



به زراعی کشاورزی

دوره ۱۸ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۵

صفحه‌های ۵۸۰-۵۶۹

تأثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست و تغذیه نیتروژن بر شاخص‌های رشدی

نشای گوجه‌فرنگی رقم 'Rio Grande'

محبوبه فیض‌آبادی^۱، زهرا قهرمانی^{۲*}، طاهر برزگر^۳ و احمد گلچین^۴

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
- ۲ و ۳. استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران (نویسنده مسئول مکاتبات*)
۳. دانشیار گروه اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد - ایران
۴. استاد گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۴/۱۱/۲۸

تاریخ وصول مقاله: ۹۴/۰۴/۱۷

چکیده

امروزه تولید نشاهای سالم و مرغوب یکی از عوامل اصلی موفقیت در پرورش سبزی‌ها از جمله گوجه‌فرنگی است. از این رو به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست و تغذیه نیتروژن بر شاخص‌های رشدی نشای گوجه‌فرنگی رقم 'Rio Grande'، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی، در سه تکرار در سال ۱۳۹۲ در گلخانه تحقیقاتی گروه علوم باغبانی دانشگاه زنجان انجام شد. فاکتورهای آزمایشی شامل ۵ سطح ورمی کمپوست (۰، ۵، ۱۰، ۲۰ و ۴۰ درصد وزنی) و ۵ سطح نیتروژن (۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک) بود که نیتروژن از منبع اوره تأمین گردید. نتایج نشان داد تیمار کودی نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر رشد نشاء داشت و بیشترین ارتفاع نشاء، وزن خشک ریشه و ساقه، وزن تر ساقه، شاخص کلروفیل برگ در سطح ۱۰۰ میلی‌گرم نیتروژن بر کیلوگرم خاک مشاهده گردید. تیمار ورمی کمپوست رشد نشاء را افزایش داد و بیشترین ارتفاع نشاء، فاصله میانگره، طول ریشه، وزن تر و خشک ریشه در سطح ۱۰ درصد وزنی ورمی کمپوست به دست آمد. همچنین ورمی کمپوست به طور معنی‌داری طول دوره رشد نشاء را کاهش داد و کوتاه‌ترین طول دوره رشد نشاء (۳۹/۶ روز) در بستر ۱۰ درصد وزنی مشاهده شد. با توجه به نتایج حاصل، غلظت عناصر NPK در برگ با کاربرد ورمی کمپوست افزایش یافت. با توجه به نتایج، تیمار ۱۰ درصد وزنی ورمی کمپوست + ۱۰۰ میلی‌گرم نیتروژن بر کیلوگرم خاک بیشترین تأثیر را بر رشد نشاء داشت.

کلیدواژه‌ها: ارتفاع نشاء، تغذیه، شاخص رشد، محتوای کلروفیل، NPK

۱. مقدمه

گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum* Mill.) به عنوان یکی از مهمترین محصولات کشاورزی دنیا به لحاظ دارا بودن میزان قابل توجهی ویتامین و مواد معدنی دارای اهمیت فراوانی است [۲۹]. این گیاه یکی از سبزی‌هایی است که نسبت به نشاکاری عکس‌العمل مثبت نشان می‌دهد و معمولاً کشت به صورت غیرمستقیم انجام می‌گیرد. بذور ابتدا در خزانه کشت شده و سپس نشاها به محل اصلی منتقل می‌گردند [۴]. سبزی‌هایی که به وسیله نشاء تولید می‌شوند، نسبت به سبزی‌هایی که در مزرعه با بذر تولید می‌شوند فصل رشد کوتاه‌تری دارند. به همین منظور تولیدکنندگان با هدف تولید محصول زودرس، کاهش زمان تولید و تولید دو یا چند مرتبه محصول در طول یک فصل رشد، از نشاء استفاده می‌کنند [۳]. این مزایا باعث شده است که در سال‌های اخیر استفاده از نشاء برای تولید تعدادی از سبزی‌ها افزایش یابد [۲۸]. مدت زمان پرورش نشاء گوجه‌فرنگی در گلخانه بین ۵-۷ هفته می‌باشد [۲].

یکی از مهم‌ترین اجزای موفقیت در تولید نشاء سبزی‌ها، محیط رشد مناسب است. کیفیت نشاهای تولیدی بستگی زیادی به بستری دارد که نشاء در آن پرورش می‌یابد [۳]. یکی از کودهای آلی، ورمی‌کمپوست می‌باشد که نوعی کمپوست تولید شده به وسیله کرم خاکی است که در نتیجه تغییر و تبدیل و هضم نسبی بازمانده‌های آلی در ضمن عبور از دستگاه گوارشی این جانوران به وجود می‌آید [۲۷]. ورمی‌کمپوست حاوی آنزیم‌هایی از قبیل پروتئاز، لیپاز، آمیلاز، سلولاز، لیگناز و کیتیناز بوده که در تجزیه بیولوژیک مواد آلی خاک مؤثر است. این کود آلی از نظر ویتامین‌ها، آنتی‌بیوتیک‌ها و هورمون‌های رشد نیز ماده‌ای غنی محسوب می‌شود [۴۱]. استفاده از ورمی‌کمپوست در سبزی‌های نشایی، موجب افزایش رشد این گیاهان شد [۱۷]. افزایش ۴۰ درصدی سطح برگ و وزن خشک گوجه‌فرنگی و بهبود

خصوصیات رشد گیاهان زیتتی، تحت تأثیر افزودن ۲۰ درصد حجمی ورمی‌کمپوست به بستر کشت آنها گزارش شده است [۳۸]. تیمار ورمی‌کمپوست گاوی سبب افزایش معنی‌داری در وزن شاخساره گیاهان فلفل و توت فرنگی نسبت به گیاهان شاهد گردید [۱۴]. ورمی‌کمپوست به دلیل داشتن هورمون‌های رشد گیاهی و هیومیک اسید، رشد و عملکرد گیاهان را افزایش می‌دهد [۱۵].

از دیگر عوامل مهم در تولید نشاهایی با کیفیت عالی، بهبود رژیم‌های کودی به کار برده شده است. در نیم قرن گذشته تحقیقات فراوانی در زمینه تغذیه نشاء سبزی‌ها در راستای دستیابی به روش‌های تغذیه‌ای مناسب در رشد گیاهان انجام شده است [۲۰]. تنظیم میزان رشد نشاء سبزی‌ها با کنترل غلظت نیتروژن و شاید دیگر مواد غذایی در محیط‌های رشد امکان‌پذیر است [۳]. نیتروژن یکی از مهمترین عناصر غذایی و عامل کلیدی در دستیابی به عملکرد مطلوب می‌باشد، به طوری که کمبود آن بیش از سایر عناصر غذایی عملکرد را محدود می‌کند. بنابراین استفاده مناسب از کودهای نیتروژنه برای افزایش تولید محصول و افزایش کارایی نیتروژن، از مهمترین مباحث روز می‌باشد [۹]. افزایش معنی‌داری در وزن خشک شاخساره گوجه‌فرنگی بر اثر کاربرد ۷ و ۱۴ میلی‌مولار نیتروژن گزارش شده است [۱۰]. با افزایش مصرف نیتروژن، تعداد و سطح برگ اسفناج افزایش یافت که باعث افزایش ظرفیت فتوسنتزی شده و نتیجه آن سرعت رشد محصول بیش‌تر و تولید ماده خشک بالاتر می‌باشد [۲۲]. باتوجه به اهمیت تولید نشاء، به ویژه نشاء گوجه‌فرنگی و ضرورت ارائه راهکارهای مؤثر در جهت بهبود کیفیت و کاهش طول دوره پرورش نشاء، پژوهش حاضر انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف ورمی‌کمپوست و

تأثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست و تغذیه نیتروژن بر شاخص‌های رشدی نشای گوجه‌فرنگی رقم 'Rio Grande'

حقیقی نمونه‌برداری انجام شد. گیاهان تیمار شاهد در مراحل اولیه رشد (مرحله دو برگ حقیقی) با نشان دادن علائم کمبود عناصر غذایی رشدشان متوقف شد. صفات ارتفاع نشاء و طول ریشه به وسیله خط‌کش بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شدند. برای نمونه‌برداری جهت تعیین وزن تر، گیاهچه‌ها به اجزای گیاهی شامل برگ، ساقه و ریشه تفکیک گردیده و سپس اجزاء با ترازوی حساس با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین شدند و جهت تعیین درصد ماده خشک، نمونه‌ها در آون تهویه دار به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته و توزین شدند. سطح برگ تک بوته با دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ [DELTA-T DEVICE LTD, ENGLAND] برحسب سانتی‌مترمربع محاسبه شد. شاخص کلروفیل برگ با دستگاه کلروفیل‌سنج دستی (SPAD مدل CCM Opti Science-uk) قرائت گردید. برای اندازه‌گیری عناصر از نمونه‌های برگ استفاده شد. فسفر با دستگاه اسپکتروفتومتر، نیتروژن با دستگاه کجلدال و پتاسیم با فلیم فتومتر برحسب درصد اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) آنالیز گردید و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام شد و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

تغذیه نیتروژن بر شاخص‌های رشدی نشای گوجه‌فرنگی رقم تجاری 'Rio Grande'، (رقم مزرعه‌ای و تولید شرکت ویلمورین فرانسه که به صورت وسیع در استان زنجان کشت می‌شود) آزمایشی به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در محل گلخانه تحقیقاتی گروه باغبانی دانشگاه زنجان انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل پنج سطح ورمی کمپوست (۰، ۵، ۱۰، ۲۰ و ۴۰ درصد وزنی) و پنج سطح نیتروژن (۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک) بود که نیتروژن از منبع اوره تأمین و مصرف گردید. بستر تیمار شاهد شامل دو قسمت خاک معمولی و یک قسمت ماسه بود که در سایر تیمارها با سطوح مختلف ورمی کمپوست با مشخصات به صورت وزنی مخلوط شد (جدول ۱). ۴۸ ساعت قبل از کاشت، گلدان‌ها آبیاری شدند و سپس اقدام به کشت سه بذر در هر گلدان (با قطر ۸ سانتی‌متر) گردید که در مرحله ظهور برگ‌های پهای دو گیاهچه ضعیف‌تر حذف شدند. جهت تغذیه گیاهچه‌ها از کود اوره استفاده شد. مصرف این کود از مرحله استقرار نسبی گیاهچه (مرحله دو برگ حقیقی) تا ابتدای مرحله ۵ برگگی و همراه با آب آبیاری صورت پذیرفت. گیاهچه‌ها در طی مراحل رشد ۳ بار با کود اوره تغذیه شدند. بعد از رسیدن گیاهچه‌ها به مرحله ۵ برگ

جدول ۱. مشخصات ورمی کمپوست مورد استفاده

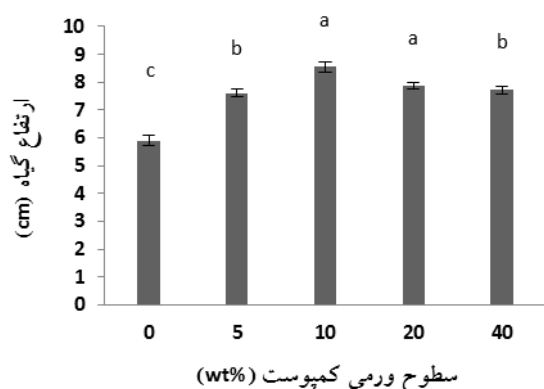
Mn (mg/kg soil)	Zn (mg/kg soil)	Fe (mg/kg soil)	Mg (%)	K (%)	P (%)	N (%)	EC (ds/m)	pH	
۴۵۰	۳۵۵	۹۵۰	۰/۶۱	۱/۰۰	۰/۷	۱/۷	۵/۸	۷/۵	ورمی کمپوست

میانگه، طول ریشه، وزن خشک ساقه و ریشه، سطح برگ تک بوته شاخص کلروفیل) و غلظت عناصر NPK نشاء گوجه‌فرنگی در سطح احتمال ۱ درصد تأثیر معنی‌داری

نتایج و بحث

باتوجه به تجزیه واریانس صفات، سطوح مختلف کود ورمی کمپوست بر صفات مورفولوژیک (ارتفاع نشاء، تعداد

تیمارهای ورمی کمپوست مربوط به تیمار ۱۰ درصد وزنی و کمترین ارتفاع نشاء در تیمار شاهد مشاهده شد (شکل ۲). نتایج این تحقیق در مورد تأثیر ورمی کمپوست بر افزایش ارتفاع با نتایج حاصل بر روی بادمجان، بابونه و گوجه‌فرنگی مطابقت دارد [۲۱].



شکل ۲. تأثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست بر ارتفاع نشاء گوجه‌فرنگی رقم 'Rio Grande'

می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً! خواص شیمیایی و فیزیکی هیومیک اسید موجود در ورمی کمپوست، از طریق افزایش ظرفیت نگهداری عناصر غذایی و هورمون‌های تنظیم کننده رشد و همچنین افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک و مقدار مواد غذایی قابل جذب باعث افزایش قابلیت دسترسی گیاه به مواد غذایی می‌شود و با افزایش مواد غذایی، رشد گیاه و از جمله ارتفاع ساقه آن افزایش می‌یابد [۱۳].

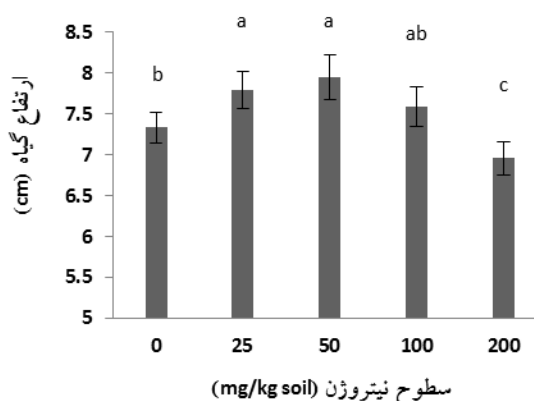
تعداد میانگه

استفاده از کود نیتروژن و ورمی کمپوست موجب افزایش تعداد میانگه در نشاء گردید. طبق جدول مقایسه میانگین اثر متقابل صفات در تیمار ۴۰ درصد وزنی ورمی کمپوست + ۲۵ میلی گرم نیتروژن بر کیلوگرم خاک بیشترین تعداد میانگه [۶/۶] به دست آمد (جدول ۲).

نشان دادند. سطوح مختلف کود نیتروژن تأثیر معنی‌دار بر غلظت عناصر نیتروژن، پتاسیم و فسفر برگ نداشت، ولی کلیه صفات موفولوژیک معنی‌دار بودند. اثر متقابل کود ورمی کمپوست و نیتروژن بر صفات تعداد میانگه، وزن خشک ساقه و ریشه، طول ریشه، شاخص کلروفیل برگ و غلظت نیتروژن معنی‌دار بود.

ارتفاع نشاء

کاربرد نیتروژن و کود ورمی کمپوست رشد گیاه را بهبود بخشید. بیشترین ارتفاع نشاء در سطوح ۵۰ و ۲۵ میلی گرم نیتروژن بر کیلوگرم خاک مشاهده شد (شکل ۱).

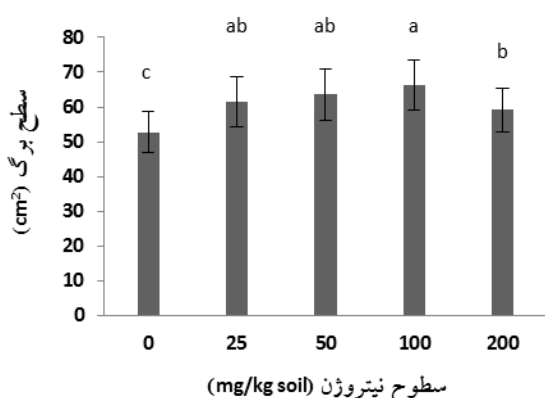


شکل ۱. تأثیر سطوح مختلف نیتروژن بر ارتفاع نشاء گوجه‌فرنگی رقم 'Rio Grande'

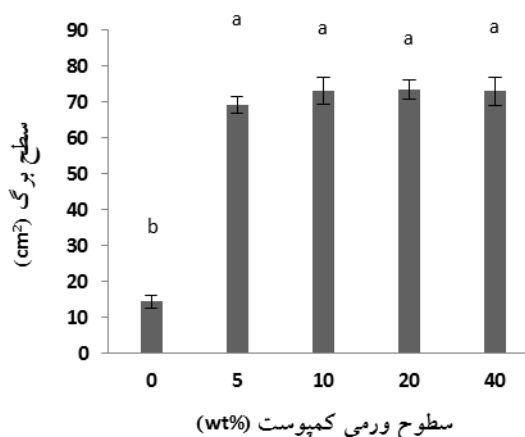
به نظر می‌رسد نیتروژن از طریق تحریک رشد رویشی گیاه سبب افزایش ارتفاع کانوپی گیاهان در این تیمارها شد. از آنجایی که کمبود عناصر غذایی یکی از عوامل اصلی در تعیین اندازه ارتفاع گیاه است [۳۸]، احتمال می‌رود که تیمار شاهد به علت کمبود مواد غذایی از رشد کمتری برخوردار بوده است و دسترسی گیاه به آب و عناصر غذایی کافی، به خصوص نیتروژن از طریق تأثیر بر روی تقسیم و بزرگ شدن سلول‌ها در افزایش ارتفاع بوته بسیار مؤثر می‌باشد [۲۹]. بیشترین ارتفاع نشاء در بین

سطح برگ تک بوته

کاربرد نیتروژن و کود ورمی کمپوست رشد گیاه را بهبود بخشید. تمامی سطوح ورمی کمپوست باعث افزایش سطح برگ تک بوته نسبت به تیمار شاهد گردیدند (شکل ۳). در واقع با کاربرد ورمی کمپوست، سطح برگ افزایش یافت که احتمالاً به دلیل وجود مواد غذایی بالای ورمی کمپوست می باشد. افزایش سطح نیتروژن سبب افزایش سطح برگ تک بوته شد. بیشترین میزان سطح برگ تک بوته (۶۶/۲ سانتی متر مربع) و کمترین مقدار این صفت (۵۲/۶ سانتی - متر مربع) به ترتیب در تیمار ۱۰۰ میلی گرم نیتروژن بر کیلوگرم خاک و تیمار شاهد مشاهده گردید (شکل ۴).



شکل ۴. تأثیر سطوح مختلف نیتروژن بر سطح برگ نشاء گوجه فرنگی رقم 'Rio Grande'



شکل ۳. تأثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست بر سطح برگ نشاء گوجه فرنگی رقم 'Rio Grande'

افزایش در شاخص سطح برگ و تعداد برگ، احتمالاً در نتیجه نقش نیتروژن بر ساختار مولکول‌های پروتئین است که برای فعالیت بیولوژیکی و بهبود متابولیسم گیاه برای رشد برگ و ساقه ضرورت دارد [۱۲]. عنصر نیتروژن سبب افزایش رشد رویشی شد و در نتیجه با کاربرد بیشتر نیتروژن تعداد برگ بیشتر و شاخص سطح برگ بالاتری بدست آمد [۲۹]. در سطوح بالای نیتروژن، به علت تولید بیشتر کلروفیل و افزایش میزان فتوسنتز، سطح برگ افزایش می یابد [۴]. مصرف نیتروژن سبب افزایش تعداد برگ و شاخص سطح برگ در کلزا شده است [۱۱]. جذب نیتروژن توسط گیاه سبب افزایش رشد، تولید شاخه فرعی بیشتر و در نتیجه افزایش شاخص سطح برگ می شود [۱۱].

برگ مهمترین اندام فتوسنتزکننده گیاهان بوده که تعداد و سطح آن بیانگر توانایی فتوسنتز و تولید در گیاه است. توسعه سطح برگ و تعداد برگ در گیاهان به عوامل مختلفی مانند میزان مواد غذایی در دسترس بستگی دارد که این عوامل می تواند باعث به وجود آمدن تفاوت‌هایی در شاخص سطح برگ و تعداد برگ تیمارهای مختلف گردند [۱]. سطح برگ گوجه فرنگی با مصرف ورمی کمپوست

وزن خشک ریشه و ساقه

طبق نتایج، بیشترین وزن خشک ساقه (۰/۲۳ گرم) و وزن خشک ریشه (۰/۱۲ گرم) به ترتیب در تیمار ۲۰ درصد وزنی ورمی کمپوست + ۲۵ میلی‌گرم نیتروژن بر کیلوگرم خاک و تیمار ۱۰ درصد وزنی ورمی کمپوست + ۱۰۰ میلی‌گرم نیتروژن بر کیلوگرم خاک حاصل شد (جدول ۲). با افزایش مصرف نیتروژن، تعداد و سطح برگ اسفناج افزایش یافت که باعث افزایش ظرفیت فتوسنتزی شده و نتیجه آن سرعت رشد محصول بیش‌تر و تولید ماده خشک بالاتر می‌باشد [۲۲]. طبق نتایج ابتدا با افزایش مقدار ورمی کمپوست وزن خشک ریشه و ساقه افزایش یافت ولی در سطوح بالا (۴۰ درصد وزنی) وزن خشک ریشه و ساقه کاهش نشان داد (جدول ۳). افزایش وزن نشای گوجه‌فرنگی در غلظت‌های کم ورمی کمپوست به دلیل تغییر شرایط فیزیکی، شیمیایی و خصوصیات میکروبی و زیستی بستر کشت می‌باشد [۱۵]. آن‌ها همچنین کاهش رشد و عملکرد گیاه در اثر ترکیب بستر کشت با نسبت‌های بالای ورمی کمپوست را به دلیل افزایش غلظت نمک محلول، سمیت ناشی از افزایش غلظت عناصر سنگین و یا حضور ترکیبات سمی برای گیاه ذکر کردند که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت داشت [۱۵].

طول ریشه

مطابق جدول مقایسه میانگین اثر متقابل ورمی کمپوست و نیتروژن بیشترین طول ریشه در بستر حاوی ۲۰ درصد وزنی ورمی کمپوست + ۲۵ میلی‌گرم نیتروژن بر کیلوگرم خاک اندازه‌گیری شد (جدول ۲). احتمالاً ورمی کمپوست به دلیل دارا بودن فسفر و تبدیل آن به فرم‌های قابل دسترس برای گیاه و همچنین وجود میکروارگانیسم‌های مختلف موجود در خود، باعث افزایش جذب فسفر و در نتیجه باعث بهبود صفات ریشه در این گیاه شده است.

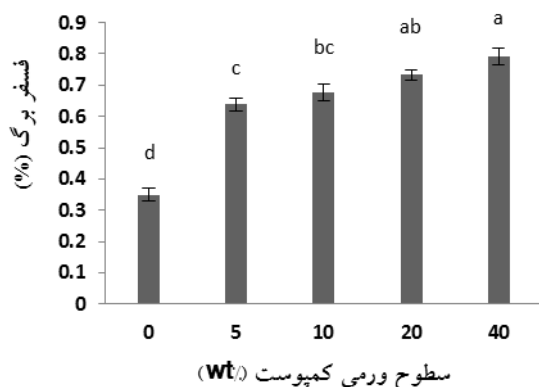
یون‌های آمونیومی توسط موادی که دارای بار منفی هستند به طور سطحی جذب می‌شوند و یا طی فرایند نیتریفیکاسیون به نترات تبدیل می‌شود [۱۵]. آنها علت کاهش نیتروژن آمونیومی در اثر کاربرد ورمی کمپوست را مربوط به افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها دانستند که سبب تبدیل نیتروژن آمونیومی به نترات می‌شود و از جمله اثرات مثبت نترات در رشد گیاه، افزایش قطر گیاه می‌باشد [۱۵].

شاخص کلروفیل برگ

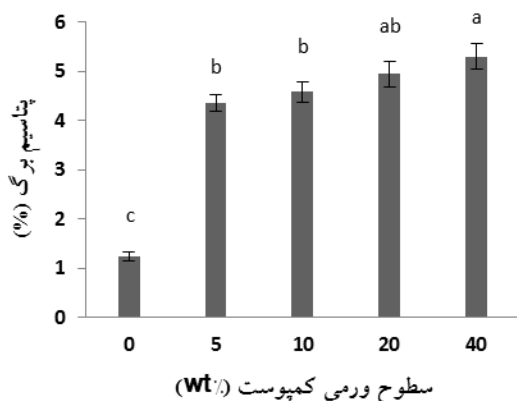
نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل ورمی کمپوست و نیتروژن نشان داد که بیشترین شاخص کلروفیل برگ در بستر ۲۰ درصد وزنی ورمی کمپوست + ۱۰۰ میلی‌گرم نیتروژن بر کیلوگرم خاک مشاهده شد (جدول ۲). نیتروژن، از اجزای ساختار آمینواسیدها، نوکلئیک اسیدها، کلروفیل، آلکالوئیدها و بازهای پورینی می‌باشد [۹]. افزایش مقدار نیتروژن در محیط خاک باعث افزایش انواع کلروفیل در گیاهان بادمجان را در شرایط گلخانه‌ای شده است [۳۲]. کودهای آلی به ویژه ورمی کمپوست از طریق افزایش ظرفیت نگهداری عناصر غذایی و افزایش هورمون‌های تنظیم‌کننده رشد، باعث افزایش تجمع نیتروژن در گیاه بامونه آلمانی شده و با افزایش نیتروژن، کلروفیل نیز افزایش می‌یابد [۶].

تجزیه عناصر NPK در برگ

روند افزایشی در میزان غلظت نیتروژن در برگ نشا گوجه فرنگی مشاهده شد به طوری که بیشترین غلظت عنصر نیتروژن در سطح ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم نیتروژن بر کیلوگرم خاک به دست آمد (شکل ۵). کاربرد کودهای نیتروژنی باعث افزایش غلظت نیتروژن در برگ گیاهان می‌شود، مخصوصاً استفاده از آمونیوم غلظت نیتروژن برگ را نسبت به نترات بیشتر افزایش می‌دهد [۳۹]. کاربرد کود



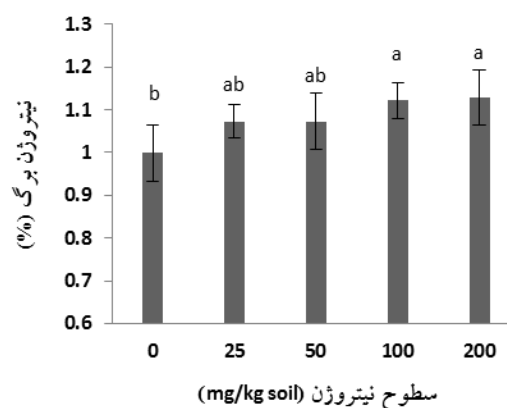
شکل ۷. تأثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست بر غلظت عنصر فسفر در برگ نشاء گوجه‌فرنگی رقم 'Rio Grande'



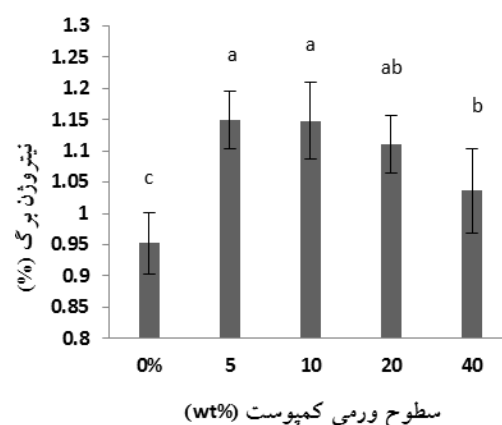
شکل ۸. تأثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست بر غلظت عنصر پتاسیم در برگ نشاء گوجه‌فرنگی رقم 'Rio Grande'

ورمی کمپوست از لحاظ عناصر غذایی خصوصاً فسفر غنی است و از این رو باعث افزایش فراهمی فسفر در خاک و جذب توسط گیاه می‌شود [۸]. از آنجا که ورمی کمپوست دارای ساختار متخلخل است، ظرفیت نگهداری آب را افزایش داده و در این شرایط جذب پتاسیم بهبود می‌یابد. هورمون سیتوکینین باعث افزایش جذب پتاسیم می‌شوند [۲۶]. در این آزمایش، ورمی-کمپوست باعث افزایش غلظت پتاسیم برگ شد که احتمالاً

آلی ورمی کمپوست باعث افزایش غلظت عناصر NPK در برگ شد، به‌طوری‌که با مقدار ۱۰ و ۵ درصد ورمی کمپوست بیشترین غلظت نیتروژن [شکل ۶] و با مقدار ۴۰ درصد ورمی کمپوست به ترتیب بیشترین غلظت عناصر پتاسیم و فسفر بدست آمد و روند افزایشی در مقدار این عناصر نسبت به تیمار شاهد مشاهده شد [شکل‌های ۷ و ۸].



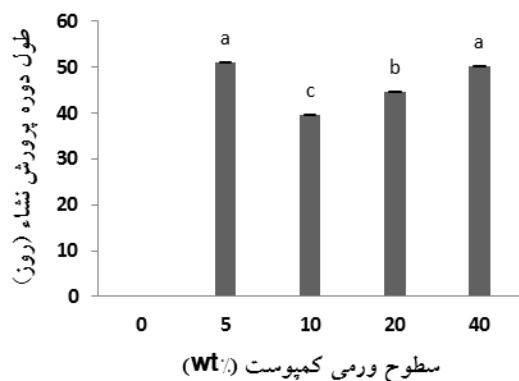
شکل ۵. تأثیر سطوح مختلف نیتروژن بر غلظت عنصر نیتروژن در برگ نشاء گوجه‌فرنگی رقم 'Rio Grande'



شکل ۶. تأثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست بر غلظت عنصر نیتروژن در برگ نشاء گوجه‌فرنگی رقم 'Rio Grande'

تأثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست و تغذیه نیتروژن بر شاخص‌های رشدی نشای گوجه‌فرنگی رقم 'Rio Grande'

نشاء می‌شود [۲۴]. تأثیر ورمی کمپوست بر سبز شدن و رشد نشای خیار را بررسی شد و ترکیب ورمی کمپوست با خاک معمولی باعث افزایش رشد نشای خیار گردید [۲۵]. بررسی بسترهای مختلف در رشد و عملکرد گوجه‌فرنگی نشان دادند که بیشترین رشد بوته در بستر محتوی شن و ورمی کمپوست حاصل شد [۳۱]. ورمی کمپوست با بهبود شاخص‌های رشدی باعث کوتاه شدن طول دوره پرورش نشاء گردید و بین سطوح ۱۰ و ۲۰ درصد وزنی ورمی کمپوست تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. کوتاه‌ترین طول دوره نشاء در این آزمایش در بستر ۱۰ درصد وزنی ورمی کمپوست مشاهده شد. کاربرد نیتروژن تا ۱۰۰ میلی‌گرم نیتروژن بر کیلوگرم خاک باعث افزایش رشد نشاء و کاهش طول دوره پرورش نشاء گردید، ولی مصرف بیشتر نیتروژن اثر منفی بر رشد و طولانی شدن دوره نشاء داشت، اگرچه اختلاف معنی‌داری نداشت.



شکل ۹. تأثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست بر طول دوره پرورش نشاء گوجه‌فرنگی رقم 'Rio Grande'

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش گویای این مطلب است که استفاده از ورمی کمپوست به عنوان بستر کاشت نشاء، با

به این دلیل است که این کود آلی حاوی مقادیری از عناصر از جمله پتاسیم می‌باشد و چون در سطح خود دارای بار منفی است، باعث آزاد شدن پتاسیم تثبیت شده در خاک می‌شود و ظرفیت نگهداری آن را افزایش می‌دهد و در نتیجه باعث افزایش جذب پتاسیم توسط ریشه‌های گیاه می‌شود [۷]. با توجه به جدول مقایسه میانگین اثر متقابل ورمی کمپوست و نیتروژن بیشترین غلظت این عنصر (۱/۴ درصد) در تیمار ۵ درصد وزنی ورمی کمپوست + ۲۰۰ میلی‌گرم نیتروژن بر کیلوگرم خاک مشاهده شد که با تیمار ۱۰ درصد وزنی ورمی کمپوست + ۱۰۰ میلی‌گرم نیتروژن بر کیلوگرم خاک و تیمار ۴۰ درصد وزنی ورمی کمپوست و صفر میلی‌گرم نیتروژن بر کیلوگرم خاک تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲). به نظر می‌رسد با افزایش میزان ورمی کمپوست مصرف شده در بستر نشای گوجه‌فرنگی نیاز به کود نیتروژن در گیاه کاهش یافته است و یا احتمالاً جذب نیتروژن توسط ریشه‌ها محدود شده است و غلظت نیتروژن موجود در برگ‌ها بیانگر این روند می‌باشد.

طول دوره پرورش نشاء

بستر کشت‌های حاوی سطوح مختلف ورمی کمپوست طبق تجزیه واریانس تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد از نظر طول دوره پرورش نشاء نشان دادند در حالی که نیتروژن و اثر متقابل ورمی کمپوست و نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر این صفت نشان نداد.

تیمار ۱۰ درصد وزنی ورمی کمپوست کوتاه‌ترین طول دوره نشاء (۳۹/۶۷ روز) را داشت و رشد گیاهان تیمار شاهد در مراحل اولیه رشد (مرحله دو برگ حقیقی) به علت کمبود مواد غذایی به ویژه فسفر متوقف شد (شکل ۹). نمونه‌برداری در مرحله دو برگ حقیقی در این تیمار انجام شد. ترکیبات موجود در ورمی کمپوست به علت تسریع در سبز شدن گیاهچه و رشد، باعث استقرار بهتر

- توجه به ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی ویژه بستر، رشد نشاء را بهبود می‌بخشد. مصرف ورمی‌کمپوست با افزایش وزن تر و خشک اندام‌های گیاه، طول ساقه و سطح برگ تک بوته، موجب بهبود شاخص‌های رشدی نشاء گردید و بین سطوح ۱۰ و ۲۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در کل بیشترین ارتفاع گیاه و کوتاه‌ترین طول دوره نشاء در این آزمایش در بستر ۱۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست مشاهده شد. کاربرد نیتروژن تا ۱۰۰ میلی‌گرم نیتروژن بر کیلوگرم خاک باعث افزایش رشد نشاء شد، ولی مصرف بیشتر نیتروژن اثر منفی بر رشد داشت. با توجه به وجود نیتروژن در ورمی‌کمپوست، هرچه درصد وزنی ورمی‌کمپوست مصرفی بیشتر شده نتایج مناسب در غلظت کمتر نیتروژن حاصل شده است، زیرا مصرف بیش از حد نیتروژن باعث افزایش غلظت نمک‌های محلول در بستر می‌شود و درنهایت به نوک ریشه‌ها آسیب وارد می‌کند. با توجه به نتایج ترکیب ورمی‌کمپوست ۱۰ درصد و ۱۰۰ میلی‌گرم نیتروژن بر کیلوگرم خاک توصیه می‌شود.
۵. دانشور م (۱۳۸۵) پرورش سبزی. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز. ۴۷۰ صفحه.
۶. عزیزی م، رضوانی ف، حسن‌زاده‌خیاط م، لگزیان ا و نعمتی ح (۱۳۸۷) تاثیر سطوح مختلف ورمی‌کمپوست و آبیاری بر خصوصیات مورفولوژیک و میزان اسانس بابونه آلمانی رقم Goral. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۴(۱): ۹۳-۸۲.
۷. علی‌پور ح و حسینی‌فرد س ج (۱۳۸۲) تشخیص و رفع کمبود عناصر غذایی در پسته. مؤسسه تحقیقات پسته کشور، رفسنجان. ۵۳ صفحه.
۸. قیامتی گ، آستارایی ع و زمانی غ (۱۳۸۸) تأثیر کمپوست زباله شهری و گوگرد بر عملکرد چغندرقلند و خصوصیات شیمیایی خاک. پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۷(۱): ۱۵۳-۱۶۲.
۹. لطف‌اللهی م، ملکوتی ج و صفاری ح (۱۳۸۳) افزایش کارایی نیتروژن با استفاده از اوره با پوشش گوگردی در خاک‌هایی با بافت سبک. کتاب روش‌های نوین تغذیه گندم (مجموعه مقالات)، انتشارات سنا، تهران، ایران.
10. Abdelgadir EM, Oka M and Fujiyama H (2005) Characteristics of nitrate uptake by plants under salinity. *Journal of Plant Nutrition*. 28: 33-46.
11. Al-Barrak KM (2006) Irrigation interval and nitrogen level effects on growth and yield of canola (*Brassica napus* L.). *Journal of King Faisal University (Basic and Applied Sciences)*. 7: 87-103.
12. Aowad MM and Ayman AAM (2009) The effect of bio organic and mineral fertilization on productivity of Sunflower seed and oil yields. *Journal Agriculture Research. Kafrelsheikh University*. 35(4): 1013-1028.
- توجه به ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی ویژه بستر، رشد نشاء را بهبود می‌بخشد. مصرف ورمی‌کمپوست با افزایش وزن تر و خشک اندام‌های گیاه، طول ساقه و سطح برگ تک بوته، موجب بهبود شاخص‌های رشدی نشاء گردید و بین سطوح ۱۰ و ۲۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در کل بیشترین ارتفاع گیاه و کوتاه‌ترین طول دوره نشاء در این آزمایش در بستر ۱۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست مشاهده شد. کاربرد نیتروژن تا ۱۰۰ میلی‌گرم نیتروژن بر کیلوگرم خاک باعث افزایش رشد نشاء شد، ولی مصرف بیشتر نیتروژن اثر منفی بر رشد داشت. با توجه به وجود نیتروژن در ورمی‌کمپوست، هرچه درصد وزنی ورمی‌کمپوست مصرفی بیشتر شده نتایج مناسب در غلظت کمتر نیتروژن حاصل شده است، زیرا مصرف بیش از حد نیتروژن باعث افزایش غلظت نمک‌های محلول در بستر می‌شود و درنهایت به نوک ریشه‌ها آسیب وارد می‌کند. با توجه به نتایج ترکیب ورمی‌کمپوست ۱۰ درصد و ۱۰۰ میلی‌گرم نیتروژن بر کیلوگرم خاک توصیه می‌شود.

منابع

۱. امام ی و نیک‌نژاد م (۱۳۷۳) مقدمه‌ای بر فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه شیراز، شیراز. ۵۷۱ صفحه.
۲. پیوست غ (۱۳۸۸) سبزی‌کاری. انتشارات دانش‌پذیر. ۵۷۷ صفحه.
۳. جوانمردی ج (۱۳۸۸) مبانی علمی و عملی تولید نشای سبزی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، مشهد. ۲۵۶ صفحه.
۴. خلد برین ب و اسلام زاده ط (۱۳۸۰) تغذیه معدنی گیاهان عالی (ترجمه). انتشارات دانشگاه شیراز، شیراز. ۴۳۲ صفحه.

13. Arancon NQ, Edwards P, Atiyeh RM and Metzger JD (2004) Effect of vermicompost produced from food wasters on the growth and yield of greenhouse pepper. *Bioresource Technology*. 93: 139-143.
14. Arancon, NQ, Lee S, Edwards CA and Atiyeh, RM (2003) Effects of humic acids derived from cattle, food and paper-waste vermicomposts on growth of greenhouse plants: The 7th international symposium on earth worm ecology. Cardiff Wales 2002. *Pedobiologia*. 47: 741-744.
15. Atiyeh RM, Edwards CA, Subler S and Metzger JD (2001) Pig manure vermicompost as component of a horticultural bedding plant medium: effect on physiochemical properties and plant growth. *Bioresource Technology*. 78(1): 11-20.
16. Atiyeh RM, Arancon NQ, Edwards CA and Metzger J D (2000) Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. *Bioresource Technology*. 75: 175-180.
17. Bachman GR and Metzger JD (2008) Growth of bedding plants in commercial potting substrate amended with vermicompost. *Bioresource Technology*. 52: 3155-3161.
18. Bachman GR and Metzger JD (1998) The use of vermicompost as a media amendment. *PedoBiologii*. 32: 419-42.
19. Das PK, Sarangi D, Jena MK and Mohanty S (2002) Response of greengram (*Vigna radiata* L.) to integrated application of vermicompost and chemical fertilizer in acid lateritic soil. *Indian Agriculture*. 46: 79-87.
20. Dufault RJ (1986) Influence of nutritional conditioning on muskmelon transplant quality and early yield. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 111(5): 698-703.
21. Gajalakshmi S and Abbasi SA (2002) Effect of the application of water hyacinth compost/vermicompost on the growth and flowering of *Crassandra undulae* folia and on several vegetables. *Bioresource Technology*. 85: 197-199.
22. Gulser F (2005) Effect of ammonium sulphate and urea on NO_3 and NO_2 accumulation nutrient contents and yield criteria in Spinach. *Science. Horticulture (Amsterdam)*. 106: 330-340.
23. Hamsdi I (1994) A practical model and metapopulation dynamics. *Journal of Animal Ecology*. 63: 151-162.
24. Hidalgo P, Sindoni M, Matta F and Nagel DH (2002) Earthworm increase germination rate and seedling development of cucumber. *Mississippi State University Extension Services, Mississippi State University*. 6: 22.
25. Hidalko S, Arnikon J and Laisan G (2002) Effect of vermicompost on growth and quality of cucumber transplant. *Acta Horticulture*. 301: 213-219.
26. Ilan I (1971) Evidence for hormonal regulation of the selectivity of ion uptake by plant cells. *Plant Physiology*. 5: 230-233.
27. Kale RD, Mallesh BC and Bano K (1992) Influence of vermicompost application on the available macronutrients and selected microbial population in a paddy field. *Soil Biology and Biochemistry*. 24: 1317-1320.
28. Klassen P (1992) Refining proven transplant technology. *American vegetable Grower*. 40(12): 10-11.
29. Lazcano C, Arnold J, Tato A, Zaller J G and Domínguez J (2009) Compost and vermicompost as nursery pot components: Effects on tomato plant growth and morphology. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 7(4): 944-951.
30. Liu F, Cao X, Wang H and Liao X (2010) Changes of tomato powder qualities during storage. *Powder Technology*. 204:159-166.

31. Lopez- Real JM, Witter E, Midmer FN and Hewett BAO (1989) Evaluation of composted sewage sludge straw mixture for horticultural utilization. *Water Science Technology*. 21: 889-897.
32. Lopez Cantarero FAL and Romero L (1994) Are chlorophylls good indicators of nitrogen and phosphorus levels. *Journal of Plant Nutrition*. 17: 979-990.
33. Lorenz OA and Maynard DN (1988) Knott's handbook for vegetable growers. *The journal of agricultural science*. 141-141.
34. Molan PC, Smith IM and Reid GM (1988) A comparison of the antibacterial activity of some New Zealand honeys. *Journal of Apicultural Research*. 27(4): 252-256.
35. Pouryousef M, Mazaheri D, Chaiechi MR, Rahimi A and Tavakoli A (2010) Effect of different soil fertilizing treatments on some of agro morphological traits and mucilage of is abgol (*Plantago ovata* Forsk). *Journal of Crop Production*. 3: 193-213.
36. Renato Y, Ferreira ME, Cruz MC and Barbosa JC (2003) Organic matter fractions and soil fertility under influence of liming, vermicompost and cattle manure. *Bioresource Technology*. 60: 59-63.
37. Roosta HR, Sajjadinia A, Rahimi A and Schjoerring JK (2009) Responses of cucumber plant to NH_4^+ and NO_3^- nutrition: the relative addition rate technique. *Cultivation at constant nitrogen concentration. Scientia horticulturae*. 121(4): 397-403.
38. Singh RV and Chauhan SPS (1994) Response of barley to the levels and sources of nitrogen with and without zinc in relation to yield and water use under dry land conditions. *Bhartiya Krishi Anusandhan Patrika*. 6: 43-48.
39. Tan KH and Tanti W (1983) Effect of humic acids on nodulation and dry matter production on soybean, peanut and clover. *Soil Science Society of America Journal*. 47: 1121-1124.
40. Wahab J and Larson G (2002) Response of Sweet basil and Melissa to nitrogen fertilization. *Journal of Agriculture Science*. 35: 267-271.
41. Zaller JG (2007) Vermicompost as a substitute for peat in potting media: Effects on germination, biomass allocation, yields and fruit quality of three tomato varieties. *Science Horticulture*. 112: 191-199.