک اضافه شد)، همچنین ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از منبع اوره (۷۵ کیلوگرم در هکتار قبل از کاشت همراه با شخم به زمین و ۷۵ کیلوگرم در هکتار نیز به صورت سرک در مرحله رشد رویشی گیاه و قبل از آغاز گل‌دهی) در زمین توزیع گردید. فاصله بین ردیف‌ها ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف‌ها ۲۵سانتی‌متر و عمق کاشت ۱۵ سانتی‌متر و طول هر کرت ۷ متر بود. آبیاری بر اساس میزان تبخیر از تشتک و پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر انجام می‌شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتور اول اسید آمینه (*Botamisol 45%*) و با توجه به توصیه شرکت سازنده با غلظت چهار در هزار در سه مرحله رشد رویشی، گل‌دهی (اوایل غده‌بندی) و ۱۵ روز بعد از گل‌دهی و هر بار با غلظت ثابت به صورت محلول‌پاشی برگی در دو سطح کاربرد (a_1) و عدم کاربرد (a_2) و فاکتور دوم کود آهن در پنج سطح شامل عدم مصرف کود آهن (I_1)، کاربرد خاکی نانو ذرات آهن (I_2)، محلول‌پاشی نانو ذرات آهن (I_3)، کاربرد خاکی و محلول‌پاشی نانو ذرات آهن به‌صورت توام (I_4)، کاربرد خاکی و محلول‌پاشی کلات آهن به صورت توام (I_5) بودند. نانو ذرات آهن با توجه به توصیه شرکت سازنده ۱۰ کیلوگرم در هکتار در کاربرد خاکی قبل از گل‌دهی به صورت چال‌کود و در محلول‌پاشی برگی با غلظت سه در هزار بعد از گل‌دهی و کلات آهن در کاربرد خاکی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار قبل از گل‌دهی به صورت چال‌کود و در محلول‌پاشی برگی با غلظت سه در هزار بعد از گل‌دهی استفاده شد. در ضمن کود آهن از شرکت خضرا تهیه گردید. صفات ارزیابی شده شامل تعداد استولن غده‌زا، تعداد غده در بوته، تعداد غده‌های متوسط، متوسط وزن غده، عملکرد غده قابل فروش، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، درصد آهن و درصد پروتئین بودند. میزان آهن در دانه با استفاده از دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد. جهت سنجش پروتئین از روش کجلدال استفاده شد. طی این روش پودر غده‌ها در اسید سولفوریک غلیظ در حضور کاتالیست حاوی یون مس جوشانده شد تا نیتروژن به صورت آمونیاک درآید. آمونیاک حاصله به‌وسیله اسید بوریک جذب و یون‌های آمونیوم با اسید کلریدریک و سپس محلول سود تیتر شدند. به ازای هر یک مول اسید کلریدریک مصرفی، ۱۴ گرم نیتروژن در بافت اولیه وجود داشت. با استفاده از ضریب ۶/۲۵ میزان

www.SID.ir

Archive of SID

پروتئین (۶/۲۵× درصد نیتروژن = درصد پروتئین) سنجش شد (Sparrow and Chapman, 2003).

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم گردید.

نتایج و بحث

تعداد استولن غده‌زا

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر اسید آمینه و کود آهن بر تعداد استولن غده‌زا در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تعداد استولن غده‌زا با محلول‌پاشی اسید آمینه نسبت به شاهد بیشتر بود به‌طوری‌که محلول‌پاشی اسید آمینه باعث افزایش ۱۸ درصدی تعداد استولن غده‌زا نسبت به شاهد (عدم محلول‌پاشی اسیدآمینه) گردید که کمترین تعداد استولن غده‌زا را دارا بود. در تیمار مصرف آهن نیز با مصرف کودآهن به صورت محلول‌پاشی و کاربرد خاکی نانو ذرات آهن، بیشترین تعداد استولن غده‌زا به‌دست آمد و باعث افزایش ۷۵ درصدی تعداد استولن غده‌زا نسبت به شاهد (عدم مصرف آهن) گردید که کمترین تعداد استولن غده‌زا را دارا بود (جدول ۳). هنردوست و همکاران (Honardost *et al.*, 2012) در بررسی تأثیر اسیدهای آمینه بر تولید غده در گیاه سیب‌زمینی گزارش کردند محلول‌پاشی اسیدهای آمینه به‌طور معنی‌داری سبب افزایش تعداد استولن غده‌زا در گیاه سیب‌زمینی می‌شود.

تعداد غده‌های متوسط

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر اسید آمینه و کود آهن برای تعداد غده‌های متوسط در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تعداد غده‌های متوسط در بوته با مصرف اسید آمینه به‌صورت محلول‌پاشی نسبت به شاهد بیشتر بود (۲/۶۶عدد) به‌طوری‌که محلول‌پاشی اسید آمینه باعث افزایش ۵/۱ درصدی، تعداد غده‌های متوسط در بوته نسبت به شاهد (عدم محلول‌پاشی اسید آمینه) گردید که کمترین تعداد غده‌های متوسط (۲/۵۳ عدد) در بوته را دارا بود (جدول ۳). اسیدهای آمینه از طریق تحت تأثیر قرار دادن تولید هورمون اتیلن، موجب سرعت بخشیدن به سرعت رسیدگی و افزایش محصولات می‌گردد (Hounsome and Tomos, 2008). نتایج مشابهی نیز در کاربرد اسیدهای آمینه بر گیاه سیر گزارش شده است (El-Shabasi *et al.*, 2005). بیشترین تعداد غده‌های متوسط با کاربرد خاکی و محلول‌پاشی نانو ذرات آهن (۳/۳۳) حاصل شد و باعث افزایش ۲۳۳ درصدی تعداد غده‌های متوسط نسبت به شاهد (عدم مصرف آهن) گردید که کمترین تعداد غده‌های متوسط (۱ عدد) را دارا بود. آهن نقش به‌سزایی در فتوسنتز و متابولیسم سلولی دارد به‌طوری‌که با مصرف آهن هم به صورت محلول‌پاشی و هم به صورت خاکی، سبب افزایش سبزینگی و فتوسنتز در گیاه می‌شود بنابراین، سبب افزایش تجمع مواد غذایی و رسیدگی محصول از نظر کمّی و کیفی می‌شود. پژوهش‌گران نشان دادند که با محلول-پاشی سولفات آهن بر سیب‌زمینی، عملکرد و اجزای عملکرد آن به‌طور چشم‌گیری افزایش یافته است (Ahmad *et al.*, 2000).

تعداد غده در بوته

نتایج تجزیه واریانس تعداد غده در بوته نشان داد که اثر کود آهن و اسیدآمینه در سطح احتمال یک درصد از نظر آماری معنی‌دار بودند (جدول ۲). مقایسه میانگین تعداد غده در بوته نشان داد که بیشترین تعداد غده در بوته در کاربرد اسیدآمینه به صورت محلول‌پاشی (۷/۷۳ عدد) و کمترین آن در

www.SID.ir

Archive of SID

عدم مصرف اسید آمینه (۵/۲۰) حاصل شد که افزایش ۴۸ درصدی نسبت به شاهد داشت. بیشترین تعداد غده در بوته با کاربرد خاکی و محلول‌پاشی نانو ذرات آهن (۹/۸۰) حاصل شد و باعث افزایش ۷/۱۴ عددی تعداد غده در بوته نسبت به شاهد (۲/۶۶) گردید (جدول ۳). در کاربرد خاکی و محلول‌پاشی نانو ذرات آهن و محلول‌پاشی اسیدآمینه سطح برگ افزایش یافته و سبب افزایش فتوسنتز شده است، در نتیجه استولون‌ها تعداد غده‌های بیشتری را تولید کردند. حسن‌پناه و عظیمی (Hassanpanah and Azimi, 2010) نشان دادند کاربرد ماده آلی کادوستیم که حاوی اسیدهای آمینه آزاد است سبب افزایش تعداد غده و وزن غده در بوته می‌شود. مطالعات انجام شده در مورد کاربرد عناصر روی، آهن و نیتروژن بر روی سیب‌زمینی حاکی از آن است که کاربرد آهن می‌تواند تأثیر مثبتی بر تعداد غده در بوته سیب‌زمینی داشته باشد (Yazdandoost hamedani, 2003).

متوسط وزن غده در بوته

نتایج نشان داد اثر متقابل اسیدآمینه و کود آهن بر متوسط وزن غده در بوته در سطح احتمال یک درصد از نظر آماری معنی‌دار شد (جدول ۲). کاربرد اسیدآمینه به صورت محلول‌پاشی به همراه کاربرد خاکی و محلول‌پاشی نانو ذرات آهن بیشترین متوسط وزن تک غده (۱۲۳/۹۹ گرم) و کمترین متوسط وزن تک غده (۳۰ گرم) در شاهد حاصل شد (شکل ۱). با توجه به اثر متقابل اسیدآمینه و نانو کود آهن در این صفت و افزایش میزان فتوسنتز در برگ و افزایش متابولیسم سلولی، مواد غذایی بیشتری به‌سمت غده‌های منتقل و ذخیره شده است، بنابراین متوسط وزن غده‌های در بوته افزایش معنی‌داری داشته است. گزارش شده که محلول‌پاشی اسیدهای آمینه سبب افزایش اجزای عملکرد لوبیا سبز می‌شود (Abdel-Mawgoud *et al*., 2011). محلول‌پاشی نانو ذرات آهن و دیگر عناصر ریزمغذی بر روی سیب‌زمینی باعث افزایش متوسط وزن غده در بوته شده است (Mohamadian and Tahmasbpour, 2010).

عملکرد غده قابل فروش

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر متقابل اسیدآمینه و کود آهن روی عملکرد غده قابل فروش در سطح احتمال یک درصد از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین عملکرد غده قابل فروش در مصرف نانو کود آهن به هر دو روش محلول‌پاشی و خاکی به همراه محلول‌پاشی اسیدآمینه (۲۱/۶۱ تن در هکتار) و کمترین آن در شاهد بدون مصرف اسیدهای آمینه و آهن (۴/۶۱ تن در هکتار) مشاهده شد به‌طوری‌که سبب افزایش ۱۷ تن در هکتار عملکرد غده قابل فروش نسبت به شاهد گردید (شکل ۲). مصرف ماده آلی کادوستیم که حاوی اسیدهای آمینه آزاد می‌باشد موجب افزایش عملکرد غده قابل فروش رقم سیب‌زمینی ساوالان گردید (Ezzati *et al*., 2011). آهن نقش مهمی در سوخت و ساز به خصوص در سنتز کلروفیل بازی می‌کند. کاربرد آهن سبب به تأخیر انداختن پیری و جلوگیری از ریزش برگ‌ها می‌شود. کاربرد اسیدآمینه و نانو ذرات آهن سبب افزایش فتوسنتز و در نتیجه افزایش تجمع ماده خشک و افزایش سرعت رشد محصول می‌گردد (Malakouti *et al*., 2008). گزارش شده است که محلول‌پاشی آهن منجر به افزایش عملکرد غده قابل فروش سیب‌زمینی می‌شود (Briat *et al*., 2007; Parvizi *et al*., 2013).

عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر اسید آمینه و کود آهن و اثر متقابل اسید آمینه و کود آهن بر روی عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد

www.SID.ir

Archive of SID

معنی‌دار شد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که همه سطوح کاربرد کود آهن در سطوح اسید آمینه در احتمال یک درصد معنی‌دار است (شکل ۳). بر این اساس در شرایط عدم کاربرد کود آهن و اسید آمینه (شاهد) عملکرد بیولوژیک کمتری حاصل شد (۱۹/۰۶ تن در هکتار) در حالی که با کاربرد نانو کود آهن به هر دو روش محلول‌پاشی و خاکی به همراه اسید آمینه،عملکرد بیولوژیک به طور چشم گیری افزایش یافت(۴۵/۹۹ تن در هکتار)، همچنین بین کاربرد خاکی و محلول‌پاشی کلات آهن و کاربرد نانو کودآهن به هر دو روش محلول‌پاشی و خاکی تفاوت معنی‌داری از نظر آماری مشاهده نشد. با افزایش آهن در برگ میزان کلروفیل برگ نیز افزایش یافته و در نتیجه فعالیت فتوسنتزی بیشتر شده و در نهایت افزایش عملکرد دانه را در گیاه کلزا در پی داشته است (Baybordi and Mamedov, 2010). برقی و همکاران (Barghi *et al*., 2014) نشان دادند که محلول پاشی نانو اکسید آهن درگیاه سیب زمینی سبب افزایش معنی‌دار عملکرد و اجزای عملکرد آن می‌شود.

شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر اسیدآمینه و کودآهن در سطح احتمال یک درصد از نظر آماری بر شاخص برداشت معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین این صفت نشان داد با کاربرد اسیدآمینه به صورت محلول‌پاشی (۴۲/۱۸درصد)، شاخص برداشت نسبت به عدم مصرف اسیدآمینه (۳۷/۰۱درصد) نتیجه بهتری داشته است که حاکی از افزایش ۵/۱۷ درصدی شاخص برداشت دارد. داوودی و همکاران (Davoodi *et al*., 2012) گزارش کردند کاربرد اسیدهای آمینه سبب افزایش میزان پروتئین گندم به‌ویژه در شرایط تنش خشکی می‌شود. بهترین نتیجه با کاربرد خاکی و محلول‌پاشی نانوذرات آهن (۴۹/۸۹درصد) و کمترین شاخص برداشت در عدم مصرف آهن (۲۷/۲۷درصد) حاصل شد و سبب افزایش شاخص برداشت به میزان ۲۲/۶۲ درصد گردید. بنابراین، محلول‌پاشی و کاربرد خاکی نانو ذرات آهن نسبت به سایر سطوح و کلات آهن نتیجه بهتری داشته است (جدول ۳). افزایش بیوماس و ماده خشک نشان‌دهنده تأثیرگذاری قابل توجه عناصر ریزمغذی در انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی به سمت اندام‌های گیاه است. نتایج به‌دست آمده با نتایج حاصل از محلول‌پاشی نانوآهن در سیب‌زمینی مطابقت دارد (Sheshbahreh and Movahedi, 2011).

درصد پروتئین

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر متقابل اسیدآمینه و کودآهن برای درصد پروتئین در سطح احتمال یک درصد از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین درصد پروتئین در مصرف نانو کود آهن به هر دو روش محلول‌پاشی و خاکی به همراه محلول‌پاشی اسیدآمینه (۲/۱۴درصد) و کمترین آن در شاهد بدون مصرف اسیدهای آمینه و آهن (۰/۳۶ درصد) مشاهده شد به‌طوری‌که سبب افزایش ۱/۷۸ درصدی میزان پروتئین نسبت به شاهد گردید (شکل ۴). اسیدهای آمینه با افزایش نسخه‌برداری mRNA تا میزان ۲/۵ برابر، فعال‌سازی فرایند تشکیل قند و افزایش میزان پروتئین در گیاه را باعث شده و موجب بهبود ویژگی‌های کیفی میوه می‌شود (Hounsome *et al*., 2008). گزارش شده کاربرد اسیدهای آمینه سبب افزایش میزان اسیدآمینه پرولین و پروتئین سیب‌زمینی می‌شود (Awad *et al*., 2008). با توجه به نقش اسیدآمینه در ساخت پروتئین و افزایش فتوسنتز چنانچه اسیدآمینه به‌طور مستقیم به گیاه داده شود، سبب کاهش کودهای شیمیایی نیتراته می‌شود. چرا که در ساخت اسیدآمینه، گیاه به کربن

www.SID.ir

Archive of SID

آلی و نیتروژن نیاز دارد. بنابراین، اثر متقابل اسیدآمینه و نانو آهن سبب افزایش فتوسنتز و میزان پروتئین در سیب‌زمینی شده است (Pirzad *et al.*, 2012). در مطالعه فرجزاده و همکاران (Farajzadeh *et al.*, 2009)، استفاده برگی سولفات روی بالاترین عملکرد (۱۶۰۴۰ کیلوگرم در هکتار) را ایجاد کرد که ۳۷/۵۲ درصد بالاتر از تیمار شاهد بود. همچنین، تحقیقات انجام شده در مورد کودهای زیستی فسفر و آهن بر عملکرد سیب‌زمینی نشان می‌دهد مقدار پروتئین به‌طور معنی‌داری افزایش پیدا کرده است (Ghobadi *et al.*, 2013).

درصد آهن

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر متقابل اسیدآمینه و کود آهن برای درصد آهن در سطح احتمال یک درصد از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۲). کاربرد اسیدآمینه به صورت محلول‌پاشی و کاربرد خاکی نانو ذرات آهن به هر دو روش محلول‌پاشی و خاکی بیشترین مقدار درصد آهن (۱/۰۴۰) را نسبت به شاهد (۰/۰۵۳) حاصل کرد که باعث افزایش ۰/۹۸۷ درصدی میزان آهن غده نسبت به شاهد گردید (شکل ۵). اسید آمینه و نانو آهن هر دو سبب افزایش سطح برگ و افزایش فتوسنتز می‌شوند. بنابراین زمانی که آهن هم به صورت محلول‌پاشی برگی و هم به صورت چال‌کود به گیاه منتقل می‌شود، میزان ساخت کلروفیل (افزایش فتوسنتز) در گیاه افزایش می‌یابد، تحقیقات انجام شده نشان داد که محلول‌پاشی نانوآهن، منگنز و روی بر گندم سبب افزایش معنی‌دار درصد آهن دانه گندم شده است (Ziaeian and malakouti, 2002).

نتیجه‌گیری کلی

تأثیر اسیدآمینه و کودآهن بر همه صفات معنی‌دار بود. کاربرد اسیدآمینه به صورت محلول‌پاشی به مقدار (چهار در هزار) نسبت به شاهد، صفات مورد بررسی را افزایش داد. کاربرد خاکی و محلول‌پاشی نانو ذرات آهن بهترین نتیجه را در صفات مورد بررسی حاصل کرد، کاربرد نانوذرات آهن (به هر دو روش خاکی و محلول‌پاشی) نسبت به مصرف کلات آهن نیز تأثیر بهتری در اکثر صفات نشان داد. مصرف نانوآهن به صورت محلول‌پاشی (سه در هزار) و کاربرد خاکی (۱۰ کیلوگرم در هکتار) نسبت به کاربرد خاکی کلات آهن (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) موجب افزایش عملکرد سیب‌زمینی شد. با توجه به معنی‌دار شدن برهم‌کنش اسیدهای آمینه و آهن در بیشتر صفات، احتمالاً کاربرد این دو ماده با هم بر جذب آنها مؤثر بوده و سبب افزایش رشد و نمو و عملکرد گیاه سیب‌زمینی می‌شود. بنابراین، با توجه به اهمیت سیب‌زمینی در تغذیه انسان، یکی از راه‌های مؤثر برای افزایش عملکرد در واحد سطح، استفاده از اسیدهای آمینه و نانو کودآهن می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه خاک در این آزمایش

Table 1- Physical-chemical of soil sample in this experiment

Zn ppm	Fe ppm	Na ppm	Mg ppm	Ca ppm	K ppm	P ppm	N%	هدایت الکتریکی EC(ds/m)	اسیدیته (PH)	بافت خاک Soil texture
0.9	0.16	12	2.8	12	10	0.17	0.22	2.8	7.6	Sandy silt

جدول۲- تجزیه واریانس اثر اسیدآمینه و کودآهن بر صفات مورد بررسی

Table2- Analysis of variance of amino acid and iron effect on investigated traits

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	Means Square میانگین مربعات								
		تعداد استولن غده‌زا Number of stolen tuber	تعداد غده در بوته Number of tuber	تعداد غده‌های متوسط Number of average tuber	متوسط وزن تک غده Average weight of tuber	درصد پروتئین Percentage of protein	درصد آهن Percentage of iron	عملکرد غده قابل فروش Marketable tuber yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index
Rep	2	4.43 ns	26.5ns	1.20 ns	7.87 ns	0.020 ns	0.05 ns	5.71 ns	20.37 ns	27.2 ns
Amino acid(A)	1	14.70**	48.13**	0.13**	39.12**	1.511**	0.86**	10.09**	25.98**	38.82**
Iron(B)	4	57.61**	42.28**	6.72**	54.04**	1.436**	2.50**	10.4517**	26.43**	39.39**
B×A	4	0.62 ns	1.72 ns	0.01ns	13.20**	0.59**	0.11**	18.51**	36.76**	49.89ns
Error	18	1.25	2.35	0.20	33.82	0.003	0.010	12.51	29.07	9.67
(%) CV		15.8	23.6	17.2	8.5	23.6	13.01	13.01	6.8	7.85

ns،* و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

ns, * and **: non significant, significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively

جدول ۳- مقایسه میانگین تأثیر اسید آمینه و کود آهن بر صفات مورد بررسی سیب‌زمینی

Table 3- Comparison of the amino acid and iron fertilizers on investigated traits

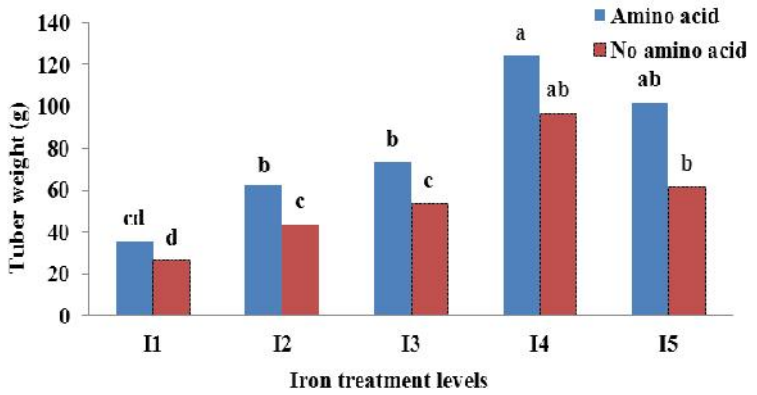
فاکتورهای آزمایشی Experimental factors	صفات مورد بررسی Investigated traits			
	تعداد استولن غده زا Number of stolen tuber	تعداد غده در بوته Number of tuber	تعداد غده‌های متوسط Number of average tuber	شاخص برداشت Harvest index
کاربرد اسید آمینه Application of amino acid	7.73a	7.73a	2.66a	42.18a
عدم کاربرد اسید آمینه No application of amino acid	6.33b	5.20b	2.53b	37.01b
عدم کاربرد کودآهن No application of iron fertilizer	2.66d	2.66d	1d	27.27d
کاربرد خاکی نانو ذرات آهن Soil application of nano iron	5.83c	5.50c	2.16c	38.82c
محلول پاشی نانو ذرات آهن Foliar Application of nano iron	7.16bc	6.66bc	2.83b	39.39bc
محلول پاشی و کاربرد خاکی نانو ذرات آهن Foliar and soil application of nano iron particles	11a	9.83a	3.66a	49.89a
محلول پاشی و کاربرد خاکی کلات آهن معمولی Foliar and soil application of chelate iron	8.50b	9.66b	3.33ab	42.62b

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

The mean in each column contains at least one letter in common don't have significantly difference at the 5% probability level according to Duncan test.

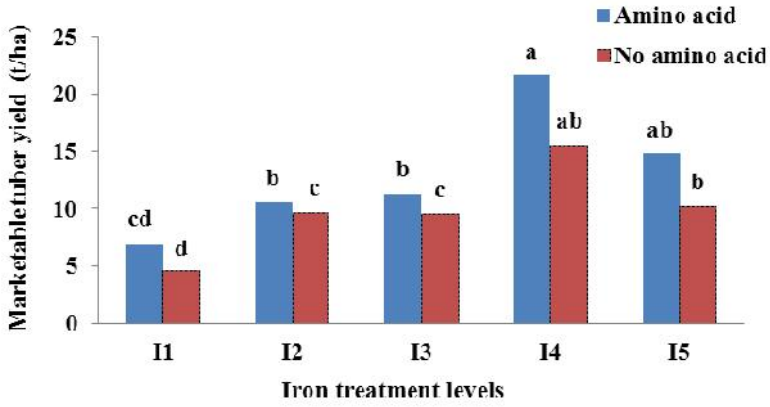
www.SID.ir

Archive of SID



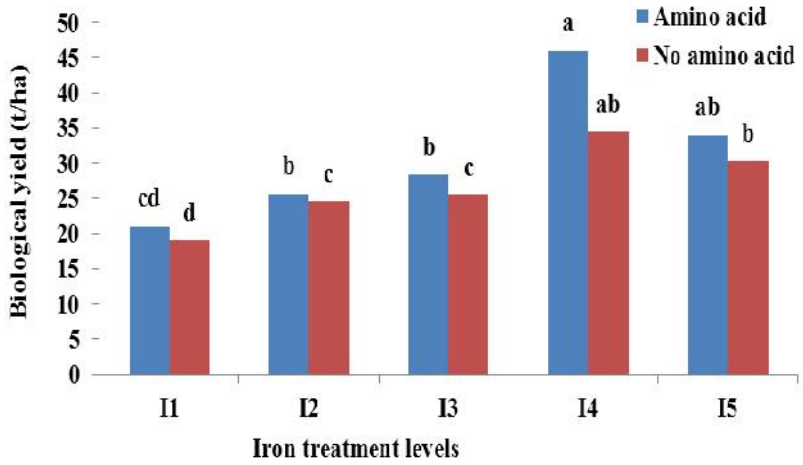
شکل ۱- مقایسه ترکیب تیمارهای اسیدآمینه و کودآهن بر متوسط وزن غده در بوته

Figure 1- Comparison treatments combination of amino acid and iron fertilizers on tuber weight



شکل ۲- مقایسه ترکیب تیمارهای اثر متقابل اسیدآمینه و کودآهن برای عملکرد غده قابل فروش

Figure 2- Comparison treatments combination of amino acids and iron fertilizers for marketable



شکل ۳- مقایسه ترکیب تیمارهای اثر متقابل اسید آمینه و کود آهن برای عملکرد بیولوژیک

Figure 3- Comparison treatments combination of amino acids and iron fertilizers for biological yield

عدم مصرف کود آهن (I1)، کاربرد خاکی نانو ذرات آهن(I2)، محلول‌پاشی نانو ذرات آهن (I3)، کاربرد خاکی و محلول‌پاشی نانو ذرات آهن به صورت توام (I4)، کاربرد خاکی و محلول‌پاشی کلات آهن به صورت توام (I5).

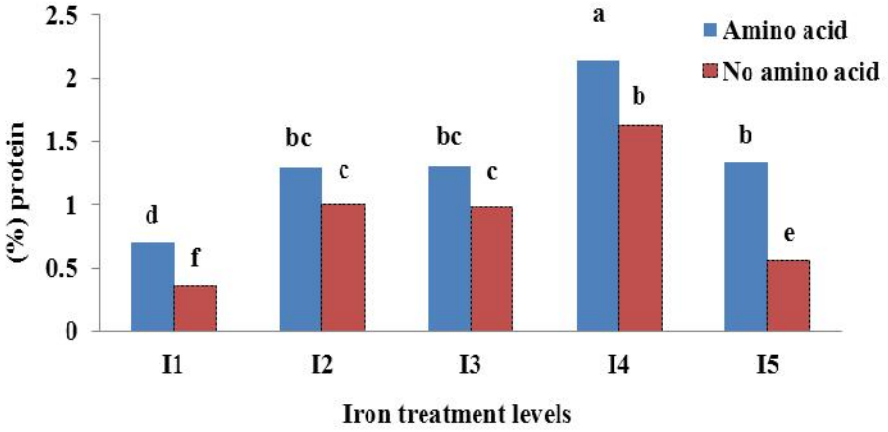
Control (I1), soil applied of nani iron(I2), foliar application of nani iron(I4), soil applied and foliar application of nani iron (I4) and soil applied and foliar application of chelate iron (I5).

ستون‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

The columns contains at least one letter in common don't have significantly difference at the 5% probability level according to Duncan test.

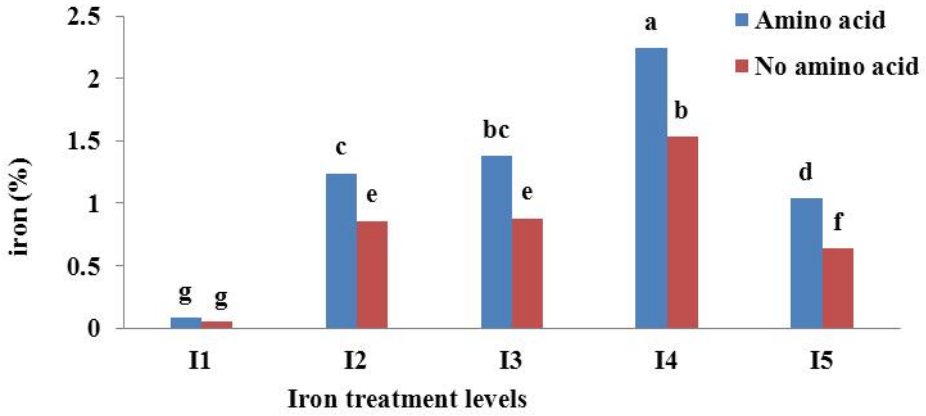
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل اسیدآمینه و کودآهن برای درصد پروتئین

Figure 4- Means comparison effect of amino acids and iron fertilizer for percentage of protein



شکل ۵- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل اسیدآمینه و کودآهن برای درصد آهن.

Figure 5- Means comparison effect of amino acid and iron fertilizers for iron content

عدم مصرف کود آهن (I1)، کاربرد خاکی نانو ذرات آهن(I2)، محلول‌پاشی نانو ذرات آهن (I3)، کاربرد خاکی و محلول‌پاشی نانو ذرات آهن به صورت توام (I4)، کاربرد خاکی و محلول‌پاشی کلات آهن به صورت توام (I5).

Control (I1), soil applied of nani iron(I2), foliar application of nani iron(I4), soil applied and foliar application of nani iron (I4) and soil applied and foliar application of chelate iron (I5).

ستون‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

The columns contains at least one letter in common don't have significantly difference at the 5% probability level according to Duncan test.

www.SID.ir

Archive of SID

References منابع مورد استفاده

- Abdel-Mawgoud, A.M.R., A.M. El-Bassiooуny, A. Ghoname, and S.D. Abou-hossein. 2011. Foliar application of amino acid and micro nutrients enhance performance of green bean group under newly reclaimed land conditions. *Australian Journal of Basic Applied Sciences*. 5(6): 51-55.
- Ahmed, H.U., M.S. Ali, and T.K. Dey. 2000. Tuber crop disease management. Poster Presented in the International Conference on Integrated Plant Disease Management for Sustainable Agriculture. D. K. Mitra (ed), Indian Phytopathological Society, New Delhi, India. 3:1281 p.
- Al-Said, M.A., and A.M. Kamal. 2008. Effect of folair spray with folic acid and some amino acids and some amino acids on flowering yield and quality of sweet pepper. *Mansoura University Journal of Agricultural Sciences*. 33(10): 7403 - 7412.
- Awad, El- M.M., A.M. Abd El-Hameed, and Z.S. Shall. 2007. Effect of glycine, lysine and nitrogen fertilizer rates on growth, yield and chemical compositionof potato. *Mansoura University Journal of Agricultural Sciences*. 32(10): 8541 - 8551.
- Bargi, A., A.Gholipour, A. Tobeh, S. Jahanbakhsh, and S. Jmaty. 2014. Evaluation of the effect of foliar application of nano iron oxide to absorb nutrients in potato. *Journal of Plant Ecophisiology*. 6 (16): 1-12. (In Persian).
- Baybordi, A., and G. Mamedov. 2010. Evaluation of application methods of zinc and iron for canola (*Brassica napus* L.). *Notulae Scientia Biologicae*. 2(1): 94-103.
- Briat, J.F., C. Curie, and F. Gaymard. 2007. Iron utilization and metabolism in plants. *Current Opinion in Plant Biology*. 10: 276-282.
- Davodi fard, M., and D. Habibi. 2012. Considering the effect of growth stimulant bacterium and spraying amino acid and salicylic acid in some physiologic qualities of wheat under no water stress. *Agriculture Journal of Crop Production*.8: 101-114. (In Persian).
- El-Shabasi, M.S., S.M. Mohamed, and S.A. Mahfouz. 2005. Effect of foliar spray with amino acids on growth, yield and chemical composition of garlic plants. The 6th Arabian Conf. for Hort. Ismailia, Egypt.
- Ezzati, A., S.H. Shahrokhi, and D. Hssanpanah. 2011. Effect of humi-fert-ultra fertilizer and kadostem amino acid on quantitative and qualitative traits of potato cultivars in Ardabil region. National Conference of Plant Physiology, Iran, 20-21 May, Yazd University. 349 p. (In persian).
- FAO. 2013. Statistical year book . (http://faostat3.fao.org).
- Farajzadeh Memari Tabrizi, E., M. Yarnia, M.B. Khorshidi, and V. Ahmadzadeh. 2009. Effect of micronutrients and their application method on yield, crop growth rate and net assimilation rate of corn cv. Jeta. *Journal of Food, Agriculture and Environment*. 7(2): 611-615.

www.SID.ir

Archive of SID

- Faten, S.A., A.M. Shaheen, A.A. Ahmed, and A.R. Mahmoud. 2010. Effect of foliar application of amino acids as antioxidants on growth, yield and characteristics of Squash. *Research Journal of Agriculture and Biological Science*. 6(5): 583-588.
- Fereres, E., and M.A. Soriano. 2006. Deficit irrigation for reducing agricultural water use. *Journal of Experimental Botany*. 6:1-13.
- Ghobadi, M., Sh. Jahanbin, H. Oliyaee, R. Motallebifard, and Kh. Hasanabadi, and D. Hasanpanah. 2010. Potato production management. Education and Extension Publications. (In Persian).
- Hassanpanah, D., and J. Azimi. 2010. Effect of different concentrations of organic matter, salinity anti-stress on the mini-tuber production of potato cultivars under greenhouse conditions. Final Report of the IslamicAzad University, Ardebil Branch.
- Honardoost, S., J. Ajly, A. Framarzi, D. Hasanpanah, and S. Azizi. 2012. Effect of different concentrations of potassium and kadustym on tuber production of savalan and agria cultivars of potato. *Journal of Seed Science and Technology.* 2(2): 11-22.(In persian).
- Hounsome, N., B. Hounsome, D. Tomos, and G.J. Edwards-Jones. 2008. Plant metabolites and nutritional quality of vegetables. *Food Science*. 73(4): 48-65.
- Jalili, P., A.S. Rezai, and A. Barmak. 2011. Effect of foliar application of zinc, iron, boron on yield and quality of sunflower oil varieties. *Crop Science Research*. 6(2): 13-26.
- Liu Xing, Q., Q. Chen Hy, N. Xue, and L.K. Seung. 2008. Evaluation of the role of mixed amino acids in nitrate uptake and assimilation in leafy radish by using 15 N labeled nitrate. *Agricultural Sciences in China*.7 (10): 1196- 1202.
- Malakouti, M.J., A. Bybordi, M. Lotfollahi, A.A. Shahabi, K. Siavoshi, R.Vakil, J. Ghaderi, J. Shahabifar, A. Majidi, A.R. Jafarnajadi, F.Dehghani, M.H. Keshavarz, M. Ghasemzadeh, R. Ghanbarpouri, M. Dashadi, M. Babaakbari, and N. Zaynalifard. 2008. Comparison of complete and sulfur coated urea fertilizers with pre-plant urea in increasing grain yield and nitrogen use efficiency in wheat. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 10: 173-183. (In Persian).
- Mohammadian, R., and B. Tahmasabpour. 2010. Investigating the effects of foliar application of microelements (iron, phosphate, and zinc) on the performance of potato. The 5th National Conference on New Ideas in Agriculture. Agriculture Faculty, Islamic Azad University, Khorasgan, Isfahan. P: 547 (In Persian).
- Neumann, P.M., and R. Prinz. 1975. Foliar iron spray potentiates growth of seedlings on iron-free media. *Plant Physiology*. 55: 89-99.
- Parvizi, S. 2013. The effect of phosphorus and iron organic fertilizers on the performance and phosphor uptake in potato (*Solanum tuberosum* L.*). Journal of Agricultural Science and Stable Production*. 23(2) 125-138. (In Persian).
- Pirzad, A., M. Zardashti, and M. Mazloumi. 2012. The effect of foliar f iron nanoparticles in different growth stages on some physiological characteristics and yield of sugar beet root. 12th Iranian Congress of Agronomy and Plant Breeding. Islamic Azad University of Karaj.P:576 (In Persian).

www.SID.ir

Archive of SID

- Ranjbar, M., and G.A. Shams. 2009. Using of nanotechnology. *Journal of Environment Green*. 3: 29-34. (In Persian).
- Razzazi, A., M. Labafi, R. Mehrabi, Z. Nazaran, and H. Khalaj. 2010. Effect of iron chelated fertilizer on saffron (*Crocus sativus* L.) yield. Eleventh Congress of Crop Martyr. Beheshti University. P: 625 (In Persian).
- Sheshbahreh, M., and M. Movahedi Dennoudi. 2011. Effect of foliar application of iron and zinc on the growth of soybean seed vigor in drought conditions. *Electronic Journal of Crop Production*. 5: 19-35. (In Persian).
- Sparrow, L.A., and S.R.Chapman. 2003. Effects of nitrogen fertilizer on potato (*Solanum tuberosum* L., cv. Russet burbank) in Tasmania yield and quality. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 43: 631-641.
- Tavakoli, H., H. HassanAbadi, and M. Kazemi. 2011. Potato production management. Publications of Education and Agricultural Extension. 156 pp.
- Thomas, J., A.K.A. Mandal, R. Raj Kumar, and A. Chordia. 2009. Role of biologically active amino acid formulations on quality and crop productivity of Tea (*Camellia* sp.). *International Journal of Agricultural Research*. 4: 228–236.
- Walton, G., N. Medham, M. Robertson, and T. Potter. 2002. Phenology, physiology and agronomy. *Australian Journal of Agricultural Research*. 59:1425-39.
- Yazdan Doost Hamedani, M. 2003. Investigation of the effect of iron and nitrogen and zinc use on yield, yield components of potatoes. *Iranian Journal of Agricultural Science*. 34(4): 977- 985. (In Persian).
- Ziaeian, A.H., and M.J. Malakouti. 2002. Effects of Fe, Mn, Zn and Cu fertilization on the yield and grain quality of wheat in the calcareous soils of Iran. *Plant Nutrition, Springer Netherlands*. 92: 840-841.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of Iron Containing Fertilizers and Botamisol on some Traits of Potato (*Solanum tuberosum* L.)

Sanaz Pourali [1], and Arash Roozbahani [2*]

Received: November 2014, Revised: 1 September 2015, Accepted: 16 February 2016

Abstract

To evaluate the effect of amino acids and nano particles and application of iron chelate on some quantitative traits, harvest index and marketable tuber yield of potato a factorial experiment based on randomized complete block design with three replications was conducted at Research Field of Damavand Natural Resources Institute in 2013. The first factor was amino acid (Botamisol 45%) at two levels (application and non- application) and the second factor was iron fertilizer in five levels: without iron fertilizer (control), the soil application, the foliar application, the soil + foliar applications, the soil + foliar applications. The results of variance analysis showed that all of the attributes studied were affected by using both amino acid and iron containing fertilizer (nano and chelate) significantly at the 1% level of probability. Mean comparisons also showed that the attributes under study positively responded to amino acid applications. The soil and foliar applications of iron nano particles were higher effective. This indicates that application of iron nano particles were more effective on desired attributes than iron chelate application. Amino acid and iron fertilizer interactions indicated that traits like protein and iron percentage, average weight of tuber, biological yield and marketable yield responded quite positively to amino acid and nano-iron foliar and soil applications.

Key words: Amino acid, Iron nano particles, Marketable tuber yield, Quantitative traits.

1- Former Ms.C, student of Agronomy, Islamic Azad University, Roudehen Branch, Roudehen, Iran.
2- Assistant Prof., Department of Agronomy and Plant Breeding, Roudehen Branch, Islamic Azad University, Roudehen, Iran.
* *Corresponding Author: aroozbahani@gmail.com*

www.SID.ir