



اثر تلفیق کودهای نیتروژن دار، نیتروکسین و ورمی کمپوست بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب زمینی (*Solanum tuberosum* L.) در منطقه دماوند

ساقی کاتبی بنیسی^۱، مهدی باقی^{۲*}، آرش روزبهانی^۳

تاریخ دریافت: ۹۵/۴/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۱۹

چکیده

به منظور بررسی تأثیر تلفیق کود نیتروژن دار، کود نیتروکسین و کود ورمی کمپوست بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب زمینی آزمایشی به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در روستای جابان شهرستان دماوند در سال ۱۳۹۴ انجام شد. فاکتور اول ورمی کمپوست در سه سطح عدم مصرف، ۵ و ۱۰ تن در هکتار و فاکتور دوم کود نیتروژن دار به همراه کود نیتروکسین در چهار سطح عدم مصرف (شاهد)، مصرف صد درصد مقدار توصیه شده کود شیمیایی نیتروژن دار (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع کود اوره)، مصرف کود بیولوژیک (۵ لیتر در هکتار نیتروکسین) و مصرف هفتاد و پنج درصد مقدار توصیه شده کود شیمیایی نیتروژن دار (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع کود اوره) به همراه مصرف کود بیولوژیک (۵ لیتر در هکتار نیتروکسین) بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر تیمارهای ورمی کمپوست و تلفیق کودهای نیتروژن دار و نیتروکسین دارای در اغلب صفات مورد بررسی معنی داری بود. نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین عملکرد غده مربوط به مصرف پنج تن در هکتار ورمی کمپوست (۲۲/۵۲ کیلوگرم در هکتار) و مصرف هفتاد و پنج درصد مقدار توصیه شده کود شیمیایی نیتروژن دار به همراه مصرف کود بیولوژیک نیتروکسین (۲۳/۸ کیلوگرم در هکتار) بود. در نهایت مصرف ۵ تن در هکتار ورمی کمپوست و مصرف هفتاد و پنج درصد مقدار توصیه شده کود شیمیایی نیتروژن دار (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع کود اوره) به همراه مصرف کود بیولوژیک (۵ لیتر در هکتار نیتروکسین) بهترین نتیجه را داد.

واژه های کلیدی: ازتوباکتر، کشاورزی پایدار، کود زیستی و کود شیمیایی.

کاتبی بنیسی، س.، م. باقی و آ. روزبهانی. ۱۳۹۷. تأثیر تلفیق کود شیمیایی و بیولوژیک و ورمی کمپوست بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب زمینی در منطقه دماوند. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳۵: ۷۲-۷۳.

۱ - کارشناس ارشد زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران

۲ - عضو هیات علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران - مسئول مکاتبات. پست الکترونیک:

baghi35@yahoo.de

۳ - عضو هیات علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران

مقدمه

سیب زمینی (*Solanum tuberosum* L.) از محصولات غده‌ای است و به دلیل عملکرد بسیار بالا در واحد سطح نقش مهمی در تغذیه مردم جهان دارد. عملکرد و مقدار پروتئین تولیدی سیب زمینی در واحد سطح بیشتر از گندم و برنج می‌باشد (گومول و همکاران، ۲۰۱۱). برای افزایش عملکرد سیب‌زمینی در واحد سطح می‌توان از روش‌های به زراعی از جمله مدیریت مواد غذایی گیاه سیب‌زمینی استفاده کرد (رضایی و سلطانی، ۱۳۸۳). گسترش بیماری‌های تغذیه‌ای در جوامع و تخریب محیط در نتیجه استفاده از مدیریت کشاورزی مرسوم، که با مصرف نهاده‌های شیمیایی موجب آلودگی آب، افت کیفیت محصولات کشاورزی و کاهش میزان حاصلخیزی خاک شده است، کارشناسان را بر آن داشت تا به دنبال راهکاری باشند تا سلامتی جامعه انسانی و محیط‌زیست پیش‌ازپیش حفظ گردد و در نهایت بهترین راهکار را کشت محصولاتی با استفاده از حداقل نهاده (انواع کودهای شیمیایی و سموم دفع آفات) یافتند که به کشاورزی پایدار معروف گردید (ابراهیم نیا و داغستانی، ۱۳۹۳). یکی از راهبردهای کشاورزی پایدار، استفاده از کودهای آلی و زیستی است و در حال حاضر کودهای آلی و زیستی به‌عنوان گزینه‌ای جایگزین یا به همراه کودهای شیمیایی به‌منظور افزایش حاصلخیزی خاک جهت تولید محصولات در کشاورزی پایدار مطرح شده‌اند (صالح راستین، ۱۳۸۰). ورمی‌کمپوست از مهم‌ترین کودهای آلی است که شامل یک مخلوط زیستی بسیار فعال از باکتری‌ها، آنزیم‌ها، بقایای گیاهی، کود حیوانی، کپسول‌های کرم خاکی و نوزادان ریز و فراوان کرم خاکی است (ترکمانی و علیخانی، ۱۳۸۷). خواص میکروبیولوژی ورمی‌کمپوست موجب تقویت فعالیت بیولوژیکی خاک و بسترهای کشت گیاه می‌گردد که به‌نوبه خود در کاهش خسارت آفات و بیماری‌ها بسیار مؤثر است (بنی عامری، ۱۳۹۱). پیردشتی و همکاران (۲۰۱۰) تأثیر مثبت کودهای آلی از جمله ورمی‌کمپوست در سطح ۲۰ تن در هکتار را به صورت جداگانه و تلفیق با کود شیمیایی در بهبود مؤلفه های جوانه زنی، رشد و عملکرد گیاه سویا گزارش نمودند. از طرفی کاربرد کودهای بیولوژیک موجب می‌شود دسترسی گیاه به عناصر غذایی به ویژه نیتروژن و تولید برخی هورمون‌های محرک رشد در گیاه آسان شود و افزایش عملکرد را در بردارد (نوربخش و همکاران، ۱۳۹۵). کود بیولوژیک نیتروکسین مجموعه‌ای از مؤثرترین سوش های باکتری

های (ازتوباکتر و آزوسپیریلوم) مورد استفاده بود. این ریزموجودات از طریق مکانیسم‌هایی نظیر تولید فیتوهورمون‌ها (اکسین‌ها، سیتوکینین‌ها و جیبرلین‌ها) و سیدروفورها، افزایش دسترسی گیاه به عناصر غذایی، افزایش جوانه‌زنی، توسعه سیستم ریشه‌ای، فعالیت آنزیمی نظیر ACC دآمیناز و تثبیت بیولوژیکی نیتروژن باعث افزایش رشد گیاه می‌شوند (رضوانی مقدم و همکاران، ۱۳۹۴).

در این رابطه جداو همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که مصرف کودهای شیمیایی نیتروژن‌دار و کودهای زیستی حاوی باکتری‌های ازتوباکتر^۱ بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی معنی‌دار بود و موجب افزایش عملکرد شد. منا و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که برهمکنش سطوح مختلف ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی تفاوت معنی‌داری را بر عملکرد و اجزای عملکرد غده سیب زمینی نشان داد. نتایج پژوهش سید و همکاران (۲۰۱۵) نشان داد که کودهای بیولوژیک بر تمامی صفات به‌ویژه عملکرد سیب‌زمینی مؤثر بوده است. صالحی و همکاران (۲۰۱۵) در مورد کاربرد کودهای شیمیایی، آلی و بیولوژیک نشان دادند که کاربرد کودهای بیولوژیک و آلی به همراه مصرف کودهای شیمیایی می‌تواند ضمن حفظ بافت و کیفیت خاک، عملکرد سیب‌زمینی و وزن تر اندام‌های این گیاه را افزایش دهد و همچنین مصرف کودهای شیمیایی را کاهش دهد. بایبوردی و خردمند (۱۳۸۸) نشان دادند که تأثیر کودهای آلی در شرایط مزرعه نیز حایز اهمیت است و اثر ازتوباکتر بر دو ژنوتیپ سیب‌زمینی شامل کلون ۳۹۷۰۰۹-۳ و رقم ساوالان موجب افزایش صفاتی همچون عملکرد غده، تعداد غده و سطح برگ سیب‌زمینی شد. با توجه به اهمیت کودهای آلی و بیولوژیک در کشاورزی پایدار این آزمایش به‌منظور بررسی تأثیر تلفیق کود نیتروژن‌دار، کود نیتروکسین و کود ورمی‌کمپوست بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی در شهرستان دماوند انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در روستای جابان شهرستان دماوند با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۵ دقیقه شرقی و با ارتفاع از سطح دریا

1- Azotobacter

الگوی طرح آزمایش در زمین شد. ابعاد کرت ها ۳ در ۴ متر بود. هر کرت شامل ۴ ردیف کاشت با فاصله ۷۵ سانتی مترو با فاصله ۲۵ سانتی متر بود همچنین دو ردیف در طرفین و یک ردیف بین کرت ها به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد. صفات مورد بررسی شامل ارتفاع بوته، وزن خشک بوته، تعداد غده در متر مربع، درصد ماده خشک غده، قطر بزرگترین غده، عملکرد غده، شاخص برداشت بودند. از هر کرت آزمایشی، در هنگام حداکثر رشد بوته ها یعنی در اوایل شهریور، یک متر مربع از ۲ خط میانی کاشت و با حذف خطوط طرفین و نیم متر حاشیه از ابتدا و انتهای خطوط، وزن خشک اندام های هوایی برداشت شد و سپس به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۲ درجه سلسیوس در آون قرار داده شد و سپس توزین گردید. ارتفاع بوته و قطر غده نیز با استفاده از متر و کولیس اندازه گیری شدند. برداشت غده ها در زمان رسیدگی تکنولوژیک به صورت دستی به کمک بیل انجام شد. برای تعیین تعداد غده در متر مربع و عملکرد سیب زمینی از وسط هر کرت غده ها در یک متر مربع جمع آوری، شمارش و سپس توزین شدند و وزن و تعداد غده در متر مربع بدست آمد و سپس به هکتار تعمیم داده شد. با استفاده از برنامه آماری SAS (نسخه ۹/۲) داده ها تجزیه و تحلیل گردید. برای مقایسه میانگین ها از روش چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد و برای رسم شکل ها از نرم افزار Excel استفاده شد.

۱۸۸۰ متر در سال ۱۳۹۴ انجام شد. فاکتور اول ورمی کمپوست در سه سطح عدم مصرف، ۵ و ۱۰ تن در هکتار و فاکتور دوم کود نیتروژن دار و کود نیتروکسین در چهار سطح عدم مصرف (شاهد)، مصرف صد درصد مقدار توصیه شده کود شیمیایی نیتروژن دار (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع کود اوره)، مصرف کود بیولوژیک (۵ لیتر در هکتار نیتروکسین) و مصرف هفتاد و پنج درصد مقدار توصیه شده کود شیمیایی نیتروژن دار (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع کود اوره) و مصرف کود بیولوژیک (۵ لیتر در هکتار نیتروکسین) بود. کود بیولوژیک نیتروکسین مجموعه ای از مؤثرترین سوش های باکتری های (ازتوباکتر و آزوسپیریوم) مورد استفاده بود. تعداد سلول زنده در هر گرم تعداد ۱۰۸ ماده حامل از هر یک از جنس های باکتری نیتروکسین حاوی مؤثرترین باکتری های تثبیت کننده نیتروژن (ازتوباکتر و آزوسپیریوم) است. کود شیمیایی ازته به صورت اوره به مقدار ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار که نصف آن در مرحله کاشت به صورت نواری و نصف دیگر در مرحله غده بندی به طور سرک به خاک اضافه شد. کود ورمی کمپوست به میزان ۵ و ۱۰ تن در هکتار و کود بیولوژیک (۵ لیتر در هکتار نیتروکسین) در زمان تهیه زمین با خاک مخلوط شد. مساحت کل مزرعه ۷۰۰ متر مربع بود. قبل از عملیات شخم طبق اصول علمی از خاک محل طرح نمونه گیری شد و به آزمایشگاه ارسال گردید که نتایج آن در جدول ۱ آمده است. پس از انجام شخم پاییزه توسط گاو آهن برگردان، اقدام به کرت بندی و اجرای

جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

%OC	EC DS/m	pH	%آهک	نوع خاک	بافت خاک			عمق
					شن	سیلت	رس	
۲/۹۹	۰/۹۰۳	۷/۵۱	۲۱/۲۲	لومی	٪۴۹	٪۳۲	٪۱۹	۳۰-۰
Zn mg.kg ⁻¹	Fe mg.kg ⁻¹	Cu mg.kg ⁻¹	Mn mg.kg ⁻¹	K mg.kg ⁻¹	P mg.kg ⁻¹	N mg.kg ⁻¹	عمق	
۹/۳۱	۱۱/۲۴	۲/۲	۱۰/۲۹	۵۳/۲۹	۷۱/۶۹	۱۹/۱۱	۳۰-۰	

دار شد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین های ورمی کمپوست نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته (۴۵/۴۳ سانتی متر) مربوط به مصرف پنج تن در هکتار ورمی کمپوست است و کمترین ارتفاع بوته (۳۸/۷۹ سانتی متر) مربوط به عدم مصرف ورمی کمپوست بود (جدول ۳). غفاری و همکاران (۱۳۸۹) اعلام کردند که کاربرد

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس ارتفاع بوته نشان داد که فاکتور ورمی کمپوست در سطح احتمال پنج درصد و عامل کود نیتروژن دار و کود نیتروکسین در سطح احتمال یک درصد معنی -

نیترژن دار و مصرف کود بیولوژیک نیتروکسین بود و شاهد کمترین ارتفاع بوته (۳۶/۸۹ سانتی متر) را دارا بود. (جدول ۴). نجفی و همکاران (۱۳۹۲) در آزمایشی که روی ذرت انجام شد، نشان دادند که بیشترین و بالاترین ارتفاع گیاه مربوط به مخلوط کود دامی و شیمیایی بود.

مقادیر مختلف کمپوست میزان عملکرد ماده خشک، ارتفاع گیاه و میزان جذب فسفر در اندام هوایی ذرت افزایش می یابد. نتایج مقایسه میانگین های کود نیترژن دار و کود نیتروکسین نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته (۴۸/۵۱ سانتی متر) مربوط به مصرف هفتاد و پنج درصد مقدار توصیه شده کود شیمیایی

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی سیب زمینی

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	وزن خشک بوته	تعداد غده در متر مربع	درصد ماده خشک غده	قطر بزرگترین غده	عملکرد غده	شاخص برداشت
بلوک	۲	۱۶/۸۴ ns	۲۰/۵ ns	۵۸۶/۸۶ ns	۲/۵ ns	۱۸۴/۳۲ ns	۹/۷۲ ns	۱۰۰/۸۳*
کود ورمی کمپوست (A)	۲	۱۴۴/۲۱ *	۵۶/۶۴ *	۳۳۹۵/۰۴ **	۱۱/۵ *	۱۴۱۸/۳۷ **	۱۷۴/۹۶ **	۱۷۲۷/۳۷ **
کود شیمیایی نیترژن دار و نیتروکسین (B)	۳	۲۱۹/۰۲ **	۷۳/۰۵ *	۲۵۵۹/۵۸ *	۱۹/۶۴ **	۱۷۰۳/۶۷ **	۹۷/۵۴ *	۷۶۱/۱۸ **
کود ورمی کمپوست × کود نیترژن دار و نیتروکسین (B×A)	۶	۶۲/۱۲ ns	۱/۸۴ ns	۷۲/۷۷ ns	۱۰/۲۱ *	۱۲۰/۰۲ ns	۱۰/۵۸ ns	۴۶/۳۴ ns
خطا	۲۲	۲۹/۵۱	۱۶/۳۳	۵۳۷/۷۸	۳/۲۸	۲۱۸/۴۵	۲۴/۱	۲۵/۷۴
ضریب تغییرات (درصد)		۱۳/۰۸	۲۴/۱۹	۲۹/۹۷	۹/۵۲	۲۰/۹۰	۲۴/۵۹	۱۱/۶۹

ns غیر معنی دار* معنی دار در سطح احتمال پنج درصد** معنی دار در سطح احتمال یک درصد

جدول ۳- مقایسه میانگین تأثیر ورمی کمپوست بر صفات مورد بررسی سیب زمینی

مصرف ورمی کمپوست (تن در هکتار)	ارتفاع بوته (سانتی متر)	وزن خشک بوته (گرم)	تعداد غده در متر مربع	قطر بزرگترین غده (میلی متر)	عملکرد غده (تن در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
عدم مصرف	۳۸/۷۹b	۹/۴۷b	۶۷/۲۹b	۶۰/۴۸b	۱۵/۵۴b	۳۸/۳۷b
۵	۴۵/۴۳a	۱۳/۶۴a	۹۹/۹۲a	۸۲/۱۳a	۲۲/۵۳a	۵۷/۰۸a
۱۰	۴۰/۳۳b	۱۲/۳۶ab	۹۰/۷۱a	۶۹/۵۲b	۲۱/۷۰ a	۳۷/۷۸b

میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند اختلاف معنی داری ندارند.

وزن خشک بوته

نارایان و همکاران (۲۰۱۳) بیان کردند با کاربرد توأم کود شیمیایی نیترژن دار، ورمی کمپوست و ازتوباکتر بر روی سیب زمینی علاوه بر کاهش میزان مصرف کودهای شیمیایی و بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک، عملکرد غده افزایش یافت. مصرف کود آلی و بیولوژیک همراه با کود شیمیایی نیترژن دار بازیافت نیترژن و کارایی مصرف آن را بالا می برد و تولید ماده خشک نیز افزایش داشت. نتایج مقایسه میانگین های کود نیترژن دار به همراه کود نیتروکسین نشان داد که مصرف هفتاد و پنج درصد مقدار توصیه شده کود شیمیایی نیترژن دار و مصرف کود بیولوژیک نیتروکسین بیشترین وزن خشک بوته (

نتایج تجزیه واریانس وزن خشک بوته نشان داد که فاکتور ورمی کمپوست و عامل کود نیترژن دار و کود نیتروکسین در سطح احتمال پنج درصد معنی دار شده است و اثر متقابل معنی دار نشد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین های ورمی کمپوست نشان داد که بیشترین وزن خشک تک بوته (۱۳/۶۴ گرم) مربوط به مصرف پنج تن در هکتار ورمی کمپوست است و کمترین وزن خشک تک بوته (۹/۴۷ گرم) مربوط به عدم کاربرد ورمی کمپوست بود (جدول ۳).

در گیاه گندم باعث افزایش وزن خشک بوته شد (صباغ و همکاران، ۲۰۱۷).

۸/۳۰) را حاصل نمود و کمترین وزن خشک بوته (۱۵/۱۸ گرم) مربوط به عدم مصرف است (جدول ۴). کاربرد نیتروکسین

جدول ۴- مقایسه میانگین تأثیر کود شیمیایی نیتروژن دار و نیتروکسین بر صفات مورد بررسی سیب زمینی

کود تلفیقی	ارتفاع بوته (cm)	وزن خشک بوته (گرم)	تعداد غده در مترمربع	قطر بزرگترین غده (میلی متر)	عملکرد غده (تن در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
عدم مصرف (شاهد)	۳۶/۸۹b	۸/۳۰b	۶۵/۳۳b	۵۵/۶۶a	۱۶/۱۷b	۳۱/۶۱b
مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی نیتروژن دار	۴۰/۴۴b	۱۲/۵۰ab	۸۷/۳۳ab	۷۵/۰۴ab	۲۱/۱۶ab	۵۱/۴۲a
مصرف ۵ لیتر در هکتار کود بیولوژیک نیتروکسین	۴۶/۲۲a	۱۱/۳۱ab	۸۴/۶۷ab	۶۴/۵۵bc	۱۸/۵۶b	۴۰/۵۷ab
مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی نیتروژن دار به همراه مصرف بیولوژیک نیتروکسین	۴۸/۵۱a	۱۵/۱۸a	۱۰۶/۵۶a	۸۷/۵۸a	۲۳/۸۰a	۴۹/۹۱a

میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند اختلاف معنی داری ندارند.

تعداد غده در مترمربع

مصرف بود (جدول ۴). به نظر می رسد، بیشتر شدن فعالیت منبع از جمله برگ ها نیاز به داشتن مخزن را برای ذخیره سازی مواد فتوسنتزی افزایش می دهد و در این راستا گیاه اندام هایی را که توانایی ذخیره محصولات فتوسنتزی را داشته باشند، توسعه می بخشد. سینگ و چوهان (۲۰۰۹) گزارش کردند که استفاده از شیوه تغذیه تلفیقی ارگانیک و شیمیایی باعث افزایش تعداد غلاف در بوته لوبیا می شود.

نتایج تجزیه واریانس تعداد غده در مترمربع نشان داد که فاکتور ورمی کمپوست در سطح احتمال یک درصد و عامل کود نیتروژن دار و کود نیتروکسین در سطح احتمال پنج درصد معنی دار شده است و اثر متقابل معنی دار نشد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین های ورمی کمپوست نشان داد که بیشترین تعداد غده در مترمربع (۹۹/۹۲ غده) مربوط به مصرف پنج تن در هکتار ورمی کمپوست است و کمترین تعداد غده در مترمربع (با میانگین ۶۷/۲۹ غده) مربوط به عدم کاربرد ورمی کمپوست بود (جدول ۳).

درصد ماده خشک غده

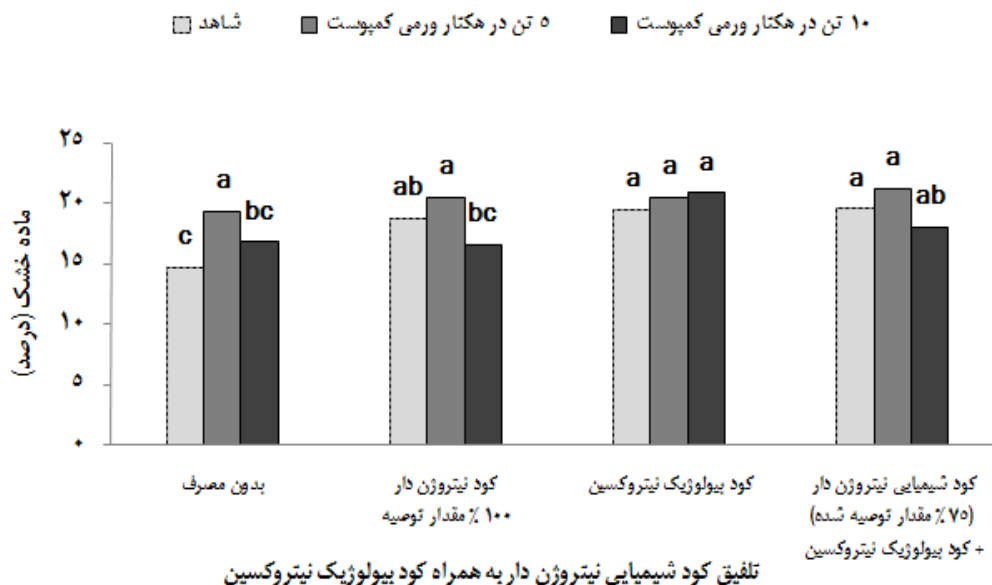
نتایج تجزیه واریانس وزن خشک غده نشان داد که اثر ورمی کمپوست و اثر متقابل دو تیمار در سطح احتمال پنج درصد و کود نیتروژن دار و کود نیتروکسین در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین های اثر متقابل دو تیمار نشان داد که با کاربرد پنج تن ورمی کمپوست در هکتار و مصرف هفتاد و پنج درصد مقدار توصیه شده کود شیمیایی نیتروژن دار و مصرف کود بیولوژیک نیتروکسین بیشترین مقدار ماده خشک (۲۰/۸۶ درصد) حاصل شد. در شرایط بدون مصرف ورمی کمپوست و بدون مصرف کود شیمیایی نیتروژن دار و مصرف کود بیولوژیک نیتروکسین کمترین مقدار ماده خشک (۱۴/۶۳ درصد) به دست آمد (شکل ۱). محمدی و همکاران (۲۰۱۳) گزارش نمودند، مصرف کود شیمیایی اوره به همراه باکتری های ازتوباکتر و آزوسپیریلوم در مقایسه با تیمار شاهد

میری و همکاران (۱۳۸۷) گزارش کردند که کاربرد کود آلی عملکرد غده در مترمربع را افزایش داد و تأکید کردند که احتمالاً کود دامی به دلیل تأمین بعضی عناصر غذایی گیاه، بهبود خاصیت فیزیکی و شیمیایی خاک به ویژه افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک و کاهش اسیدیته خاک و به دنبال آن کمک به جذب عناصر کم مصرف، نقش مهمی در افزایش عملکرد غده ایفا می کند.

نتایج مقایسه میانگین های کود نیتروژن دار و کود نیتروکسین نشان داد مصرف هفتاد و پنج درصد مقدار توصیه شده کود شیمیایی نیتروژن دار به همراه مصرف کود بیولوژیک نیتروکسین بیشترین تعداد غده در مترمربع (۱۰۶/۵۶ غده) را حاصل نمود و کمترین تعداد غده در مترمربع (۶۵/۳۳ غده) مربوط به عدم

بنابراین گیاه با استفاده از آن‌ها وزن خشک اندام‌های خود را افزایش می‌دهد.

موجب افزایش ماده خشک گیاه و عملکرد غده گردید. آتیه و همکاران (۲۰۰۱) ورمی‌کمپوست دارای عناصر غذایی مانند فسفر، پتاسیم، کلسیم و... است که به راحتی جذب گیاه می‌شود.



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی نیتروژن دار و مصرف کود بیولوژیک نیتروکسین بر درصد ماده خشک

کود شیمیایی نیتروژن دار به همراه مصرف کود بیولوژیک نیتروکسین بود و کمترین قطر بزرگ‌ترین غده (۵۵/۶۶ میلی‌متر) مربوط به شاهد بود (جدول ۴). سیلِسپور (۱۳۹۱) مصرف ورمی‌کمپوست موجب افزایش و بهبود وضعیت کربن آلی خاک می‌شود در نتیجه گیاه و اندام‌های آن بهتر رشد می‌کنند ولی از طرفی ممکن است بر هدایت الکتریکی خاک اندکی اثر منفی داشته باشد.

عملکرد غده

نتایج تجزیه واریانس عملکرد غده نشان داد که تیمار ورمی‌کمپوست در سطح احتمال یک درصد و تیمار کود نیتروژن‌دار و کود نیتروکسین در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد ولی اثر متقابل معنی‌دار نشد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین های ورمی‌کمپوست نشان داد که بیشترین عملکرد غده (۲۲/۵۳ کیلوگرم در هکتار) مربوط به مصرف پنج تن در هکتار ورمی‌کمپوست است و کمترین عملکرد غده (۱۵/۵۴ کیلوگرم در هکتار) مربوط به عدم مصرف ورمی‌کمپوست است (جدول ۳). نونگمایدِم و پال (۲۰۱۱) عنوان کردند که کاربرد

قطر بزرگ‌ترین غده

نتایج تجزیه واریانس قطر بزرگ‌ترین غده به میلی‌متر نشان داد که تأثیر تیمارهای ورمی‌کمپوست و کود نیتروژن‌دار و کود نیتروکسین در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ولی اثر متقابل معنی‌دار نشد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین های ورمی‌کمپوست نشان داد که بیشترین قطر بزرگ‌ترین غده (۸۲/۱۳ میلی‌متر) مربوط به مصرف پنج تن در هکتار ورمی‌کمپوست است و کمترین قطر بزرگ‌ترین غده (۶۰/۴۸ میلی‌متر) مربوط به عدم مصرف ورمی‌کمپوست است (جدول ۳). سهراب یورتچی و همکاران (۲۰۱۳) تأثیر دو منبع کود ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی بر سیب‌زمینی را بررسی کردند و نشان دادند که با کاربرد هم‌زمان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی نیتروژن‌دار و ۱۲ تن در هکتار ورمی‌کمپوست، عملکرد غده، قطر غده، نسبت به مصرف جداگانه کود شیمیایی و ورمی‌کمپوست افزایش می‌یابد.

نتایج مقایسه میانگین های کود نیتروژن‌دار و کود نیتروکسین نشان داد که بیشترین قطر بزرگ‌ترین غده (۸۷/۵۸ میلی‌متر) مربوط به مصرف هفتاد و پنج درصد مقدار توصیه شده

بیشتر می شود و در نتیجه ذخیره این تولیدات در قالب دانه، میوه و غیره بیشتر می شود. در این موضوع نیز همین اتفاق افتاده است و گیاه با توجه به وضعیت مناسب تغذیه ای توانسته از تولیدات خود به صورت بهینه استفاده و ذخیره کند. محمدخانی (۱۳۹۳) کاربرد ورمی کمپوست شاخص برداشت ذرت را افزایش داد.

از طرفی بیشترین شاخص برداشت (۵۱/۴۲ درصد) مربوط مصرف هفتاد و پنج درصد مقدار توصیه شده کود شیمیایی نیتروژن دار و مصرف کود بیولوژیک نیتروکسین و کمترین شاخص برداشت (۳۱/۶۱ درصد) مربوط به شاهد بود (جدول ۴). نیتروژن از مهم ترین عناصر ساختاری هر گیاه است. بنابراین میزان نیتروژن اگر کافی و در دسترس باشد امکان تولید ماده خشک افزایش می یابد. این مسئله می تواند شاخص برداشت را افزایش دهد. وافی (۱۳۹۳) با کاربرد کود شیمیایی و مصرف کود بیولوژیک، شاخص برداشت سیب زمینی نسبت به شاهد افزایش یافت.

نتیجه گیری

با توجه به نتایج به دست آمده در بین سطوح کود ورمی کمپوست، مصرف پنج تن در هکتار ورمی کمپوست مناسب ترین نتیجه را در صفات مورفولوژیک، فیزیولوژیک، اجزای عملکرد و عملکرد غده سیب زمینی را داد. مصرف ده تن در هکتار ورمی کمپوست به دلیل این که شرایط سمی برای گیاه ایجاد می کند مناسب نبود. در بین سطوح کودهای نیتروژن دار، مصرف هفتاد و پنج درصد مقدار توصیه شده کود شیمیایی نیتروژن دار در تلفیق با کود بیولوژیک نیتروکسین بهترین پاسخ را در مورد بیشتر صفات مورد بررسی حاصل نمود. علاوه بر این تلفیق کود شیمیایی نیتروژن دار و کود بیولوژیک نیتروکسین نسبت به مصرف به تنهایی هر کدام از کود شیمیایی نیتروژن دار و کود بیولوژیک نیتروکسین نتیجه بهتری داد و سبب صرفه جویی ۲۵ درصدی کود شیمیایی نیتروژن دار می شود. بنابراین مصرف همزمان پنج تن در هکتار ورمی کمپوست، مصرف هفتاد و پنج درصد مقدار توصیه شده کود شیمیایی نیتروژن دار و مصرف پنج لیتر در هکتار کود بیولوژیک نیتروکسین در این تحقیق بهترین نتیجه را داد.

ورمی کمپوست موجب افزایش عملکرد سیب زمینی می شود. به این صورت که ورمی کمپوست هم دارای ارزش غذایی است و هم موجودات تثبیت کننده نیتروژن و سایر فراورده های کودی در آن موجود است در طول یک دوره زراعی این دو خاصیت ورمی کمپوست می تواند حجم زیادی از مواد غذایی را در اختیار گیاه قرار دهد و عملکرد افزایش یابد.

نتایج مقایسه میانگین های کود نیتروژن دار و کود نیتروکسین نشان داد که بیشترین عملکرد غده (۲۳/۸۰ کیلوگرم در هکتار) مربوط به مصرف هفتاد و پنج درصد مقدار توصیه شده کود شیمیایی نیتروژن دار و مصرف کود بیولوژیک نیتروکسین و کمترین عملکرد غده (۱۶/۱۷ کیلوگرم در هکتار) مربوط به شاهد بود (جدول ۴). عظیم زاده و عظیم زاده (۲۰۱۳) با کاربرد نیتروکسین و کود شیمیایی نیتروژن دار عملکرد دانه گیاه کلزا را افزایش دادند. با توجه به نتایج به دست آمده مصرف پنج تن در هکتار ورمی کمپوست مناسب ترین نتیجه را در خصوص عملکرد غده داد از طرفی با افزایش ورمی کمپوست از پنج تن به ۱۰ تن در هکتار با اینکه معنی دار نشده اند ولی نوعی کاهش وزن را نشان می دهد. ذکایی و همکاران (۱۳۸۹) افزایش بیش از نیاز ورمی کمپوست موجب مسمومیت گیاه می شود چراکه ورمی کمپوست EC نسبتاً بالایی دارد و همچنین پس از آب دهی چسبندگی بسیار بالایی دارد که در توسعه ریشه و تنفس آن اختلال وارد می کند.

شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس شاخص برداشت نشان داد که اثر تیمار ورمی کمپوست و تیمار کود نیتروژن دار و کود نیتروکسین در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد و اثر متقابل معنی دار نشد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین های ورمی کمپوست نشان داد که بیشترین شاخص برداشت (۵۷/۰۸ درصد) مربوط به مصرف پنج تن در هکتار ورمی کمپوست است و کمترین شاخص برداشت (۳۸/۳۷ درصد و ۳۷/۷۸ درصد) مربوط به عدم مصرف و مصرف ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست است که باهم اختلاف معنی داری ندارند (جدول ۳). شاخص برداشت یعنی میزان مواد تولید شده توسط گیاه که ذخیره شده است. هرچه عناصر غذایی بیشتر در اختیار گیاه قرار گیرد فتوسنتز و تولید ماده خشک

منابع

- ابراهیم نیا، ع. و م. داغستانی. ۱۳۹۳. کشاورزی ارگانیک آینده محتوم کشاورزی، موانع و راهکارها. دومین همایش ملی مهندسی و مدیریت کشاورزی، محیط‌زیست و منابع طبیعی پایدار.
- بایوردی، م. و س. ف. خردمند. ۱۳۸۸. تأثیر کاربرد باکتری ازتوباکتر بر خصوصیات کمی و مورفولوژیک ژنو تیپ‌های سیب‌زمینی در سطوح مختلف نیتروژن، ششمین کنگره علوم باغبانی ایران، رشت، دانشگاه گیلان: ۱۸-۱۲.
- بنی عامری، و. ۱۳۹۱. نقش کود کرمی (ورمی کمپوست) در پیش‌گیری و کنترل عوامل خسارت‌زای گیاهان. مجموعه مقالات نخستین کارگاه آموزشی تازه‌های تولید و فرآوری ورمی کمپوست. ورامین. ۲۸-۳۳ صفحه.
- ترکمانی، ن. و ح. علیخانی. ۱۳۸۷. مقایسه ورمی کمپوست حاصل از کودهای گاوی، گوسفندی و مرغی در رطوبت‌های مختلف. مجموعه مقالات سومین کنگره ملی بازیافت و استفاده از منابع آلی تجدیدشونده در کشاورزی، خوراسگان، دانشگاه آزاد واحد خوراسگان. صفحه ۱۴۷۵.
- ذکائی، م. س. بازاریار. م. و خانه آباد. ۱۳۸۹. تکنولوژی پیشرفته تولید خاک پوششی با استفاده از ورمی کمپوست برای پرورش قارچ خوراکی (*Agaricus Bisporus*). فصلنامه علوم زیستی دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان، شماره پیاپی ۱۲، ۴ (۱): ۲۶-۱۹.
- رضائی، ع. و ا. سلطانی. ۱۳۸۳. زراعت سیب زمینی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۷۷ صفحه.
- غفاری، م. م. اکبری. م. اکبری. و الف. اله دادی. ۱۳۸۹. تأثیر مقادیر مختلف کمپوست ضایعات شهری، نیتروژن و فسفر بر روی برخی از شاخص‌های رشدی ذرت، پنجمین همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی.
- رضوانی مقدم، پ. م. بهزاد امیری، ع. نوروزیان و ح. احیایی. ۱۳۹۴. ارزیابی اثر دوگون ه میکوریزا و کود زیستی نیتروکسین بر عملکرد و اجزای عملکرد سیر در یک نظام زراعی اکولوژیک. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. جلد ۱۳. شماره ۳: ۴۴۷-۴۳۵.
- سیلپسور، م. ۱۳۹۱. نقش ورمی کمپوست در اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نخستین کارگاه آموزشی تازه‌های تولید و فرآوری ورمی کمپوست: ۲۸-۱۲.
- صالح راستین، ن. ۱۳۸۰. کودهای بیولوژیک و نقش آن‌ها در راستای نیل به کشاورزی پایدار. ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور. نشر آموزش کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، کرج. ایران: ۵۴-۱.
- محمدخانی، ا. ۱۳۹۳. بررسی تأثیر ورمی کمپوست و نانو کود بیولوژیک بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن. رودهن. ۱۵۰ صفحه.
- میری، ز. ج. اصغری. و خ. پناهی کرد لاغری. ۱۳۸۷. تأثیر رژیم‌های آبیاری و ترکیب‌های کودی بر عملکرد دو رقم سیب‌زمینی در فریدن. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ۴۶: ۱۸۶-۱۷۷.
- نجفی، ن. م. مصطفایی، ع. محمدی نسب عادل و ش. اوستان. ۱۳۹۲. اثر کشت مخلوط و کود دامی بر رشد، عملکرد و غلظت پروتئین ذرت، لوبیا و گاوآینه. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. جلد ۲۳. شماره ۱: ۴۵-۲۳.
- نوربخش، ف. و. چالوی و واکبرپور. ۱۳۹۵. اثر ورم یکمپوست و نیتروکسین بر رشد رویشی و برخی صفات بیوشیمیایی در گیاه دارویی اکلیل کوهی. نشریه علوم باغبانی. جلد ۳۰. شماره ۲: ۱۸۴-۱۷۸.
- وافی، ن. ۱۳۹۳. بررسی اثر کاربرد نانو کلات روی و نانو کود بیولوژیک بر صفات مورفوفیزیولوژیک سیب‌زمینی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن. رودهن. ۱۰۸ صفحه.
- Atiye, R.M., N.Q. Arancon, C.A. Edwards and J.D. Metzger. 2001. The influence of earthworm processed pig manure on the growth and productivity of marigolds. *Bio resource Technol. J.* 81:103-108.
- Azimzadeh, S. M. and S. Azimzadeh. 2013. Effect of Nitroxin bio fertilizer and Nitrogen chemical fertilizer on yield and yield components of Rapeseed (*Brassica napus* L.) *J. Agri Crop Sci.* 6 (18):1284-1291.
- Gumul, D., R. Ziobro, M. Noga, and R. Sabat. 2011. Characterization of five potato cultivars according to their nutritional and pro-health components. *Acta Sci Pol Technol Aliment.* 10(1):73-81.
- Jatav, M.K., V. K. Dua, M. Kumar, S. C. Khurana, A. K. Bhatia, D. N. Nandekar, K. Manorama, S. K. Trivedi, S. N. Das, M. Chettri, M. Raghav, R. B. Verma, P. S. Naik and D. Verma. 2012.

- Contribution of nitrogen and phosphorus from combined application of Azotobacter and Phosphobacteria in potato. *J. Vegetable Research*, 39(2): 56-61.
- Meena, B.P., K. Ashok, M. S.R, D.Shiva, R. D.S and R. K.S. 2013. Effect of sources and levels of nutrients on growth and yield behavior of popcorn (*Zea mays* L.) and potato (*Solanum tuberosum* L.) sequence. *Indian Journal of Agronomy*.4: 474-479.
- Mohammadi, G. R., A. Rostami Ajirloo, M. E. Ghobadi and A. Najaphy. 2013. Effects of non-chemical and chemical fertilizers on potato (*Solanum tuberosum* L.) yield and quality. *J.Medicinal Plants*. 7(1):36-42.
- Narayan, S., R. H Kanth, R. Narayan, F. A Khan, P. Singh and S. U Rehman. 2013. Effect of Integrated Nutrient Management Practices on Yield of Potato. *Potato J.* 40(1): 84-86
- Nongmaithem, D. and D. Pal. 2011. The effect of organic sources of nutrients on the growth attributes and yields of potato (*Solanum tuberosum* L.), *J. Crop and Weed*. 7(2): 67-69.
- Pirdashti, H., A. Motaghian and M.A. Bahmanyar. 2010. Effect of organic amendments application on grain yield, leaf chlorophyll content and some morphological characteristics in soybean cultures. *J. Plant. Nutr.* 33: 485-495.
- Sabbagh, S.K., A. Poorabdolla, A. Sirousmehr and A. Gholamalizadeh-Ahangar. 2017. Bio-fertilizers and Systemic Acquired Resistance in Fusarium Infected Wheat. *J. Agr. Sci. Tech.* 19(1): 1-12.
- Salehi, B., J. Daneshian, M. R. Ardakani, M. H. Arzanesh and A.H. Shirani Rad. 2015. Various source of supply of nitrogen (chemical, animal and biological) on growth, yield, and product quality potatoes (*Solanum tuberosum* L.). *Sciatica Agriculturae*. 6 (1): 23-33.
- Sayed F., A. Hassan and M. Mohamed. 2015. Impact of Bio- and Organic Fertilizers on Potato Yield, Quality and Tuber Weight Loss after Harvest. *Potato Research*. 58(1): 67-81.
- Singh, N. I. and J. S. Chauhan. 2009. Response of French bean (*Phaseolus vulgaris* L.) to organic manures and inorganic fertilizer on growth & yield parameters under irrigated condition. *J. Nat and Sci*.7: 52-54.
- Sohrabi Yourtchi1, M., M. Haj Seyyed Hadi, and M. T.Darzi. 2013. Effect of nitrogen fertilizer and vermicompost on vegetative growth, yield and NPK uptake by tuber of potato (Agria CV). *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. 5(18):2033-2040.

Combined effect of nitrogenous fertilizer, Nitroxin and vermicompost on yield and yield components of potato (*Solanum tuberosum* L.) in Damavand

S. Katebi Benisi¹, M. Baghi², A. Roozbahani³

Received: 2016-7-4 Accepted: 2017-2-7

Abstract

To study of combined effect of vermicompost and nitrogen fertilizers, nitroxin on yield and yield components of potato a factorial based on randomized complete block design (RCBD) with three replications was conducted in Damavand city in 2015. The first factor was three levels of vermicompost including no application (control), application 5 and 10 ton.ha⁻¹ and the second factor was four levels of nitrogen fertilizers and Nitroxin including no application (control), application 100% of the recommended consumption nitrogen fertilizers (150kg.ha⁻¹urea), application nitrogen bio fertilizer (5kg.ha⁻¹Nitroxin) and application 75% of the recommended consumption nitrogen fertilizers (100kg.ha⁻¹urea) and nitrogen bio fertilizer (5kg.ha⁻¹Nitroxin). Analysis of variance showed that vermicompost and integration of nitrogenous fertilizer and Nitroxin in most traits were significant. Results of mean comparison showed that the highest tuber yield of five tons per hectare use of vermicompost (22/52 kg.ha⁻¹) and taking seventy-five percent of the recommended amount of nitrogenous fertilizer with biological Nitroxin (23/8 kg.ha⁻¹). Finally the consumption of 5 tons per hectare use of vermicompost and application 75% of the recommended consumption nitrogen fertilizers (100kg.ha⁻¹urea) and nitrogen bio fertilizer (5kg.ha⁻¹Nitroxin) the results were the best.

Key words: Azotobacter, biofertilizer, fertilizer, sustainable agriculture.

1- Graduate Student, Roudehen Branch, Islamic Azad University, Roudehen, Iran

2- Faculty Member, Roudehen Branch, Islamic Azad University, Roudehen, Iran

3 Faculty Member, Roudehen Branch, Islamic Azad University, Roudehen, Iran