اثر مقادیر مختلف کودهای ازته و پتاسه بر عملکرد و خواص کیفی سیب‌زمینی رقم آگریا

فرزاد گودرزی[۱] و کامران آذری[۲]

چکیده

برای بررسی اثر مصرف مقادیر مختلف کودهای نیتروژنه و پتاسه بر عملکرد و برخی خواص کیفی سیب‌زمینی رقم آگریا، طرحی دوساله در قالب آزمایش فاکتوریل و به صورت بلوک‌های کامل تصادفی با پنج سطح کود نیتروژنه و سه سطح کود پتاس در سه تکرار طی سال‌های (۱۳۸۷-۱۳۸۵) اجرا گردید. اعمال تیمارهای کودی نیتروژن و پتاس همزمان با کشت و پس از آن و در مرحله داشت انجام شد. نتایج نشان داد که با افزایش مصرف نیتروژن تا میزان ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار بر میزان عملکرد، ویتامین ث، اسیدیته و قند احیای محصول افزوده، اما تولید غده‌های بذری کاهش یافت. میزان نیترات تجمعی در غدد سیب زمینی در این محدوده افزایش معنی‌داری نداشت. مصرف بیش از ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص نتایج معکوسی را برای پارامترهای مورد بررسی به دنبال داشت. افزایش مصرف کود پتاس در همه سطوح، موجب افزایش عملکرد، درصد رطوبت، اسیدیته، اندازه قطر غده‌ها و کاهش نیترات و قند احیا تجمعی آنها شد.

کلمات کلیدی: *سیب زمینی، نیتروژن، پتاس، عملکرد، خواص کیفی.*

تاریخ دریافت: ۸۹/۸/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۰/۷/۳۰

۱- بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان، همدان،ایران. (نویسنده مسئول)
Email: goodarzifarzad@gmail.com
۲- بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه و بررسی منابع علمی

کاربرد روش‌های علمی در کشاورزی اثر فوق‌العاده‌ای بر تولید کمی و کیفی محصولات کشاورزی داشته است. در اواخر قرن نوزدهم یکصد هکتار زمین، مواد غذایی لازم برای مصرف سالانه ۱۲۹ نفر را فراهم می‌کرد. همان مساحت اکنون نیاز حدود ۴۵۰ نفر را برآورده می‌سازد. بی شک این افزایش چشمگیر عملکرد، نتیجه عواملی بوده است که مهمترین آنها عبارتند از: بهبود ژنتیکی گیاهان از طریق روش‌های اصلاح نباتات، اعمال روش‌های زراعی بهتر، مصرف سموم دفع آفات، علف‌کش‌ها و کاربرد کودها است. از نیمه دوم قرن بیستم به بعد، توسعه مصرف کودهای شیمیایی موجب افزایش عملکرد محصولات کشاورزی گردیده است، اما با پیشرفت سایر رشته‌های علوم و توسعه روش‌ها و دستگاه‌های تشخیصی، جنبه‌های ناخوشایند و گاه مضر مصرف کودهای شیمیایی مانند: از بین رفتن تعادل متوازن عناصر ضروری خاک، اختلال در حلالیت و جذب عناصر غذایی، آلودگی رودخانه‌ها و آب‌های زیرزمینی، راه‌یابی عناصر سمی همراه کودها به درون مواد غذایی و کیفیت نامتعادل محصولات تولیدی رفته رفته نمایان شد (Reuset,1995).

وجود رابطه بین مصرف کودهای شیمیایی و آلودگی‌های زیست محیطی از اوایل دهه ۱۹۷۰ مورد توجه قرار گرفته است. مهمترین موضوع مورد توجه در این بین، آب شویی نیترات و توسعه آلودگی آن از راه نفوذ به منابع آب آشامیدنی است. حلالیت اوره در حدود ۱۸۰ گرم در هر لیتر آب است. جزء مهم و خطرناک در کودهای نیتروژنه، نیترات است. خود نیترات سمی نیست ولی نیتریت حاصل از احیای آن باعث تبدیل شدن آهن دوظرفیتی موجود در هموگلوبین به آهن سه ظرفیتی و تولید مت‌هموگلوبین می‌شود. ترکیب اخیر قابلیت انتقال اکسیژن را ندارد. علایم کمبود اکسیژن با رسیدن میزان نیترات به حد ۱۰ میلی‌گرم در کیلوگرم آغاز و هنگامی که میزان نیترات به ۴۰ میلی گرم در کیلوگرم برسد، خطر مرگ را بدنبال دارد. سازمان بهداشت جهانی حد مجاز نیترات در آب آشامیدنی را ppm ۱۰ تعیین کرده است. این میزان در اروپا و آمریکا به ترتیب به ppm ۲۳ و ۴۵ppm افزایش داده شده است. حد بحرانی سمیت نیترات در محصول سیب‌زمینی ۱۲۰ تا ۲۳۰ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر می‌باشد (Kholdebarin and Eslamzadeh, 2001; Kolbe and Hipp, 1995; Yang and Chang, 1993).

مدیریت مصرف و کاربرد مقادیر مناسب کود در زراعت سیب‌زمینی امری مهم است. کاربرد مقادیر کمتر یا بیشتر از نیاز و مصرف زود یا دیر هنگام نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی غده‌های تولیدی مؤثر است. نیل به عملکردهای بالا در زراعت سیب‌زمینی مستلزم وجود مقدار کافی و متعادلی از عناصر غذایی در خاک است. کمبود یا بیشبود هر یک از عناصر غذایی (پر مصرف و کم مصرف) در کمیت و کیفیت محصول تاثیر سوء

Archive of SID

www.SID.ir

می‌گذارد. در بین عناصر ضروری برای رشد، نیتروژن نقشی تعیین کننده داشته و کمبود آن به عنوان مهمترین عامل کودی محدود کنندهٔ عملکرد سیب‌زمینی شناخته شده است (Xinmin et al, 2007). تولید هر تن سیب‌زمینی موجب جذب و استخراج ۴/۷ تا ۷/۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از خاک توسط اندام‌های هوایی و غده‌ها می‌شود (Jinhui, 2008; Talburt and Smith, 1987).

فنگ و رویی (Feng and Rui, 2008) مصرف همزمان به ترتیب ۴۲۰ و ۲۲۵ کیلوگرم درهکتار کودهای نیتروژنه و پتاسه را برای دستیابی به بالاترین عملکرد در کشت سیب زمینی رقم NEA 306 در شرق چین لازم دانستند. آنها فقر خاک آن نواحی را علت نیاز به این حجم کودی عنوان کردند.

کلینکوف و همکاران (Kleinkopf et al, 1981)نشان دادند که دسترسی بیش از حد گیاه به نیترات در مرحله تشکیل غده‌ها، رشد رویشی قسمت‌های هوایی را تحریک و شروع مرحلهٔ خطی رشد غده‌ها را به تاخیر می‌اندازد. گرچه اندام‌های هوایی گیاه مسئولیت تولید مواد پرورده‌ای را دارند که در هنگام حجیم شدن و توسعهٔ غده‌ها در آنها ذخیره می‌شود، اما گسترش بیش از حد اندام‌های هوایی در نتیجهٔ مصرف بیش از حد نیتروژن، نه تنها افزایش عملکردی به دنبال ندارد، بلکه راندمان تولید محصول را نیز کاهش می‌دهد.

کاسترو(Castro, 1988) به بررسی اثر کودهای N و K بر بازدهی و کیفیت دو رقم سیب‌زمینی *Desire* و *Kennebec* پرداخته و نشان داد با افزایش مصرف نیتروژن (از ۵۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم) میزان غده‌های با قطر بیش از ۶ سانتی‌متر افزایش می‌یابد. پتاسیم در این بین نقشی در بهبود بازدهی محصول نداشت، اما میزان ماده خشک را که در غده‌های با سایز متوسط رقم *Kennebec* در حداکثر مقدار خود بود، کاهش داد. میزان قند احیا در سیب‌زمینی رقم *Desire* بیشتر از *Kennebec* بود. مصرف مقادیر بالاتر از ۱۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، سبب افزایش معنی‌دار قند احیا در غده‌های با قطر بیش از ۶ سانتی‌متر در هر دو رقم گردید.

مطالعه هونگ و همکاران(Hong et al, 2007) نشان داد که افزایش مصرف نیتروژن تا ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار سبب تولید محصول سیب‌زمینی رقم Hui-2 در جنوب شرقی چین با بیشینه عملکرد ۳۳/۵ تن در هکتار و افزایش ویتامین ث غده‌ها به حد ۴۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم خواهد شد.

هدف از اجرای این طرح، آگاهی از برخی جنبه‌های اثر کودهای نیتروژنه و پتاسه بر کمیت و کیفیت محصول سیب‌زمینی رقم آگریا و تأکید بر کاربرد به اندازه کودهای شیمیایی در زراعت سیب‌زمینی است.

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

طرح در یک قطعه آزمایشی در ایستگاه تحقیقات سیب زمینی تجرک استان همدان، در قالب آزمایش فاکتوریل و به صورت طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار و برای دو سال پیاپی (۱۳۸۷-۱۳۸۵) روی سیب‌زمینی رقم آگریا اجرا شد. سطوح کود نیتروژنه ۰، ۶۰، ۱۲۰، ۱۸۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از منبع اوره و سطوح کود پتاسه ۰، ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم K_2O در هکتار از منبع سولفات پتاسیم در نظر گرفته شد. ابعاد کرت‌ها ۸ × ۳/۷۵ متر بود که به صورت ردیفی در ۵ خط، به فواصل ۰/۷۵ و به طول ۸ و با فاصله بوته‌های روی خطوط ۰/۲۵ متر کشت گردید. سطح برداشت از هر کرت ۹ مترمربع، شامل۳ خط وسط، به طول ۴ متر و عرض ۲/۲۵ متر بود. قبل از کشت، از هر تکرار یک نمونه خاک مرکب تهیه و پارامترهای: اسیدیته، کربنات کلسیم، نیتروژن، پتاس قابل جذب، کربن آلی، شوری و بافت آن تعیین و براساس نتایج آزمون، میزان کود فسفره و کودهای ریزمغذی لازم بصورت یکنواخت در کل سطح قطعه آزمایش مصرف گردید. تمام کود پتاسه همراه با کودهای فسفره و ریزمغذی و۳۰٪ کود نیتروژنه همزمان با کشت (در هفته دوم خرداد) و باقیمانده کود نیتروژنه به صورت سرک در دو مرحله ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متری رشد بوته و قبل از گل‌دهی در دسترس گیاه قرار گرفت. طی مدت داشت در همه تیمارها عملیات آبیاری بارانی هر ۶ یا ۷ روز یک‌بار (با حجم آب مصرفی ۱۳۰۰۰ مترمکعب در هکتار) و مبارزه مکانیکی و شیمیایی با آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز به صورت یکنواخت انجام شد.

پس از برداشت محصول در هفته آخر مهر، اثر تیمارهای کودی بر عملکرد، درصد غده‌های بذری (غده‌های با قطر ۳۵ تا ۵۵ میلیمتر)، درصد رطوبت (به روش آون)، درصد قند احیا (به روش دی نیترو فنل)، مقدار ویتامین ث (به روش ۲ و ۶ دی کلروفنل ایندول)، اسیدیته (بر حسب اسید سیتریک و به روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال) و نیترات (به روش گریس– ایلوسوی) در هر تیمار براساس استاندارد A.O.A.C اندازه گیری شد (A.O.A.C, 1998; Chadchan and Biradar,1989; Mishra et al, 1990 ; Rouset,1995).

پس از اتمام آزمایش‌ها، اثر تیمارهای کودی بر متغیرهای طرح به کمک آزمایش فاکتوریل ۳ × ۵ و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار بررسی شد.

نتایج و بحث

مطابق آنچه در جدول ۲ آورده شده است مقدار مصرف کودهای نیتروژنه و پتاسه و اثرات متقابل آنها، تاثیر معنی‌داری بر برخی از صفات مورد مطالعه در این تحقیق داشته است که به شرح آنها پرداخته می‌شود:

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- مشخصات خاک قطعه آزمایشی در ایستگاه تحقیقات تجرک در عمق ۳۰-۰ سانتی متر

Table1: Characteristics of Experimental plot soil at Tajarak research station in deep profile0-30 cm

ویژگی	مقدار	واحد اندازه گیری
شوری	۰/۳۷	دسی زیمنس بر متر
pH	۸/۲	-
آهک	۱۴/۵	درصد
نیتروژن کل	۰/۴	د رصد
فسفر	۸	میلی گرم در کیلوگرم
پتاسیم	۱۸۵	میلی گرم در کیلوگرم
ذرات رس	۲۲/۷	درصد
ذرات سیلت	۲۸/۳	درصد
ذرات شن	۴۹	درصد

عملکرد: بر اساس داده‌های ارائه شده در جدول ۳ با افزایش مصرف کود نیتروژنه بر عملکرد محصول اضافه می‌شود. این افزایش تا مصرف۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص قابل توجه است؛ اما در گروه‌های با مقدار دریافت کود پتاسه یکسان، با افزایش مصرف نیتروژن از ۱۲۰ به ۱۸۰ و ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار ، نرخ افزایش عملکرد کند شده و اختلاف قابل ملاحظه‌ای در افزایش عملکرد هر یک از این گروه‌ها دیده نمی‌شود. اثر مصرف کود پتاس نیز در افزایش عملکرد معنی‌دار بود. در تیمار بدون مصرف کود پتاس، روند افزایش عملکرد در محدوده مصرف بیش از۱۲۰ کیلو نیتروژن معنی‌دار نبود. با مصرف بیشتر نیتروژن، افزایش عملکرد قابل ملاحظه و معنی‌داری دیده نشد. تیمارهائی که کود پتاس بیشتری دریافت کرده‌اند، می‌توانند مقادیر بالاتری از نیتروژن را وارد چرخه تولید ترکیبات آلی ازته کنند. بر این اساس، مصرف ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص به همراه ۱۵۰ کیلوگرم کود پتاس در هکتار، پائین‌ترین سطح مصرف کودی است که از نظر آماری بالاترین عملکرد را در پی داشته است. افزایش عملکرد محصول در تیمارهای با مصرف کود نیتروژنه بالاتر ان نظر آماری معنی‌دار نبود. نتایج این مطالعه با گزارش‌های جین هوی، فنگ و رویی (Jinhui, 2008; Feng and Rui,2008) در این باره همخوانی دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲- جدول تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر پارامترهای مورد مطالعه در غده‌های سیب زمینی

Table2: Analysis of experimental treatments on the parameters studied in Potato Tubers

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		رطوبت غده	ویتامین ث	اسیدیته	قند احیا	نیترات	عملکرد	درصد غدد بذری
سال	۱	۴۲/۷۹**	۲/۳۷**	۴۰/۸۵**	۰/۰۰۰۱	۲۵/۹۴	۷/۵۴**	۰/۰۶۱
اشتباه سال	۲	۷۴/۴۶	۳۱/۵۸	۱/۱۳۵	۰/۰۰۷	۱۲/۵۴	۲۷۵/۵	۲۰/۲۵
نیتروژن	۴	۷۳/۷۷**	۱۳۱۱**	۱۰۹۷/۱**	۲/۱۹۶**	۲۱۵۶۴**	۲۱۹/۰۲**	۱۲۰۶**
نیتروژن × سال	۴	۰/۶۱۱**	۰/۱۶	۶۴۵/۷**	۰/۰۰۰۱	۰/۴۷۵	۰/۰۱	۰/۱۴۷
پتاس	۲	۲۵/۹۳**	۱/۰۵**	۶۴۵/۷۹**	۰/۶**	۱۴۴**	۱۵۴/۹۹**	۰/۵۱
پتاس × سال	۲	۱/۵**	۰/۰۰۲	۰/۳۸**	۰/۰۰۱	۰/۳۴	۰/۰۰۸	۰/۰۰۳۱
نیتروژن × پتاس	۸	۲/۴۸۳**	۳/۱۵**	۲۸/۱۸**	۰/۰۷۶**	۴۷**	۵/۹۷**	۰/۰۸۱
نیتروژن × پتاس × سال	۸	۰/۰۳۲	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۰۱	۰/۱۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴۱
اشتباه	۵۶	۰/۰۳	۰/۰۵۲	۰/۰۰۷	۰/۰۰۰۱	۱۰/۳۳	۰/۵۵	۰/۰۶۵
C.V. ٪		۷/۳	۸/۸	۵/۶	۱۰/۴	۶/۱	۹/۳	۱۱/۵

**: معنی دار در سطح احتمال آماری ۵٪

**Statistically significant at 5% probability level

درصد رطوبت غده‌ها: بر اساس جدول مقایسه میانگین ۳ ، با افزایش مصرف نیتروژن خالص از ۰ به ۶۰ کیلوگرم در هکتار، میزان رطوبت غده‌ها در هر سه سطح کود پتاس کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر، درصد ماده خشک موجود در غده‌های سیب‌زمینی در تیمار ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، در بیشترین میزان قرار دارد و با افزایش بیشتر مصرف نیتروژن، درصد رطوبت غده‌ها ابتدا به آرامی و سپس با شیبی سریع افزایش می‌یابد. این کاهش درصد ماده خشک غده‌ها در تیمارهایی که کود پتاس بیشتری دریافت نموده‌اند، شدیدتر است. در واقع با افزایش مصرف کود پتاس، بر محتوای رطوبت غده‌ها افزوده می‌شود. بر اساس این نتایج، مصرف به ترتیب ۱۲۰ و ۷۵ کیلوگرم نیتروژن و پتاس در هکتار کمترین میزان رطوبت و بیشترین تجمع ماده خشک را در غده‌ها پدید می‌آورد. هر چند بین این تیمار و تیمار ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۷۵ کیلوگرم در هکتار کود پتاس اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. مصرف ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود پتاسه بالاترین درصد رطوبت را در غده‌ها نشان داد. فنگ و رویی (Feng and Rui,2008) به همراه کولب و هیپ (Kolbe and Hipp,1995) روند مشابهی را گزارش کرده‌اند.

Archive of SID

www.SID.ir

ویتـــامین ث: جـدول مقایـسه میـانگین۳ نـشان می‌دهد که با افزایش مصرف کود نیتروژنه تا ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار، مقدار ویتـامین‌ث غـده‌هـا، بـه شکل معنی‌داری افزایش می‌یابد، اما از این مقـدار به بعد و با افزایش بیشتر مصرف کود نیتروژنه تـا ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار، افزایش ویتامین‌ث غده‌هـا قابل توجه نبود. اثر مصرف کود پتـاس بـر میـزان ویتامینC غده‌ها معنی‌دار نبود و روند مشخصی را دنبـال نکـرد. لـذا مـصرف بـه ترتیـب ۱۸۰ و ۷۵ کیلوگرم کود نیتروژنه و پتاسـه در هکتـار از نظـر آماری بالاترین میزان تولید ویتامینC را در غده‌هـا نـشان داد. مقـادیر بـالاتر مـصرف کـود، افـزایش معنی‌دار مقدار ویتامین‌ث غده‌هـا در پـی نداشـت. این نتایج با آنچه توسط هونگ و همکاران (Hong et al, 2007) گزارش شده است هم‌خوانی دارد.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر سطوح تیمارهای آزمایشی بر برخی پارامترهای مورد مطالعه

Table3: comparison of Average effects of surface treatments on some parameters

تیمارهای کود نیتروژن و پتاس		رطوبت غده (gr/100gr)		ویتامین ث (mg/100gr)		عملکرد (ton/h)
		میانگین*		میانگین		میانگین
.K	N	E	۷۶/۵۸	L	۳۵/۸۵	G	۱۸/۰۸
۱K	N.	E	۷۶/۳۶	K	۳۶/۳	G	۱۹/۱۱
۲K		de	۷۷/۹۰	K	۳۶/۶	G	۱۹/۶۹
.K		E	۷۵/۹۱	J	۴۷/۱	F	۲۶/۶۷
۱K	۱N	E	۷۵/۶۰	I	۴۸/۱	Ef	۲۷/۸۴
۲K		E	۷۶/۶۰	H	۴۹	E	۲۹/۲۶
.K		E	۷۶/۲۰	F	۵۴/۴	D	۳۴/۵۲
۱K	۲N	E	۷۵/۵۰	G	۵۳/۸	Cd	۳۶/۹۶
۲K		de	۷۷/۸۰	E	۵۴/۸	Ab	۴۱/۸۸
.K		cd	۷۸/۲۰	C	۵۶	D	۳۶/۱۳
۱K	۳N	de	۷۷/۰۰	B	۵۶/۵۶	Bc	۳۹/۸۸
۲K		bc	۸۰/۵۰	D	۵۵/۴	A	۴۴/۰۵
.K		B	۸۰/۸۰	B	۵۶/۸۵	Cd	۳۷/۰۸
۱K	۴N	C	۷۹/۴۰	A	۵۷/۳۷	B	۴۱/۰۹
۲K		A	۸۲/۱۰	c	۵۵/۷۷	a	۴۴/۳۲

* برای هر ستون، تیمارها به صورت مستقل از پارامترهای دیگر گروه بندی شده اند.

* For each column, treatments were grouped independently from other parameters

Archive of SID

www.SID.ir

اسیدیته: مطابق جدول ۴ افزایش مصرف کودهای نیتروژنه و پتاس منجر به افزایش اسیدیته غده‌های سیب زمینی می‌شود. در این بین نقش کود پتاسه موثرتر از کود نیتروژنه است. افزایش میزان اسیدیته غده‌های سیب زمینی در به تاخیر انداختن زمان سیاه شدن غده‌های پوست‌گیری شده نقش موثری را ایفا می‌کند. بر اساس نتایج حاصل، مصرف ۱۸۰ یا ۲۴۰ کیلو نیتروژن خالص در هکتار بالاترین مقادیر اسیدیته را در غده ها پدید آوردند. به طور کلی در همه تیمارهای کود نیتروژنه، با افزایش مصرف کود پتاسه بر میزان اسیدیته غده‌ها اضافه شد. توجیه این وضعیت را باید در نقش پتاسیم در موازنه کاتیون- آنیونی درون و برون سلول و نیز بین اجزاء مختلف سلول دانست. در واقع پتاسیم، کاتیونی برای آنیونها است. انباشتگی اسیدهای آلی، بیشتر به علت جابجایی پتاسیم، به همراه آنیون‌های متصل به آن و ورود به درون سیتوپلاسم سلولها است. نقش پتاسیم در موازنه کاتیون- آنیون در احیاء نیترات‌ها در برگ نیز بازتاب دارد. چرا که هنگام احیاء نیترات در برگ، لازم است پتاسیم بر جای مانده با ساخته شدن اسیدهای آلی، از نظر بار الکتریکی موازنه شود. بخشی از این اسیدهای تازه تشکیل شده (در قالب نمک‌های اسیدی) دوباره به طرف ریشه حرکت می‌کنند تا از پتاسیم آنها به عنوان یون همراه نیترات در سلول‌های ریشه و برای جابجایی درون آوند چوبی استفاده شود. لذا بخش اسیدی آنها در ریشه و داخل غده‌های تولیدی تجمع می‌یابد (Salardini and Mojtahedi, 1993).

قند احیاء: براساس نتایج جدول ۴ با افزایش مصرف کود نیتروژنه تا ۶۰ کیلوگرم در هکتار افزایش معنی‌داری در میزان قند احیای غده‌ها رخ نداده و مقدار آن در سطح حداقل باقی مانده است. افزایش مصرف نیتروژن تا ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار منجر به افزایش اندک اما معنی‌دار قند احیای غده‌ها شده و نهایتاً افزایش مصرف نیتروژن از۱۲۰ کیلوگرم در هکتار به بالاتر، افزایش سریع قند احیای موجود در غده را به دنبال دارد. مصرف کود پتاس رابطه معکوسی با قند احیای موجود در غده دارد، به شکلی که با افزایش مصرف کود پتاس، از محتوای قند احیای موجود در غده‌ها کاسته می‌شود. به نظر می‌رسد نقش ویژه عنصر پتاسیم در تنظیم فشار اسمزی درون سلول بافت گیاه عامل اصلی کاهش قند احیا در غده‌ها است (Salardini and Mojtahedi, 1993; Kolbe and Hipp, 1995). نتایج حاصل از این تحقیق، با گزارش کاسترو (Castro,1988) در این باره همخوانی دارد. بر اساس گزارش کولب و هیپ (Kolbe and Hipp, 1995) افزایش مصرف نیتروژن به بیش از ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار افزایش قند احیای غده‌ها به شکل سریع را به دنبال دارد.

نیترات تجمعی: مطابق جدول ۴ با افزایش مصرف کود نیتروژنه، میزان نیترات تجمع یافته در غده‌ها به شکل معنی‌داری زیاد می‌شود. با مصرف

Archive of SID

www.SID.ir

مقادیر بیش از۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، تجمع نیترات با شدت بیشتری افزایش می‌یابد. نکته قابل توجه، نقش کود پتاس است . وجود مقادیر کافی پتاس در دسترس گیاه، سبب تشدید فعالیت‌های پروتئین سازی آن می‌شود که این عاملی برای مصرف بیشتر نیتروژن توسط گیاه خواهد شد. به این ترتیب افزایش مصرف پتاس، اثر کود نیتروژنه در تجمع نیترات را کاهش می‌دهد. این اثر در مقادیر بالای مصرف نیتروژن (تیمارهای۱۸۰ و۲۴۰) بیشتر نمایان است. در هر حال باید توجه شود که مصرف مقادیر بیش از ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار حتی همراه با مصرف مقادیر کافی کود پتاس نیز به تجمع مقادیر بیش از حد مجاز نیترات در غده سیب‌زمینی (حداکثر ۱۷۵ میلی گرم در کیلو گرم وزن تر غده) منجر می‌شود. یانگ نیز روند مشابهی را برای جذب نیتروژن و تجمع آن در غده سیب‌زمینی به صورت نیترات گزارش نموده است(Yang and Chang, 1993).

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر سطوح تیمارهای آزمایشی بر برخی پارامترهای مورد مطالعه

Table4: comparison of Average effects of surface treatments on some Studied parameters

تیمارهای کود نیتروژن و پتاس		اسیدیته (mg/100gr)		قند احیا (mg/100gr)		نیترات (mg/kg)
		میانگین		میانگین		میانگین
N۰	K۰	M	۱۶/۱۹	F	۰/۳۸۰	Gh	۴۳
	K۱	L	۱۷/۷۰	F	۰/۳۴۵	H	۴۰
	K۲	K	۱۹/۴۰	F	۰/۳۰۱	H	۴۰
N۱	K۰	L	۱۷/۹۱	ef	۰/۴۰۸	G	۵۷
	K۱	J	۲۲/۳۰	F	۰/۳۵۸	G	۵۳
	K۲	G	۲۷/۹۰	F	۰/۳۰۳	G	۵۰
N۲	K۰	J	۲۲/۶۰	de	۰/۵۵۸	F	۸۵
	K۱	F	۲۷/۲۱	ef	۰/۴۵۳	F	۸۲
	K۲	D	۳۰/۲۰	F	۰/۳۵۸	F	۸۰
N۳	K۰	i	۲۸/۰۰	B	۱/۱۲۰	D	۱۵۷
	K۱	e	۳۴/۰۰	C	۰/۸۵۳	De	۱۴۹
	K۲	b	۳۹/۱۶	D	۰/۶۸۸	E	۱۳۶
N۴	K۰	h	۲۹/۹۴	A	۱/۴۴۰	A	۳۲۷
	K۱	c	۳۵/۹۷	B	۱/۰۴۲	B	۳۰۲
	K۲	a	۴۴/۴۶	c	۰/۸۶۰	C	۲۹۱

* برای هر ستون، تیمارها به صورت مستقل از پارامترهای دیگر گروه بندی شده اند.

* For each column, treatments were grouped independently from other parameters

Archive of SID

www.SID.ir

درصد غده‌های بذری: مطابق نتایج جدول۵ با افزایش مصرف کود نیتروژنه تا ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار، اندازه غده‌های سیب زمینی افزایش یافته و درصد کمتری از محصول تولیدی دارای قطر مناسب برای کاربری به عنوان غده‌های بذری بودند. اما با افزایش مصرف نیتروژن از ۱۸۰ تا ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار بر سهم غده‌های با اندازه بذری افزوده شد. مصرف پتاس اثر معنی‌داری را نشان نداد. همان‌گونه که خلدبرین و رئیسی اظهار نموده‌اند، نیتروژن احتمالاً اثر خود را از طریق افزایش رشد رویشی گیاه و به دنبال آن تحریک هر چه بیشتر غده‌زائی اعمال می‌کند.

(Raeesi and Khajehpour, 1992; Kholdebarin and Eslamzadeh, 2001; Jinhui, 2008)

نتیجه‌گیری:

نتایج بدست آمده از اجرای این طرح نشان می‌دهد که به کارگیری ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص و۱۵۰ کیلوگرم پتاس در هکتار منجر به تولید غده‌های سیب‌زمینی خوراکی با مناسب‌ترین شرایط کیفی می‌شود. مصرف بیش از این مقدار کود نیتروژن و پتاس نه تنها افزایش قابل توجه عملکرد را به دنبال ندارد، بلکه افت کیفی محصول تولیدی را نیز در پی خواهد داشت.

جدول۵- مقایسه میانگین اثر سطوح کود نیتروژنه (N) بردرصد غده‌های بذری تولیدی

Table5: comparison of Average Effect of nitrogen fertilizer levels on seed tubers produced percentage

کود نیتروژنه	N_0	N_1	N_2	N_3	N_4
میانگین‌ها	۴۰/۹۴ a	۳۶/۵۳ b	۳۳/۶۴ c	۳۲/۷۴ d	۴۰/۶۰ a

Archive of SID

www.SID.ir

References منابع مورد استفاده

- ✓ Anonymous. 1988. Official Me00`
thods of Analysis. 18th Edition. W. Horwits, Editor. Association of afficial analytical chemists (A.O.A.C). Washington, D. C.
- ✓ Castro,C. A. 1988. Effect of nitrogen and potassium fertilizers on yield and quality of two potato cultivars. Anais-da-UTAD. 1(1): 117-123 .
- ✓ Chadchan, R ., Biradar, DP. 1989. Impact of plant population and nitrogen levels on storage of potato tubers of different grands. Karnataka. J. of. Agri. Sci. 2(4):325 – 328.
- ✓ Feng, Tian., and Rui-, Fen. 2008 . Effects of fertilizing nitrogenous and potash fertilizer on yield of potato. J. of. Qinghai University.13(4): 120-127.
- ✓ Hong, Ding., Weihua, Li., Mingjuan, Yan., and Yushu, Zhang. 2007 . Effect of new pootato specific fertilizers on the yield and quality of potato. Chinese Agricultural Science Bulletin . Institute of Soil and Fertilizer, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou Index: 350013.
- ✓ Jinhui, XIA. 2008 . Analysis of dry matter accumulation and nitrogen, phosphorus, potassium nutrition characteristics of potato. J. of. Changjiang Vegetables. 20(3): 196-205.
- ✓ Kholdebarin, A., T.Eslamzadeh. 2001. Mineral Nutrition of Higher Plants Volume 1. Shiraz Universitu Perss, Shiraz.(In Persian)
- ✓ Kleinkopf.G.E., D.T. Westerman. and R.B.Dwelle. 1981. Dry matter production and nitrogen utilization by potato cultivars. Agron. J. 73(2):799-802.
- ✓ Kolbe, H., Hipp, J. 1995. Relations between N, P and K concentrations at harvest time and changes in weight loss and chemical composition of potato tubers during long-term storage at 4°C. Agribiological Research. 48(1):14-25.
- ✓ Mishra, S., Sinha, V. P & Sharma, H. M. 1990. Quality studies in sweet potato cultivars in relation to nitrogen fertilization. J. of. Root Crops. 16 (2): 142-144.
- ✓ Raeesi, F., M. Khajehpour. 1992. Effect of N, P , K fertilizers on growth and yield of potato (Cuzima cultivar). Journal of Iranian Agriculture Science, 23(4): 61-70. (In Persian)
- ✓ Reust, W. 1995. Nitrogen fertilization and the quality of three new potato varieties growen at two sites in Switzerland.CAB abst.1996-97.
- ✓ Salardini, A., M.Mojtahedi. 1993. Principles of plant nutrition. Tehran Universitu Perss, Tehran.(In Persian)
- ✓ Talburt, W. F., Smith, O. 1987. Potato processing. Vol : 2. part 8 and 9. Van Nostrand Reinhold Co. New York.
- ✓ Yang ,Z. and Chang, S.G . 1993. The effect of N-K interaction and inter-row spacing on Yield, quality and uptake of N, P and K in potato. J. of. South. China. Agricultural university. 14(1): 28-32.
- ✓ Xinmin, Zhu., Jincai, Zhou., Qiang, Li., and Yongqing, Zhang. 2007. The effects of combined N-K fertilization on yield and quality of potato. Anhui Agricultural Science Bulletin, Index: S631.1

Archive of SID

www.SID.ir