



دانشگاه گیلان، نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و یکم، شماره اول، ۱۳۹۳

<http://jopp.gau.ac.ir>

تأثیر کودهای شیمیایی و آلی بر عملکرد و تجمع نیترات در اسفناج (*Spinacea oleracea L.*)

مریم فلاح^۱، غلامعلی پیوست^۲، *جمالعلی الفتی^۳ و بهمن سماک^۴

^۱دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه باغبانی، دانشگاه گیلان، ^۲استاد گروه باغبانی، دانشگاه گیلان،

^۳استادیار گروه باغبانی، دانشگاه گیلان، ^۴مربی گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان

تاریخ دریافت: ۹۱/۶/۱۱؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۱/۲۱

چکیده

به منظور بررسی اثر کودهای رایج و آلی بر رشد و عملکرد گیاه اسفناج آزمایشی گلخانه‌ای به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلخانه‌ای تجاری واقع در شهر لاهیجان انجام شد. تیمارها شامل سه سطح کمپوست زباله شهری (۰، ۵۰ و ۱۰۰ تن در هکتار)، ۵ سطح کود شیمیایی $N.P_2O_5.K_2O$ (بدون کود، نسبت‌های ۱/۳، ۱/۲، ۲/۳ و مقدار کامل توصیه رایج کود شیمیایی برای اسفناج) و تلفیق سطوح مختلف کود شیمیایی و کمپوست زباله شهری با هم بودند. نتایج آزمایش نشان داد که افزایش در مقدار کود شیمیایی و کمپوست زباله شهری باعث افزایش در خصوصیات کمی (وزن تر و خشک، ارتفاع، سطح برگ، طول دوره رشد و عملکرد) اسفناج شد، به طوری که تیمارهای تلفیقی (به خصوص تیمار ۱۰۰ تن در هکتار به همراه کود شیمیایی کامل) بیشترین اثر را بر خصوصیات کمی اسفناج داشتند. کمترین مقدار نیترات در تیمار کمپوست به دست آمد که نسبت به شاهد اثر معنی‌داری را نشان نداد. نتایج این پژوهش نشان داد که کاربرد ۵۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری می‌تواند ۴۵/۸۳ درصد و کاربرد ۱۰۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری ۷۳/۲۷ درصد جایگزین کاربرد توصیه کامل کود شیمیایی ($N.P_2O_5.K_2O$) از نظر میزان عملکرد اسفناج شود و میزان نیترات بسیار کمتری در گیاه تجمع یابد.

واژه‌های کلیدی: کمپوست، تلفیق کودها، کود شیمیایی، کمپوست زباله شهری، نیترات، اسفناج

*مسئول مکاتبه: jamalaliolfati@gmail.com

مقدمه

در سبزیجات برای به دست آوردن عملکرد بیشتر از کودهای شیمیایی استفاده می‌شود (استوارت و همکاران، ۲۰۰۵). کودهای شیمیایی به تنهایی اثرات زیان بار روی محیط‌زیست و سلامت انسان‌ها را افزایش می‌دهند و باید در هر فصل کشت دوباره تجدید شوند. کودهای شیمیایی N.P.K توسط تبخیر و آبشویی به سرعت از دسترس گیاه خارج می‌شوند و باعث آلودگی محیط می‌شوند (آیسا و همکاران، ۲۰۰۷). در مقابل کودهای آلی با تولید هوموس عوارض نامطلوب کودهای شیمیایی را کاهش داده و کارایی مصرف کود را افزایش می‌دهند (شاتا و همکاران، ۲۰۰۷).

با کاربرد کمپوست زباله شهری در زمین‌های کشاورزی می‌توان نقش مهمی در تولید محصولات براساس اصول کشاورزی پایدار ایفا نمود (پرز و همکاران، ۲۰۰۷). کاربرد کمپوست زباله شهری بر عوامل اقتصادی و محیطی همچون کاهش هزینه انتقال و دفن آن، حمایت از قوانین محیط‌زیست، کاهش استفاده از کودهای معدنی و بهبود خصوصیات خاک‌های زراعی مؤثر است (هارگریوس و همکاران، ۲۰۰۸). کمپوست زباله شهری غنی شده با کودهای شیمیایی در مزرعه قابلیت دسترسی عناصر پرمصرف را توسط محصولات افزایش داده و موجب بالا بردن حاصلخیزی و قابلیت تولید خاک می‌شود (راماداس و همکاران، ۲۰۰۷).

کاربرد کودهای شیمیایی در ترکیب با کودهای آلی باعث حفظ تعادل موادغذایی خاک، افزایش مواد آلی خاک، توانایی در دسترسی موادغذایی خاک برای گیاه، بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و حاصلخیزی خاک و کاهش تلفات کودی می‌شود و می‌تواند دلیل افزایش عملکرد محصولات، تجمع ماده خشک و جذب موادغذایی در محصولات شود (ژوویانگ، ۱۹۹۲؛ کوناچر و کوناچر، ۱۹۹۸؛ یانگ و همکاران، ۲۰۰۴). افزایش عملکرد توسط کاربرد ترکیبی کود شیمیایی و کمپوست توسط سایر پژوهش‌گران در اسفناج (سمیع و همکاران، ۲۰۱۰)، کلم بروکلی (اودا و مامارین، ۲۰۰۸)، سیب‌زمینی شیرین و ذرت (کابلان و وارمان، ۲۰۰۵)، گوجه‌فرنگی (ایگال و مینارد، ۲۰۰۰)، نعنای (بلدی، ۲۰۱۱) و خیار (ایسائی محمود و همکاران، ۲۰۰۹) گزارش شده است.

یکی از معیارهای سلامت سبزی‌ها عدم تجمع نیترات در آن‌ها می‌باشد. نیترات اغلب منبع اصلی نیتروژن قابل دسترس بیشتر گیاهان مخصوصاً سبزی‌ها است (مارچنر، ۱۹۹۵). بالا بودن غلظت نیترات

در اندام‌های قابل مصرف سبزی‌ها انواع مسمومیت در حدمرگ، تولید بیماری کم خونی در کودکان و نیتروزآمین که ماده سرطان‌زایی است را در بزرگسالان به‌وجود می‌آورد (ایشیواتا و همکاران، ۲۰۰۲). استفاده از کودهای آلی در تولید سبزی نشان داد که میزان اندکی نیترات در اندام‌های قابل مصرف گیاهان ذخیره می‌شود. به‌همین دلیل کشت‌های ارگانیک که بر پایه استفاده از کودهای آلی استوار است بر کشت‌های غیرارگانیک که معمولاً از کودهای شیمیایی استفاده می‌شود، ترجیح داده می‌شوند (پیوست و همکاران، ۲۰۰۸؛ پیوست، ۲۰۰۹). در آزمایشی که توسط پیوست و عباسی (۲۰۰۶) روی کلم چینی با سه تیمار ۳۷/۵، ۷۵ و ۱۵۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری انجام گرفت، نشان داد که تیمار ۱۵۰ تن در هکتار کمپوست کمترین میزان تجمع نیترات در دمبرگ و برگ را داشته است. براساس گزارش آن‌ها بیشترین عملکرد، وزن خشک و پیچ تولید شده در تیمار ۱۵۰ تن در هکتار کمپوست مشاهده شد و این تیمار با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشت. بیشترین درصد کلم‌های بازار پسند و تعداد برگ نیز مربوط به تیمار ۱۵۰ تن در هکتار کمپوست بود. همچنین پیوست و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که کاربرد کودگاوی، کمپوست زباله شهری و ورمی کمپوست، تجمع نیترات در کلم چینی، اسفناج، سیر، کلم بروکلی و جعفری را کاهش می‌دهد. سیتاک و سامز (۲۰۱۰) نشان دادند که بیشترین عملکرد، ویتامین ث، کمترین تجمع نیترات در اسفناج با کاربرد کودهای آلی نسبت به کودهای شیمیایی به‌دست می‌آید.

اسفناج یک سبزی برگ‌گی است که برگ‌ها و ساقه‌های ظریف آن به‌صورت خام یا فرآوری شده مصرف می‌شود (پیوست، ۲۰۰۹؛ پرونز و نوز، ۲۰۰۸). اسفناج به‌علت دارا بودن املاح معدنی، پروتئین، ویتامین‌های A، B، C و آنتی‌اکسیدان‌ها و بیشترین پتانسیل جذب رادیکال‌های آزاد اکسیژن در بین سبزی‌ها اهمیت زیادی دارد (پیوست، ۲۰۰۹؛ بونو و همکاران، ۲۰۰۸). مصرف اسفناج در غذاهای ایرانی زیاد است و باید توجه داشت که غذاهای دارای اسفناج همیشه به‌صورت تازه مصرف گردد. امروزه به‌علت وفور نیترات و اسید اگزالیک در اسفناج، این گیاه مورد توجه ویژه‌ای قرار می‌گیرد (پیوست، ۲۰۰۹). هدف از این آزمایش مقایسه اثر کوددهی شیمیایی و آلی (کمپوست زباله شهری) و تلفیقی بر عملکرد و تجمع نیترات در اسفناج و کاهش میزان مصرف کود شیمیایی در این گیاه است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در یک گلخانه پلاستیکی واقع در شهرستان لاهیجان (استان گیلان) در بهمن‌ماه سال ۱۳۹۰ به اجرا درآمد. خصوصیات خاک گلخانه و کمپوست زباله شهری مورد استفاده در جدول ۱ آمده است. این آزمایش به صورت فاکتوریل برپایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل سه سطح کمپوست زباله شهری (۰، ۵۰ و ۱۰۰ تن در هکتار)، ۵ سطح کود شیمیایی (صفر، ۱/۳، ۱/۲، ۲/۳ و مقدار کامل توصیه رایج کود شیمیایی در مورد اسفناج (۱۲۰ کیلوگرم در هکتار N، ۶۰ کیلوگرم در هکتار P₂O₅ و ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار K₂O) و تلفیق سطوح مختلف کمپوست زباله شهری با سطوح مختلف کود شیمیایی براساس نتایج آزمایشات پیشین (سمیع و همکاران، ۲۰۱۰؛ مکابلا و وارمان، ۲۰۰۸؛ اودا و ماهادین، ۲۰۰۵؛ آبادی، ۲۰۱۱؛ ایسوی و همکاران، ۲۰۰۹) بود.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک گلخانه و کمپوست زباله شهری مورد استفاده.

مواد	pH	EC (دسی‌زیمنس بر متر)	ماده آلی (درصد)	نیتروژن (درصد)	فسفر (میلی‌گرم در کیلوگرم)	پتاسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم)	بافت
خاک گلخانه	۶/۲	۰/۶۸۹	۱/۵۶	۰/۱۳	۸۴/۳	۲۵۸۷	لوم رس شنی
کمپوست زباله شهری	۸/۱۰	۴/۲	۳۵/۱۰	۰/۶	۵۶/۷۸	۵۹۳	-

در ابتدا زمین گلخانه شخم زده و به کرت‌های ۱ مترمربعی که فاصله کرت‌ها از هم ۳۰ سانتی‌متر بود کرت‌بندی شد. بر حسب تیمارها تمامی کود سولفات پتاسیم، سوپر فسفات تریپل و نصف کود اوره قبل از کاشت بذرها و نصف دیگر کود اوره سه هفته بعد از کاشت بذرها به زمین داده شد (پیوست، ۲۰۰۹). در مورد کمپوست زباله شهری هم، قبل از کاشت بذرها تمامی آن‌ها در عمق ۲۰ سانتی‌متری با خاک مخلوط شدند. بذر اسفناج رقم ایتالیایی در تاریخ ۱۳۹۰/۱۱/۲۰ در ردیف‌هایی به فاصله ۲۰ سانتی‌متر از یکدیگر، در عمق ۲ سانتی‌متری خاک کاشته شدند. آبیاری زمانی که یک سانتی‌متری سطح زمین خشک می‌شد، انجام می‌گرفت. زمانی که گیاهان به مرحله ۴ برگی رسیدند (۵ هفته بعد از کاشت)، تنک شدند و تعداد گیاهان در هر کرت به ۵۰ گیاه کاهش یافت (مفتون و همکاران، ۲۰۰۴؛ سیتاک و سامز، ۲۰۱۰). مبارزه با علف‌های هرز هم به صورت دستی انجام شد. اسفناج‌ها در زمانی که به مرحله ۹-۱۰ برگی رسیدند، برداشت شدند (ابی سیمان و همکاران، ۲۰۱۱). بر همین اساس طول دوره رشد گیاه هم محاسبه گردید. برای اندازه‌گیری

وزن تازه و ارتفاع هر گیاه اسفناج و به‌منظور حذف اثرات حاشیه‌ای از هر کرت و از ردیف‌های میانی ۵ بوته اسفناج به‌طور تصادفی انتخاب و برداشت شدند. وزن تازه، عملکرد و ارتفاع گیاه پس از برداشت اسفناج با استفاده از ترازوی دیجیتال و خط‌کش انجام گرفت. اندازه‌گیری سطح برگ اسفناج با استفاده از دستگاه سطح برگ‌سنج انجام شد. برای اندازه‌گیری وزن خشک اسفناج، نمونه‌ها در داخل آون در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند و پس از خشک شدن نمونه‌ها وزن آن‌ها با ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری کلروفیل با استفاده از روش طیف نور جذبی با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (T80+ PG Instrument UV/Vis Spectrometer) و جذب در طول موج‌های ۶۴۶ و ۶۶۳ نانومتر انجام گرفت (آرنون، ۱۹۴۵). فرمول‌های مورد استفاده به این شرح هستند.

$$\text{Chl. a (mg/ml)} = 12.25A_{663.2} - 2.79A_{646.8}$$

$$\text{Chl. b (mg/ml)} = 21.50A_{646.8} - 5.10A_{663.2}$$

$$\text{T. chl. (mg/ml)} = \text{Chla} + \text{Chlb}$$

اندازه‌گیری نیترات به روش هامفری و با استفاده از نمونه‌های مرکب از برگ و دم‌برگ اسفناج انجام شد (هامفریز، ۱۹۵۶). در نهایت تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS و مقایسه میانگین بین تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

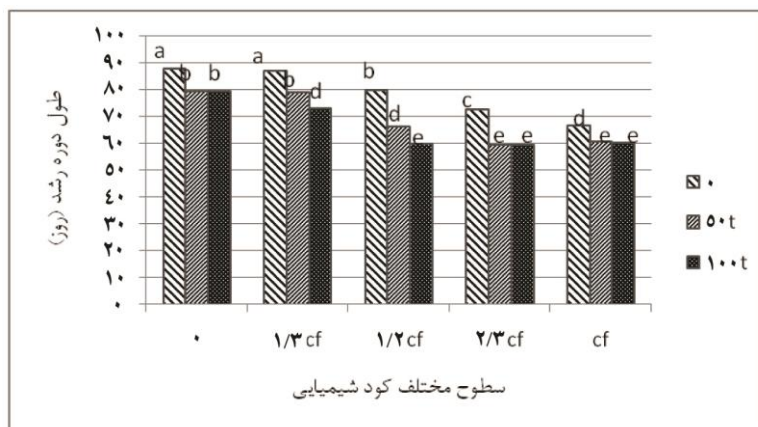
طول دوره رشد اسفناج: نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که کاربرد مقادیر مختلف کود شیمیایی، کمپوست زیاله شهری و برهمکنش آن‌ها بر طول دوره رشد اسفناج اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشت. مقایسه میانگین بین تیمارها (شکل ۱) نشان داد که طولانی‌ترین طول دوره رشد در کلیه سطوح کود شیمیایی بدون استفاده از کمپوست به‌دست آمد در حالی که تلفیق نمودن کمپوست سبب کوتاه شدن طول دوره رشد گیاه گردید. ترکیب کردن نیمی از مقدار کود شیمیایی توصیه شده با ۱۰۰ تن در هکتار کمپوست منجر به کوتاه‌ترین طول دوره رشد گیاه اسفناج گردید. احتمالاً با کاربرد تلفیقی کودها از طریق جلوگیری از هدرروی نیتروژن به‌علت وجود کمپوست، نیتروژن بیشتری در اختیار گیاه قرار گرفته و سبب افزایش رشد رویشی گیاه شد (غنی و همکاران، ۲۰۰۱). در تیمار کود شیمیایی به‌دلیل در دسترس قرار گرفتن سریع مواد غذایی مخصوصاً نیتروژن رشد گیاه سریع‌تر می‌شود. گزارش شده است که گیاهان در روش تغذیه‌ای با مواد آلی نیاز به تعداد روزهای بیشتری برای رشد

دارند. روش تغذیه‌ای آلی به دلیل آزاد شدن تدریجی مواد غذایی در آنها باعث طولانی شدن طول دوره رشد گیاه می‌شود (آموجویی و همکاران، ۲۰۰۷).

جدول ۲- نتایج جدول تجزیه واریانس شاخص‌های کمی اسفناج.

میانگین مربعات									
منبع	درجه آزادی	عملکرد	وزن تر	وزن خشک	سطح برگ	ارتفاع	طول دوره رشد اسفناج	کلروفیل	نیترات
کمپوست	۲	۲۱۳۴۴/۹۳**	۲۷۱/۴۹**	۲/۸۸**	۳۷۹۲۳/۶۴**	۸۱/۱۴**	۶۴۱/۴۰**	۰/۰۱**	۰/۰۸**
کود شیمیایی	۴	۲۶۰۹۲/۱۷**	۱۳۸/۶۸**	۱/۳۸**	۱۱۸۵/۹۴**	۹۲/۵۱**	۷۴۲/۴۷**	۰/۱۵**	۰/۸۴**
کمپوست x شیمیایی	۸	۱۰۵۴/۴۱ ^{ns}	۴/۸۶**	۴/۹۶**	۲۵۲۳۶/۹۳**	۳/۱۶**	۲۵/۰۷**	۰/۰۰۲ ^{ns}	۰/۰۱**
خطای آزمایشی	۳۰	۱۷۳۵/۴۳	۱/۲۰	۰/۰۱	۳۲۷/۲۴	۰/۵۰	۰/۴۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱
ضریب تغییرات (درصد)	-	۱۱/۹۸	۶/۹۲	۷/۱۱	۸/۳۴	۳/۶۳	۰/۰۸	۱۰/۳۳	۷/۰۳

** معنی داری در سطح احتمال یک درصد، ns عدم تفاوت معنی دار.

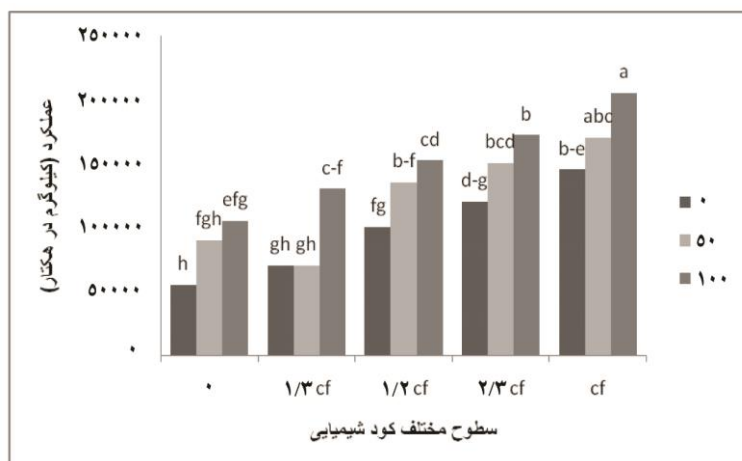


شکل ۱- اثر سطوح مختلف کود شیمیایی و کمپوست زباله شهری و ترکیب آنها بر طول دوره رشد اسفناج.

(۰): بدون کود شیمیایی، (۵۰t): ۵۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری، (۱۰۰t): ۱۰۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری، (cf): توصیه رایج کود شیمیایی N.P.K در مورد اسفناج، (۱/۳ cf): ۱/۳ مقدار کود شیمیایی، (۱/۲ cf): ۱/۲ مقدار کود شیمیایی، (۲/۳ cf): ۲/۳ مقدار کود شیمیایی.

عملکرد: نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که کاربرد مقادیر مختلف کود شیمیایی و کمپوست زباله شهری اثر معنی داری بر عملکرد اسفناج در سطح احتمال یک درصد دارد. اما کاربرد تلفیقی کود شیمیایی و کمپوست زباله شهری اختلاف معنی داری را نشان نداد. مقایسه میانگین بین

تیمارها نشان داد که با افزایش مقدار کود شیمیایی و کمپوست زباله شهری عملکرد افزایش می‌یابد. کاربرد مقدار کامل کود شیمیایی و همچنین تیمار ۱۰۰ تن در هکتار کمپوست عملکرد بیشتری نسبت به سایر تیمارها داشتند (شکل ۲).



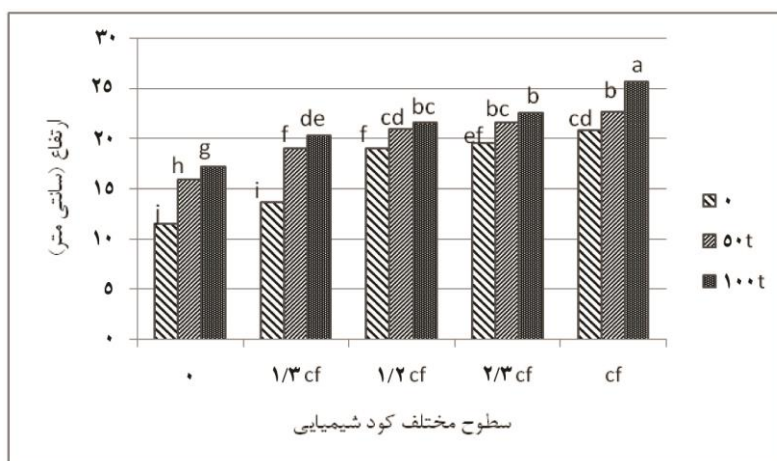
شکل ۲- اثر سطوح مختلف کود شیمیایی و کمپوست زباله شهری و ترکیب آنها بر عملکرد اسفناج.

(۰): بدون کود شیمیایی، (۵۰t): ۵۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری، (۱۰۰t): ۱۰۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری، (cf): توصیه رایج کود شیمیایی N.P.K در مورد اسفناج، (۱/۳ cf): ۱/۳ مقدار کود شیمیایی، (۱/۲ cf): ۱/۲ مقدار کود شیمیایی، (۲/۳ cf): ۲/۳ مقدار کود شیمیایی.

به دلیل طول دوره رشد کوتاه اسفناج به نظر می‌رسد کمپوست در افزایش عملکرد نسبت به کود شیمیایی کمتر تأثیرگذار باشد. کمپوست زباله شهری توسط یک اثر مستقیم طولانی مدت در مواد آلی خاک، رشد گیاه را تحریک می‌کند. مواد آلی خاک بارگیری نیتروژن را تحریک و چرخه عناصر غذایی را افزایش و خصوصیات میکروبی و شیمیایی خاک را بهبود می‌بخشد (هانگ و لین، ۲۰۰۱؛ ژانگ و یانگ، ۲۰۰۸). مقایسه بین اثر کود شیمیایی و کمپوست زباله نشان داد که کاربرد ۵۰ تن در هکتار کمپوست می‌تواند جایگزین ۴۵/۸۳ درصدی توصیه کامل کود شیمیایی در عملکرد اسفناج شود. همچنین کاربرد ۱۰۰ تن در هکتار کمپوست می‌تواند جایگزین ۷۳/۲۷ درصد توصیه کامل کود شیمیایی در عملکرد اسفناج شود. شیرعلی‌پور و همکاران (۱۹۹۲) گزارش کردند که کمپوست زباله شهری زمانی که با برنامه کوددهی کامل به کار برده شود، بیشترین عملکرد در سبزیجات را تولید خواهد کرد. آبیگال و مینارد (۲۰۰۰) بیشترین

عملکرد در گوجه‌فرنگی را زمانی که کمپوست با کود غیرآلی ترکیب شده بود، به دست آوردند. نتایج ما با سایر پژوهش‌گران در کلم چینی (پیوست و عباسی، ۲۰۰۶)، فلفل سبز (پیوست و همکاران، ۲۰۰۷)، بادنجان (شبنانی و همکاران، ۲۰۱۱)، لویا استانبولی (الفتی و همکاران، ۲۰۱۲)، اسفناج (سمیع و همکاران، ۲۰۱۰)، کلم بروکلی (اودا و ماهارین، ۲۰۰۸)، خیار (ایساوی محمود و همکاران، ۲۰۰۹)، پیاز (سران و همکاران، ۲۰۱۰) و گوجه‌فرنگی (کاندیل و گاد، ۲۰۱۰) موافقت دارد.

ارتفاع اسفناج: نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان می‌دهد که کاربرد مقادیر مختلف کود شیمیایی، کمپوست زباله شهری و برهمکنش آن‌ها بر ارتفاع گیاه اسفناج در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. مقایسه میانگین بین تیمارها (شکل ۳) نشان داد که در تمام سطوح کود شیمیایی ترکیب کود شیمیایی با ۱۰۰ تن در هکتار کمپوست زباله بیشترین ارتفاع گیاه را ایجاد می‌نماید. با توجه به این که نوع برهمکنش بین سطوح کود شیمیایی و کمپوست زباله از نوع تغییر در مقدار است می‌توان صرف‌نظر از مقدار کود شیمیایی مورد استفاده میزان ۱۰۰ تن در هکتار کمپوست زباله را به‌عنوان بهترین تیمار انتخاب نمود و از سوی دیگر اختلاف معنی‌داری بین یک دوم، دو سوم و کوددهی کامل وجود ندارد بنابراین می‌توان پیشنهاد نمود که میزان مصرف کود شیمیایی به نصف مقدار توصیه شده کاهش یابد که این موضوع را می‌توان مرتبط با مناسب بودن شرایط خاک مزرعه دانست (جدول ۱).



شکل ۳- اثر سطوح مختلف کود شیمیایی و کمپوست زباله شهری و ترکیب آن‌ها بر ارتفاع اسفناج.

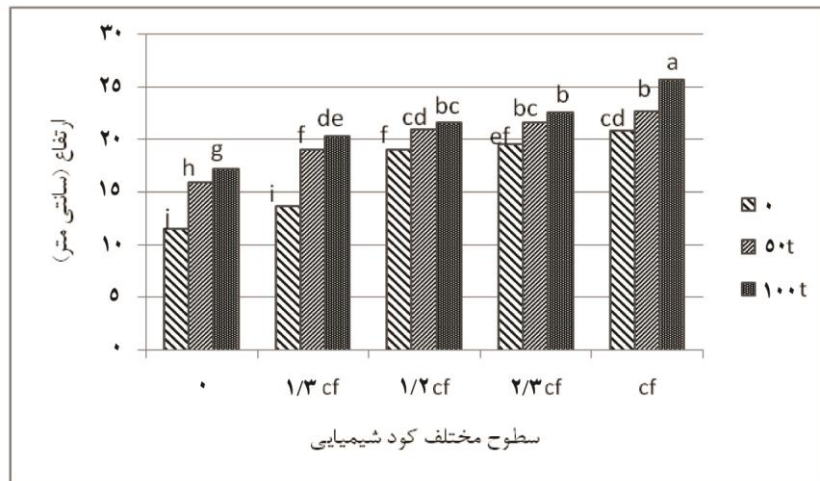
(۰): بدون کود شیمیایی، (۵۰t): ۵۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری، (۱۰۰t): ۱۰۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری، (cf): توصیه رایج کود شیمیایی N.P.K در مورد اسفناج، (۱/۳ cf): ۱/۳ مقدار کود شیمیایی، (۱/۲ cf): ۱/۲ مقدار کود شیمیایی، (۲/۳ cf): ۲/۳ مقدار کود شیمیایی.

از آنجایی که وجود عناصر غذایی یکی از عوامل اصلی در تعیین ارتفاع گیاه است به نظر می‌رسد که تیمار شاهد به دلیل کمبود عناصر غذایی از رشد کمتری برخوردار باشد. از طرفی فرآیندهای رشد رویشی در گیاه وابستگی شدیدی به محتوای رطوبتی خاک دارد. کمپوست با افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت موجود در خاک (سینگر و همکاران، ۲۰۰۷) باعث ایجاد شرایط مناسب برای رشد گیاه شده که عمده‌ترین دلیل افزایش ارتفاع با افزایش مقدار کمپوست است. مخلوط کود شیمیایی و کود آلی باعث ایجاد بیشترین ارتفاع در گیاه می‌شود. این نتایج نشان می‌دهد که مخلوط کمپوست و کود شیمیایی یک منبع مواد غذایی بهتری را نسبت به کاربرد هر کدام از کودها به تنهایی تولید می‌کند. علی و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که کاربرد ۲۵ درصد کمپوست کاه برنج با ۷۵ درصد کود غیرآلی توصیه شده در مورد گوجه‌فرنگی، شاخص سطح برگ و ارتفاع گیاه را افزایش می‌دهد.

سطح برگ اسفناج: نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که کاربرد کود شیمیایی، کمپوست زباله شهری و برهمکنش آن‌ها در سطح برگ اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشت. نتایج مقایسه میانگین بین تیمارها (شکل ۴) نشان داد که تیمار ۱۰۰ تن در هکتار کمپوست + توصیه رایج کود شیمیایی دارای بیشترین سطح برگ و تیمار شاهد دارای کمترین سطح برگ است. با افزایش مقدار کود شیمیایی و افزایش مقدار کمپوست سطح برگ گیاه افزایش می‌یابد. همچنین کاربرد مقدار کامل کود شیمیایی نسبت به کاربرد ۵۰ و ۱۰۰ تن در هکتار کمپوست سطح برگ بیشتری را در گیاه تولید کردند. کاربرد تلفیقی کودها با هم سطح برگ بیشتری در گیاه تولید کرده به طوری که تیمارهای تلفیقی ۱۰۰ تن در هکتار کمپوست نسبت به تیمارهای تلفیقی دارای ۵۰ تن در هکتار کمپوست و همچنین تیمارهای دارای کمپوست و کود شیمیایی به تنهایی دارای سطح برگ بیشتری هستند.

اثرات مثبت کود شیمیایی در افزایش سطح برگ اسفناج ممکن است به دلیل در دسترس بودن بهتر مواد غذایی خاک باشد که سبب تولید گیاهان با رشد رویشی زیاد می‌شود (اودا و همکاران، ۲۰۰۸). بیشترین سطح برگ در تیمار ۱۰۰ تن در هکتار کمپوست زباله با مقدار کامل کود شیمیایی ممکن است به این دلیل باشد که کمپوست مقدار کافی مواد غذایی نظیر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و غیره را فراهم می‌کند (گایلورا و همکاران، ۲۰۰۹). افزایش قابلیت دسترسی گیاه به عناصر غذایی در کاربرد توأم کودآلی و کود شیمیایی و جذب بیشتر آن‌ها توسط گیاه باعث افزایش رشد و فتوسنتز و افزایش در سطح برگ گیاه می‌شود و بر عملکرد اثر گذاشته و باعث بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی

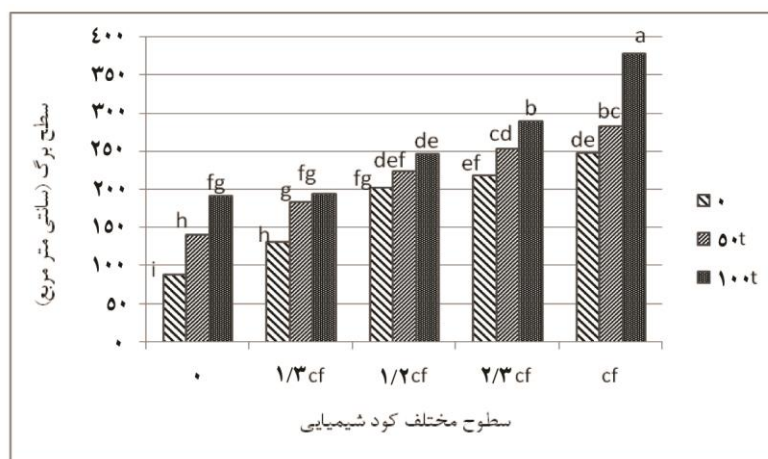
خاک توسط استفاده از کمپوست می‌شود (گاگون و همکاران، ۱۹۹۷؛ پوچامپ، ۱۹۸۶؛ اودا و همکاران، ۲۰۰۸).



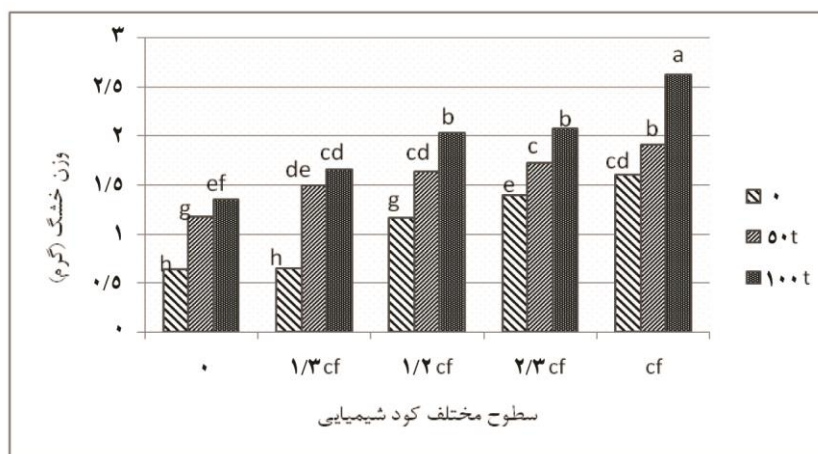
شکل ۴- اثر سطوح مختلف کود شیمیایی و کمپوست زباله شهری و ترکیب آن‌ها بر سطح برگ اسفناج.

(۰): بدون کود شیمیایی، (۵۰t): ۵۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری، (۱۰۰t): ۱۰۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری، (cf): توصیه رایج کود شیمیایی N.P.K در مورد اسفناج، (۱/۳ cf): ۱/۳ مقدار کود شیمیایی، (۱/۲ cf): ۱/۲ مقدار کود شیمیایی، (۲/۳ cf): ۲/۳ مقدار کود شیمیایی.

وزن تر و خشک گیاه: نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که کاربرد مقدارهای مختلف کود شیمیایی و کمپوست زباله شهری و برهمکنش آن‌ها اثر معنی‌داری بر وزن تر و خشک اسفناج در سطح احتمال یک درصد داشت. مقایسه میانگین بین تیمارها (شکل ۵ و ۶) نشان داد که تیمار ۱۰۰ تن در هکتار کمپوست زباله + توصیه رایج کود شیمیایی دارای بالاترین میانگین وزن تر و خشک و تیمار شاهد و ۱/۳ مقدار کود شیمیایی دارای کمترین میانگین وزن تر و خشک می‌باشند. با افزایش مقدار کود شیمیایی و کمپوست، میانگین وزن تر و خشک اسفناج افزایش می‌یابد. مقدار کامل کود شیمیایی نسبت به کاربرد ۵۰ و ۱۰۰ تن در هکتار کمپوست میانگین وزن تر و خشک بیشتری دارد. همچنین کاربرد ۱۰۰ تن در هکتار کمپوست همراه مقادیر مختلف کود شیمیایی نسبت به کاربرد ۵۰ تن در هکتار کمپوست همراه مقادیر مختلف کود شیمیایی میانگین وزن تر و خشک بیشتری دارند.



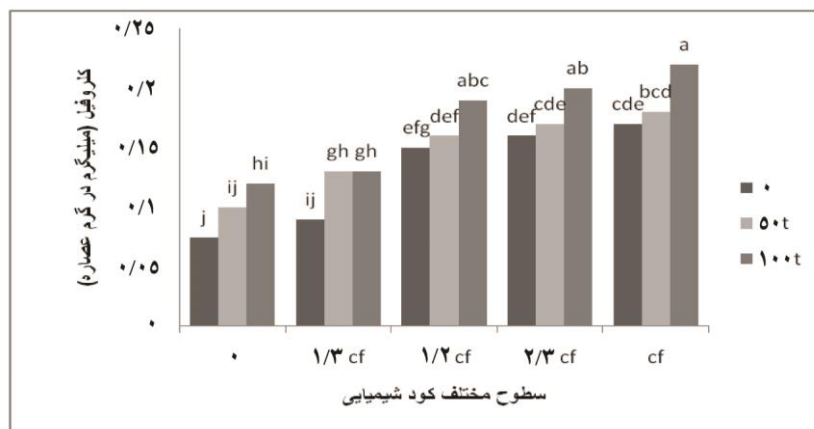
شکل ۵- اثر سطوح مختلف کود شیمیایی و کمپوست زباله شهری و ترکیب آن‌ها با هم بر وزن تر اسفناج. (۰): بدون کود شیمیایی، (۵۰t): ۵۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری، (۱۰۰t): ۱۰۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری، (cf): توصیه رایج کود شیمیایی N.P.K در مورد اسفناج، (۱/۳ cf): ۱/۳ مقدار کود شیمیایی، (۱/۲ cf): ۱/۲ مقدار کود شیمیایی، (۲/۳ cf): ۲/۳ مقدار کود شیمیایی.



شکل ۶- اثر سطوح مختلف کود شیمیایی و کمپوست زباله شهری و ترکیب آن‌ها بر وزن خشک اسفناج. (۰): بدون کود شیمیایی، (۵۰t): ۵۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری، (۱۰۰t): ۱۰۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری، (cf): توصیه رایج کود شیمیایی N.P.K در مورد اسفناج، (۱/۳ cf): ۱/۳ مقدار کود شیمیایی، (۱/۲ cf): ۱/۲ مقدار کود شیمیایی، (۲/۳ cf): ۲/۳ مقدار کود شیمیایی.

کرت‌هایی که یک ترکیبی از کود شیمیایی و کمپوست را دریافت کرده بودند وزن تر و خشک بیشتری داشتند. وزن تر و خشک بیشتر توسط تیمار ۱۰۰ تن در هکتار کمپوست + مقدار کامل کود شیمیایی به دست آمد. این اختلاف ممکن است ناشی از توانایی در دسترسی مواد غذایی مخصوصاً نیتروژن و بهبود ظرفیت نگهداری آب توسط کمپوست باشد (رو و کارنفرس، ۲۰۰۰). اثر ترکیبی کود آلی و شیمیایی ممکن است در ارتباط با فراهم کردن شرایط مطلوب خاک و تأمین مواد غذایی مناسب برای رشد و عملکرد بهتر گیاه باشد که منجر به تولید بیشترین مقدار وزن ماده خشک در گیاه می‌شود (الم و همکاران، ۲۰۰۷).

مقدار کلروفیل اسفناج: نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که کاربرد مقادیر مختلف کود شیمیایی و کمپوست زباله شهری بر مقدار کلروفیل گیاه اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشت ولی برهمکنش آن‌ها تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که با افزایش مقدار کود شیمیایی و کمپوست زباله شهری مقدار کلروفیل گیاه افزایش می‌یابد. بیشترین مقدار کلروفیل مربوط به تیمار ۱۰۰ تن در هکتار کمپوست و همچنین توصیه کامل کود شیمیایی است و تیمار شاهد دارای کمترین میزان کلروفیل است (شکل ۷).



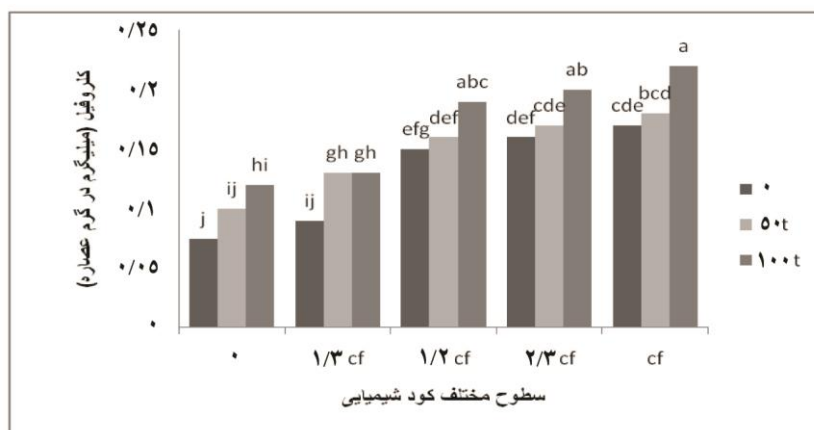
شکل ۷- اثر سطوح مختلف کود شیمیایی و کمپوست زباله شهری و ترکیب آن‌ها بر میزان کلروفیل اسفناج.

(۰): بدون کود شیمیایی، (۵۰t): ۵۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری، (۱۰۰t): ۱۰۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری، (cf): توصیه رایج کود شیمیایی N.P.K در مورد اسفناج، (۱/۳ cf): ۱/۳ مقدار کود شیمیایی، (۱/۲ cf): ۱/۲ مقدار کود شیمیایی، (۲/۳ cf): ۲/۳ مقدار کود شیمیایی.

کاربرد مقدار بیشتر کود شیمیایی و یا کمپوست زباله در افزایش مقدار کلروفیل اثرگذار بود در حالی که مقدار کلروفیل کمتر توسط تیمار شاهد به دست آمده بود. این نتایج با یافته‌های سایر پژوهش‌گران، در کلم بروکلی (شیرعلی‌پور و فابر، ۱۹۹۶؛ اودا و همکاران، ۲۰۰۸)، کلم چینی (پیوست و عباسی، ۲۰۰۶)، فلفل سبز (پیوست و همکاران، ۲۰۰۷)، بادنجان (شبان‌ی و همکاران، ۲۰۱۱)، کلم چینی (وانگ و همکاران، ۱۹۹۹)، و پیاز (عبدالرزاق، ۲۰۰۲) موافقت دارد. اثر افزایشی کود کمپوست و کود شیمیایی بر مقدار کلروفیل احتمالاً به اثر نیتروژن در ساختار کلروفیل برمی‌گردد. هر چند نیتروژن سازنده اصلی همه اسیدهای آمینه، پروتئین و لیپیدهاست که به صورت یک ترکیب ساختاری در کلروپلاست عمل می‌کند (اودا و همکاران، ۲۰۰۸) با این حال فولت و همکاران (۱۹۸۱) گزارش کردند که رنگ‌پذیری کلروفیل در ارتباط با مقدار مواد غذایی جذب شده توسط گیاه است.

مقدار نیترات اسفناج: نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد، مقادیر مختلف کود شیمیایی و کود کمپوست و برهمکنش آن‌ها بر مقدار نیترات گیاه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. مقایسه میانگین بین تیمارها (شکل ۸) نشان داد که با افزایش مقدار کود شیمیایی مقدار نیترات گیاه افزایش می‌یابد. از لحاظ آماری مقدار نیترات در تیمارهای ۵۰ و ۱۰۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری مشابه و اندک است و با شاهد اختلاف معنی‌دار ندارد. در حالی که ترکیب کمپوست زباله شهری با سطوح مختلف کود شیمیایی به طور قابل ملاحظه‌ای سطح نیترات در گیاه را افزایش می‌دهد. همچنین ترکیب ۱۰۰ تن در هکتار کمپوست با سطوح مختلف کود شیمیایی نسبت به ترکیب ۵۰ تن در هکتار کمپوست با سطوح مختلف کود شیمیایی دارای سطح نیترات بیشتری هستند.

نیترات اغلب منبع اصلی نیتروژن قابل دسترس بیشتر گیاهان مخصوصاً سبزی‌ها است (مارچنر، ۱۹۹۵). مقدار نیترات موجود در خاک که ممکن است مربوط به مقدار کاربرد کودهای تجاری باشد، عامل عمده تعیین میزان تجمع نیترات در سبزی‌ها است (مینارد، ۱۹۷۲). حد مجاز نیترات در اسفناج در دیویس کالیفرنیا ۰/۵ درصد وزن خشک اعلام گردیده است (لارنس، ۱۹۷۸). نتایج این پژوهش نشان داد که با افزایش مقدار کمپوست میزان نیترات در گیاه نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری را نشان نداد و کاربرد ۵۰ تن در هکتار کمپوست نسبت به کاربرد ۱۰۰ تن در هکتار کمپوست هم تفاوت معنی‌داری در مقدار نیترات گیاه با هم نداشتند. پیوست و عباسی (۲۰۰۶) نشان دادند که با افزایش مقدار کمپوست زباله شهری تا ۱۵۰ تن در هکتار در کلم چینی کمترین میزان نیترات در دمبرگ و برگ را داشته است.



شکل ۸- اثر سطوح مختلف کود شیمیایی و کمپوست زباله شهری و ترکیب آن‌ها بر مقدار نیترات اسفناج. (۰): بدون کود شیمیایی، (۵۰t): ۵۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری، (۱۰۰t): ۱۰۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری، (cf): توصیه رایج کود شیمیایی N.P.K در مورد اسفناج، (۱/۳ cf): ۱/۳ مقدار کود شیمیایی، (۱/۲ cf): ۱/۲ مقدار کود شیمیایی، (۲/۳ cf): ۲/۳ مقدار کود شیمیایی.

همچنین پیوست و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که کاربرد کود گاوی، کمپوست زباله شهری و ورمی کمپوست تجمع نیترات در کلم چینی، اسفناج، سیر، کلم بروکلی و جعفری را کاهش می‌دهد. کاهش تجمع نیترات توسط کاربرد کمپوست باغی در کاهو در طی یک فصل زراعی گزارش شد (گای کوئینتو و همکاران، ۱۹۹۲؛ استاپس و همکاران، ۱۹۸۹). ویمالا و همکاران (۲۰۰۷) با کاربرد (۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ تن در هکتار) کود مرغی و سه سطح کود غیرآلی N.P.K (۰، ۲ و ۳ تن در هکتار) نشان دادند که افزایش کود آلی به تنهایی از ۲۰ به ۶۰ تن در هکتار به‌طور معنی‌داری مقدار نیترات در گیاه را افزایش نداد. بیشترین مقدار نیترات در محصولات کوددهی شده با کودهای غیرآلی توسط (ویمالا و همکاران، ۲۰۰۴ و ۲۰۰۷؛ سانگ، ۱۹۹۷؛ لکریک و همکاران، ۱۹۹۱) گزارش شده است. نتایج ما در موافقت با نتایج (سمیع و همکاران، ۲۰۱۰) و (سپتاک و سامز، ۲۰۱۰) در اسفناج می‌باشد. آنگا (۲۰۰۱) بیان کرد که تجمع نیترات در برگ‌های اسفناج با ترکیب کود زیستی و کود نیتروژن افزایش می‌یابد. تجمع نیترات کمتر با کاربرد کمپوست ممکن است در ارتباط با فعالیت زیستی بیشتر خاک باشد که باعث فرآیند تبدیل سریع‌تر نیترات به اسیدهای آمینه و پروتئین و تبدیل تدریجی نیترون آلی کمپوست به نیترات باشد که یک وضعیت همگام شده با نیازهای غذایی گیاهان است (هانسن و همکاران،

۲۰۰۱). درحالی‌که کودهای شیمیایی بیشترین مقدار نیترات را در گیاه ایجاد می‌کنند که ممکن است به دلیل اثر مستقیم آزادسازی سریع نیتروژن به واسطه کودهای شیمیایی بیش از توانایی موردنیاز گیاه باشد این نتایج در موافقت با (نوسنجو، ۲۰۰۳) است که گزارش کردند، وقتی‌که ورود نیتروژن از نیازهای گیاه اسفناج تجاوز می‌کند میزان نیترات در گیاه افزایش می‌یابد.

با توجه به نتایج به دست آمده در این آزمایش تیمارهای توصیه کامل کود شیمیایی، تیمارهای تلفیقی ۵۰ و ۱۰۰ تن در هکتار کمپوست با کود کامل شیمیایی دارای مقدار نیترات بیشتر از حد مجاز می‌باشند. افزایش مقدار کمپوست در میزان نیترات گیاه نسبت به شاهد اثر معنی‌داری نداشت و دارای میزان نیترات بسیار کمتر از حد مجاز هم می‌باشند. بنابراین مقدارهای بیشتر کود آلی که برای تولید سبزیجات ارگانیک نیاز است باعث تجمع نیترات در گیاه نمی‌شود.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این آزمایش نشان داد که کاربرد ۵۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری می‌تواند ۴۷/۸۳ درصد و ۱۰۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری، ۷۳/۲۷ درصد جایگزین توصیه رایج کود شیمیایی در اسفناج شود. همچنین کاربرد تلفیقی کودها با هم کیفیت بهتری را نسبت به کاربرد هر کدام از کودها به تنهایی ایجاد کردند. عدم تفاوت معنی‌دار در تلفیق کمپوست زباله شهری با کود شیمیایی می‌تواند گویای نقش مثبت کمپوست زباله برای تأمین عناصر غذایی موردنیاز اسفناج باشد و می‌توان نتیجه گرفت که با کاربرد کمپوست زباله شهری ضمن دستیابی به عملکرد مناسب در اسفناج، مصرف نهاده‌های شیمیایی در سیستم کشاورزی نیز کاهش می‌یابد. به دلیل اهمیت تجمع نیترات در اسفناج با توجه به نتایج به دست آمده برای دستیابی به عملکرد مناسب با مقدار نیترات بسیار کم در گیاه و کاربرد کمتر کود شیمیایی ما استفاده از ۵۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری به همراه نصف مقدار توصیه رایج کود شیمیایی در مورد اسفناج را پیشنهاد می‌کنیم.

منابع

1. Abigail, A., and Maynard, A. 2000. Applying leaf compost to reduce fertilizers use in tomato production. *Compost Sci. Utiliz.*, 8:203–209.
2. Abbey, L., and Kanton, R.A.L. 2004. Fertilizers type, but not time of cessation of irrigation, affect onion development and yield in a semi arid region. *J. Vegetable Crop Prod.* 9(2): 41-48.

3. Ahmad Abadi, Z., Ghajar Sepanlou, M., and Bahmanyar, M.A. 2011. The effect of municipal compost application on the amount of micro elements and their absorption in soil and medicinal plant of mint (*Menthas*). *African J. Biotech.* 10(77): 17716-17725.
4. Aisha, A.H., Rizk, F.A., Shaheen, A.M., and Abdel-Mouty, M.M. 2007. Onion plant growth, bulbs yield and its physical and chemical properties as affected by organic and natural fertilization. *Res. J. Agri. and Biol. Sci.*, 3(5): 380-388.
5. Alam, M.N., Jahan, M.S., Ali, M.K., Islam, M.S., and Khandaker, S.M.A.T. 2007. Effect of vermicompost and NPKS fertilizers on growth, yield and yield components of red amaranth. *Australian J. Basic Applied Sci.* 1(4): 706-716.
6. Ali, H.I., Ismaeil, M.R., Manan, M.M., and Soud, H.M. 2003. Rice straw compost used as a soil less media for organic tomato transplant production. *Asian J. Microbial Biotechnol Environ. Sci.* 5: 31-36.
7. Arnon, D. 1949. Plant physiology. Copper enzymes in isolated chloroplast polyphenoloxidase in *Bete vulgarise*. *Plant Physiol.* 24:10-15
8. Amujoyegbe, B.J., Opabode, J.T., and Olayinka, A. 2007. Effect of organic and inorganic fertilizers on yield and chlorophyll content of maize (*Zea mays* L.) and sorghum (*Sorghum bicolour* L. Moench). *African J. Biotech.* 16:1869-1873.
9. Anga, M.A. 2001. Studies on the effect of mineral and bio fertilization on yield and quality of spinach. M.Sc. Thesis. Faculty of Agric., Alex. Univ. Vegatable Crops Dept.
10. Bhattacharyya, P., Chakrabarti, K., and Chakraborty, A. 2003. Effect of MSW compost on microbiological and biochemical soil quality indicators. *Compost Sci.* 11(3): 220–227.
11. Beauchamp, E.G. 1986. Availability of nitrogen from three manures to corn field. *Can. J. Soil Sci.*, 66:713-720.
12. Bunea, A., Andjelkovic, M., Socaciu, C., Bobis, O., Neacsu, M., Verhé R., and Camp, J.V. 2008. Total and individual carotenoids and phenolic acids content in fresh, refrigerated and processed spinach (*Spinacia oleracea* L.). *Food Chem.* 108(2): 649-656.
13. Conacher, J., and Conacher, A. 1998. Organic farming and the environment, with particular reference to Australia. *Bio. Agri. Hort.* 16: 145-171.
14. Esawy, M., Abd EL-Kader, N., Robin, P., Akkal-Corfini, N., and Abd El-Rahman, L. 2009. Effects of Different Organic and Inorganic Fertilizers on Cucumber Yield and Some Soil Properties. *World J. Agri. Sci.* 5(4): 408-414.
15. Follet, R.H. Murphy, L.S. and Donalue, R.L. 1981. Soil-fertilizer-plant relationship. *Fertilizer Soil Amendment*, 6(16): 478-481.
16. Gairola, S., Umar, S., and Suryapani, S. 2009. Nitrate accumulation, growth and leaf quality of spinach beet (*Beta vulgaris* Linn.) as affected by NPK fertilization with special reference to potassium. *Indian J. Sci. Technol.* 2(2):10-15.

17. Gagnon, B., Simard, R., Robitaille, R., Goulet, M., and Ripux, R. 1997. Effect of compost and inorganic fertilizers on spring wheat growth and N uptake. *Can. J. Soil Sci.* 77: 487-495.
18. Ghani, A., Hussain, M., and Hassan, A. 2000. Interactive effect of nitrogen and water stress on leaf area of sunflower. *Pakistan J. Biol. Sci.* 3:989-990.
19. Gianquinto, G.P., Borin, M., and Scaife, A. 1992. Nitrate content in vegetable crops as affected by soil characteristics, rate and type of fertilization. In: *Proceeding of the 2nd Congress of the European Society for Agronomy*. Pp: 256-257.
20. Hargreaves, J.C., Adl, M.S., and Warman, P.R. 2008. A review of the use of composted municipal solid waste in agriculture. *Agric. Ecosy. Environ.* 123:1-14.
21. Huang, S.N., and Lin, J.C. 2001. Current status of cultivation on some wastes during their aerobic and Fertilizer. *Experim. Bull.* 3: 43-48.
22. Humphries, E.C. 1956. *Mineral components and analysis in "modern methods" of plant analysis*. Springer. Verlag. Berlin.
23. Hansen, B., Alroe, H.F., and Kristensen, E.S. 2001. Approaches to assess the environmental impact of organic farming with particular regard to Denmark. *Agri. Ecosy. Environ.* 83:11-26.
24. Ishiwata, H., Yamada, T., Yoshiike, N., Nishijima, M., Kawamoto, A., and Uyama, Y. 2002. Daily intake of food additives in Japan in five age groups estimated by the market basket method, *Eur. Food Resour. Technol.* 215: 367-374.
25. Kandil, H., and Gad, N. 2010. Respons of tomato plants to sulfur and organic fertilizer. *Inter. J. Academic Res.* 2(3): 10-16.
26. Maftoun, M., Moshiri, F., Karimian, N., and Ronaghi, A. 2004. Effects of two organic wastes in combination with phosphorus on growth and chemical composition of spinach and soil properties. *J. Plant Nutr.*, 27(9):1635-1651.
27. Marschner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press. London. Pp: 229-312.
28. Maynard, D.N, Barker, A.V., and Minolti, P.L. 1976. Nitrate Accumulation in Vegetables. *Advan. Agron.* 28:71-118.
29. Mkhabela, M., and Warman, P.R. 2005. The influence of municipal solid waste compost on yield, soil phosphorus availability and uptake by two vegetable crops, grown in a Pugwash sandy loam soil in Nova Scotia. *Agric. Ecosy. Environ.* 106: 57-67.
30. Leclerc, J., Miller, M.L., Joliet, E., and Rocquelin, G. 1991. Vitamin and mineral contents of carrot and celeriac grown under mineral or organic fertilization. *Biol. Agri. Hort.* 7(4):339-448.
31. Nosengo, N. 2003. Fertilized to death. *Nature*, 425: 894-895.

32. Olfati, J.A., Khasmakhi-Sabet, S.A., Shabani, H., and Peyvast, Gh. 2012. Alternative organic fertilizer to cow manure for French dwarf bean production. *Inte. J. Vegetable Sci.* 18:1–9.
33. Ouda, B.A., and Mahahadeem, A.Y. 2008. Effect of fertilizers on growth, yield, yield components, quality and certain nutrient contents in broccoli (*Brassica oleracea var. italica*) *Int. J. Ari. Biol.* 10:627-632.
34. Peyvast, Gh., and Abbassi, M. 2006. Effect of commercial compost on yield and nitrate content of Chinese cabbage. *Hort. Environ. Biotech.*, 47(3):123-125.
35. Peyvast, Gh., Olfati, J.A. Ramezani-Kharazi, P. Tahernia, S., and Shabani, H. 2008. Effect of organic fertilizers on nitrate accumulation by vegetable. *Korean Soc. for Horti. Sci.* 1:58-62.
36. Peyvast, Gh. 2009. *Vegetable Production*. Danesh Pazir Press. 579p. (In Persian).
37. Perez, D.V., Alcantara, S., Ribeiro, C.C., Pereira, R.E., Fontes, G.C., Wasserman, M.A., Venezuela, T.C., Meneguelli, N.A. De Macedo, J.R., and Barradas, C.A.A. 2007. Composted municipal waste effects on chemical properties of a Brazilian soil. *Bioresour. Technol.* 98:525-533.
38. Prohens, J., and Nuez, F. 2008. *Handbook of Plant Breeding, Vegetables I*. Springer Science- Business Media, LLC. USA.
39. Ramadass, K., and Palaniyandi, S. 2007. Effect of enriched municipal solid waste compost application on soil available macronutrients in the rice field. *Archives. Agron. Soil Sci.* 53:497-506.
40. Roe, E.N., and Cornforth, C.G. 2000. Effect of dairy lot scraping and composted dairy manure on growth, yield and profit potential of double-cropped vegetables. *Com. Sci. Utiliz.*, 8: 320–7.
41. Sang, K.L. 1997. Effect of compost on the quality of soil and the yield of crop. *Proc. Int. Workshop on quality control of organic fertilizer (compost)* p: 148-173. Suweon, Korea: RDA/FFTC (ASPAC) National Institute of Agricultural Science and Technology.
42. Samih, M.A., Taleb, R.A., Alzu`bi, Y.A., Ammari, T., and Tahboub, A.B. 2010. Nitrate accumulation in spinach (*Spinacia oleracea* L.) tissues under different fertilization regimes. *J. Food Agri. Environ.* 8(2): 778-780.
43. Seran, T.H., Srikrishnah, S., and Ahamed, M.M.Z. 2010. Effect of different levels of inorganic fertilizers and compost as basal application on the growth and yield of onion (*Allium cepa* L.). *J. Agri. Sci.* 5(2):64-70.
44. Shabani, H., Peyvast, G.A., Olfati, J.A., Ramezani, and Kharrazi, P. 2011. Effect of municipal solid waste compost on yield and quality of eggplant. *Effect of municipal solid waste compost on yield and quality of eggplant. Comun. Sci.* 2(2): 85-90.

45. Shata, S.M., Mahmoud, A., and Siam, S. 2007. Improving calcareous soil productivity by integrated effect of intercropping and fertilizer. *Res. J. Agri. Biol. Sci.* 3(6) 733-739.
46. Shiralipour, A. 1992. Uses and benefits of MSW compost: A review and an assessment. *Biom. Bioen.* 3(3-4): 267-279.
47. Singer, W.J., Sally, S.D., and Meek, D.W. 2007. Tillage and compost effects on corn growth, nutrient accumulation, and grain yield. *Agron. J.* 99: 80-87.
48. Stewart, M.W., Dibb, W.D., Johnston, E.A., and Smyth, J.T. 2005. The contribution of commercial fertilizer nutrients to food production. *Agron. J.* 97:1-6.
49. Stopes, C., Woodward, L., Forde, G., and Vogtman, H. 1989. Effects of compost FYM and a compound fertilizer on yield and nitrate accumulation in three summer lettuce cultivars, grown in a organic system. *Agric. Ecosyst. Environ.* 27: 555-559.
50. Vimala, P., Melor, R., Ahmad Shokri, O., and Balasubramaniam, P. 2007. Effect of organic and inorganic fertilizers on growth, yield and nutrient content of bird chilli (*Capsicum frutescense*). *J. Trop. Agric. Food Sci.* 35(1): 29-40.
51. Yang, C.M., Yang, L.Z., Yang, Y.X., and Zhu, O.Y. 2004. Rice root growth and nutrient uptake as influenced by organic manure in continuously and alternately flooded paddy soils. *Agri. Water Manag.* 70: 67-81.
52. Zhang, M., and Yang, L. 2008. Effect of tillage, fertilizer and green manure cropping on soil quality at an abandoned brick making site. *Soil Till. Res.* 93: 87-93.
53. Zhou, B., Yang, Y.Z.J. 1992. Role and function of organic fertilizer in agroecosystem. *Chinese. J. Eco.* 11: 53-55. (In Chinese).



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Plant Prod. Res. Vol. 21(1), 2014

<http://jopp.gau.ac.ir>

Effects of chemical and organic fertilizers on yield and nitrate accumulation in spinach (*Spinacia oleracea* L.)

M. Fallah¹, Gh.A. Peyvast², *J.A. Olfati³ and B. Sammak⁴

¹M.Sc. Graduate, Dept. of Horticultural, University of Guilan, ²Professor, Dept. of Horticultural, University of Guilan, ³Assistant Prof., Dept. of Horticultural, University of Guilan, ⁴Instructor, Islamic Azad University, Branch of Lahijan

Received: 2012-9-1 ; Accepted: 2014-2-10

Abstract

In order to study the effect of conventional and organic fertilizers on growth, yield and nitrate accumulation of spinach, a greenhouse experiment was carried out in factorial based on randomized completely design with three replications in a commercial greenhouse located at Lahijan. Treatments were three levels of municipal soil waste compost (0, 50 and 100 t ha⁻¹), five chemical fertilizers levels (0, 1/3, 1/2, 2/3 and complete content of recommended chemical fertilizer (N.P₂O₅.K₂O) for spinach) and combination of different levels of chemical fertilizers and municipal solid waste compost. Result showed that by increasing chemical fertilizers and municipal solid waste compost. quantitative characteristics (wet and dry weigh, height, leaf area, and yield) increased. Also, integrated of compost with chemical fertilizers (specially 100 t·ha⁻¹ compost+chemical fertilizers) compare to only apiece application of fertilizers, had more affected to spinach yield. The lowest nitrate content was observed in compost application that no significant differences have with control. Result show that application 50 t/ha compost can be substitute 45.83% and application 100t/ha compost can be substitute 73.27% using current recommendation of chemical fertilizers for spinach and low content nitrate accumulation in plant.

Keywords: Compost, Integrated fertilizers, Chemical fertilizer, Municipal solid waste compost, Nitrate, Spinach

*Corresponding author; jamalaliolfati@gmail.com