سنتیک معدنی نیتروژن در لجن و انواع کودهای دامی در خاکهای آهکی

میرحسن رسولی صدقیانی[۱]، محسن برین[۲]، بابک عبدالهی[۳]، یونس رضایی دانش[۴]، ندا مرادی[۵] و امیر خسروی[۶]

[۱] استادیار گروه علوم خاک، [۲]کارشناس ارشد گروه علوم خاک، [۳] استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه ارومیه، [۴] استادیار گروه گیاهپزشکی دانشگاه ارومیه، [۵] دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه ارومیه، [۶] دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه بوعلی همدان

مقدمه

اغلب خاکهای کشاورزی به دلیل ناپایداری شکلهای معدنی ازت، از نظر میزان نیتروژن فقیر هستند. به علاوه به هنگام آبشویی در خاکها به ویژه خاکهای شنی درصد بالایی از نیترات شسته شده و همچنین ظرفیت نگهداری آمونیم در چنین خاکهایی محدود می باشد. از طرف دیگر تخریب خاک و عدم جایگزینی کافی ازت برداشت شده توسط گیاهان، منجر به کاهش فراهمی ازت در خاک و افزایش نیاز به کوددهی ازته می گردد[۳]. این عنصر غذایی مهمترین عامل محدود کننده رشد گیاهان بشمار می رود و به همین دلیل مقادیر زیادی کودهای حاوی ازت برای رفع نیاز گیاهان در سالهای اخیر استفاده شده است. تولید مواد زائد و ضایعات آلی در بخش شهری، کشاورزی و صنعتی رو به افزایش بوده و بشر ناگزیر به بازیافت این پسماندها جهت استفاده مجدد در کشاورزی است. پخش بقایای گیاهی و انواع کودهای دامی در سطح مزارع روش بسیار مقرون به صرفه و طبیعت-دوستانه بوده و با این عمل مواد آلی و عناصر غذایی این کودها می توانند در رفع نیاز غذایی گیاه و حاصلخیزی موثر باشند[۱و۲]. افزودن لجن فاضلاب نیز به عنوان یکی دیگر از روشهای حفظ سطح مواد آلی در خاکهای کشاورزی پیشنهاد شده است. به هر حال افزودن ضایعات آلی فرآوری شده (تجزیه شده) به خاک از راهکارهای موثر برای بازیافت عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان به ویژه ازت و فسفر بوده و با این کار خواص فیزیکی و میکروبیولوژیکی خاکها نیز بهبود می یابد. با این حال به جهت جلوگیری از بروز خطرات بالقوه زیادی نیترات، مقدار مصرف این کودهای آلی در خاکها بایستی براساس نیاز گیاه برآورد گردد. حدود ۵۰ تا ۹۰ درصد ازت موجود در لجن، آلی بوده و لازم است که از میزان معدنی شدن ازت برای پیش بینی قابلیت دسترسی ازت در طول فصل رشد اطلاع کافی وجود داشته باشد. در خاکهای که بقایای آلی به آنها افزوده می شود، ازت کل قابل دسترس، مجموع ازت معدنی موجود و ازت معدنی شده از بقایای گیاهی و خاک می باشد. سنتیک معدنی شدن در کودهای آلی مختلف متفاوت می باشد[۴]. مطالعات چندی در مورد معدنی شدن ازت از کودهای آلی و لجن، آزمایشهای انکوباسیون خاک در شرایط بدون آبشویی انجام گرفته و معدنی شدن پتانسیل ($\mathbf{N_o}$) و ثابت سرعت ($\boldsymbol{k}$) ارائه گردیده است [۳]. با استفاده از این داده ها می توان سرعت معدنی شدن ($\mathbf{N_o}$* $\boldsymbol{k}$) را در انواع کودها و ضایعات آلی تخمین نمود. این تحقیق با هدف تعیین تاثیر نوع کود آلی برمعدنی شدن ازت و برآورد مقادیر معدنی شدن خالص ($\mathbf{N_m}$)، معدنی شدن پتانسیل ($\mathbf{N_o}$) و ثابت معدنی شدن ($\boldsymbol{k}$) در لجن فاضلاب، کود مرغی، گوسفندی و گاوی انجام گردید.

مواد و روشها

این تحقیق به منظور بررسی روند معدنی شدن ازت از لجن فاضلاب، کود مرغی، گاوی و گوسفندی در شرایط انکوباسیون در یک خاک آهکی به روش بدون آبشویی (**non-leached procedure**) و به مدت ۱۲ هفته در دمای ۲۸ درجه سانتیگراد انجام گرفت. لجن و کودهای مرغی، گوسفندی و گاوی پس از خشک شدن، آسیاب شده و برخی خواص فیزیکی و شیمیایی آن تعیین گردیدند. از خاکهای آهکی منطقه نازلو با بافت لوم رسی برای آزمایش استفاده گردید. لجن از واحد تصفیه فاضلاب شهری مراغه و کودهای دامی از بخش علوم دامی دانشکده کشاورزی تهیه شدند. کودهای آلی به میزان ۳۰ گرم در کیلوگرم خاک اضافه شدند. نمونه های خاک (۱۰۰ گرم) به همراه کودهای مختلف

آلی (۳ گرم) در شرایط انکوباسیون در روش بدون آبشویی (**non-leached procedure**) به مدت ۸ هفته در دمای ۲۸ درجه سانتیگراد با تهویه کافی قرارگرفتند. رطوبت نمونه ها در ۶۰ درصد ظرفیت مزرعه ای حفظ شد. آزمایش در سه تکرار و در قالب طرح کاملا تصادفی انجام گردید. ازت معدنی شده (NO_3^- و NH_4^+)، ازت کل و کربن آلی در طول انکوباسیون در زمانهای ۰، ۲، ۴ و ۸ هفته اندازه گیری گردیدند. یک تیمار کنترل (بدون افزودن کود آلی) شامل ۱۰۰ گرم خاک نیز در نظر گرفته شد. برای ارزیابی پتانسیل فراهمی ازت آلی ضایعات مورد مطالعه، از مدل ریاضی همبستگی غیرخطی استفاده گردید. معادله بصورت $N_m=N_o\ (1-e^{-kt})$ بوده و در این معادله N_m، N_o و **t** بترتیب مقدار ازت معدنی شده در زمان **t**، معدنی شدن پتانسیل ازت آلی و ثابت سرعت می باشند [۳].

نتایج و بحث

افزودن لجن و سایر کودهای دامی بطور معنی داری سبب افزایش مقدار ازت در نمونه ها گردید. مقدار افزایش با میزان ازت موجود در کودها ارتباط داشت. مقدار ازت کل در نمونه ها با افزایش زمان انکوباسیون کاهش یافت. از آنجا که انکوباسیون با روش بدون آبشویی انجام گردید، این کاهش مقدار ازت کل می تواند ناشی از تصعید آمونیم یا دنیتریفیکاسیون نیترات باشد. در زمانهای اولیه (تا ۳ هفته) در بین شکلهای معدنی شده ازت، مقدار آمونیم بیشتر از نیترات بود. اما با افزایش زمان انکوباسیون مقدار نیترات بر آمونیم فزونی یافت، که نشان دهنده انجام فرایند نیتریفیکاسیون می باشد. مقدار ازت معدنی شده در در تیمار لجن و مرغ بیشتر از کود گوسفندی بود و کود گاوی کمترین میزان ازت معدنی شده را بخود اختصاص داد. نتایج ازت معدنی در کودهای آلی مختلف نشان داد که افزودن این ضایعات به خاک سبب افزایش سریع ازت معدنی در خاک شد. از آنجا که لجن مقدار ازت بیشتری (۴/۲٪ درصد) نسبت به سایر کودهای آلی داشت، منجر به بالاترین مقدار ازت معدنی در نمونه ها گردید. سرعت یا شیب معدنی شدن (میلی گرم ازت معدنی شده در هفته) با انکوباسیون کاهش یافت. سرعت معدنی شدن در زمانهای اولیه در مورد تمام کودهای آلی بیشتر بود. مقادیر معدنی شدن پتانسیل (N_o) و ثابت سرعت (k) و سرعت معدنی شدن ازت ($N_o * k$) با استفاده از مدل **Smith** و همکاران (۱۹۸۰) در جدول ۱ نشان داده شده است. مدل توانست همبستگی معنی داری را بین مقادیر N_m برآورد شده از N_o و k با N_m حاصل از داده های انکوباسیون در لجن و کودهای مرغی و گوسفندی ایجاد نماید. داده های مربوط به کود گاوی وارد این مدل نگردید. سرعت معدنی شدن ازت آلی از کود مرغی بیشتر از لجن فاضلاب بود.

جدول ۱- مقادیر شاخص های معدنی شدن ازت در تیمارهای مختلف کودهای آلی

نوع کود آلی	N_m (mg kg^{-1})	N_o (mg kg^{-1})	k (week^{-1})	$N_o * k$	ضریب همبستگی
لجن فاضلاب	۱۹۶/۳۰	۲۰۳/۳۴	۰/۶۸	۱۳۸/۲۷	۰/۸۴***
کود مرغی	۱۷۹/۳۳	۱۸۱/۳۹	۱/۰۲	۱۸۵/۰۲	۰/۷۴**
کود گوسفندی	۳۱/۶۶	۴۰/۲۶	۰/۳۳	۱۳/۲۸	۰/۵۱*
کود گاوی	۱۵/۸۰	-	-	-	-

*، ** و *** بترتیب نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵، ۰/۰۱ و ۰/۰۰۱ می باشند.
داده های N_m مربوط به مقادیر معدنی شدن خالص در هفته هشتم می باشند.

منابع

[1] Burger, M. and R. T. Venterea. 2008. Nitrogen immobilization and mineralization kinetics of cattle, hog, and turkey manure applied to soil. Soil Biol. Biochem. 72(6): 1570- 1579.

[2] Chambers, B., E. Lord, F. Nicholoson, and K. Smith. 1999. Predicting nitrogen availability and losses following applications of organic manures to arable land. Soil Use Manage. 15: 137- 143.

[3] Cordovil, C. M., F. Cabral and J. Coutinho. 2007. Potential mineralization of nitrogen from wastes to ryegrass and wheat crops. Bioreesource Technology. 98: 3265- 3268.

[4] Hernandez, T., R. Moral, A. P. Espinosa, J. M. Caselles, M. D. Murcia and C. Garcia. 2002. Nitrogen mineralization potential in calcareous soils amended with sewage sludge. 83: 213-219.

[5] Smith, J. L., R. B. Schanabel, B. L. McNeal and G. S. Campbell. 1980. Potential errors in the first-order model for estimating soil nitrogen mineralization potentials. Soil Sci. Soc. Am. J. 44: 996-1000.