Archive of SID

دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال دهم، شماره سی و پنجم، ۱۳۹۷

تأثیر مقدار مصرف کود اوره بر جذب و تخصیص نیتروژن و میزان پروتئین در سیب‌زمینی

مهدی عقیقی شاهوردی[۱]، احمد توبه[۲]، هدیه مصنعی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۵/٤/٤ تاریخ پذیرش: ۹۵/۷/۲۷

چکیده

به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر جذب و تخصیص نیتروژن به اندام‌های مختلف گیاه به ویژه غده، تجمع نیترات و عملکرد پروتئین غده در سیب‌زمینی، آزمایشی در طی چهار سال در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. فاکتور مورد مطالعه در این آزمایش سطوح مختلف کود نیتروژن شامل صفر، ۸۰، ۱٦۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از منبع اوره بود. نتایج نشان داد که کاربرد ۱٦۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار باعث تولید بالاترین عملکرد غده تر، درصد و عملکرد پروتئین شد. با افزایش سطح کودی از صفر به ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، درصد نیتروژن غده و اندام هوایی، میزان جذب نیتروژن در غده، اندام هوایی و کل گیاه و تجمع نیترات در ماده خشک و تر افزایش یافت، به طوری که کمترین مقادیر این صفات در شرایط عدم مصرف نیتروژن و بیشترین مقادیر آن‌ها در تیمار کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده شد. بیشترین میانگین عملکرد غده تر (۳۱/٤۹ تن در هکتار) و عملکرد پروتئین (٤٦۷/۹۵ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب در سال اول و سال چهارم بدست آمد. به طور کلی افزایش بیش از حد مطلوب نیتروژن در خاک باعث کاهش عملکرد سیب‌زمینی گردید و با کاهش میزان پروتئین غده و افزایش تجمع نیترات باعث افت کیفیت محصول تولیدی شد.

واژه‌های کلیدی: جذب نیتروژن، زراعت سیب‌زمینی، غده، نیترات

عقیقی شاهوردی، م.، ا. توبه و ه. مصنعی. ۱۳۹۷. تأثیر کود اوره بر جذب و تخصیص نیتروژن و میزان پروتئین در غده سیب‌زمینی. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳۵: ٦۲-۵۲.

۱- دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه شاهد تهران، تهران، ایران

۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۳- دانشجوی دکتری گروه زراعت، عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران- مسئول مکاتبات. پست الکترونیک: hedieh_mosanaiey@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) یکی از مهم‌ترین گیاهان در تغذیه انسان است که از نظر اهمیت غذایی مقام چهارم را در جهان دارد. همچنین از نظر پراکندگی بعد از ذرت دارای گسترده‌ترین پراکنش در دنیا است (عبادی و همکاران، ۱۳۹۱). مقدار و زمان مصرف کود نیتروژن علاوه بر عملکرد کمی سیب‌زمینی، کیفیت غده‌های تولیدی را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. مصرف نیتروژن می‌تواند از طریق افزایش درصد نیتروژن غده‌ها و تبدیل آن‌ها به پروتئین، موجب بهبود ارزش غذایی غده‌ها گردد. بخش عمده نیتروژن مورد نیاز گیاه به صورت نیترات (NO_3^-) جذب می‌شود و تجمع بیش از حد نیتروژن می‌تواند سلامت مصرف کننده را به خطر اندازد (مدنی و همکاران، ۱۳۸۸). نیاز انسان به نیترات به ازای هر کیلوگرم وزن بدن حداکثر ۵ میلی‌گرم در روز می‌باشد و حد مجاز میزان نیترات برای سیب‌زمینی کمتر از ۲۰۰ پی‌پی‌ام از سوی مجامع بین‌المللی تعیین گردیده است (پورمقیم و همکاران، ۱۳۸۹). هر چند تجمع نیترات در غده سیب‌زمینی به میزان مصرف و نوع کودهای نیتروژنی، شرایط آب و هوایی، طول دوره رشد و نوع رقم نیز وابسته است، اما باید در نظر داشت در بیشتر موارد، محتوی نیترات غده‌های سیب‌زمینی در اثر مصرف بیش از حد مجاز کودهای نیتروژنی، از مرحله بحرانی فراتر می‌رود (اسپارو و چاپمن، ۲۰۰۳ ؛ باقری و همکاران، ۱۳۹۳).

علاوه بر آب قابل دسترس برای گیاه، نیتروژن از اهمیت ویژه‌ای در تکوین و سیر مراحل فیزیولوژیک گیاه برخوردار است (پروز و همکاران، ۲۰۰٤). کمبود نیتروژن در اوایل فصل رشد می‌تواند با تأثیر سوء بر غده‌بندی عملکرد غده را کاهش دهد (رستمی اجیرلو و همکاران، ۱۳۹۱). معمولاً کود نیتروژن باعث افزایش عملکرد غده در سیب‌زمینی می‌شود و به همین علت رغبت زارعین به مصرف این کودها امروزه بیشتر از حد مطلوب است که موجب کاهش کیفیت محصول سیب‌زمینی می‌گردد. محمودزاده (۱۳۸۷) در بررسی مقادیر مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی در منطقه اراک، بیان داشت که کود نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی این گیاه اثر معنی‌داری دارد. سطوح متعادل نیتروژن اثر مثبت بر عملکرد و ویژگی‌های کیفی سیب‌زمینی می‌گذارد، در حالی که کمبود نیتروژن در خاک اختلالات زیادی در فرآیند تولید غده سیب‌زمینی ایجاد می‌کند. افزایش مقادیر زیاد نیتروژن به خاک، از اثر مثبت آن کاسته و استفاده مفرط آن ساخت و ساز بافت‌های ذخیره‌ای مبتنی بر پلی‌ساکاریدها را به لحاظ افزایش تولید ترکیبات نیتروژنی غیرآلی کاهش می‌دهد (باقری و همکاران، ۱۳۹۳). مگان و همکاران (۲۰۰٤) در آزمایش سه ساله خود با کاربرد سطوح مختلف کود نیتروژن بر روی عملکرد غده تر به این نتیجه رسیدند که با افزایش سطوح کودی نیتروژن، افزایش معنی‌داری در عملکرد غده تر مشاهده می‌شود ولی در سطوح بالاتر، کاربرد کود نیتروژن باعث کاهش معنی‌دار در عملکرد غده تر گردید. آزمایش‌های سعیدی (۱۳۸٦) و جماعتی‌ثمرین و همکاران (۱۳۸۸) نشان داد که مصرف بهینه کود نیتروژن عملکرد سیب‌زمینی را افزایش می‌دهد اما اگر میزان نیتروژن مصرفی از حد مطلوب تجاوز کند، متوسط وزن، تعداد، وزن خشک و عملکرد غده کاهش می‌یابد.

با توجه به اهمیت مصرف بهینه نیتروژن در محصول سیب‌زمینی، در پژوهش حاضر اثر مصرف سطوح مختلف کود نیتروژن بر کیفیت تغذیه‌ای، جذب و تخصیص نیتروژن در سیب‌زمینی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف نیتروژن بر صفات کمی و کیفی سیب‌زمینی رقم آگریا، آزمایشی در چهار سال به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در بین سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل سطوح مختلف کود نیتروژن با منبع اوره: صفر به عنوان شاهد، ۸۰، ۱٦۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بودند که در دو مرحله زمان کاشت و مرحله خاک‌دهی پای بوته به نسبت مساوی به خاک داده شدند (عقیقی شاهوردی، ۱۳۹۰).

کشت در قطعات کنار هم در سال‌های مختلف ولی در یک مزرعه تحقیقاتی انجام شد. عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم، دو دیسک عمود بر هم، تسطیح زمین و ایجاد ردیف‌ها در اول بهار هر سال انجام شد. قبل از کشت با نمونه‌برداری از نقاط مختلف زمین و انجام آزمایش خاک، ویژگی فیزیکی و شیمیایی آن تعیین گردید (جدول ۱). کود پتاسیم (سولفات پتاسیم به میزان ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار) و فسفر (سوپرفسفات ساده به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) براساس آزمون خاک همزمان با کاشت به تمامی

www.SID.ir

Archive of SID

کرت‌های هر قطعه زمین در هر سال اضافه شد. کاشت به صورت جوی و پشته‌ای و با فواصل روی ردیف ۲۵ سانتی‌متر و بین ردیف ۷۵ سانتی‌متر انجام شد (رستمی اجیرلو و همکاران، ۱۳۹۱).

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه طبق آزمون صورت گرفته در عمق ۳۰- ۰ سانتی‌متری خاک.

EC گل اشباع (m mhos/cm)	pH	درصد کربن آلی	درصد ماده آلی	درصد اشباع	درصد آهک کل	پتاسیم (PPM)	فسفر (PPM)	درصد نیتروژن کل	بافت خاک
۲/٦۸	**۷/۰۹**	**۱/۱۷**	**۲/۰۱**	**٤۷/۹۸**	**۱۳/۷۵**	**۲۲۰**	**۱۰**	**۰/۰٥٦**	**لوم شنی**

رقم آگریا با توجه به ویژگی‌های زراعی مهم از جمله دیررس تا متوسطرس بودن، دارای عملکرد خیلی بالا، غده‌های درشت تا خیلی درشت با ظاهر جذاب (بازار پسند)، درصد ماده خشک بالا و دوره رکود طولانی، مغز غده سفت تا نسبتاً آردی، عدم تغییر رنگ پس از پخت، دارای کیفیت عالی برای پخت به صورت آب پز و سرخ کردنی، دارای توسعه شاخ و برگ سریع، پوشش خوب، ارتفاع زیاد، دارای ساقه‌های قوی، تقریباً حساس به بلایت غده و زگیل سیب‌زمینی و خیلی مقاوم به پوسیدگی غده و ویروس Yn ، X ، A، مهم‌ترین رقم کشت شده در منطقه اردبیل می‌باشد (عقیقی شاهوردی، ۱۳۹۰).

هر کرت آزمایشی شامل ٦ ردیف ٥ متری بود و فاصله بین کرت‌ها ۱/٥ متر (جهت جلوگیری از تداخل کود به کرت‌های کناری) در نظر گرفته شد. کاشت در اردیبهشت ماه هر سال و برداشت در شهریور ماه انجام گرفت. به منظور اندازه‌گیری صفات از هر کرت آزمایشی، تعداد پنج بوته به صورت تصادفی انتخاب (با رعایت اثر حاشیه‌ای) و صفات کیفی مورد نظر از نمونه مخلوط این پنج نمونه اندازه‌گیری شد. برای تعیین عملکرد غده در انتهای فصل رشد پس از حذف دو ردیف کناری و ۰/٥ متر از ابتدا و انتهای هر کرت به عنوان حاشیه، بقیه بوته‌ها برداشت شد و غده‌ها پس از جدا شدن توزین و عملکرد غده در هکتار تعیین گردید (رستمی اجیرلو و همکاران، ۱۳۹۱).

برای تعیین نیتروژن جذب شده اندام‌های هوایی از فرمول (۱)، غده از فرمول (۲) و کل گیاه (N-uptake) از فرمول (۳) استفاده شد. برای اندازه‌گیری درصد نیتروژن اندام‌های مختلف از روش کجلدال (دارای سه مرحله هضم، تقطیر و تیتراسیون) استفاده شد (جماعتی‌ثمرین و همکاران، ۱۳۸۸ ؛ نیک‌پور، ۱۳۹۰).

فرمول (۱): وزن خشک اندام هوایی × درصد نیتروژن اندام هوایی= نیتروژن جذب شده اندام هوایی

فرمول (۲): وزن خشک غده × درصد نیتروژن غده= نیتروژن جذب شده غده

فرمول (۳): نیتروژن جذب شده غده + نیتروژن جذب شده اندام هوایی= کل نیتروژن جذب شده گیاه (N-uptake)

برای تعیین میزان پروتئین از روش برادفورد (۱۹۷٦) استفاده شد و عملکرد پروتئین بر اساس فرمول‌های (٤) و (٥) تعیین گردید (سالو واناتن و کویویس توینن، ۱۹۹٦). اندازه‌گیری میزان نیترات با استفاده از روش اسید سولفوسالیسیلیک و جذب در طول موج ٤۱۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتوفتومتر انجام شد (طباطبایی، ۱۳۹۲). شاخص برداشت با رابطه (٦) محاسبه گردید.

فرمول (٤): ٦/۲٥ × درصد نیتروژن اندام‌های مختلف = میزان پروتئین اندام مربوطه

فرمول (٥): درصد پروتئین غده × وزن خشک غده= عملکرد پروتئین غده

فرمول (٦): ۱۰۰× (عملکرد بیولوژیک/ عملکرد اقتصادی)= شاخص برداشت

داده‌های حاصل ابتدا برای هر سال جداگانه با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS 9.2 تجزیه گردید و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ٥ درصد صورت گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

عملکرد غده تر و شاخص برداشت

تجزیه واریانس جداگانه سال‌های مختلف نشان داد که اثر کود نیتروژن بر صفات عملکرد غده تر و شاخص برداشت در هر چهار سال در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین جداگانه سال‌های مختلف حاکی از این بود که در هر چهار سال متوالی، تیمار کودی ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بیشترین و تیمار بدون کود (شاهد) پایین‌ترین میزان عملکرد غده تر در واحد سطح را تولید کرد (جدول ۳).

نیتروژن نقش مهمی در رشد رویشی گیاه و تولید ماده خشک ناشی از پدیده فتوسنتز خالص دارد. در شرایط کمبود نیتروژن صفات زراعی سیب‌زمینی نقصان یافته که منجر به کاهش تجمع ماده خشک می‌گردد. به عبارت دیگر با افزایش میزان نیتروژن در زراعت سیب‌زمینی ماده خشک تولیدی به علت افزایش میزان فتوسنتز خالص و در نهایت تولید ماده خشک بیشتر در ذخیره غده-های سیب‌زمینی در مرحله حجیم شدن غده‌ها افزایش یافته و در نتیجه ماده خشک تجمعی در گیاه افزایش می‌یابد (روزبهانی و میرزایی، ۱۳۸۵). مصرف بیش از حد نیتروژن باعث می‌شود که نیتروژن به شکل قابل استفاده در خاک باقی مانده و در اواخر فصل رشد، رشد رویشی قسمت‌های هوایی را تحریک کند. این امر تشکیل غده‌ها را با تأخیر انداخته و منجر به دیررسی محصول می-شود و باعث می‌گردد که در مرحله غده‌بندی و حجیم شدن غده‌ها، بخش اعظمی از تولید گیاه صرف رشد غیر اقتصادی ساقه‌های هوایی و برگ‌ها شود که در نتیجه افت عملکرد و کاهش کیفیت محصول را به دنبال خواهد داشت (ارشدی و همکاران، ۱۳۸۷ ؛ عقیقی شاهوردی و همکاران، ۲۰۱۲). به بیان دیگر مصرف بیش از حد نیتروژن موجب افزایش رشد رویشی گیاه می‌شود که در نتیجه آن، رقابت بین بوته‌ها برای دستیابی به نیازهای رشدی و جذب آب و مواد غذایی افزایش می‌یابد. پیامد این مسئله کاهش عملکرد و اجزای عملکرد می‌باشد (جماعتی‌ثمرین و همکاران، ۱۳۸۸) که چنین مسئله‌ای در این آزمایش در سطح کودی ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار مشاهده گردید.

عملکرد غده تر با صفات نیتروژن کل اندام هوایی، نیتروژن کل غده، نیتروژن جذب شده اندام هوایی، غده و کل گیاه، تجمع نیترات در ماده خشک و تر و همچنین درصد و عملکرد پروتئین همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد (جدول ٤).

در سال اول آزمایش بالاترین شاخص برداشت در تیمار کودی ۸۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار به دست آمد اما در سال‌های دیگر تیمارهای ۱۶۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بالاترین شاخص برداشت را به وجود آوردند.

زلالم و همکاران (۲۰۰۹) در آزمایش خود به این نتیجه رسیدند که با افزایش سطوح کودی نیتروژن، بر میزان عملکرد غده تر (جزء اقتصادی) افزوده خواهد شد. همچنین آن‌ها اظهار کردند که با افزایش سطوح کودی از صفر به سطوح بالاتر، شاخص برداشت کاهش غیر معنی‌داری پیدا خواهد کرد، به طوری که تیمار کودی شاهد بالاترین میزان و تیمار کودی ۲۰۷ کیلوگرم نیتروژن در هکتار پایین‌ترین شاخص برداشت را داشت، ولی این اختلاف در بین تیمارها غیر معنی‌دار به دست آمد. کاربرد کود نیتروژن بیش از حد مطلوب، موجب افزایش رشد اندام هوایی در گیاه گردیده و رشد اندام زیرزمینی (غده) را کاهش می‌دهد. به عبارت دیگر باعث افزایش عملکرد بیولوژیک و کاهش عملکرد اقتصادی می‌گردد که در نتیجه شاخص برداشت کاهش پیدا خواهد کرد (سعیدی ۱۳۸٦، عقیقی شاهوردی و همکاران، ۲۰۱۲).

درصد و میزان جذب نیتروژن اندام‌های مختلف

تجزیه واریانس سال‌های مختلف نشان می‌دهد که اثر سطوح مختلف کود نیتروژن بر صفات درصد نیتروژن اندام هوایی و غده و میزان جذب نیتروژن در اندام هوایی، غده و کل گیاه در هر چهار سال آزمایش، معنی‌دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین جداگانه چهار سال نیز بیانگر این نتیجه بود که در هر سال با افزایش سطوح نیتروژن بر درصد نیتروژن غده و اندام هوایی و نیتروژن جذب شده غده، اندام هوایی و کل گیاه افزوده می‌شود، به طوری بالاترین میزان در همه صفات ذکر شده در سطوح ۱٦۰ یا ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار مشاهده گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- تجزیه واریانس تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر صفات کمی و کیفی غده سیب‌زمینی در سال‌های مختلف آزمایش

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات									
		عملکرد غده تر	شاخص برداشت	نیتروژن کل اندام هوایی	نیتروژن کل غده	نیتروژن جذب شده اندام هوایی	نیتروژن جذب شده غده	نیتروژن جذب شده کل گیاه	تجمع نیترات در ماده خشک	تجمع نیترات در ماده تر	درصد پروتئین غده	عملکرد پروتئین غده
سال اول												
تکرار	۲	ns۱۸/۲۲	ns۲۱/۲٤	ns۰/۰۲۸	ns۰/۰۱	ns۳/۳۷	ns۱٤۲/۵۵	ns۱۵۲/۸۵	ns۱۱۰/۱۱	ns۳۸/۳۸	ns۱/۱۲	ns٤۹۸/٦۵
سطوح نیتروژن	۳	۱۲۸/٤۵**	۱۳۱/۳۱**	۰/٤۷**	۰/۱٤**	۵٦۰/۸**	۸۳۳۸**	۱۳۱۷٦**	۵۱٤۹۸**	٤۹۰٦/۹**	۵/۷۰**	۲۲۰۹٤**
اشتباه آزمایشی	٦	۱۱/۲۸	۱۳/۵۹	۰/۰۱۲	۰/۰۱	۲/۰۲	۹۳/۷٦	۱۲۰/۱۵	٦۵/۰۸	۲٤/٦٤	۰/۷۲	٦۵۳/۱۳
ضریب تغییرات (٪)	-	۱۰/٦٦	٦/٤۸	۳/۹۵	٦/۸۵	٦/٦۹	۱۲/٤۵	۱۱/۰۷	٤/۹۱	۹/۷۲	٦/۸۵	۷/۰۹
سال دوم												
تکرار	۲	ns۳/۱۵	ns۸/۸۵	ns۰/۰۰٦	ns۰/۰۲	ns۵/۹۱	ns۱۸۱/۲۱	ns۱۱۵/۹۹	ns٤٤۳/۷۵	ns۵۹/۸۵	ns۱/۰۹	ns۵۸۱/۹٤
سطوح نیتروژن	۳	۱٦۷/۷**	۱۲۰/۱**	۰/۳۱**	۰/۵۳**	٦٤۷/۲**	٦٤۵۸**	۱۱۱۰۰**	٤۱۵۲۵/٤**	٦۵٤۷/۷۹**	۲۰/۸**	۲۲۵۵۵/۹**
اشتباه آزمایشی	٦	۲/۵۷	۵/۲۵	۰/۰۰۳	۰/۰۱٦	۳/۹٤	۱۰۰/۲٤	۸۳/۷۹	۳۲۰/۷۵	۳٤/٤۹	۰/٦۲	۳۱۵/۲۹
ضریب تغییرات (٪)	-	۵/٦۱	٤/۵٦	۲/۳۳	٤/۹۱	۷/۲۵	۱۳/۲۱	۸/۸۷	۱۱/۳۰	۸/۰٦	٤/۹۱	٤/۱۱
سال سوم												
تکرار	۲	ns۵/۲۱	ns۹/۰۱	ns۰/۰۱	ns۰/۰۰۸	ns۱/۱۱	ns۵/۹٤	ns۷/۵۵	ns۹۲/۳٤	ns۸۰/۵۰	ns۰/٤٤	ns۱۹٤/۳۱
سطوح نیتروژن	۳	۱۵۱/۵۵**	۵۸/۲۲**	۰/۰۹*	۰/۰۹**	۳۷۱/۰۸**	٤٦۷۳**	۷٦٤۹/۲۹**	۱۸۸۹/۸**	۲۹٦۲/۱**	۱۰/۷۲**	۱۰۰٦۷/۲**
اشتباه آزمایشی	٦	۳/٤٦	٤/۸٤	۰/۰۱	۰/۰۰٦	۰/۷۵	۳/۵۷	٤/۵۲	۵۸/٤۷	٤۳/۰۹	۰/۲۳	۱۰۸/۹۵
ضریب تغییرات (٪)	-	۷/۳۵	۲/۸۳	٤/۵۱	۳/۹۰	۵/۱٦	۳/۵۸	۳/۰٦	۲/۷٤	٦/۹۳	۳/۹۰	۳/۳٦
سال چهارم												
تکرار	۲	ns۵/۳۱	ns۷۱/۵۵	ns۰/۱۱	ns۰/۰۱	ns۲/٤۵	ns۳۰/۵۵	ns۳۵/۳۵	ns۱۵۰/۷۰	ns۳/۹۰	ns۰/۸۸	ns٤۱۱/۷۰
سطوح نیتروژن	۳	۸۷/٤۱**	ns٦٤/۰۹	ns۰/۲۳	۰/۲٦**	۵۰۵/۹**	٦۵٤۸/۷**	۱۰٦۳۸**	۲۱۱۹٦/۳**	۱۱۲۲**	۱۰/۳**	۳۳۰۷**
اشتباه آزمایشی	٦	۳/۰۵	۳۵/۸۳	۰/۰۸	۰/۰۱	۱/۸٦	۱۸/۲۹	۲۰/۸٤	۸۹/۵۸	۲/۹۲	۰/٤۲	۲۷۵/۰۹
ضریب تغییرات (٪)	-	٦/۷۱	۸/۷۸	۱۰/۱۵	٦/۷۵	۵/٦۹	٦/۸۰	۵/۲۵	۵/۱۹	٤/۱۰	٦/۷۵	۳/۵۰

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

www.SID.ir

Archive o

جدول ۳- مقایسه میانگین تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر صفات کمی و کیفی غده سیب‌زمینی در سال‌های مختلف آزمایش

	سطوح کودی ($Kg.ha^{-1}$)	عملکرد غده تر ($ton.ha^{-1}$)	شاخص برداشت (٪)	نیتروژن کل اندام هوایی (٪)	نیتروژن کل غده (٪)	نیتروژن جذب شده اندام هوایی ($Kg.ha^{-1}$)	نیتروژن جذب شده غده ($Kg.ha^{-1}$)	نیتروژن جذب شده کل گیاه ($Kg.ha^{-1}$)	تجمع نیترات در ماده خشک (PPM)	تجمع نیترات در ماده تر (PPM)	پروتئین غده (٪)	عملکرد پروتئین غده ($Kg.ha^{-1}$)
سال اول	صفر	^{c} ۲۳/۵۷	^{ab}۶۰/۶۱	^{c}۲/۲۶	^{b}۱/۶۹	^{d}۷/۲۸	^{d}۱۹/۳۳	^{d}۲۶/۶۲	^{d}۲۰/۵۱	^{d}۵/۷۶	^{b}۱۰/۶۰	^{c}۲۸۴/۸۳
	۸۰	^{ab}۳۰/۴۸	^{a}۶۳/۷۸	^{b}۲/۷۲	^{a}۱/۹۷	^{c}۱۴/۲۵	^{c}۵۱/۶۱	^{c}۶۵/۸۷	^{c}۱۱۱/۴۳	^{c}۳۴/۷۲	^{a}۱۲/۳۵	^{bc}۳۲۱/۸۳
	۱۶۰	^{a}۳۹/۴۸	^{bc}۵۳/۷۶	^{a}۳/۲۱	^{a}۲/۲۲	^{b}۲۴/۶۴	^{b}۱۰۱/۵۵	^{b}۱۲۶/۱۹	^{b}۱۹۶/۶۱	$_{b}$۶۳/۳۵	^{a}۱۳/۸۹	^{a}۴۸۲/۱۳
	۲۰۰	^{b}۳۲/۴۵	^{c}۴۹/۱۳	^{b}۲/۹۲	^{a}۲/۰۶	^{a}۳۸/۷۳	^{a}۱۳۸/۳۸	^{a}۱۷۷/۱۱	^{a}۳۲۸/۵۶	^{a}۱۰۰/۴۲	^{a}۱۲/۸۹	^{b}۳۵۱/۵۳
	میانگین	۳۱/۴۹	۵۶/۸۲	۲/۵۹	۱/۹۸	۲۱/۱۳	۷۷/۷۱	۹۸/۹۴	۱۶۴/۲۷	۵۱/۰۴	۱۲/۴۳	۳۶۰/۰۸
سال دوم	صفر	^{c}۱۷/۸۲	^{c}۴۲/۰۴	^{d}۲/۱۶	^{c}۲/۰۶	^{d}۱۲/۶۲	^{c}۲۵/۴۰	^{d}۳۸/۰۲	^{d}۳۰/۴۷	^{d}۱۵/۴۶	^{c}۱۲/۹۱	^{d}۳۴۴
	۸۰	^{b}۲۹/۶۸	^{b}۴۸/۵۹	^{c}۲/۶۰	^{b}۲/۴۲	^{c}۱۸/۸۶	^{b}۴۸/۵۴	^{c}۶۷/۴۰	^{c}۹۳/۱۱	^{c}۶۴/۶۵	^{b}۱۵/۱۴	^{c}۳۸۴/۳۰
	۱۶۰	^{a}۳۴/۷۷	^{a}۵۶/۰۴	^{a}۲/۹۳	^{a}۲/۹۹	^{b}۳۲/۴۱	^{a}۱۰۵/۵۶	^{b}۱۳۷/۹۷	^{b}۱۸۲/۴۷	^{b}۸۲/۸۲	^{a}۱۸/۷۲	^{a}۵۴۱/۶۳
	۲۰۰	^{ab}۳۲/۱۱	^{a}۵۴/۳۱	^{b}۲/۷۴	^{a}۲/۸۵	^{a}۴۵/۵۹	^{a}۱۲۳/۶۵	^{a}۱۶۹/۲۴	^{a}۳۰۸/۳۷	^{a}۱۲۸/۴۱	^{a}۱۷/۸۱	^{b}۴۵۴/۸۰
	میانگین	۲۸/۵۹	۵۰/۲۴	۲/۶۰	۲/۵۸	۲۷/۳۷	۷۵/۷۸	۱۰۳/۱۵	۱۵۳/۶۰	۷۲/۸۳	۱۶/۱۴	۴۳۱/۱۸
سال سوم	صفر	^{c}۱۵/۵۲	^{c}۷۲/۱۴	^{b}۲/۴۴	^{b}۱/۷۹	^{d}۶/۰۴	^{d}۱۲/۴۶	^{d}۱۸/۵۰	^{c}۲۴۵/۸۸	^{c}۵۷/۷۱	^{b}۱۱/۲۱	^{d}۲۴۴/۱۶
	۸۰	^{b}۲۵/۱۰	^{bc}۷۶/۴۸	^{ab}۲/۶۴	^{b}۱/۹۰	^{c}۹/۱۵	^{c}۳۰/۷۷	^{c}۳۹/۹۲	^{b}۲۷۵/۹۶	^{b}۸۹/۶۵	^{b}۱۱/۸۷	^{c}۲۸۳/۹۸
	۱۶۰	^{a}۳۲	^{a}۸۲/۱۵	^{a}۲/۷۵	^{a}۲/۱۹	^{b}۲۲/۵۷	^{b}۶۵/۵۶	^{b}۸۸/۱۳	^{b}۲۸۷/۰۷	^{b}۹۶/۸۰	^{a}۱۳/۶۸	^{a}۳۷۵/۰۵
	۲۰۰	^{ab}۲۸/۶۸	^{ab}۸۰/۱۶	^{a}۲/۸۵	^{a}۲/۰۶	^{a}۲۹/۵۹	^{a}۱۰۱/۷۷	^{a}۱۳۱/۳۶	^{a}۳۰۵/۸	^{a}۱۳۴/۲۵	^{a}۱۲/۸۷	^{b}۳۳۸/۷۴
	میانگین	۲۵/۳۲	۷۷/۷۳	۲/۶۷	۱/۹۸	۱۶/۸۳	۵۲/۶۴	۶۹/۴۷	۲۷۸/۶۷	۹۴/۶۰	۱۲/۴۰	۳۱۰/۴۸
سال چهارم	صفر	^{c}۱۹/۳۲	–	–	^{c}۱/۲۵	^{d}۹/۰۲	^{d}۱۷/۷۹	^{d}۲۶/۸۲	^{d}۷۳/۵	^{d}۱۹/۲۴	^{c}۷/۸۱	^{b}۳۷۲/۰۷
	۸۰	^{b}۲۸/۰۴	–	–	^{bc}۱/۴۳	^{c}۱۸/۴۰	^{c}۳۲/۷۹	^{c}۵۱/۵۰	^{c}۱۶۹/۴	^{c}۳۳/۳۵	^{bc}۸/۹۵	^{a}۵۴۸/۱۷
	۱۶۰	^{a}۳۲/۰۸	–	–	^{a}۱/۹۵	^{b}۲۹/۶۶	^{b}۸۰/۵۷	^{b}۱۱۰/۲۴	^{b}۲۱۲/۰۵	^{b}۵۰/۵۹	^{a}۱۲/۱۸	^{a}۵۵۷/۷۳
	۲۰۰	^{b}۲۴/۶۸	–	–	^{b}۱/۵۷	^{a}۳۸/۷۷	^{a}۱۲۰/۳۰	^{a}۱۵۹/۰۸	^{a}۲۷۳/۵	^{a}۶۳/۳۵	^{b}۹/۸۵	^{b}۳۹۳/۸۳
	میانگین	۲۶/۰۳	–	–	۱/۵۵	۲۳/۹۶	۶۲/۸۶	۸۶/۹۱	۱۸۲/۱۱	۴۱/۶۳	۹/۶۹	۴۶۷/۹۵

در هر ستون حروف یکسان اختلاف معنی‌دار آماری ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به نتایج بدست آمده، می‌توان این چنین استنباط کرد که با افزایش سطوح کودی، بر درصد و میزان جذب نیتروژن غده و اندام هوایی گیاه سیب‌زمینی افزوده خواهد شد. پایتون (۱۹۹۰)، سعیدی (۱۳۸٦)، جماعتی‌ثمرین و همکاران (۱۳۸۸) و عقیقی شاهوردی (۱۳۹۰) گزارش کردند که کود نیتروژن، وزن خشک گیاه و غلظت نیترون را در بافت‌های گیاهی افزایش می‌دهد، همچنین جذب نیتروژن در غده‌ها با افزایش کود نیتروژن بیشتر می‌شود.

از مقدار نیتروژن جذب شده در گیاه سیب‌زمینی بخشی در اندام‌های هوایی و بخش دیگر توسط محصول (غده‌ها) جذب می‌گردد. مقداری از این جذب در اثر جذب و تحلیل به مواد پروتئینی تبدیل و قسمت دیگر به صورت نیترات تجمع پیدا می‌کند. وترمن و همکاران (۱۹۸۸) در آزمایشی مشاهده کردند، زمانی که مصرف کود نیتروژن در موقع رشد غده‌ها صورت می‌گیرد نیتروژن ابتدا در برگ‌ها و ساقه تجمع پیدا می‌کند ولی در زمان رسیدگی غده‌ها بیش از ۸۰٪ نیتروژن جذب شده در غده‌ها متمرکز می‌شود. گوش و همکاران (۲۰۰۰) در آزمایش خود به این نتیجه رسیدند که با افزایش میزان کود نیتروژن کاربردی درصد نیتروژن گیاه و نیتروژن جذب شده گیاه (N uptake) افزایش معنی‌داری پیدا کرد. مگان و همکاران (۲۰۰٤) در طی آزمایش سه ساله خود به این نتیجه رسیدند که در حالت کلی با افزایش سطوح کاربرد کود نیتروژن، افزایش معنی‌دار در غلظت نیتروژن غده و نیتروژن جذب شده غده مشاهده می‌شود، به طوری که شاهد کمترین مقدار و با افزایش این مقدار برای هر دو صفت ذکر شده، افزایش معنی‌داری به دست آمد.

تجمع نیترات

تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر میزان تجمع نیترات در ماده خشک و ماده تر در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گردید (جدول ۲). مقایسه میانگین جداگانه سال‌های مختلف نشان داد که با افزایش سطوح کودی بر میزان تجمع نیترات در ماده خشک و ماده تر افزوده می‌شود، بدین صورت که سطوح کودی شاهد (عدم کاربرد نیتروژن) در پایین‌ترین سطح و کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در بالاترین سطح آماری هم در ماده خشک و هم در ماده تر قرار داشتند (جدول ۳).

جدول ٤- ضرایب همبستگی ساده پیرسون بین صفات کمی و کیفی سیب‌زمینی

	۱	۲	۳	٤	۵	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
۱. عملکرد غده تر	۱										
۲. شاخص برداشت	ns-۰/۰۹	۱									
۳. نیتروژن کل اندام هوایی	۰/۵٤**	ns۰/۲۰	۱								
٤. نیتروژن کل غده	۰/۵۱**	-۰/۳۹*	ns-۰/۰۸	۱							
۵. نیتروژن جذب شده اندام هوایی	۰/۵۷**	ns-۰/۱۱	۰/۵٤**	۰/٤۵**	۱						
٦. نیتروژن جذب شده غده	۰/٦۵**	ns-۰/۱۳	۰/۵۷**	۰/٤۵**	۰/۹۵**	۱					
۷. نیتروژن جذب شده کل گیاه	۰/٦٤**	ns-۰/۱۳	۰/۵۷**	۰/٤۵**	۰/۹۷**	۰/۹۹**	۱				
۸. تجمع نیترات در ماده خشک	۰/۳۱*	۰/٤۵**	۰/٤۳**	ns۰/۱۷	۰/٦۱**	۰/٦۳**	۰/٦۳**	۱			
۹. تجمع نیترات در ماده تر	۰/٤۱**	ns۰/۲٦	ns۰/۲۵	۰/۵۰**	۰/٦٤**	۰/٦٦**	۰/٦۷**	۰/۸٦**	۱		
۱۰. درصد پروتئین غده	۰/۵٤**	ns۰/۲۰	۰/۹۹**	ns-۰/۰۸	۰/۵٤**	۰/۵۷**	۰/۵۷**	۰/٤۳**	ns۰/۲۵	۱	
۱۱. عملکرد پروتئین غده	۰/٤٦**	ns-۰/۰٤	۰/٤۳**	ns۰/۱۸	۰/۳۳*	ns۰/۲۲	ns۰/۲۵	ns-۰/۰٤	ns-۰/۰۲	۰/٤۳**	۱

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

با افزایش سطوح کودی چون میزان و درصد نیتروژن غده افزایش یافته بود، بنابراین میزان تجمع نیترات در غده را افزایش داد. عبادی و همکاران (۱۳۸۲) اعلام کردند که مصرف کود نیتروژن تأثیر معنی‌داری در مقدار نیترات انباشت شده در غده داشت به طوری که با کاربرد ٤۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بیشترین مقدار انباشت نیترات در وزن خشک غده و وزن تر غده را شاهد بودند. کودهای شیمیایی به لحاظ مقدار، نوع و سرعت آزاد شدن و روش مصرف آن‌ها بر تجمع نیترات در گیاه تأثیر می‌گذارند. در

www.SID.ir

Archive of SID

مورد تعداد زیادی از گونه‌های گیاهی، بیشترین مقدار نیتروژن نیتراتی در غده سیب‌زمینی را در بالاترین سطح کود نیتروژنه به دست آورده‌اند. با افزایش غلظت نیتروژن در محیط ریشه، مقدار نیتروژن کل در بافت‌های گیاهی افزایش یافته و سطوح نیتروژن نیتراتی معمولاً در ارتباط با غلظت نیتروژن در گیاه قرار می‌گیرد (عباسی، ۱۳۸۵ ؛ جماعتی‌ثمرین و همکاران، ۱۳۸۸). یزدان دوست همدانی (۱۳۸۲) اعلام کرد که مقدار نیترات غده‌ها تحت تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن تفاوت معنی‌داری داشت و بالاترین غلظت نیترات از مصرف بیشترین مقدار کود نیتروژن (۷۵۰ کیلوگرم کود اوره) حاصل شد. در واقع با مصرف بیش از حد نیتروژن، علاوه بر اینکه عملکرد کاهش می‌یابد، میزان تجمع نیترات در غده نیز افزایش نشان می‌دهد که تجمع بیش از حد آن یک خصوصیت نامطلوب در تولید محصول می‌باشد (جماعتی‌ثمرین و همکاران، ۱۳۸۸).

درصد پروتئین غده و عملکرد پروتئین

تجزیه واریانس جداگانه سال‌های مختلف نشان داد که اثر سطوح مختلف کود نیتروژن بر صفات درصد پروتئین غده و عملکرد پروتئین غده در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). با افزایش سطوح کودی بر میزان درصد پروتئین غده در سال‌های مختلف افزوده شد اما در اغلب سال‌ها، سطح کودی ۱۶۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند (جدول ۳). در مورد عملکرد پروتئین نیز با افزایش سطوح کودی تا ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، افزایش معنی‌دار در میزان عملکرد پروتئین غده مشاهده گردید، ولی با کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، افت عملکرد پروتئین معنی‌داری را نسبت به سطح کودی۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نشان داد.

عقیقی شاهوردی و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که با افزایش سطح کود نیتروژن، درصد و عملکرد پروتئین غده‌های سیب‌زمینی افزایش می‌یابد، ولی کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار باعث کاهش عملکرد پروتئین می‌شود. دلیل افزایش میزان پروتئین غده‌ها، تأمین نیتروژن کافی به وسیله کود اوره و ذخیره آن به شکل پروتئین است. چون برای تولید پروتئین کافی در غده‌ها اولین ماده‌ای که سبب افزایش آن می‌گردد، میزان نیتروژن غده-هاست و نیتروژن واحد سازنده آن‌ها می‌باشد (گوما و مگدا، ۲۰۰۷).

براساس همبستگی ساده پیرسون، عملکرد پروتئین غده با صفات عملکرد تر غده ($r=0/46^{**}$)، نیتروژن کل اندام هوایی ($r=0/43^{**}$)، نیتروژن جذب شده اندام هوایی ($r=0/33^{*}$) و درصد پروتئین ($r=0/43^{**}$) همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت (جدول ٤). نیتروژن می‌تواند با افزایش درصد نیتروژن غده‌ها و تبدیل آن‌ها به پروتئین، موجب بهبود ارزش غذایی غده‌ها شود (رئیسی و خواجه-پور، ۱۳۷۱).

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که مصرف کود نیتروژن بر اساس آزمون خاک و با توجه به حد بحرانی این عنصر در خاک می‌تواند ضمن تولید عملکرد غده مطلوب از تجمع زیان‌بار مازاد نیترات در غده‌ها نیز جلوگیری کند. مصرف مقادیر بیشتر کودهای نیتروژن، افزایش معنی‌داری در عملکرد غده در طی سال‌های مختلف ایجاد نمی‌کند، بلکه احتمال آبشویی بیشتر نیتروژن و تجمع غلظت نیترات در غده‌ها را افزایش می‌دهد و همچنین باعث افزایش هزینه تولید محصول خواهد شد. با کاربرد کود نیتروژن در حد متوسط و نیاز گیاه ارزش تغذیه‌ای بالاتری برای محصول تولیدی تضمین خواهد شد.

منابع

ارشدی، م.ج.، ح.ر. خزایی، و م. کافی. ۱۳۸۷. بررسی تأثیر کود سرک نیتروژن با استفاده از کلروفیل‌متر بر عملکرد و اجزاء عملکرد سیب‌زمینی رقم آگریا. پژوهش کشاورزی: آب، خاک و گیاه در کشاورزی. سال هشتم، شماره ۱: ٤٥-۳۳.

باقری، ح.ر.، م.ح. قرینه، ع. بخشنده، ج. طایی، ع. محنت‌کش، و ب. اندرزیان. ۱۳۹۳. اثر تنش خشکی و مقدار نیتروژن بر عملکرد و برخی صفات کیفی و فیزیولوژیک سیب‌زمینی در شرایط آب و هوایی چهار محال و بختیاری. فصلنامه فیزیولوژی گیاهان زراعی، سال سوم، شماره ۲۳: ۲۲-۵.

www.SID.ir

Archive of SID

پور مقیم، م.، خ.خوش طینت، ا. صادقی مکی، ر. کمیلی فنود، ب. گلستان، و م. پیر علی. ۱۳۸۹. تعیین میزان نیترات در کاهو، گوجه‌فرنگی و سیب‌زمینی عرضه شده در میدان تره‌بار تهران به روش HPLC. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران. سال پنجم، شماره ۱: ۷۰-٦۳.

جماعتی‌ثمرین، ش.، ا. توبه، ک. هاشمی‌مجد، ع. اصغری، م. حسن‌زاده، ر. ذبیحی محمودآباد، و م. شیری جناقرد. ۱۳۸۸. تأثیر تراکم بوته و سطوح مختلف نیتروژن بر درصد پروتئین، عملکرد و تجمع نیترات در غده سیب‌زمینی. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، سال دوم، شماره ۳: ۱٦٤-۱۵۱.

رستمی اجیرلو، ا.، غ. محمدی، م. شعبان، م.ا. قبادی، و ع. نجفی. ۱۳۹۱. تأثیر کاربرد کودهای زیستی نیتروژن همراه با کود اوره بر برخی صفات کمی و کیفی سیب‌زمینی رقم مارفونا. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. جلد پنجم، شماره ۳: ۱٤٤-۱۳۱.

روزبهائی، آ.، و م.م. میرزایی. ۱۳۸۵. اثرات تراکم بوته و مقادیر مختلف کود نیتروژن به صورت سرک بر عملکرد سیب‌زمینی در منطقه دماوند. یافته‌های نوین کشاورزی، سال یک، شماره ۱: ۲۱-۱۳.

رئیسی، ف.، و م.ر. خواجه‌پور. ۱۳۷۱. تأثیر مقادیر کودهای ازت، فسفر و پتاسیم بر رشد و عملکرد سیب‌زمینی رقم کوزیما. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد۲۳. شماره ۳: ٤۸-۳۷.

سعیدی، م. ۱۳۸٦. بررسی تأثیر اندازه غده و کود نیتروژن بر روی شاخص‌های رشد، کمیت و کیفیت غده‌های سیب‌زمینی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه محقق اردبیلی. ۱۱۹.

طباطبایی، س. ج. ۱۳۹۲. اصول تغذیه معدنی گیاهان. انتشارات دانشگاه تبریز.

عبادی، ع.، ا.ر. بلندی، ح. حمیدی، ج. معاون، و ح. حسن‌آبادی. ۱۳۹۱. ارزیابی تنوع ژنتیکی ارقام مختلف سیب‌زمینی با استفاده از الکتروفورز پروتئین‌های ذخیره‌ای غده. نشریه علوم باغبانی. جلد ۲٦، شماره ۲: ۱۹٦-۱۸۹.

عبادی، ع.، ک. هاشمی مجد، و ع. اصغری. ۱۳۸۲. بررسی عوامل مؤثر در تجمع نیترات در غده‌های سیب‌زمینی در منطقه اردبیل. طرح پژوهشی دانشگاه محقق اردبیلی.

عباسی، ا. ۱۳۸۵. بررسی جذب و کارایی مصرف نیتروژن در ارقام سیب‌زمینی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی. ۱۱۵.

عقیقی شاهوردی، م. ۱۳۹۰. بررسی میزان پروتئین ارقام سیب‌زمینی با تأکید بر اسیدآمینه لایسین تحت تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژنه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه محقق اردبیلی. ۱٤۹.

محمودزاده، م. ۱۳۸۷. بررسی تأثیر مصرف مقادیر مختلف نیتروژن در تاریخ‌های مختلف کاشت در شرایط حضور و عدم حضور علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک.

مدنی، ح.، ا. فرهادی، ع. پازکی، و م. چنگیزی. ۱۳۸۸. تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و زئولیت بر خصوصیات کمی و کیفی سیب‌زمینی رقم آگریا در منطقه اراک. یافته‌های نوین کشاورزی، سال سوم، شماره ٤: ۳۹۱-۳۷۹.

یزدان دوست همدانی، م. ۱۳۸۲. مطالعه تأثیر مصرف نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد و تجمع نیترات در ارقام سیب‌زمینی. مجله علوم کشاورزی ایران. سال چهار، شماره ۳٤: ۹۷۷-۹۸۵.

نیک‌پور، ل. ۱۳۹۰. تأثیر کاربرد کودهای نیتروژن، پتاسیم و آهن بر عملکرد و تجمع نیترات در سیب‌زمینی رقم آگریا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، ۱٤۱.

Aghighi Shahverdi Kandi, M., A. Tobeh, A. Golipouri, S. Jahanbakhsh Godehkahriz, and Z. Rastgar. 2012. Concentration changes of Lysine and Methionine amino acids in potatoes varieties affected by different levels of Nitrogen fertilizer. Technical Journal of Engineering and Applied Sciences, 2(4):93-96.

Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Anal. Biochem. 72: 248-254.

Gomma, A.M. and H.M. Magda, 2007. Application of bioorganic agriculture and its effect on guar (*Cyamopsis tetragonoloba*) root nouduls, forage, seed yield and yield quality. J. Agric. 3: 91-96.

www.SID.ir

Archive of SID

Gosh, S.C., K. Asanuma, A. Kusutani, and M. Toyota, 2000. Nitrogen distribution and uptake efficiency traits of potato under different nitrogen regimes. Pakistan Journal of Biological Sciences. 3 (6). 943-948.

Meghan, A., K.A. Curless, and P.E. Kelling, 2004. Nitrogen and phosphorus availability from liquid dairy manure to potatoes. American Journal of Potato Res. 82:287-297.

Payton, F.V. 1990. The effect of nitrogen fertilizer on the growth and development of the potato in warm tropics: Dissertateion abstract international. B. Sci. Engineering. 50(9): 33-71.

Purves, W.K., S. Savada, G.H. Orians, and H.C. Heller, 2004. Life, The Science of Biology.Sinauer Associate's: Sunder land, P:1121

Salo-Vaananen, P.P., and P.E. Koivistoinen, 1996. Determination of protein in foods: comparison of net protein and crude protein (N×6.25) values. Food Chemistry, 57: 1.27-31.

Sparrow, L.A. and S.R. Chapman, 2003. Effects of nitrogen fertilizer on potato (*Solanum tuberosum* L., cv. Russet burbank) in Tasmania.1. Yield and quality. Australian Journal of Experimental Agriculture 43: 631-641.

Westermann, D.T., G.E. Kleinkopf, and L.K. Porter, 1988. Nitrogen fertilizer efficiency on potatoes. American Potato Journal. 65 (7): 377-386.

Zelalem, A., T. Tekalign, and D. Nigussie, 2009. Response of potato (*Solanum tuberosum* L.) to different rates of nitrogen and phosphorus fertilization on vertisols at Debre Berhan, in the central highlands of Ethiopia. African Journal of Plant Science, 3(2): 016-024.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of urea fertilizer application rate on nitrogen uptake and allocation and protein content in of potato

M. AghighiSahverdi[1], A. Tobeh[2], H. Mosanaiey[3]

Received: 2016-6-24 Accepted: 2016-10-18

Abstract

In order to investigate the effect of different levels of nitrogen fertilizer on nitrogen uptake and allocation to different organs of the plant, especially the tubers, nitrate accumulation and protein yield in potato tuber, during the four-year an experiment implemented in Agricultural Research Station of Mohaghegh Ardabil University in randomized complete block design with three replications. Factor studied in this experiment was different levels of nitrogen included 0, 80, 160 and 200 kg N ha from urea source. The results showed that application of 160 kg nitrogen per hectare had the highest rates for fresh tuber yield, percentage and yield protein. With increasing of levels of fertilizer from zero to 200 kg per hectare were observed increasing in the characteristics of tuber and shoot nitrogen percentage, nitrogen uptake in tubers, shoots and total plant and nitrate accumulation in dry and fresh matter, so that the characters was lowest in non-fertilizer and application of 200 kg fertilizer was highest value and the highest group statistically. The highest tuber yields (31.49 ton.ha^{-1}) and protein yield (467.95 kg.ha^{-1}) were achived in the first and fourth year, respectively. In general, excessive increase of more than optimal nitrogen in the soil cause reduces the yield of potatoes and also by reducing the amount of protein increases the accumulation of nitrates in tuber and is caused a drop in product quality.

Key words: Absorption of nitrogen, cultivation of potatoes, nitrate, tubers

1- Ph.D Student of Crop Physiology, Faculty of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran
2- AssociateProfessor, Agriculture and Plant Breeding Group, University of Mohaghegh Ardabili,Ardabil, Iran
3- PhD student of Agronomy, member of Young Researchers and Elite Club, Gorgan Branch, Islamic Azad University, Gorgan,Iran

www.SID.ir