مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی
جلد پنجم، شماره سوم، پاییز ۹۱
۱۳۱-۱٤٤
http://ejcp.gau.ac.ir

تأثیر کاربرد کودهای زیستی نیتروژن همراه با کود اوره بر برخی صفات کمی و کیفی سیب‌زمینی رقم مارفونا

اباسلط رستمی‌اجیرلو[۱]، غلامرضا محمدی[۲]، *مراد شعبان[۳]، محمداقبال قبادی[۲] و عبداله نجفی[۲]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه آگرواکولوژی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه،
[۲]استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه،
[۳]باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بروجرد

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۹/۲۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۲/۲۰

چکیده

با توجه به مخاطره‌آمیز بودن کودهای شیمیایی برای سلامت انسان‌ها امروزه توجه بیش‌تری به کودهای آلی گردیده است. این پژوهش به‌منظور بررسی اثر کودهای زیستی همراه با کاربرد کود شیمیایی اوره بر عملکرد، درصد پروتئین غده‌ها، تعداد جوانه در هر غده، ارتفاع بوته و میزان سبزینگی کلرفیل‌های سیب‌زمینی رقم مارفونا انجام شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ٤ تکرار اجرا شد. تیمارها شامل کود زیستی نیتراژین در ۲ سطح مصرف و عدم‌مصرف (به‌صورت بذرمال)، محلول کاملاً ارگانیک (HB-101) در ۳ سطح (عدم‌مصرف، یک‌بار محلول پاشی و ۲ بار محلول پاشی) و کود اوره در ۲ سطح مصرف و عدم‌مصرف بود. نتایج نشان داد که بالاترین عملکرد غده (٤٦٥۲٦ کیلوگرم در هکتار)، بالاترین ارتفاع بوته (۷۰/۲ سانتی‌متر) و بیش‌ترین میزان سبزینگی برگ‌ها (عدد اسپاد ۵۵/۲) در تیمار کاربرد کود زیستی نیتراژین به همراه کود اوره و ۲ بار محلول پاشی HB-101 به‌دست آمد. همچنین بالاترین درصد پروتئین غده‌ها و پایین‌ترین تعداد جوانه در هر غده نیز در شرایط هم‌زمان کود زیستی نیتراژین، کود اوره و ۲ بار محلول پاشی HB-101 مشاهده شد. در نهایت نتایج این پژوهش نشان داد که کاربرد هم‌زمان کودهای شیمیایی و نهاده‌های زیستی عملکرد و کیفیت سیب‌زمینی را افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: اوره، سیب‌زمینی، عملکرد، کود زیستی

* مسئول مکاتبه: shaban.morad@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

در دهه‌های اخیر تولید محصولات کشاورزی متکی به مصرف نهاده‌های شیمیایی بوده که منجر به مشکلات عمده زیست‌محیطی شده است (کوچکی و همکاران، ۱۹۹۹). یکی از راه‌کارهای رفع این مشکلات استفاده از اصول کشاورزی پایدار در بوم‌نظام‌های زراعی می‌باشد (کوچکی و همکاران، ۱۹۹۹). از آن‌جا که مدیریت خاک از عوامل اصلی در کشاورزی پایدار محسوب می‌شود بنابراین جایگزینی تدریجی کودهای شیمیایی به‌خصوص کودهای نیتروژن با کودهای زیستی، بشر را در دست‌یابی به این هدف و تولید پایدار محصولات کشاورزی یاری می‌نماید. اصطلاح کودهای زیستی تنها به مواد آلی به‌دست آمده از کودهای دامی، بقایای گیاهی، کود سبز و... اطلاق نمی‌گردد بلکه ریزموجودات باکتریایی و قارچی و مواد به‌دست آمده از فعالیت آن‌ها در رابطه با تثبیت نیتروژن، فراهمی فسفر و سایر عناصر غذایی از مهم‌ترین کودهای زیستی محسوب می‌شوند (ملکوتی، ۱۹۹۵). این گروه از ریزموجودات علاوه‌بر افزایش فراهمی عناصر معدنی خاک از طریق تثبیت زیستی نیتروژن، بهبود فراهمی نیتروژن و پتاسیم، کنترل عوامل بیماری‌زا و تولید انواع هورمون‌های تنظیم‌کننده و محرک رشد گیاه عملکرد گیاهان را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند (شاتا و همکاران، ۲۰۰۷).

از مهم‌ترین برتری‌های باکتری‌های محرک رشد گیاه می‌توان به تولید هورمون‌های تنظیم‌کننده و محرک رشد گیاه، توسعه سیستم ریشه‌ای و بهبود جذب آب و عناصر غذایی (کراتزاک و پالتا، ۱۹۸۵)، بهبود جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه (مارها و همکاران، ۲۰۰۰)، بهبود دسترسی گیاه به فسفر، تثبیت زیستی نیتروژن، تولید یونوفورها به‌خصوص سیدروفورها و تولید برخی ترکیبات آنتی‌بیوتیک مانند باکتریوسین‌ها برای کنترل عوامل بیماری‌زا اشاره کرد (رواستی و همکاران، ۲۰۰۶). از جمله مهم‌ترین باکتری‌های محرک رشد که امروزه در کشاورزی مورد توجه قرار گرفته‌اند می‌توان به جنس ازتوباکتر و آزوسپیریلیوم که تثبیت‌کننده نیتروژن بوده اشاره کرد. یکی دیگر این از نهاده‌های زیستی ماده تقویت‌کننده طبیعی HB-101 است که برگرفته از پوست سه گونه از درختان تیره مخروطیان و گیاه بارهنگ است (داویس، ۲۰۰۸). بیش‌تر مطالعات مربوط به همیاری باکتری‌ها و اثرات آن‌ها در گیاهان به‌طور عمده در رابطه با غلات و گیاهان علفی بوده و مطالعات اندکی مربوط به سیب‌زمینی است. سیب‌زمینی یکی از مهم‌ترین گیاهان صنعتی است که نقش عمده‌ای در تغذیه مردم جهان دارد (خواجه‌پور، ۲۰۰۵) و به‌طورکلی ۵-۱ درصد بافت‌های گیاهی این گیاه را نیتروژن تشکیل می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir

نیتروژن، یکی از عناصر ضروری برای رشد گیاه، از اجزا اصلی پروتئین‌ها می‌باشد. هنگامی‌که گیاه در شرایط غیرعادی (از جمله مصرف بیش از حد کود نیتروژن) رشد نماید، تولید پروتئین کاهش‌یافته و نیتروژن به شکل غیرپروتئینی در گیاه تجمع می‌یابد. نیترات یکی از شکل‌های غیرپروتئینی است که مصرف بیش از حد در جیره غذایی باعث ایجاد سمیت می‌شود (هرناندز، ۲۰۰۰). مصرف بی‌رویه کودهای نیتروژنه باعث می‌شود که حتی گیاهانی که در شرایط عادی نیترات را در اندام‌های خود ذخیره نمی‌کنند، این ماده را به مقدار زیاد تجمع نمایند (هرناندز، ۲۰۰۰). بنابراین منبع تامین نیتروژن مورد نیاز گیاه سیب‌زمینی بسیار مهم می‌باشد که ضمن تامین نیاز گیاه، آلودگی زیست‌محیطی نداشته باشد بهترین راه‌کار در این مورد روی آوردن به نهاده‌های زیستی می‌باشد. اردکانی و مجد (۲۰۰۱) نشان داده‌اند که کاربرد آزوسپیریلوم یا میکوریزا به‌صورت انفرادی موجب افزایش معنی‌دار ارتفاع، تعداد پنجه و وزن خشک گیاه گندم شده است. در پژوهش دیگری سون و راماسوآمی (۱۹۹۷) نشان دادند که کاربرد کود آلی و زیستی نیتروژنه و فسفره همراه با کود نیتروژنه غیرآلی به اندازه ٤٠ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه سویا را در مقایسه با تیمار شاهد بهبود بخشیده است. همچنین سانتوز و همکاران (۲۰۰۸) نیز نشان داده‌اند که کاربرد کودزیستی نیتراژین به‌همراه کود نیتروژنه می‌تواند ترکیبات شیمیایی غده سیب‌زمینی از جمله پروتئین‌ها را افزایش دهد.

با توجه به ضرورت انجام پژوهش‌ها در زمینه استفاده از روش‌های جایگزین مصرف کودهای شیمیایی و از آنجا که سیب‌زمینی یکی از گیاهان زراعی پربازده و همچنین پرمصرف از نظر مصرف نهاده‌های شیمیایی است، این پژوهش با هدف بررسی اثر نهاده‌های زیستی به‌همراه کود شیمیایی بر عملکرد و برخی صفات کمی و کیفی سیب‌زمینی رقم مارفونا انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه با عرض جغرافیایی ٣٦ درجه و ١٥ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ٤٥ درجه و ٢٤ دقیقه تا ٤٨ درجه و ٣٠ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ و ارتفاع ١٣١٩ متر از سطح دریا انجام شد. متوسط بارندگی محل انجام آزمایش ٤٥٠ میلی‌متر در سال است. این پژوهش به‌صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ٤ تکرار اجرا شد. عملیات آماده‌سازی زمین

Archive of SID

www.SID.ir

شامل شخم، دو دیسک عمود بر هم، تسطیح زمین و ایجاد ردیف‌ها در اول بهار انجام شد. قبل از کاشت با نمونه‌برداری از نقاط مختلف زمین و آزمایش خاک بافت آن تعیین گردید (جدول ۱). کاشت به‌صورت جوی و پشته‌ای و با فاصله روی ردیف ۲۵ سانتی‌متر و بین ردیف ۷۵ سانتی‌متر در تاریخ اول اردیبهشت انجام شد. رقم مورد استفاده مارفونا بود. فاکتورهای مورد مطالعه شامل: ۱- کود زیستی نیتراژین در دو سطح کاربرد و عدم کاربرد، ۲- محلول ارگانیک HB-101 در ۳ سطح عدم کاربرد، یک‌بار محلول پاشی و دو بار محلول پاشی و ۳- کود اوره در ۲ سطح کاربرد (در زمان کاشت و به‌صورت بذرمال) و عدم کاربرد بودند.

جدول ۱- نتایج به‌دست آمده از تجزیه خاک محل انجام آزمایش.

عمق خاک (سانتی‌متر)	اسیدیته	فسفر (قسمت در میلیون)	نیتروژن کل (درصد)	پتاسیم (قسمت در میلیون)	کربن آلی (درصد)	شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد	بافت خاک
۰-۳۰	۷/۹	۸/٦	۰/۰۹۸	۳۸۰/۰	۰/۹۸	۲۲/۰	۳۵/۰	٤۳/۰	رسی

به‌منظور اعمال تیمار اول آزمایش، در زمان کاشت غده‌های بذری با کود زیستی نیتراژین (شامل باکتری‌های *Azotobacter Spp* و *Azosprillum Spp* مخصوص سیب‌زمینی) به‌میزان ۱۰ لیتر در هکتار به‌خوبی آغشته شدند. پس از تلقیح، غده‌ها به سایه منتقل شده و به دور از نور خورشید خشک شده و بلافاصله پس از خشک شدن کشت غده‌ها انجام گرفت. محلول ارگانیک HB-101 (برگرفته از سه گونه گیاهی تیره مخروطیان و گیاه بارهنگ، ساخت کارخانه YK Flora, Inc کشور ژاپن) که شامل ریزمغذی‌های ضروری (جدول ۲) است، با غلظت یک در هزار در ۱ و ۲ مرحله (اولی در مرحله حداکثر رشد رویشی و دومی در مرحله ۵۰ درصد گل‌دهی) بر روی بوته‌های سیب‌زمینی محلول پاشی شد. کود شیمیایی اوره نیز به مقدار ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار (براساس آزمون خاک صورت گرفته) در دو مرحله به‌صورت نواری در کرت‌های موردنظر مصرف شد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- ترکیبات شیمیایی محلول HB-101.

نام عناصر (به شکل یونیزه)	مقدار (میلی‌گرم بر لیتر)
سدیم	۵۸۷/۰
کلسیم	٤٧٢/٥
آهن	۲۵/۷
منیزیم	٤٧/٢
سیلیسیوم	۱۰۵/۸

کاشت بصورت ۵ ردیف کشت در کرت‌هایی به مساحت ٥×٤ متر انجام شد. در طی دوره رشد کنترل علف‌های هرز به‌صورت دستی و در چندین نوبت صورت گرفت و آبیاری کرت‌ها نیز به روش جوی پشته‌ای انجام شد. دور آبیاری با توجه به شرایط منطقه محل اجرای طرح تقریباً یک هفته در نظر گرفته شد.

تخمین میزان سبزینگی(SPAD) برگ‌های سیب‌زمینی، در دو مرحله رشد (اواخر خردادماه یعنی مرحله دهبرگی و اوایل مردادماه یعنی مرحله گل‌دهی) با استفاده از ۵ بوته سیب‌زمینی به‌وسیله دستگاه اسپدمتر (با دقت یک‌دهم واحد اسپد به‌صورت غیرتخریبی) انجام شد (یاواد، ۱۹۸٦). برای تعیین عملکرد غده در انتهای فصل رشد پس از حذف دو ردیف کناری و ۰/۵ متر از ابتدا و انتهای هر کرت به‌عنوان حاشیه، بقیه بوته‌ها برداشت شده و غده‌ها پس از جدا شدن توزین و عملکرد غده در هکتار تعیین گردید.

برای محاسبه درصد پروتئین غده، ابتدا درصد نیتروژن غده به روش کجلدال اندازه‌گیری و با استفاده از رابطه زیر درصد پروتئین غده محاسبه گردید (سالاوانان وکویویستوینین، ۱۹۹٦):

٦/٢٥ در میزان نیتروژن محاسبه شده = میزان پروتئین (درصد)

داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج و بحث

درصد پروتئین و تعداد جوانه در غده: نتایج تجزیه واریانس نشان دادکه تأثیر کود اوره در سطح احتمال ۵ درصد و نیتراژین وHB-101 در سطح احتمال ۱ درصد بر درصد پروتئین غده‌ها معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل کود اوره در نیتراژین، اوره در HB-101، نیتراژین در HB-101

Archive of SID

www.SID.ir

و همچنین اثر متقابل سه‌گانه کود اوره در نیتراژین در HB-101 در سطح احتمال ۱ درصد بر این صفات معنی‌دار بود(جدول ۳). نتایج تجزیه واریانس برای تعداد متوسط تعداد جوانه در هر غده نشان داد که اثر محلول ارگانیکHB-101، اثر متقابل کود اوره در کود زیستی نیتراژین و اثر متقابل سه‌گانه کود اوره در کود زیستی نیتراژین در HB-101 بر روی این صفت در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). میزان پروتئین غده‌ها و همچنین تعداد جوانه در غده‌ها از نظر کیفی برای غده‌های سیب‌زمینی اهمیت دارد به‌طوری‌که در زراعت سیب‌زمینی افزایش میزان پروتئین غده‌ها و کاهش میزان جوانه در غده‌ها از نظر خوراکی سبب افزایش کیفیت غده‌های سیب‌زمینی می‌گردد. مصرف هم‌زمان کودهای زیستی سبب افزایش میزان پروتئین غده‌ها شد و کم‌ترین میزان پروتئین غده‌ها زمانی به‌دست آمد که کودهای زیستی مصرف نشد و مصرف نکردن این کودها میزان پروتئین غده‌ها را به نصف میزان آن در حالتی که کودها مصرف شدند تقلیل داد (جدول ٤). به‌نظر می‌رسد دلیل افزایش میزان پروتئین غده‌ها در سیستم تلقیحی، تامین نیتروژن کافی به‌وسیله نهاده‌های زیستی در کنار کود اوره و ذخیره آن به شکل پروتئین باشد چون برای تولید پروتئین کافی در غده‌ها اولین ماده‌ای که سبب افزایش آن می‌گردد میزان نیتروژن غده‌هاست و نیتروژن واحد سازنده آن‌ها است (گوما و ماگدا، ۲۰۰۷). پایتون (۱۹۹۰) گزارش کرد که مصرف کودهای زیستی و نیتروژن زیستی به‌همراه نیتروژن معدنی سبب بهبود وضعیت کیفی سیب‌زمینی می‌گردد. هنگامی‌که کودهای زیستی در زراعت سیب‌زمینی به‌کار برده نشد، بیش‌ترین میزان جوانه در غده‌های سیب‌زمینی تولید شد و با کاربرد هم‌زمان این کودها تعداد جوانه در غده نیز به کم‌ترین میزان خود رسید به‌طوری‌که کم‌ترین تعداد جوانه در غده‌ها در سیستم تلفیقی کاربرد کودها به‌دست آمد به‌طوری‌که در تیمار کاربرد نداشتن کودهای زیستی تعداد جوانه در غده‌ها ۲ برابر تعداد آن در تیمار مصرف کودهای زیستی بود (جدول ۵). کاهش تعداد جوانه در غده‌ها، کاهش ضایعات را در مصرف خوراکی سیب‌زمینی و کارخانجات را نیز به‌دنبال خواهد داشت.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی غده سیب‌زمینی.

منابع تغییر	درجه آزادی	مربعات میانگین (MS)				
		پروتئین غده	ارتفاع بوته	میزان سبزینگی	عملکرد غده	تعداد جوانه
تکرار	۳	۱/۲۷	۱۰٤/۲۰	۳۷۳۸/۰۰	۱۷۲۷۰۵۹۰/۰۰	۳۷۲۷٤/۰۰
کود اوره (A)	۱	۳۲/۸۹*	٥٤۹/٦۰**	۳۷٤۸/۰۰**	۸۰۸۰۹٤۰٥٦/۰۰**	۱/۱۷
نیتراژین (B)	۱	۱۱/۲۹**	۲٦۱۳/۰۰**	۷۰٤/٥۰**	۱٥۲٦۲۹٦۸٥۲/۰۰**	۱/۰٥
HB-101 (C)	۲	٤٦/۲۷**	٥۱۷/٥۱**	٦۷/۷۰**	۱۹٥۲۸٦٤۸/۰۰	٤/۸۲**
A×B	۱	۳۲/۸۲**	۷۱۳/۸۰**	۰/۳۳	۹۱۸۷٥٤٦۸/۰۰**	۸/۷٥**
B×C	۲	۲/۹٦	۹۱۱/٤۰**	۱۳۸/۲۰**	۲٤۸۱۰٦۳٦/۰۰*	۱/۰۱
C×A	۲	۳٤/۹۳**	۱۷۱/۹۰	۳۷٥۳**	۱۳٥۰۳۹۱٦/۰۰	۰/۱۱
A × B × C	۲	۳٥/۷۸**	۳۷۲٦/۰۰**	۱۹۰/٥۰**	۲۳۸٦۸۹٦٤/۰۰*	۹/۱۹**
ضریب تغییرات(٪)		۸/۸۳	۱٤/٥۲	۲۰/۷۳	۲۷/٤٦	٦/۸۳

* معنی‌داری در سطح احتمال ٥ درصد و ** معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد.

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر متقابل سه‌گانه کود اوره در نیتراژین در HB-101 بر درصد پروتئین غده‌ها.

کوداوره و نیتراژین/ HB-101	c_0	c_1	c_2
a_1b_1	۸/۱۱^{ef}	۱۲/۰۳^{ab}	۱۳/۱٥^{a}
a_1b_0	۷/۸٥^{g}	۸/٥۰^{e}	۹/۷۷^{cd}
a_0b_1	۸/۰۷^{f}	۹/۱۲^{e}	۱۱/٥۳^{b}
a_0b_0	۳/۰۸^{h}	٦/۸٦^{h}	۱۰/۸۲^{bc}

a_1: مصرف کود اوره (٥۰۰ کیلوگرم در هکتار)، a_0: عدم مصرف کود اوره، b_1: مصرف نیتراژین(۱۰ لیتر در هکتار)، b_0: عدم مصرف نیتراژین، c: عدم محلول پاشی با HB-101، c_1: یک بار محلول پاشی با HB-101 (با غلظت یک‌درهزار) و c_2: دو بار محلول پاشی با (با غلظت یک‌درهزار) HB-101.

*مقادیری که حرف مشترکی با هم ندارند در سطح آماری ۰/۰٥، تفاوت معنی‌دار با هم دارند.

جدول ٥- مقایسه میانگین اثر متقابل سه‌گانه کود اوره در نیتراژین در HB-101 بر تعداد جوانه غده‌ها.

کوداوره و نیتراژین/ HB-101	c_0	c_1	c_2
a_1b_1	٥/۱۲^{c}	٤/۳۰^{e}	۳/٤۷^{g}
a_1b_0	٦/۱۰^{a}	٥/٦۷^{ab}	٤/٥۷^{de}
a_0b_1	٥/۲۲^{bc}	٤/۹٥^{cd}	٤/۳٥^{e}
a_0b_0	٤/٥۰^{de}	٤/۰۷^{e}	٤/۱۷^{f}

a_1: مصرف کود اوره(٥۰۰ کیلوگرم در هکتار)، a_0: عدم مصرف کود اوره، b_1: مصرف نیتراژین(۱۰ لیتر در هکتار)، b_0: عدم مصرف نیتراژین، c: عدم محلول پاشی با HB-101، c_1: یک بار محلول پاشی با HB-101 (با غلظت یک‌درهزار) و c_2: دو بار محلول پاشی با (با غلظت یک‌درهزار) HB-101.

*مقادیری که حرف مشترکی با هم ندارند در سطح آماری ۰/۰٥، تفاوت معنی‌دار با هم دارند.

Archive of SID

www.SID.ir

ارتفاع بوته‌ها و میزان سبزینگی برگ‌ها: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۳) نشان داد که تأثیر کود نیتراژین، کود اوره و HB-101 و نیز اثر متقابل کود نیتراژین در کود اوره، اثر متقابل کود اوره در HB-101 و اثر متقابل سه‌گانه این کودها بر ارتفاع بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار است. تأثیر HB-101، کود اوره و کود نیتراژین روی میزان سبزینگی اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد داشتند. ولی اثر کود اوره روی سبزینگی معنی‌دار نبود. همچنین اثر متقابل دوگانه کود نیتراژین در HB-101 و اثر متقابل سه‌گانه این کودها روی میزان سبزینگی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بودند (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل سه‌گانه کود اوره در کود نیتراژین در HB-101 (جدول ٦) برای ارتفاع بوته نشان داد که بیش‌ترین ارتفاع گیاه به‌میزان ۷۰/۲ سانتی‌متر در تیمار مصرف کود اوره به‌همراه کود نیتراژین و دو بار محلول‌پاشی HB-101 به‌دست آمد. کم‌ترین ارتفاع بوته نیز به‌میزان ۳٦ سانتی‌متر در تیمار مصرف کود اوره به‌همراه مصرف نکردن کود نیتراژین و نبود محلول پاشی HB-101 به‌دست آمد که این میزان حدود نصف حالتی بود که کودهای زیستی به‌کار برده شدند (جدول ٦). این امر نشان می‌دهد که کاربرد نداشتن این ترکیبات موجب کاهش رشد رویشی شده و به‌دنبال آن ارتفاع بوته نیز کاهش می‌یابد چون در حضور کودهای زیستی برهم‌کنش بین گیاه و میکروارگانیسم‌های موجود در کودها افزایش یافته و این امر سبب شده تا مواد غذایی بیش‌تری در اختیار گیاه قرار گرفته و گیاه از رشد رویشی بالاتری برخوردار بود و به‌دنبال آن ارتفاع گیاه نیز افزایش یافت (جدول ٦). کاربرد هم‌زمان کود اوره، نیتراژین و HB-101 منجر به تثبیت و همچنین تولید هورمون‌های رشد و توسعه سیستم تارهای کشنده شده که در نتیجه، موجب افزایش رشد اندام هوایی می‌گردد (ژانگ، ۲۰۰۲). با توجه به این‌که کود نیتراژین شامل باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپیریلوم است، یکی دیگر از دلایل افزایش ارتفاع گیاه در کاربرد هم‌زمان این کود با کود اوره را می‌توان به اثرات مثبتی که این باکتری‌ها بر همدیگر دارند دانست، زیرا این باکتری‌ها موجب نفوذ بهتر همدیگر به داخل ریشه گیاه می‌شوند، به‌طورکلی از طریق در دسترس قرار دادن آب و عناصر غذایی ضروری، ارتفاع گیاه را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند.

در یک بررسی مشاهده شد که مصرف کود اوره و تلقیح بذور با آزوسپریلیوم در ذرت و سورگوم باعث افزایش رشد و نمو گیاه شد و در نتیجه ارتفاع این گیاهان افزایش یافت (رای و گور، ۱۹۹۸). همچنین مقایسه میانگین اثر متقابل کود اوره در نیتراژین و HB-101 نشان داد که کم‌ترین میزان ارتفاع گیاه در تیمار مصرف نشدن این ترکیبات (شاهد) به‌دست آمد (جدول ٦). زمانی‌که هر کدام از این کودها به‌تنهایی به‌کار برده شدند، ارتفاع گیاه به اندازه‌ای که این کودها با هم به‌کار برده شدند افزایش

Archive of SID

www.SID.ir

پیدا نکرد و این نشان‌دهنده برهم‌کنش مثبت این کودها با یکدیگر است. افزایش ارتفاع گیاه در اثر کاربرد کودهای زیستی همراه با کود اوره، را می‌توان به افزایش تولید فیتوهورمون‌ها به‌خصوص ایندول استیک اسید نسبت داد (ویبوو، ۲۰۰۷). کاربرد کود نیتراژین به‌همراه مصرف کود شیمیایی نیتروژن به‌میزان ۷۵ کیلوگرم در هکتار تأثیر مثبت و معنی‌داری روی صفات مورفولوژیکی سبزیجات دارد. جایاسیلاکا و همکاران (۲۰۰۲) افزایش ارتفاع پیاز را در تیمارهایی که در آن‌ها ترکیبی از کود زیستی نیتراژین و کودهای شیمیایی به‌کار رفت، گزارش کردند.

جدول ٦- مقایسه میانگین اثر متقابل سه‌گانه کود اوره در کود نیتراژین در HB-101 بر ارتفاع بوته (سانتی‌متر).

	عدم مصرف نیتراژین		مصرف نیتراژین	
	عدم مصرف کود اوره	مصرف کود اوره	عدم مصرف کود اوره	مصرف کود اوره
عدم مصرف محلول HB-101	۳٦/۰^{h}	۵۳/۰^{f}	۵۵/۰^{f}	٦۵/۰۱^{d}
یک‌بار محلول پاشی با HB-101	٤۹/۰^{g}	٦۱/۲^{e}	٦٤/٦^{e}	٦۷/۷^{bc}
دو بار محلول پاشی با HB-101	۵۲/۰^{g}	٦۸/۹^{d}	٦۵/٤^{e}	۷۰/۲^{a}

مصرف کود اوره (۵۰۰ کیلوگرم در هکتار)، مصرف نیتراژین(۱۰ لیتر در هکتار)، محلول پاشی با HB-101 (با غلظت یک‌درهزار).
*مقادیری که حرف مشترکی با هم ندارند در سطح آماری ۰/۰۵، تفاوت معنی‌دار با هم دارند.

جدول مقایسه میانگین اثر متقابل سه‌گانه (جدول ٦) بر میزان سبزینگی نشان داد که بیش‌ترین میزان این صفت در تیمار کاربرد هم‌زمان کود اوره و کود نیتراژین و دو بار محلول پاشی HB-101 به‌دست آمد. هنگامی‌که کود نیتراژین و یا کود اوره به‌تنهایی به‌کار برده شدند، بیش‌ترین میزان سبزینگی برگ‌ها زمانی به‌دست آمد که HB-101 مورد استفاده قرار گرفت و زمانی‌که هیچ‌کدام از کودهای اوره و یا نیتراژین به‌کار برده نشدند، بین مصرف یا مصرف نشده HB-101 از نظر تأثیر بر میزان سبزینگی برگ‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. این امر نشان می‌دهد که HB-101 خود به‌تنهایی نمی‌تواند میزان سبزینگی برگ‌ها را تحت‌تأثیر قرار دهد، ولی زمانی‌که این ماده به‌همراه کود اوره و یا کود نیتراژین به‌کار برده شد میزان سبزینگی افزایش یافت، اگرچه این افزایش به اندازه افزایش میزان سبزینگی در تیماری که کود اوره و کود نیتراژین با هم به‌کار برده شدند، نبود (جدول ۷). به‌نظر می‌رسد دلیل افزایش سبزینگی برگ‌های گیاه در شرایط کاربرد هم‌زمان این کودها به‌همراه HB-101، نتیجه افزایش میزان عناصر غذایی در دسترس گیاه به‌خصوص نیتروژن و فسفر است چون زمانی‌که گیاه مواد غذایی بیش‌تری در اختیار داشته باشد روی میزان رشد آن اثر مثبت داشته و به‌دنبال

Archive of SID

www.SID.ir

آن میزان سبزینگی و تولید فتوسنتزی گیاه نیز افزایش می‌یابد.

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر متقابل سه‌گانه کود اوره، کود نیتراژین و HB-101 روی میزان سبزینگی برگ.

	عدم مصرف نیتراژین		مصرف نیتراژین	
	عدم مصرف کود اوره	مصرف کود اوره	عدم مصرف کود اوره	مصرف کود اوره
عدم مصرف محلول HB-101	٤٢/٠^{d}	٤٠/٠^{d}	٤٢/٠^{d}	٤١/٠١^{d}
یک‌بار محلول پاشی با HB-101	٤٣/٠^{d}	٤٨/٢^{c}	٥٠/٦^{bc}	٥٠/٧^{bc}
دو بار محلول پاشی با HB-101	٤٢/٠^{d}	٤١/٩^{d}	٥٢/٤^{ab}	٥٥/٢^{a}

مصرف کود اوره (۵۰۰ کیلوگرم در هکتار)، مصرف نیتراژین(۱۰ لیتر در هکتار)، محلول پاشی با HB-101 (با غلظت یک‌درهزار). مقادیر هر ستون که حرف مشترکی با هم ندارند در سطح آماری ۰/۰۵، تفاوت معنی‌دار با هم دارند.

عملکرد غده: براساس نتایج به‌دست آمده در جدول (۳) اثر کود نیتراژین، کود اوره و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد غده در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار است، همچنین اثر متقابل دوگانه کود اوره در HB-101 و اثر متقابل سه‌گانه تیمارها روی این صفت در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۳).

مقایسه میانگین تأثیر تیمارها بر عملکرد غده نشان داد که بیش‌ترین عملکرد غده به‌میزان ٤٦٥٢٦ کیلوگرم در هکتار در تیمار مصرف کود نیتراژین به‌همراه کود اوره و دو بار محلول پاشی محلول ارگانیک HB-101 بر روی بوته‌های سیب‌زمینی به‌دست آمد و این میزان عملکرد غده دو برابر تیمار شاهد بود و نشان‌دهنده تأثیر مثبت و بسیار معنی‌دار کودهای زیستی روی عملکرد غده سیب‌زمینی می‌باشد (جدول ۸). کاربرد هم‌زمان این کودها (روش تلفیقی) نسبت به کابرد جداگانه بر عملکرد غده اثر مثبت و معنی‌دار دارد. به‌نظر می‌رسد دلیل افزایش عملکرد در گیاهان تلقیح شده با نیتراژین و محلول پاشی شده با محلول ارگانیک HB-101 به‌طور عمده ناشی از تولید مواد محرک رشد توسط باکتری‌های موجود در کود زیستی نیتراژین و ریزمغذی‌های موجود در محلول ارگانیک HB-101 (به‌صورت تغذیه برگی) دانست که حضور آن‌ها در رابطه با جذب آب و مواد غذایی توسط گیاه بسیار مؤثر است (پریرا و همکاران، ۱۹۸۸). وسی (۲۰۰۳) نشان داد که تلقیح نیتراژین موجب شده که عملکرد سیب‌زمینی در واحد سطح به‌میزان ۱۵-۱۰ درصد افزایش یابد. رای و گائور (۱۹۹۸) گزارش کردند که تلقیح هم‌زمان ازتوباکتر و آزوسپریلوم (باکتری‌های موجود در کود زیستی نیتراژین) در سطوح مختلف کود نیتروژن بر رشد و عملکرد گندم اثر مثبتی دارد. با

Archive of SID

www.SID.ir

وجود این، در این آزمایش در تیمار مصرف نکردن کود اوره بیش‌ترین میزان تولید به‌میزان ٤٠٨١٦ کیلوگرم در هکتار در تیمار دو بار محلول پاشی محلول ارگانیک HB-101 به‌همراه مصرف کود نیتراژین به‌دست آمد. این امر نیز نشان می‌دهد که در شرایط کاهش مصرف کود اوره، افزایش در مصرف کودهای زیستی می‌تواند تا حد زیادی جایگزین کودهای شیمیایی شده و عملکرد غده را بالا ببرد. در بین تیمارهای کودی کم‌ترین عملکرد غده به‌میزان ٢٥٦٥٥ کیلوگرم در هکتار زمانی به‌دست آمد که هیچ‌کدام از کودها مصرف نشده بودند (تیمار شاهد) و با افزایش مصرف هر کدام از کودها میزان عملکرد غده در هکتار نیز افزایش یافت به‌طوری‌که در تیمار کاربرد کود اوره به‌همراه کود نیتراژین و دو بار محلول پاشی HB-101 عملکرد غده حدود دو برابر تیمار شاهد بود (جدول ٨). با مصرف ١٥٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار میزان عملکرد محصول سیب‌زمینی از ٢٣/٨ به ٣١/٧ تن در هکتار افزایش می‌یابد. پایتون (١٩٩٠) نیز گزارش کرد که مصرف کودهای زیستی و نیتروژن زیستی به‌همراه نیتروژن معدنی سبب افزایش رشد و نمو گیاه سیب‌زمینی شده و به‌دنبال آن تجمع مواد فتوسنتزی در گیاه و در نتیجه عملکرد غده نیز افزایش می‌یابد. باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپیریلوم علاوه‌بر تثبیت نیتروژن، از طریق تولید هورمون‌های محرک رشد گیاه و تولید مواد ضدقارچی کنترل‌کننده فعالیت قارچ‌های بیماری‌زا، موجب رشد بهتر گیاه و حفظ سلامت آن می‌شوند.

جدول ٨- مقایسه میانگین اثر متقابل سه‌گانه کود ازته، نیتراژین و HB-101 روی عملکرد غده سیب‌زمینی.

	عدم مصرف نیتراژین		مصرف نیتراژین	
	عدم مصرف کود اوره	مصرف کود اوره	عدم مصرف کود اوره	مصرف کود اوره
عدم مصرف محلول HB-101	٣٣٢٥٥^{d}	٢٥٦٥٥^{e}	٤٣٧٣٤^{ab}	٣٩٤٥٤^{bc}
یک‌بار محلول پاشی با HB-101	٣٥٠٧٧^{d}	٢٣١٢٥^{e}	٤٣٧٣٤^{ab}	٣٦٧٢١^{cd}
دو بار محلول پاشی با HB-101	٣٩٤٥٧^{bc}	٢٦٠٧٢^{e}	٤٦٥٢٦^{a}	٤٠٨١٦^{bc}

مصرف کود اوره (٥٠٠ کیلوگرم در هکتار)، مصرف نیتراژین(١٠ لیتر در هکتار)، محلول پاشی با HB-101 (با غلظت یک‌درهزار).
*مقادیری که حرف مشترکی با هم ندارند در سطح آماری ٠/٠٥، تفاوت معنی‌دار با هم دارند.

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه‌گیری کلی

با مصرف کودهای زیستی در زراعت سیب‌زمینی غده‌های آن از نظر کیفی نسبت به حالت بدون مصرف این کودها بهبود می‌یابند به‌طوری‌که در روش کاربرد تلفیقی این کودها تعداد جوانه در غده‌ها کاهش یافت و کاهش تعداد جوانه در غده‌ها یکی از معیارهای کیفیت بهتر غده‌ها به‌عنوان مصرف خوراکی می‌باشد. همچنین بهبود کیفی غده‌ها در اثر مصرف کودهای زیستی با افزایش میزان پروتئین غده‌ها به‌دست آمد. کاربرد کودهای زیستی سبب بهبود رشد رویشی در گیاه سیب‌زمینی شده به‌طوری‌که در اثر مصرف کودهای زیستی نیتروژن و فسفره ارتفاع گیاه بیش‌تر شد. در صورتی‌که کاربرد هم‌زمان کودهای زیستی به‌نحو مطلوبی صورت بگیرد گیاه را از نظر فتوسنتزی بهبود داده و تولید مواد فتوسنتزی نیز افزایش می‌یابد. در این آزمایش نیز مشخص شد که کاربرد کودهای زیستی به‌صورت تلفیقی سبب افزایش فراهمی مواد مورد نیاز گیاه شده و آن، میزان سبزینگی گیاه را افزایش داده و این افزایش منجر به تولید بالای گیاه شده است. تولید بالای گیاه از یک طرف و تأمین مواد مورد نیاز رشد گیاه و غده‌ها نیز توسط ریزجانداران موجود در کودهای زیستی از طرف دیگر سبب بهبود عملکرد غده‌ها شده و عملکرد آن‌ها را در واحد سطح نسبت به تیمار شاهد افزایش داد.

منابع

1.Ardacani, M., and Majd, F. 2001. Study of Azospirilium, Mycorhiza and Streptomysisi efficiency with manure in wheat with application of P. Iran. J. Agric. 3: 1. 183-189. (In Persian)

2.Davise. 2008. Caring for bonsai with HB-101. OMRI. Listed.

3.Gomma, A.M., and Magda, H.M. 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.

4.Hernandes, M. 2000. Nitrate: Toxic Agent list. CU toxic plant pages. 211-212

5.Jayathilake, P.K.S., Reddy, I.P., Srihari, D., Neeraja, G., and Reddy, R. 2002. Effect of nutrient management on growth, yield and yield attributes of onion. J. Veg. Sci. 29: 184-185.

6.Khajehpour, M. 2005. Industrial crop production. Isfahan University of Technology, Jehad Daneshgahi Press, 580p.

7.Koocheki, A., Nakhforoosh, V., and Zarifketabi, H. 1999. Organic farming. Mashhad University Press. 331p.

8.Kratzak, M.G., and Palta, J.P. 1985. Evidence for the existence of functional

Archive of SID

www.SID.ir

roots on potato tubers and stolon: significance in water transport to tuber. Am. Potato. J. 62: 227-236.
9.Marha, G., Sandera, V., Jaime, B., and Partricia, M. 2000. Isolation of Entrobacteria, Azotobacter and Pseudomonas sp. Producer of IAA and Siderophores from Clombian rice rhizosphere. Rev. Amer. J. Microbial. 42: 171-176.
10.Malakuty, M.J. 1995. Plants nutritation by means of foliage application (In Farsi). J. of agric. edj. 12: 111-121.
11.Payton, F.V. 1990. The effect of nitrogen fertilizer on the growth and development of the potato in the warm tropics. Dissertation Abstracts International. Sci. Eng., 50: 33-71.
12.Pereira, J.A.R., Cavalcarte, V.A., Baldani, J.I., and Dobereiner, J. 1988. Field inoculation of sorghum and rice with *Azospirillum spp.* and *Herbirillum seropedica.* J. Plant. Soil, 110: 269-274.
13.Rai, S.N., and Gaur, A.C. 1998. Characterization of *Azotobacter* spp. and effect of *Azotobacter* and *Azospirillum* as inoculant on the yield and N-uptake of wheat crop. J. Plant. Soil. 109: 131-134.
14.Roesty, D., Gaur, R., and Johri, B.N. 2006. Plant growth stage, fertilizer management and bio inoculation of arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth promoting rhizobacteria affect the rhizobacterial community structure in rain-fed wheat fields. J. Soil Biol. Biochem. 38: 1111-1120.
15.Salo-vaananen, P.P., and Koivistoinen, P.E. 1996. Determination of protein in foods: comparison of net protein and crude protein (N6.25) values. J. Food. Chem. 57: 27-31.
16.Santos, L., Fernandes, D.N.E., Tagliaferro, F., and Bacchi, M.D. 2008. Impact of a biofertilizer on the chemical composition of potato and beans. IFOAM organic world congress, Modena, Italy, June.
17.Shata, S.M., Mahmoud, A., and Siam, S. 2007. Improving calcareous soil productivity by integrated effect of intercropping and fertilizer. R.J. Agric. Biol. Sci. 3: 733-739.
18.Son, T.T.N., and Ramaswami, P.P. 1997. Effect of organic wastes application on physical and chemical properties of heavy clay soil. Omon Rice, 5: 48-55.
19.Vessey, J.K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizer. J. Plant. Soil. 255: 571-586.
20.Wibowo, S.T. 2007. Kandungan hormone IAA, serpan hara, dan pertumbuhan beberapa tanaman budidaya sebagia respon terhadap aplikasi pupuk biologi (tesis). Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
21.Yavad, U. 1986. A rapid and nondestructive method to determine chlorophyll in intact leaves. J. Hort. Sci. 21: 1449-1450.
22.Zhang, H. 2002. *Bradyrhizobium japonicum* allowing improved soybean yield in short season areas with cool spring soil temperature. J. Crop Sci. 42: 1186-1190.

Archive of SID

www.SID.ir

EJCP., Vol. 5 (3): 131-144
http://ejcp.gau.ac.ir

Effect of nitrogen biofertilizers with urea fertilizer on some quantitve and qualitive traits of potato var. Marphona

A. Rostami Ajirloo[1], Gh.R. Mohamadi[2], *M. Shaban[3], M.I. Ghobadi[2] and A. Najafi[2]

[1]M.Sc. Graduated, Dept. of Agroecology, School of Agriculture, Razi University, Kermanshah, [2]Assistant Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, School of Agriculture, Razi University, Kermanshah, [3]Young Researchers Club, Islamic Azad University, Borujerd Branch

Received: 2011-11-14; Accepted: 2012-05-09

Abstract

Chemical fertilizers are threat in hman life and today application of biological fertilizer find more important. This study performed in order to evaluate the effects application of biofertilizers with urea fertilizer on yield, protein percentage and numbers of eyes in plant, plant height and chlorophyll SPAD in potato var. Marphona. A factorial experiment was conducted based on randomized complete block design with four replications. The traits were consist of nitragin biofertilizer in two application levels and not application (application with seed), HB-101 biofertilizer in complete organic soluble (whit three levels of application, control, one spray application and tow spray applications) and urea fertilizer in tow levels (application and not application). The results showed that highest tubre yield (46526 kg). Heigth plant (70.2 cm) and chlorophyll SPAD (55.2) were founded in nitragin biofertilizer with urea fertilizer and tow application of HB-101 treatment. Also highest protein percentage and lowest number of eyes in tubre were founded in application of nitragin biofertilizer with urea fertilizer and two applications of HB-101. In final, the results showed that inoculation of biofertilizer with chemical fertilizer increased yield and quality of potato.

Keywords: Urea; Potato; Yield and bioferti

* Corresponding author; Email: shaban.morad@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir