فنآوری تولیدات گیاهی/ جلد ۱۹/ شمارهٔ ۱/ صفحات ۲۰۶-۱۹۱/ بهار و تابستان ۹۸
DOI: 10.22084/ppt.2017.6485.1376
Archive of SID

تأثیر کودهای سبز و نیتروژن روی برخی خصوصیات کمی و کیفی سیب‌زمینی

The Effect of Green Manures and Nitrogen Fertilizer on some Quantity and Quality Characteristics of Potato

علی رستمی[۱*]، ویگو آراموپچ داویتین[۲] و گودرز احمدوند[۳]

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۱/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۷/۱۳

چکیده

این پژوهش طی سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ به‌منظور بررسی تغییرات ماده خشک، نشاسته، پروتئین، قند احیا و عملکرد غده سیب‌زمینی در اثر کاربرد کودهای سبز و نیتروژن انجام گرفت. آزمایش به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد که در آن کود سبز در پنج سطح (جو، کلزا، شبدر، ماش و بدون کود سبز) به‌عنوان فاکتور اصلی و کود نیتروژن در چهار سطح (۱۰۰، ۷۵، ۵۰ و ۲۵ درصد نیتروژن) به‌عنوان فاکتور فرعی به‌کار رفت و نتایج در هر دو سال و هم‌چنین به‌صورت مرکب مورد تجزیه آماری قرار گرفتند. ماده خشک، نشاسته، پروتئین، قند احیا و هم‌چنین عملکرد غده سیب‌زمینی به‌شدت تحت تأثیر کودهای سبز و نیتروژن قرار گرفتند و اثر متقابل فاکتورهای آزمایش نیز بر عملکرد، پروتئین و میزان قند احیای غده معنی‌دار بودند. کود سبز ماش و ۷۵ درصد نیتروژن به‌عنوان بهترین تیمار باعث افزایش معنی‌دار ماده خشک و نشاسته غده به‌ترتیب به میزان ۲۲/۳ و ۱۲ درصد نسبت به شاهد شدند. هم‌چنین کود سبز ماش و ۱۰۰ درصد نیتروژن به‌عنوان بهترین تیمار بر میزان پروتئین غده تأثیر معنی‌دار داشته و تأثیر متقابل کودهای سبز و نیتروژن بر قند احیای غده در محدوده مجاز بود. تیمار شبدر با ۷۵ درصد نیتروژن به‌عنوان بهترین تیمار، عملکرد غده را به میزان ۳۳ درصد نسبت به شاهد افزایش داد. تیمارهای مذکور علاوه‌بر افزایش عملکرد کمی و کیفی محصول میزان مصرف کود نیتروژن را نیز تا ۲۵ درصد کاهش دادند.

واژه‌های کلیدی: پروتئین، عملکرد غده، قند احیا، ماده خشک، نشاسته

۱ و ۲. به‌ترتیب دانشجوی دکتری و استاد، گروه فیزیولوژی گیاهان زراعی، انستیتوی گیاه‌شناسی، آکادمی ملی علوم ارمنستان، ارمنستان
۳. دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان، ایران
*: نویسنده مسئول Email: ali.rostami.2348@gmail.com
www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

با توجه به رشد روزافزون جمعیت و هم‌چنین افزایش سرانه غذا و مصرف کالری تلاش برای تولید بیشتر محصولات کشاورزی در جهان و به‌خصوص در کشورهای درحال‌توسعه امری اجتناب‌ناپذیر است. از طرف دیگر توجه به‌سلامت مردم نیز می‌بایست توأم با تأمین غذای آن‌ها مدنظر قرار گیرد و این بدین معنی است که علاوه بر عملکرد کمی، کیفیت مواد مغذی نیز بسیار حائز اهمیت می‌باشد. در این رابطه تولید محصولات کشاورزی ازجمله سیب‌زمینی می‌تواند کمک شایان توجهی به این موضوع نموده و با روش‌هایی ازجمله استفاده بهینه از کودهای آلی و شیمیایی مانند کودهای سبز و نیتروژن افزایش تولید کمی و کیفی محصول را به دنبال داشته باشد (*دی‌فاو*[1] و همکاران، 2012). افزایش سطح زیر کشت این محصول در جهان اهمیت آن را به‌خوبی نشان می‌دهد به‌طوری‌که از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۹ در ۳۵ کشور جهان افزایش تولید سیب‌زمینی به‌طور تقریبی از حدود ۱۳۰ درصد تا ۲۳۰۰ درصد وجود داشته است (*دی فاو* و همکاران، 2012). با توجه به تحقیقات انجام گرفته، بدون تردید یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در حاصلخیزی خاک و میزان عملکرد کمی و کیفی گیاهان زراعی، وجود مواد آلی است که از طریق روش‌هایی ازجمله استفاده از کودهای سبز حاصل می‌شود (*پلوتکین*[2]، 2000). کودهای سبز علاوه بر تولید مواد آلی موجب تولید نیتروژن، افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی و برخی فواید دیگر می‌شود (*بوند و ترنر*[3]، 2005؛ *ساسکاتون*[4]، 2006؛ *میلر*[5]، 2004؛ *فینیگان*[6]، 2001). به‌طورکلی بخشی از ارزش کود سبز ناشی از نیتروژن اضافی آزاد شده به هنگام تجزیه بقایای آن‌ها می‌باشد و معمولاً سود حاصل از این عمل قابل رقابت با کودهای شیمیایی نیتروژن است و لذا درنهایت استفاده از کودهای سبز موجب کاهش یا مصرف بهینه کودهای شیمیایی می‌شود (*دیویس*[7] و همکاران، 1999؛ *مایر*[8] و همکاران، 2003).

در طول فصل رشد درصد ماده خشک غده‌ها به‌تدریج افزایش می‌یابد و درصورتی‌که برداشت غده به‌موقع صورت گیرد میزان تجمع ماده خشک در زمان برداشت به حداکثر خود خواهد رسید. به‌طور متوسط میزان ماده‌خشک غده سیب‌زمینی حدود ۲۲ درصد، میزان نشاسته ۱۸ درصد و پروتئین آن ۲ درصد می‌باشد (*گروب*[9]، 2010). کمبود نیتروژن و هم‌چنین مصرف بی‌رویه آن سبب کاهش عملکرد و حساس‌تر شدن غده‌ها به بیماری‌ها گردیده و در چنین شرایطی سیب‌زمینی ازنظر فرآیندهای تبدیلی به‌دلیل قند زیاد و ماده خشک کم، افزایش نیترات سیب‌زمینی، کاهش مقدار نشاسته، افزایش قندهای احیا در موقعیت نامناسب قرار خواهد داشت (*ماکاراویکیت*[10]، 2003). هم‌چنین مصرف زیاد کود نیتروژنه به‌ویژه در اواخر فصل رشد موجب تشکیل شاخه و برگ و رشد سبزینه‌ای بیشتر و توسعه کم‌تر غده‌ها و افت عملکرد محصول شده و هم‌چنین کاهش کیفیت غده‌ها شامل کاهش ماده خشک و افزایش قندهای احیاء، پروتئین و نیترات را به دنبال خواهد داشت (*اسپارو* و *چپ من*[11]، 2003). سطوح متعادل نیتروژن اثر مثبت بر عملکرد و ویژگی‌های کیفی سیب‌زمینی می‌گذارد، درحالی‌که کمبود نیتروژن در خاک اختلالات زیادی در فرآیند تولید غده در سیب‌زمینی ایجاد می‌کند. افزایش مقادیر زیاد نیتروژن به خاک، از اثر مثبت آن کاسته و استفاده مفرط آن ساخت‌وساز بافت‌های ذخیره‌ای مبتنی بر پلی‌ساکاریدها را به لحاظ افزایش تولید ترکیبات نیتروژنی غیر آلی کاهش می‌دهد (*وسترمن*[12] و همکاران، 1994). همان‌طور که ذکر شد ازجمله مهم‌ترین ویژگی‌های کیفی غده سیب‌زمینی می‌توان به درصد ماده خشک، نشاسته و پروتئین اشاره نمود. درصد ماده خشک تحت تأثیر عوامل متعددی ازجمله مواد معدنی قرار می‌گیرد. عموماً عواملی که رشد بیش‌ازحد شاخ و برگ را تحریک می‌کنند درصد ماده خشک را کاهش می‌دهند و عواملی که رشد غده را تحریک می‌کنند، درصد ماده خشک را افزایش می‌دهند (*ماکاراویکیت*، 2003). بسیاری از محققین دریافته‌اند که استفاده از مقادیر مناسب نیتروژن می‌تواند میزان ماده خشک موجود در غده را افزایش دهد درحالی‌که مقادیر زیاد نیتروژن می‌تواند تأثیر منفی به‌جا گذارد (*ماکاراویکیت*، 2003). *بانیونین*[13] (2005) نشان داد که استفاده از کودهای سبز لگوم و غیرلگوم باعث افزایش عملکرد سیب‌زمینی به میزان ۹/۲ درصد و هم‌چنین باعث افزایش نشاسته و ماده خشک غده نسبت به تیمار بدون کود سبز (شاهد) شد. *هانسن*[14] و همکاران (2010) در تحقیق خود بر روی اندازه‌گیری محتوای غده در ارقام مختلف سیب‌زمینی اعلام داشتند که میزان ماده خشک به‌دست‌آمده بین ۱۶ تا ۲۸

1. Defauw
2. Plotkin
3. Bond and Turner
4. Saskatoon
5. Miller
6. Finnigan
7. Davis
8. Mayer
9. Grubb
10. Makaraviciute
11. Sparrow and Chapman
12. Westerman
13. Baniuniene
14. Hansen

www.SID.ir

Archive of SID

درصد بوده است. استفاده از کود سبز چه در خاک‌های سبک و چه در خاک‌های سنگین به افزایش محصول کمک شایانی می‌کند. مصرف کود سبز نه‌تنها افزایش عملکرد قابل‌توجهی را به دنبال دارد بلکه کیفیت غده‌ها را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهند (*دیویس* و همکاران، 1999؛ *دی‌فاو* و همکاران، 2012). کودهای سبز با افزایش مواد آلی، نیتروژن و میزان جذب مواد مغذی خاک سبب افزایش حاصلخیزی خاک شده و لذا منجر به رشد بیش‌تر محصول و افزایش ماده خشک و درنهایت افزایش عملکرد محصول شده و از طرفی کاربرد آن‌ها باعث کاهش مصرف مواد شیمیایی خواهد شد (*بوندوترنر*، 2005). *دلگادو*[1] و همکاران (2008) در تحقیقی دریافتند که استفاده از سودانگراس به‌عنوان کود سبز عملکرد غده سیب‌زمینی را به میزان۱۲ تا ۴۰ درصد افزایش داد و منجر به افزایش کیفیت غده‌ها و تولید اقتصادی محصول گردید. *میشانک*[2](2004) دریافت که استفاده از کودهای سبز خردل زرد، تربچه روغنی و سودانگراس به‌عنوان کود سبز در سیب‌زمینی عملکرد غده را حدود ۱۴ درصد افزایش داد. *سینسیک*[3] و همکاران (2008) گزارش کردند که کود سبز لوبیا، ماشک و گندم زمستانه در تناوب با سیب‌زمینی ماده خشک محصول را افزایش داده و لوبیا و ماشک ضمن افزایش نیتروژن خاک مصرف کود نیتروژن را به میزان۳۰ کیلوگرم در هکتار کاهش دادند. *سوینی* و *مایر*[4] (2004) نتیجه گرفتند که شبدر قرمز و ماشک به‌عنوان کود سبز میزان جذب نیتروژن توسط سورگوم را ۲۵ درصد افزایش دادند. *یاسن*[5] و همکاران (2011) در تحقیق خود دریافتند که یولاف به‌عنوان کود سبز در کشت سیب‌زمینی کمیت و کیفیت غده سیب‌زمینی را افزایش داد. باوجود این‌که برای افزایش شاخ و برگ و دستیابی به حداکثر فتوسنتز در مراحل اولیه رشد، سیب‌زمینی نیاز به سطح بالایی از نیتروژن دارد ولی استفاده بیش از حد از نیتروژن باعث تأخیر در تشکیل غده و رسیدگی محصول، افزایش درصد غده‌های بزرگ، افزایش نیترات سیب‌زمینی، کاهش نشاسته و افزایش قندهای احیا و به‌طورکلی کاهش کیفیت و کمیت عملکرد غده خواهد شد (*موکاراویکیت*، 2003). در آزمایشی دریافتند که با افزایش میزان کود نیتروژن در ذرت دانه‌ای با توجه به نقش اساسی نیتروژن در ساختمان اسیدهای آمینه، درصد پروتئین افزایش می‌یابد (قبادی و همکاران، ۱۳۸۹). هم‌چنین شهسواری و صفاری (۱۳۸۴) نتیجه گرفتند که کودهای نیتروژن احتمالاً واردات نیتروژن از بخش‌های رویشی به دانه را در مقایسه با کربوهیدرات افزایش داده و موجب افزایش غلظت نیتروژن دانه و درصد پروتئین آن می‌گردد. قربانلی و همکاران (۱۳۸۵) نیز گزارش دادند که افزایش زیاد نیتروژن سبب کاهش هیدرات‌کربن می‌شود. در پژوهشی دیگر از بین سه سطح (۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم) نیتروژن خالص به‌کاررفته در هکتار در کشت سیب‌زمینی تیمار ۱۰۰ کیلوگرم بیش‌ترین میزان نشاسته را در غده سیب‌زمینی تولید نموده است (عقیقی و همکاران، ۱۳۹۱). گودرزی و آذری (۱۳۹۰) در تحقیق خود دریافتند که به‌کارگیری ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار منجر به تولید غده‌های سیب‌زمینی خوراکی رقم آگریا با مناسب‌ترین شرایط کیفی می‌شود. مطالعه *هونگ*[6] و همکاران (2007) نشان داد که افزایش مصرف نیتروژن تا ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار سبب افزایش کمیت و کیفیت تولید محصول سیب‌زمینی رقم Hui-2 گردید. در تحقیقی با افزایش میزان نیتروژن درصد پروتئین دانه به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. کم‌ترین میزان پروتئین دانه ذرت (۹/۲۹ درصد) مربوط به شرایط کمبود نیتروژن بود و حداکثر آن (۱۰/۷۷ درصد) در شرایط بیش‌ترین میزان نیتروژن به‌دست آمد (قبادی و همکاران، ۱۳۸۶). در طول فصل رشد سیب‌زمینی، درصد ماده خشک غده به‌تدریج افزایش یافته درحالی‌که مقدار قند کاهش می‌یابد (خواجه‌پور، ۱۳۸۶؛ رنجبر و همکاران، 2012). *کاسترو*[7] (1988) گزارش کرد که مصرف مقادیر بالاتر از ۱۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار سبب افزایش معنی‌دار قند احیا در غده‌های دو رقم کنبک و دزیره[8] سیب‌زمینی شده است. در تحقیقی شجاعی علی‌آبادی و همکاران (۱۳۸۷) گزارش کردند که همبستگی بالا میان قندهای احیاکننده با مقدار آکریل‌امید در غده‌های آگریا، سانته و امیدبخش مشاهده گردیده است. قندهای احیا و آسپاراژین پیش‌سازهای اصلی آکریل‌امید هستند (*موترام*[9] و همکاران، 2002). ماده آکریل‌امید در سال ۱۹۹۴ توسط آژانس بین المللی تحقیقات سرطان به‌عنوان "ترکیب سرطان‌زای احتمالی برای انسان "طبقه‌بندی شد و از سوی دیگر، ایجاد اختلالات عصبی توسط آن، نه‌تنها در حیوانات آزمایشگاهی بلکه در انسان هم به اثبات رسید (*لوپاچین*[10]، 2004). *فنگ* و *رویی*[11] (2008) مصرف ۴۲۰ کیلوگرم در هکتار کودهای نیتروژنه را برای دستیابی به

1. Delgado
2. Mishanec
3. Sincik
4. Sweeney and Moyer
5. Yassen
6. Hong
7. Castro
8. Cennebec and Desire
9. Mottram
10. Lopachin
11. Feng and Rui

www.SID.ir

Archive of SID

بالاترین عملکرد در کشت سیب‌زمینی رقم NEA-306 در شرق چین که دارای خاک فقیری هستند لازم دانستند. *کلینکوف*[1] و همکاران (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 تأخیر 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 درنتیجهٔ مصرف بیش از حد نیتروژن، نه‌تنها افزایش عملکردی به دنبال ندارد، بلکه راندمان تولید محصول را نیز کاهش می‌دهد.

به‌طورکلی کود سبز به‌دلیل ایجاد پوشش بر روی زمین به‌عنوان یک مالچ زنده عمل نموده و با جلوگیری از فرسایش بادی و آبی باعث جلوگیری از تلفات آب و عناصر غذایی از طریق کاهش ایجاد رواناب، کاهش تبخیر از سطح خاک، جذب عناصر غذایی از محلول خاک و جلوگیری از انتقال آن‌ها به زه‌آب‌ها می‌شود. هم‌چنین وارد نمودن حجم قابل‌توجهی شاخ و برگ باعث افزایش میزان هوموس و مواد آلی خاک و درنتیجه بهبود باروری، حاصلخیزی و خواص فیزیکی خاک، تشکیل خاکدانه‌ها و افزایش لوله‌های مویین، تهویه و نفوذپذیری خاک را موجب می‌شود. به‌علاوه این گیاهان با تولید نیتروژن در خاک ناشی از تجزیه بافت گیاهی آن‌ها و هم‌چنین تولید نیتروژن در ریشه‌های گیاهان لگوم و از طرفی به‌دلیل جلوگیری از رشد علف‌های هرز و کنترل آن‌ها نیاز به مصرف کودهای نیتروژن و سموم شیمیایی را کاهش داده که این موضوع صرف‌نظر از مزیت اقتصادی آن به حفظ سلامت محیط‌زیست و منابع تولید کمک می‌کند و به همین خاطر استفاده از کودهای سبز را می‌توان یکی از راهبردهای موردتوجه در نیل به سمت تولید و تأمین غذای سالم توأم با حفظ منابع آب‌وخاک و مسائل زیست‌محیطی دانست که درمجموع مسیر کشاورزی پایدار را برای ما هموار خواهد ساخت و لذا در همین راستا در این تحقیق سعی شده که ضمن بررسی اثر کودهای سبز بر عملکرد کمی محصول سیب‌زمینی تغییرات کیفی غده شامل میزان ماده خشک، نشاسته، پروتئین و قند احیای غده را نیز مورد ارزیابی قرار داده و اثر چهار نوع کود سبز به‌کار گرفته شده را نیز در این رابطه باهم مقایسه نموده و از طرف دیگر با بررسی اثر انواع کودهای سبز بر نیتروژن خاک به‌ویژه در مورد کودهای سبز خانواده بقولات امکان صرفه‌جویی در مصرف کود شیمیایی نیز موردتوجه قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

آزمایش در دو سال طی سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی احیایی (مکا) در ۶۵ کیلومتری همدان واقع شده در طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۳ دقیقه و ۳۹ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۵۳ دقیقه شمالی در قطعه زمینی به مساحت حدود ۳۲۰۰ مترمربع با بافت خاک سیلتی لومی و با استفاده از سیب‌زمینی رقم آگریا انجام گرفت.

آزمایش به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۲۰ تیمار و سه تکرار به اجرا درآمد. فاکتورهای آزمایشی شامل کود سبز در پنج سطح (جو، کلزا، شبدر، ماش و بدون کود سبز) به‌عنوان فاکتور اصلی و کود نیتروژن در چهار سطح (۱۰۰، ۷۵، ۵۰ و ۲۵ درصد توصیه آزمون خاک) به‌عنوان فاکتور فرعی منظور گردید. در هر دو سال پس از کشت بذور در اوایل فروردین و رشد گیاهان کود سبز و برگرداندن آن‌ها به خاک در اواسط خرداد، کشت سیب‌زمینی در ۳۰ خرداد انجام گرفت. قبل از انجام کشت سیب زمینی از قطعه زمین موردنظر نمونه‌برداری و تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک صورت گرفت (جدول ۱). طبق نتایج آزمون خاک مقدار ۴۰۰ کیلوگرم مصرف اوره در هکتار توصیه شده بود که برای اعمال تیمارها براساس سطوح و درصدهای ذکرشده اعمال تیمار نموده که البته از کل مقادیر منظور گردیده برای هر تیمار نیمی از آن در زمان کاشت و مابقی در زمان خاک‌دهی پای بوته به‌صورت دست‌پاش استفاده گردید. کشت سیب‌زمینی در ردیف‌های ۷۵ سانتی‌متری و فاصله بوته‌ها در روی هر ردیف ۲۰ سانتی‌متر و ابعاد هر کرت آزمایشی ۱۲×۴/۵ متر بوده است. در پایان فصل رشد یعنی زمان برداشت از کلیه کرت‌ها کیل‌گیری به‌عمل آمد و عملکرد غده سیب زمینی در واحد سطح تعیین گردید و علاوه بر آن باتوجه به این‌که در این مرحله تجمع ماده خشک غده حداکثر است از غده‌های سیب‌زمینی نمونه‌برداری صورت گرفت و پس از خشک کردن نمونه‌ها در دستگاه آون در دمای ۸۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴۸ ساعت، نمونه‌های خشک شده توزین گردید و پس از آسیاب و پودر نمودن نمونه‌های غده سیب زمینی کلیه تیمارها در آزمایشگاه تغذیه میزان نشاسته با استفاده از روش آنترون- اسید سولفوریک و دستگاه اسپکتروفتومتری در طول موج ۶۳۰ نانومتر (*مک‌کریدی*[2] و همکاران، 1956) پروتئین با روش میکروکلدال (AOAC, 1990) و قند احیای غده با استفاده از روش فنول اسید سولفوریک (*دوبویس*[3] و همکاران، 1950) اندازه‌گیری شد. برای تجزیه آماری داده‌های آزمایش از نرم‌افزارهای آماری SAS و

1. Kleinkopf

2. Mc Cready

3. Dubois

www.SID.ir

Archive of SID

Minitab14 استفاده شد. مقایسه میانگین نیز با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد انجام شد.

نتایج و بحث

ماده خشک غده

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر هر دو فاکتور کود سبز و سطوح نیتروژن بر ماده خشک غده در هر دو سال و در تجزیه مرکب در سطح یک درصد معنی‌دار شد اما اثر متقابل آن‌ها فقط در سال دوم معنی‌دار بود و در سال اول و هم‌چنین تجزیه مرکب اثر معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲). مقایسه میانگین تیمارهای کود سبز نشان داد که کود سبز ماش و شبدر برترین تیمار بودند و در سطح پنج درصد با شاهد اختلاف معنی‌داری داشتند و باعث افزایش ماده خشک غده به‌ترتیب به میزان ۲۲/۳ و ۱۹ درصد نسبت به شاهد شدند (شکل ۱). هم‌چنین مقایسه میانگین تیمارهای کود نیتروژن نشان داد که شاهد (۱۰۰ درصد نیتروژن) بیش‌ترین مقدار ماده خشک غده را داشته و تیمار ۷۵ درصد نیتروژن توصیه شده نیز اختلاف معنی‌داری با آن نداشته و در یک گروه آماری قرار گرفتند ولی تیمار برتر (شاهد) اختلاف معنی‌داری با تیمارهای ۵۰ و ۲۵ درصد نیتروژن توصیه شده داشته و دارای ماده خشک بیش‌تری به‌ترتیب به میزان ۱۸/۸ و ۲۸/۳ درصد نسبت به تیمارهای مذکور بوده است (شکل ۲). مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارها تفاوت معنی‌داری را بین تیمارهای برتر و شاهد نشان نداد. برتری کودهای سبز لگوم ماش و شبدر را می‌توان به این دلیل دانست که این تیمارها به خاطر تولید نیتروژن سبب افزایش رشد رویشی و تولید و ذخیره بیش‌تر مواد غذایی در اندام‌های گیاه شده و موجب انتقال بیش‌تر مواد از اندام‌های رویشی هوایی (جایگاه مصرف‌کننده[1]) به غده‌های سیب‌زمینی (منبع تولید مواد فتوسنتزی[2]) شده که درنهایت موجب افزایش ماده خشک غده خواهد شد. البته این موضوع با توجه به شرایط موجود در این آزمایش مصداق پیدا نموده است چراکه محدوده تیمارهای انتخاب شده در مورد فاکتور کوددهی نیتروژن، توصیه آزمون خاک و کم‌تر از آن بوده و در این محدوده طبق نتایج اخذ شده در این آزمایش و هم‌چنین سایر مطالعات انجام شده روند افزایش عملکرد و ماده خشک غده همبستگی کامل داشته‌اند. اگر نیتروژن بیش از حد نیاز مورداستفاده قرار گیرد، میزان نیتروژن مازاد بر نیاز سوخت‌وساز گیاه به شکل نیتریت و نیترات در اندام‌ها ازجمله غده ذخیره می‌شود و در ادامه گیاه برای ایجاد تعادل اسمزی اقدام به جذب آب می‌کند و نتیجه این فرآیند افزایش عملکرد غده ناشی از تجمع آب و نه ماده خشک خواهد بود. از طرف دیگر رقم به‌کار رفته در آزمایش آگریا بوده است که رقمی با کودپذیری و هم‌چنین ماده خشک بالا می‌باشد و به نظر می‌رسد کود نیتروژن به‌کار رفته صرف تشکیل ماده خشک شده باشد و درصورتی‌که رقمی مثل مارفونا که ماده خشک کم‌تری دارد، کشت می‌شد، ممکن بود افزایش عملکرد در اثر تجمع آب در غده حاصل شود.

براساس نتایج به‌دست‌آمده می‌توان بیان کرد که تیمار ماش و ۷۵ درصد نیتروژن توصیه شده بهترین تیمار بوده است زیرا علاوه‌بر افزایش ماده خشک غده به میزان ۲۲/۳ درصد باعث کاهش مصرف کود نیتروژن به میزان ۲۵ درصد نسبت به شاهد گردیده است که این موضوع ضمن ایجاد امنیت غذایی، ازنظر اقتصادی و هم‌چنین حفظ سلامت محیط‌زیست نیز بسیار حائز اهمیت می‌باشد. براساس نتایج جدول همبستگی صفات، بین عملکرد محصول و ماده خشک غده همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشته است (Corr.= ۰/۸۱۷، F= ۰/۰۰). نتایج این تحقیق با نتایج *بانیوئین* (2005)، *بوند و ترنر* (2005)، *سینسیک* و همکاران (2008) و *دلگادو* (2008) مطابقت دارد.

درصد نشاسته غده

تأثیر کودهای سبز بر نشاسته غده در هر دو سال و در تجزیه مرکب در سطح یک درصد معنی‌دار بود. اثر کود نیتروژن در سال اول معنی‌دار نبود ولی در سال دوم و هم‌چنین در تجزیه مرکب به‌شدت معنی‌دار گردید. اثر متقابل کودهای سبز و نیتروژن بر میزان نشاسته غده نیز در سال دوم معنی‌دار نبود اما در اولین سال و تجزیه مرکب به‌شدت معنی‌دار شدند (جدول ۲). مقایسه میانگین تیمارهای کود سبز نشان داد که تمام کودهای سبز موردآزمایش (ماش، جو، شبدر و کلزا) ازنظر تولید نشاسته در غده در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری با شاهد داشتند و به‌ترتیب به میزان ۱۱/۷، ۱۱/۷، ۷ و ۷ درصد نشاسته غده را افزایش دادند (شکل ۳).

1. Sink
2. Source

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: نتایج آزمون خاک

Table 1: Soil analysis results

شماره آزمایشگاه Lab. No.	مشخصات نمونه Description	عمق (سانتی‌متر) Depth (cm)	درصد اشباع SP (%)	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس برمتر) $EC\times10^3$ (ds/m)	واکنش کل اشباع pH of Paste	درصد مواد خنثی‌شونده T.N.V. (%)	گچ (میلی‌اکی‌والانت در ۱۰۰ گرم) $CaSO_4\ 2H_2O$ (meq/100g)	کربن آلی OC	ازت کل Total N	فسفر قابل‌جذب (پی‌پی‌ام) P available (ppm)	پتاسیم قابل‌جذب (پی‌پی‌ام) K available (ppm)	درصد رس Clay (%)	درصد لای Silt (%)	درصد شن Sand (%)	بافت خاک Texture
125	No.1	0-30	-	1.35	8.0	11.34	-	1.01	-	38.6	499	27.1	31.0	41.9	لوم رسی Clay-Loam
126	No.2	0-30	-	1.54	8.0	11.76	-	0.83	-	24.0	394	25.3	29.2	45.5	لوم رسی شنی Silt-Clay-Loam
127	No.3	0-30	-	1.63	8.0	8.4	-	0.84	-	25.4	451	21.8	29.2	49.0	لوم رسی شنی Silt-Clay-Loam

جدول ۲: میانگین مربعات ماده خشک، نشاسته، پروتئین، قند احیا و عملکرد غده سیب‌زمینی

Table 2: Mean squares of dry matter, starch, protein, reducing sugar percentage and tuber yield of potato

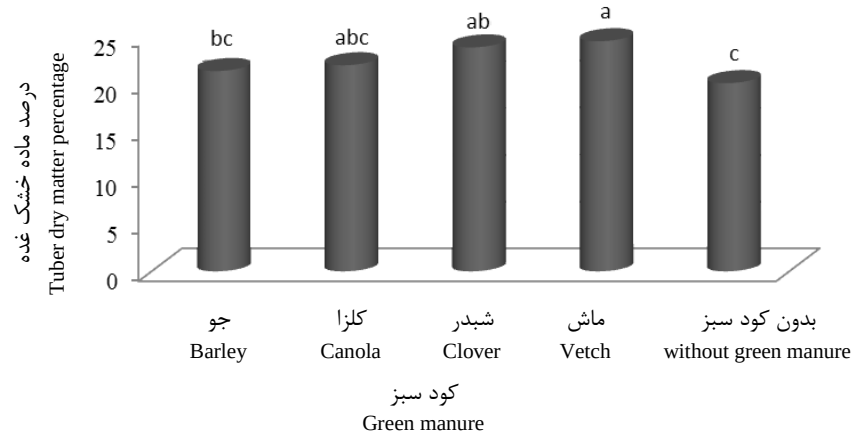
عملکرد غده در واحد سطح Tuber yield per area unit	میزان قند احیا Reducing sugar amount	درصد پروتئین Protein percentage	درصد نشاسته Starch percentage	درصد ماده خشک Dry matter percentage	درجه آزادی df	منابع تغییرات Sources of variations
24.85E8^{ns}	0.03^{ns}	0.07^{ns}	5.18^{ns}	29.33^{ns}	1	سال Year
41.71E6	3.76	1.44	179.41	19.2	4	خطای سال Rep (Year)(E)
36.02E7**	1.75**	0.34^{ns}	226.58**	90.91**	4	کود سبز Green manure
35.81E5^{ns}	1.69^{ns}	1.81^{ns}	164.54^{ns}	19.03^{ns}	4	اثر متقابل کود سبز در سال Year × Green
39.78E6	0.0006	0.004	0.001	11.09	16	خطای کود سبز در سال Rep × Green (Year) (E)
51.71E7**	0.07^{ns}	1.96**	98.46**	160.73**	3	کود نیتروژن Nitrogen fertilizer
10.82 E6^{ns}	0.2^{ns}	0.51^{ns}	61.66^{ns}	7.68^{ns}	3	اثر متقابل نیتروژن در سال Year × Nit
34.94E6*	0.47**	0.58**	29.31^{ns}	1.74^{ns}	12	اثر متقابل کود سبز و نیتروژن Green manure × Nitrogen
15.8E6^{ns}	0.26^{ns}	0.96^{ns}	43.48^{ns}	3.88^{ns}	12	اثر متقابل کود سبز، نیتروژن و سال Year × Green × Nitrogen
16.71E6	0.11	0.15	16.86	1.07	60	خطا Error
10.97	4.16	3.14	5.97	4.62	-	ضریب تغییرات CV

** و *: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ درصد، ns: عدم اختلاف معنی‌دار

** and *: Significant (α=0.01 and 0.05, respectively). ns: Not significant

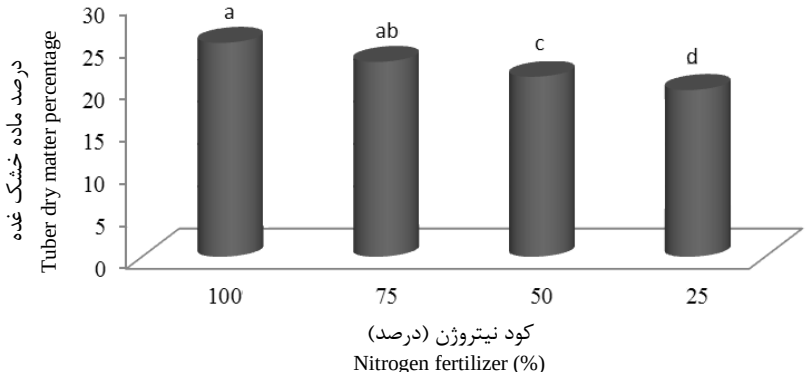
www.SID.ir

Archive of SID



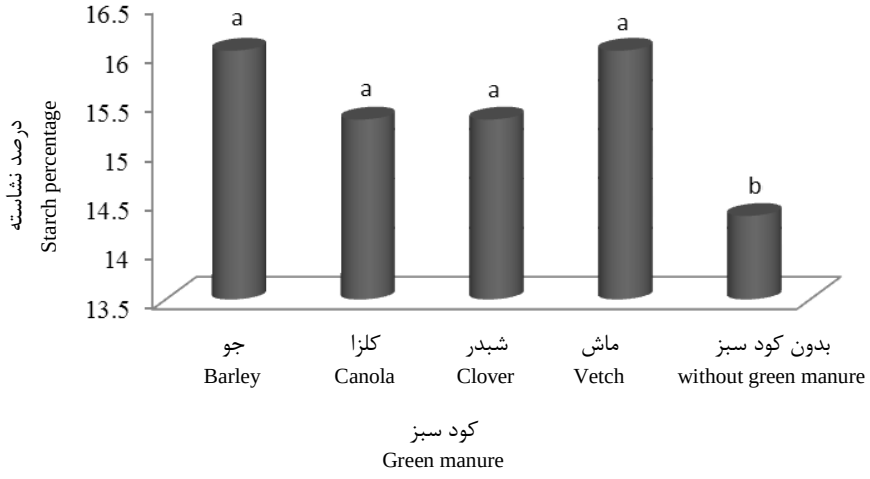
شکل ۱: تأثیر کودهای سبز بر ماده خشک غده (دانکن، ٪۵ =α)

Fig. 1: The effect of green manure on tuber dry matter (*p≤5%)*



شکل ۲: تأثیر کود نیتروژن بر ماده خشک غده (دانکن، ٪۵ =α)

Fig. 2: The effect of nitrogen fertilizer on tuber dry matter (*p≤5%)*

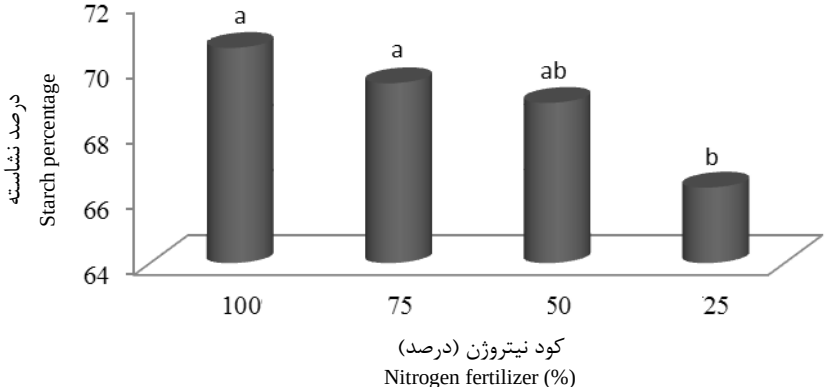


شکل ۳: تأثیر کودهای سبز بر نشاسته غده (دانکن، ٪۵ =α)

Fig. 3: The effect of green manure on tuber starch (*p≤5%)*

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴: تأثیر کود نیتروژن بر نشاسته غده (دانکن، ٪۵ =α)

Fig. 4: The effect of nitrogen fertilizer on tuber starch ($p\leq5\%$)

هم‌چنین مقایسه میانگین تیمارهای کود نیتروژن نشان داد که تیمار کود نیتروژن ۷۵ درصد نیتروژن با شاهد (۱۰۰ درصد) در یک گروه آماری قرار داشتند و اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها وجود نداشت (شکل ۴). باوجود این بین تیمار ۲۵ درصد نیتروژن توصیه شده و شاهد (۱۰۰ درصد) اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد وجود داشت و سبب کاهش میزان نشاسته غده به میزان ۶/۵ درصد نسبت به شاهد گردید و تیمار۵۰ درصد نیتروژن نیز با هیچ‌یک از تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشت بنابراین تیمار ۷۵ درصد نیتروژن توصیه شده را می‌توان هم به‌دلیل افزایش نشاسته و هم به علت کاهش مصرف کود نیتروژن به میزان ۲۵ درصد بهترین تیمار دانست.

باتوجه به نتایج تحقیقات قبلی، در محدوده مناسب مصرف نیتروژن کاربرد این کود میزان نشاسته غده را افزایش داده و از طریق رشد متعادل اندام‌های هوایی باعث ساخت مواد پرورده و انتقال آن به اندام‌های ذخیره‌ای شامل غده‌ها شده و باعث افزایش نشاسته غده می‌شوند ولی مصرف کم یا بیش از حد نیتروژن اثر عکس داشته و سبب کاهش نشاسته غده خواهد شد لذا مشاهده می‌شود که در محدوده توصیه آزمون خاک میزان نیتروژن استفاده شده موجب افزایش نشاسته شده ولی در تیمار حداقل نیتروژن (۲۵ درصد توصیه) میزان نشاسته در حداقل بوده است. مقایسه میانگین اثر متقابل کودهای سبز و نیتروژن نشان داد که هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری بین تیمارها ازنظر تأثیر بر نشاسته غده مشاهده نگردید. براساس نتایج جدول همبستگی صفات، بین میزان نشاسته غده و عملکرد آن همبستگی مثبت وجود داشت که البته معنی‌دار نبود.

درصد پروتئین غده

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر کودهای سبز بر میزان پروتئین غده در سال‌های اول و دوم آزمایش به‌ترتیب در سطح پنج درصد و یک درصد معنی‌دار شد ولی در تجزیه مرکب اثر معنی‌داری را نشان نداد. در مورد کود نیتروژن نیز اثر آن بر پروتئین غده در سال اول معنی‌دار نبود ولی در سال دوم و تجزیه مرکب در سطح یک درصد معنی‌دار گردید. هم‌چنین اثر متقابل کودهای سبز و نیتروژن در سال دوم و تجزیه مرکب به‌شدت معنی‌دار گردید ولی در سال اول معنی‌دار نشد (جدول ۲). در خصوص معنی‌دار نشدن اثر متقابل کودهای سبز و نیتروژن بر پروتئین غده در سال اول قابل‌ذکر است که ضریب تغییرات در تجزیه آماری سال‌های اول و دوم به‌ترتیب ۴/۳۷ و ۰/۷۳ بوده که این موضوع مؤید وجود غیریکنواختی بیش‌تر در داده‌های آزمایش بوده که می‌تواند ناشی از پارامترهای مختلفی ازجمله تغییرات شرایط محیطی و خاک در محل اجرای آزمایش حادث شده باشد. با مقایسه میانگین کودهای سبز مشاهده گردید که کود سبز ماش بیش‌ترین میزان پروتئین را در غده سیب‌زمینی تولید نموده و با شاهد اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد داشت و پس از آن شبدر و کلزا نیز ازنظر میزان پروتئین دارای اختلاف معنی‌داری با شاهد بودند (شکل ۵). مقایسه میانگین کود نیتروژن نشان داد که تیمار ۱۰۰ درصد نیتروژن (شاهد) بیش‌ترین میزان پروتئین را به خود اختصاص داده و اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد با سایر تیمارها داشت و پس از آن تیمار ۷۵ درصد نیتروژن نیز دارای تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها بود (شکل ۶). در بررسی اثر متقابل کودهای سبز و نیتروژن بر میزان پروتئین غده بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۷).

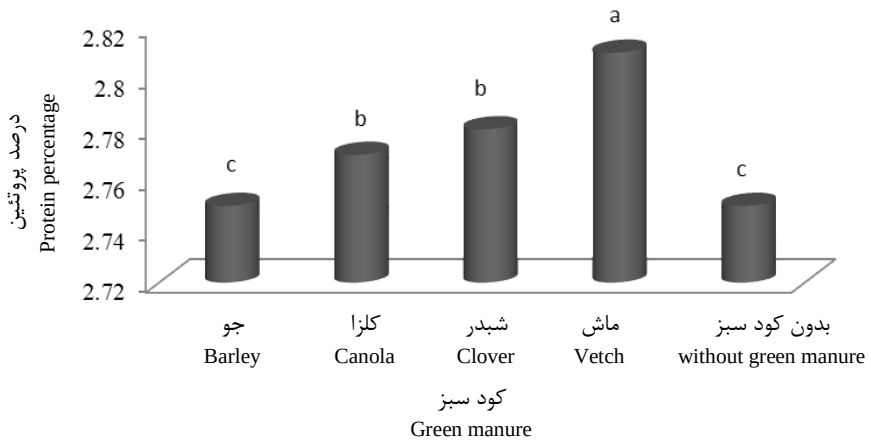
www.SID.ir

Archive of SID

قند احیای غده

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که کودهای سبز تأثیر معنی‌داری در سطح یک درصد بر میزان قند احیای غده در هر دو سال آزمایش و در تجزیه مرکب داشتند. اثر کود نیتروژن نیز در سال دوم در سطح یک درصد معنی‌دار گردید ولی بااین‌حال در سال نخست و در تجزیه مرکب هیچ‌گونه اثر معنی‌داری را بر روی قند احیای غده نشان ندادند. اثر متقابل فاکتورهای کود سبز و نیتروژن در نخستین سال آزمایش معنی‌دار نبود ولی در سال دوم و تجزیه مرکب به‌شدت معنی‌دار گردید (جدول ۲). مقایسه میانگین کودهای سبز نشان داد که اگرچه کلیه کودهای سبز آزمایش دارای درصد بیش‌تری قند احیا نسبت به شاهد بودند ولی مقادیر همه آن‌ها در محدوده مجاز بوده است. در بین کودهای سبز، ماش و پس از آن شبدر دارای کم‌ترین میزان قند احیا بودند (شکل ۸). در مورد کود نیتروژن و هم‌چنین اثر متقابل فاکتورهای آزمایش، هیچ‌یک از تیمارها ازنظر محتوای قند احیای غده اختلاف معنی‌داری با شاهد نداشتند. در مقایسه اثر متقابل فاکتورهای آزمایش در میزان قند احیای غده مشاهده گردید که در تمامی تیمارهایی که کود سبز (صرف‌نظر از نوع آن‌ها) به‌کار رفته اثر متقابل آن‌ها با کود نیتروژن تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشته و در یک گروه آماری قرار گرفته‌اند ولی همه آن‌ها با تیمار بدون کود سبز تفاوت معنی‌دار نشان داده‌اند که البته همان‌طور که ذکر شد مقادیر همه آن‌ها در محدوده مجاز بوده است (شکل ۹).

همان‌طورکه نتایج نشان می‌دهد کودهای سبز علاوه بر افزایش عملکرد غده، خصوصیات کیفی از قبیل محتوای ماده خشک، نشاسته و پروتئین را افزایش داده و از افزایش بی‌رویه میزان قندهای احیای غده جلوگیری نموده است. در حقیقت مکانیسم تجزیه نشاسته به قند یک عکس‌العمل تدافعی غده برای مقابله با شرایط نامناسب و تنش است و استفاده از کودهای سبز باعث ایجاد شرایط متعادل تغذیه‌ای برای گیاه شده و از طریق فعال نمودن مکانیسم‌های آنزیمی روند تجزیه نشاسته به قند را با تأخیر مواجه نموده و کند می‌نماید (گودرزی و آذری، ۱۳۸۸). به‌طورکلی با کاهش قند احیا در غده کیفیت و بازارپسندی سیب‌زمینی و محصولات فرآوری شده حاصل ازآن افزایش می‌یابد زیرا اصولاً وجود قند احیای بالا یک ویژگی منفی برای غده‌های سیب‌زمینی محسوب شده و در حقیقت بیانگر مقدار تجزیه نشاسته و تبدیل شدن آن به قند است. از طرف دیگر قند احیا یکی از عوامل ایجاد ماده سمی آکریل‌آمید است که ماده‌ای سرطان‌زاست و لذا در حقیقت با کاهش قند احیا از تشکیل آکریل‌آمید جلوگیری می‌شود. نتیجه آزمایش در این ارتباط با نتایج *یاسن* و همکاران (2011)، *اسپارو* و چپ *من* (2003)، *دلگادو* (2008)، *دی فاو* و همکاران (2012) و *دیویس* و همکاران (1999) مطابقت دارد.

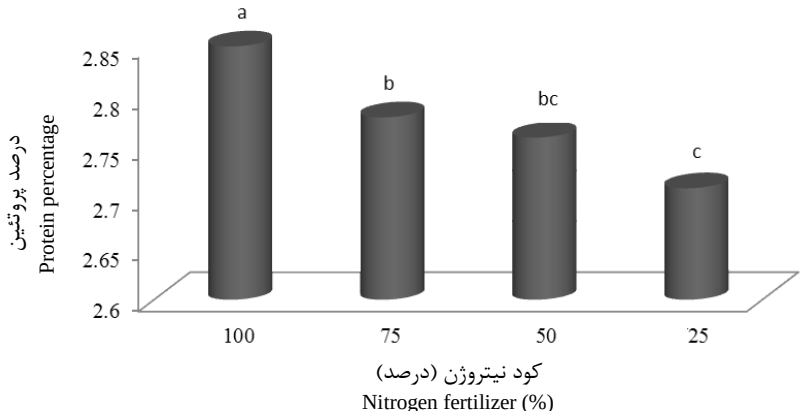


شکل ۵: اثر کود سبز بر پروتئین غده (دانکن، ٪۵ =α)

Fig. 5: The effect of green manure on tuber protein (*p≤5%)*

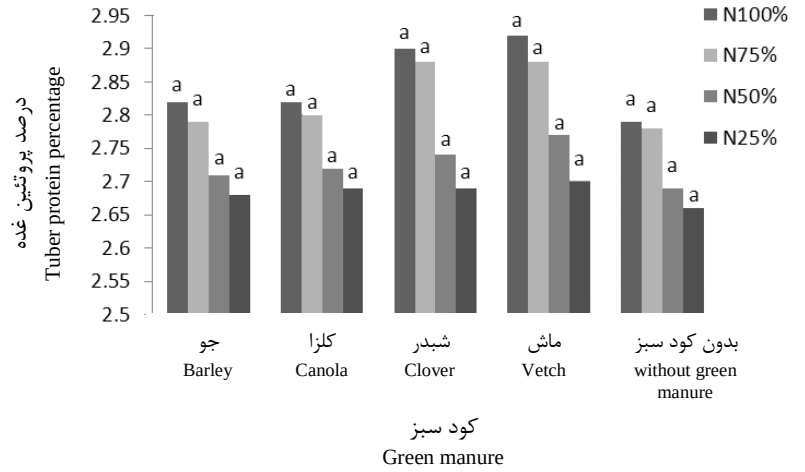
www.SID.ir

Archive of SID



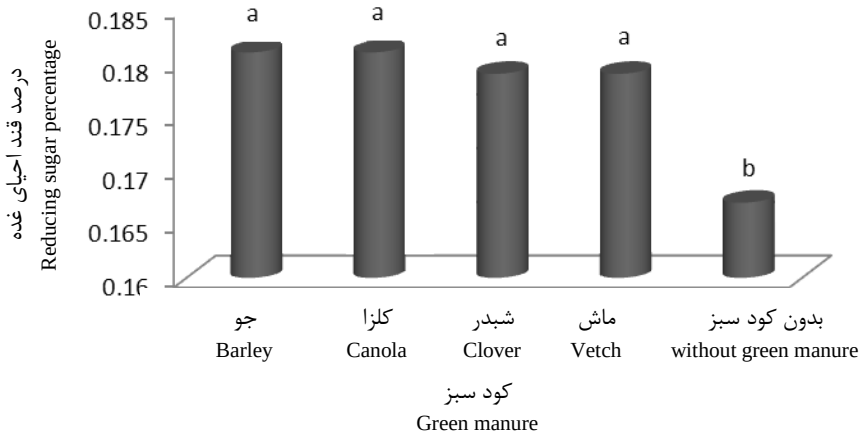
شکل ۶: اثر کود نیتروژن بر پروتئین غده (دانکن، ٪۵ =α)

Fig. 6: The effect of nitrogen fertilizer on tuber protein (*p≤5%)*



شکل ۷: اثر متقابل کودهای سبز و نیتروژن بر پروتئین غده سیب‌زمینی (دانکن، ٪۵ =α)

Fig. 7: The interaction effect of green manure and nitrogen fertilizer on potato tuber protein (*p≤5%)*

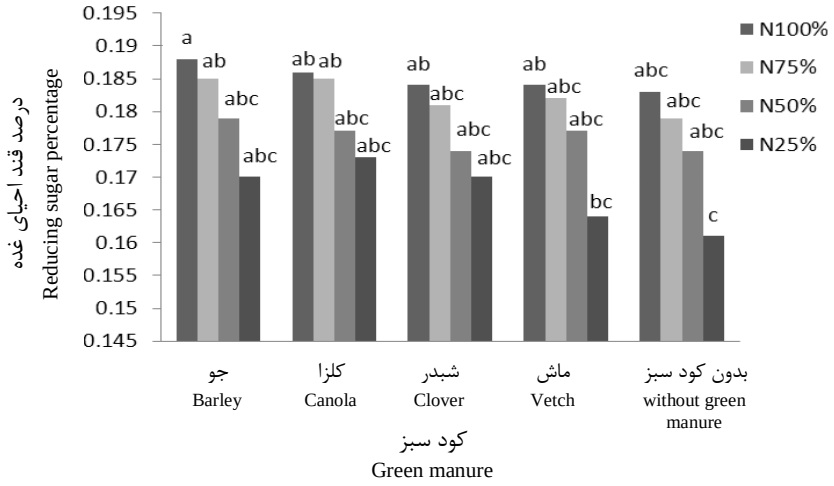


شکل ۸: اثر کود سبز بر قند احیای غده (دانکن، ٪۵ =α)

Fig. 8: The effect of green manure on reducing sugar of tuber (*p≤5%)*

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۹: اثر متقابل کودهای سبز و نیتروژن بر قند احیای غده (دانکن، ۵٪ =α)

Fig. 9: The interaction effect of green manure and nitrogen fertilizer on reducing sugar of tuber ($p\leq5\%$)

عملکرد غده در واحد سطح

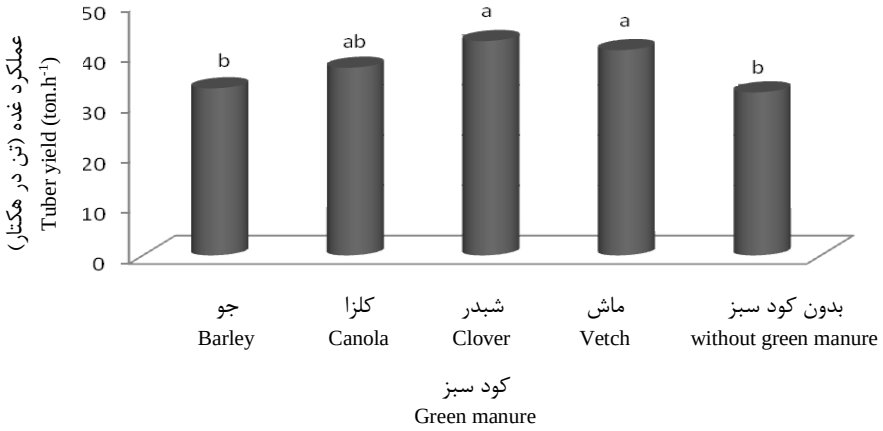
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر کودهای سبز و نیتروژن بر عملکرد غده در واحد سطح در هر دو سال و در تجزیه مرکب به‌شدت معنی‌دار بود و اثر متقابل آن‌ها نیز در تجزیه مرکب در سطح پنج درصد معنی‌دار گردید (جدول۲). مقایسه میانگین تیمارهای کود سبز نشان داد که تیمارهای شبدر و ماش یک اختلاف معنی‌داری با جو و بدون کود سبز (شاهد) در سطح پنج درصد داشتند (شکل۱۰) و در مورد کود نیتروژن، تیمارهای ۱۰۰ و ۷۵ درصد نیتروژن توصیه شده یک اختلاف معنی‌داری با تیمارهای ۵۰ و ۲۵ درصد نیتروژن در سطح پنج درصد داشتند (شکل ۱۱). مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارها نشان می‌دهد که تیمارهای شبدر با ۱۰۰ و ۷۵ درصد نیتروژن توصیه شده با شاهد در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌دار داشته و به‌ترتیب با تولید ۵۰/۳۴ و ۴۶/۴۸ تن در هکتار باعث افزایش عملکرد غده در واحد سطح به میزان ۴۴ و ۳۳ درصد نسبت به شاهد شدند و در بین سایر تیمارها که اختلاف معنی‌دار با شاهد نداشتند ماش با ۱۰۰ و ۷۵ درصد نیتروژن و کلزا با ۱۰۰ درصد نیتروژن توصیه شده جزو تیمارهای برتر بوده و به‌ترتیب باعث افزایش عملکرد غده در واحد سطح به میزان ۲۶/۴، ۲۳ و ۱۵ درصد نسبت به شاهد شدند (شکل ۱۲). بنابراین تیمارهای لگوم شبدر و ماش با ۷۵ درصد نیتروژن توصیه شده برترین تیمارها بوده‌اند زیرا به‌ترتیب باعث افزایش عملکرد غده به میزان ۳۳ و ۲۳ درصد نسبت به شاهد شده و علاوه بر آن به میزان ۲۵ درصد مصرف کود نیتروژن را کاهش داده‌اند. براساس نتایج جدول همبستگی صفات، بین عملکرد غده سیب‌زمینی با ماده خشک و نشاسته غده همبستگی مثبت وجود داشته است. نتایج این تحقیق با نتایج پژوهش‌های صورت گرفته توسط *بانیونین* (2005)، *دلگادو* و همکاران (2008)، *میشانک* (2004)، *سینسیک* و همکاران (2008) و *سوینی* و *مایر* (2004) مطابقت دارد.

همان طور که مشاهده می‌شود درمجموع در بررسی صفات، برتری گیاهان لگوم شبدر و ماش با ۷۵ درصد نیتروژن توصیه شده نسبت به سایر تیمارها و شاهد به‌خوبی مشهود است که در این رابطه می‌توان گفت چون گیاهان لگوم و ماش دارای نسوج نرم بوده و سریع‌تر در خاک تجزیه می‌شوند و هم‌چنین با توجه به اینکه در ریشه‌های خود تولید نیتروژن نموده و شرایط مناسب‌تری را برای رشد رویشی بوته سیب‌زمینی و تجمع ذخایر غذایی بیشتر در اندام‌ها را فراهم می‌نمایند لذا با ایجاد شرایط مناسبی برای تولید و رشد استولون‌ها و هم چنین غده‌ها در خاک باعث افزایش اجزای عملکرد و درنهایت عملکرد آن در واحد سطح می‌شوند و به همین دلایل است که مشاهده می‌شود در مورد گیاهان لگوم شبدر و ماش ضمن افزایش عملکرد غده مصرف نیتروژن را نیز به میزان ۲۵ درصد کاهش داده‌اند که این موضوع ازنظر کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کودهای نیتروژن و هم‌چنین هزینه‌های تولید می‌تواند بسیار حائز اهمیت باشد. در مورد برتری کلزا نیز پس از تیمارهای مذکور می‌توان گفت به علت حجم بالای ریشه‌های تولیدی و عمیق بودن آن‌ها محیط مناسبی ازنظر ایجاد خلل فرج و تهویه مناسب در خاک برای رشد استولون‌ها و هم چنین غده‌ها ایجاد شده و لذا منجر به افزایش تعداد غده، وزن هر غده و در نهایت افزایش عملکرد غده خواهد شد و از طرفی به علت اینکه کلزا یکی از گیاهان آللوپات بوده و با ترشح مواد بازدارنده باعث کنترل و یا جلوگیری رشد علف‌های هرز می‌شود لذا با کاهش یا حذف رقابت علف های هرز با گیاه اصلی بدون شک مواد مغذی بیش‌تر و فاکتورهای اقلیمی به

www.SID.ir

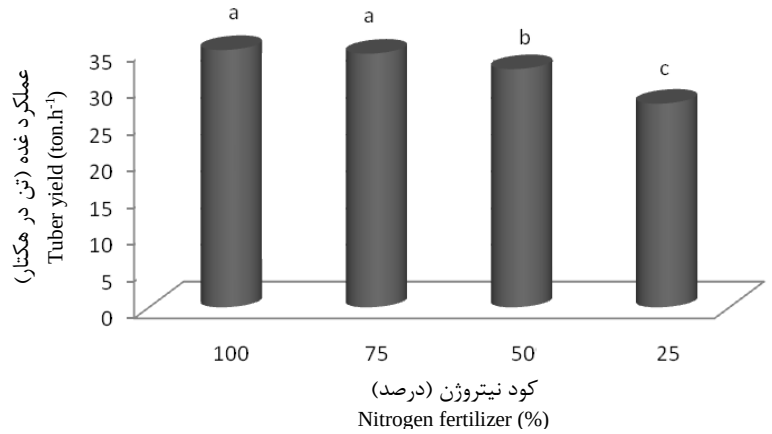
Archive of SID

نحو بهتر و مناسب‌تری برای گیاه اصلی فراهم بوده و با رشد مطلوب تر اندام‌های هوایی و ساخت و انتقال مواد پرورده بیش‌تر در آن‌ها و انتقال بهتر به غده‌ها همراه خواهد بود که این امر درنهایت می‌تواند منجر به رشد بهتر گیاه سیب زمینی و افزایش عملکرد و اجزای عملکرد غده شود.



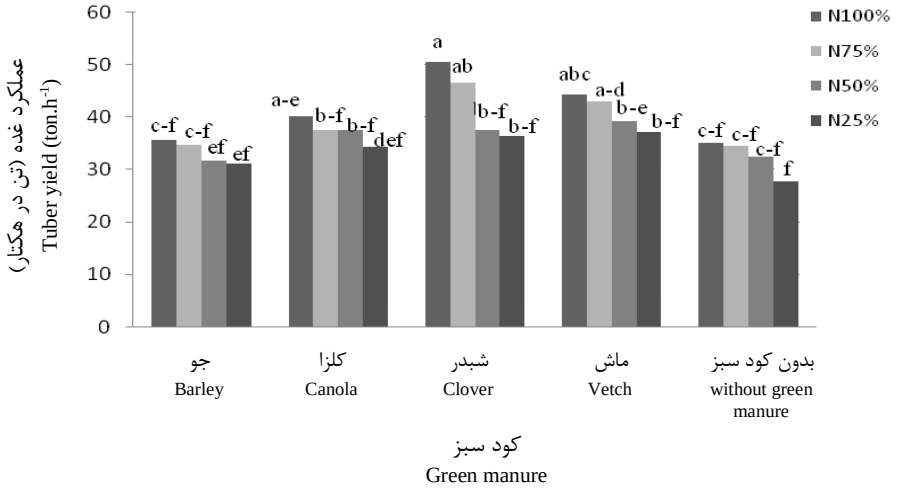
شکل ۱۰: اثر کود سبز بر عملکرد غده (دانکن، ٪۵ =α)

Fig. 10: The effect of green manure on tuber yield (*p≤5%)*



شکل ۱۱: اثر کود نیتروژن بر عملکرد غده (دانکن، ٪۵ =α)

Fig. 11: The effect of nitrogen fertilizer on tuber yield (*p≤5%)*



شکل ۱۲: اثر متقابل کودهای سبز و نیتروژن بر عملکرد غده سیب‌زمینی (دانکن، ٪۵ =α)

Fig. 12: The interaction effect of green manure and nitrogen fertilizer on tuber yield (*p≤5%)*

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست‌آمده از بررسی تأثیر فاکتورهای آزمایشی کود سبز و نیتروژن و اثر متقابل آن‌ها بر روی صفات موردنظر شامل ماده خشک، نشاسته، پروتئین، قند احیا و عملکرد غده سیب‌زمینی در واحد سطح حاکی از آن است که در بین تیمارهای به‌کار رفته، گیاهان لزوم شبدر و ماش همراه با مصرف ۷۵ درصد نیتروژن توصیه‌شده به‌ترتیب در خصوص افزایش عملکرد کمی و کیفی غده (ماده خشک، نشاسته و پروتئین) و کاهش قندهای احیایی در غده‌های تولیدی سیب‌زمینی تأثیر قابل‌توجهی داشته‌اند. به‌علاوه کاربرد تیمارهای مذکور کودهای سبز باعث کاهش مصرف کود نیتروژنه حدود ۲۵ درصد شده است بنابراین می‌توان استفاده از دو تیمار کود سبز شبدر و ماش را در سطح وسیع برای کشت سیب‌زمینی توصیه نمود.

منابع

خواجه‌پور، م. ر. ۱۳۸۶. گیاهان صنعتی، انتشارات جهاد دانشگاهی اصفهان، ۵۶۴ صفحه.

شجاعی علی‌آبادی، س.، نیکوپور، ه.، کبارفرد، ف. و پارساپور، م. م. ۱۳۸۷. تأثیر رقم (واریته) سیب‌زمینی بر مقدار تشکیل آکریل‌آمید در سیب‌زمینی، مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، سال سوم، شماره ۱: ۷۲-۶۵.

شهسواری، ن. و صفاری، م. ۱۳۸۴ .اثر مقدار نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم گندم در کرمان، مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، ۶۶: ۸۷-۸۲.

عقیقی، م.، کندی، ش.، توبه، ا. و برقی، ع. ۱۳۹۱. تأثیر تغذیه نیتروژن معدنی بر روی شاخص برداشت و میزان نشاسته ارقام سیب‌زمینی. اولین همایش ملی کشاورزی در شرایط محیطی دشوار. سیویلیکا. ۹ صفحه.

قبادی، ر.، جلیلیان، ع. و فرنیا، ا. ۱۳۸۹. تأثیر سطوح مختلف و کود نیتروژن بر صفات کیفی دانه‌ی ذرت (هیبرید ۷۰۴)، پنجمین همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان اصفهان، ۲۷ تا ۲۸ بهمن ۱۳۸۹.

قربانلی، م.، هاشمی مقدم، ش. و فلاح، ا. ۱۳۸۵. بررسی اثر متقابل آبیاری و نیتروژن بر برخی از صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک گیاه برنج (*Oryza sativa*)، مجله علمی-پژوهشی علوم کشاورزی، سال دوازدهم، شماره ۲: ۴۲۸-۴۱۵.

گودرزی، ف. و آذری، ک.۱۳۹۰. اثر مقادیر مختلف کودهای نیتروژن و پتاسه بر عملکرد و خواص کیفی سیب‌زمینی رقم آگریا. مجله پژوهش در علوم زراعی، سال سوم، شماره ۱۱: ۹۳-۸۳.

AOAC, 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 2 vols. 15th Ed. Washington, DC.

Baniuniene, A. 2005. The effects of under sown green manure crops on potato productivity under the conditions of sustainable agriculture. Lithuanian Institute of Agriculture, Perloja Experimental Station, 24 (3): 311-320.

Bond, W. and Turner, R. 2005. Weed management outline for potatoes. Weed Science, 39: 94-101.

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.

Davis, J., Huisman, O. and Westerman, D. 1999. Some unique benefits with sudangrass for improved U.S. 1 yields and size of Russet Burbank potato. American Journal of Potato Research, 81: 403-413.

Defauw, Sh. L., Zhong, He., Larkin, R. P. and Mansour, S. A. 2012. Sustainable potato production: Global Case Studies, Springer Dordrecht Heidelberg New York London, Book. p. 3-16.

Delgado, J., Essah, S., Dillon, M., Ingohn, R., Manter, D., Stuebe, A. and Sparks, R. 2008. Using green manure to enhance potato production: Π Other Benefits- Effects on Nutrient Cycling, Tuber Yield Quality, United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service (USBA)- Publication Date, January 30. p. 12.

Dubois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. A. and Smith, F. 1956. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. Analytical Chemistry, 28: 350-356.

Feng, T. and Rui, F. 2008. Effects of fertilizing nitrogenous and potash fertilizer on yield of potato. Journal of. Qinghai University, 13 (4): 120-127.

Finnigan, B. F. 2001. The value of green manures in potato cropping systems, Presented at the University of Idaho Potato Conference, January 17. p. 127-130.

Grubb, E. H. and Guilford, W. S. 2010. Botany, physical and chemical composition potato. Free Books. Cooking. The Potato, p. 15.

Hansen, Ch. L., Thybo, A. K., Bertram, H. Ch., Viereck, N., Berg, F. V. B. and Engelson, B. 2010. Determination of dry matter content in potato tubers by low-field nuclear magnetic resonance (Lf-NMR). Journal of Agricultural and Food Chemical, 58: 10300-10304.

Hong, D., Weihua, L., Mingjuan, Y. and Yushu, Z. 2007. Effect of new potato 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.

www.SID.ir

Archive of SID
Kleinkopf, G. E., Westerman, D. T. and Dwelle, R. B. 1981. Dry matter production and nitrogen utilization by potato cultivars. Agronomy Journal, 73 (2): 799-802.
Lopachin, R. M. 2004. The changing view of acrylamide neurotoxicity. Neurotoxicol, 25: 617-630.
Mc Cready, R. M., Guggolz, J., Silviera, V. and Owens, H. S. 1950. Determination of starch and amylase in hemocuprein. Journal of Biological Chemistry, 244: 6094-55.
Makaraviciute, A. 2003. Effect of organic and mineral fertilizers on the yield and quality of different potato varieties. Agronomy Research, 1 (2): 197-209.
Mayer, J., Buegger, F., Jensen, E. S. and Schloter, M. H. J. 2003. Residual nitrogen contribution from grain legumes to succeeding wheat and rape and related microbial process. Plant Soil, 255: 541-554.
Miller, J. 2004. Reservation alternative cropping project finds benefit from mustard Green manure. NCAP, 208: 850-854.
Mishanec, J. J. 2004. Evaluation of Green manure rotational stragis for potatoes in upstate. CCE, NYS IPM program, final project report to the New York state Growers Inc. 2003-2004. p. 1-5.
Mottram, S. and Wedzicha B. L. 2002. Acrylamide is formed in the maillard reaction. Nature, 419: 448-449.
Plotkin, J. M. B. 2000. The effects of green manure rotation crops on soils and potato yield and quality. University of Main in May 2000. p. 107.
Ranjbar, M., Nasr Esfahani, M. and Salehi, S. 2012. Phenology and morphological diversity of the main potato cultivars in Iran. Journal of Ornamental and Horticultural Plants (JOHP), 2 (3): 201-212.
Saskatoon, C. 2006. Increasing Phosphorus availability through green manure, composted manure and rock phosphate. Interim Research Report W2006, p. 17.
Sincik, M., Metin Turan, Z. and Tanjo Goksoy, A. 2008. Responses of potato (*Solanum tuberosum* L.) to green manure cover crops and nitrogen fertilization rates. American Journal of Potato Research, 85 (5): 390-391.
Sparrow, L. A. and Chapman, S. R. 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.
Sweeney, D. W. and Moyer, J. L. 2004. In-season nitrogen uptake by grain sorghum following legume green manures in conservation tillage systems. Agronomy Journal, 96 (2): 510-515.
Westermann, D. R., Bosma, S. M. and Kay, M. A. 1994. Nutrient concentration relationship between the fourth petiole and upper-stem of potato plants. American Potato Journal, 71: 817-828.
Yassen, V., Rajo, R., Barrera, V., Zumelzu, G., Cozzi, J., Kabayashi, K. and Gosoni, L. 2011. Effect of green manure and biocontrol agents on potato crop in Cordoba Argentina, Journal of Plant Pathology, 93 (3): 713-717.
www.SID.ir

فنآوری تولیدات گیاهی/ جلد ۱۹/ شمارهٔ ۱/ صفحات ۲۰۶-۱۹۱/ بهار و تابستان ۹۸
Archive of SID

The Effect of Green Manures and Nitrogen Fertilizer on some Characteristics of Quantity and Quality of Potato

Rostami[1*], A., Aramowich Davtyan[2], V. and Ahmadvand[3], G.

Abstract

This study was conducted during 2009 and 2010 to investigate the effect of green manure and nitrogen fertilizers on the yield, dry matter, starch, protein and reducing sugars content in potato. A split plot experiment based on a randomized complete block design with 3 replications was carried out. Green manures were applied at 5 levels (barley, canola, clover, vetch and without green manure) as main plot and nitrogen fertilizer were applied at 4 levels (100, 75, 50 and 25% of recommended) as sub-plot. The results for both years were statistically analyzed separately and also combined. Dry matter, starch, protein, reducing sugars percent and also potato tuber yield were affected by green manures and nitrogen manure levels. Also the interaction of treatments was significant on the yield, protein and reducing sugar percentage of potato tubers. The vetch green manure and 75% of recommended nitrogen was the best green manure. This treatment significantly increased dry matter and starch percentage of potato tuber by 22.3 and 12 percent, respectively. Also, the vetch green manure and 100% of recommended nitrogen increased protein percentage of tuber significantly; and the interaction of green manures and nitrogen fertilizer on the reducing sugars percentage was within the permissible limit. In terms of tuber yield per area unit, the interaction of clover with 75% of recommended nitrogen was the best treatment and resulted in a 33% increase in tuber yield. In addition, it decreased the amount of nitrogen consumption by 25%.

Keywords: Protein, Tuber yield, Reducing sugar, Dry matter, Starch

1 and 2. PhD Student and Professor, Respectively, Institute of Botany, National Academy of Sciences of the Republic of Armenia, Armenia

3. Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran

※: Corresponding author Email: ali.rostami.2348@gmail.com

www.SID.ir