

تأثیر رطوبت بر فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز اسیدی و قلیایی و آنزیم فیتاز، در یک خاک

تیمار شده با لجن فاضلاب

علی محوچی^۱، علی اکبر صفری سنجانی^۲دانشجوی کارشناسی ارشد^۱ و دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان

مقدمه

فسفر فراهم خاک بستگی به زندگی و کارکرد گیاهان و ریزجانداران خاک دارد. نزدیک نیمی از کل فسفر خاک، در بخش آلی است که بیشتر از مانده‌های گیاهی و فسفر آلی شده در ریزجانداران پدید می‌آید [۱]. بیش از ۶۰ درصد فسفر آلی خاک را اینوزیتول فسفات‌ها می‌سازند که پس از آنها فسفولیپیدها، نوکلئوتیدها، فسفات‌های قندی و ترکیب‌های دیگر است. کاهش فسفر آلی با واکنش‌های آنزیمی و افزایش آن با بیجنبش شدن فسفر در زیتوده میکروبی، نقش ویژه‌ای در چرخه فسفر دارند [۳]. کارایی آنزیم‌های فسفاتاز در خاک می‌تواند نشانی شایسته برای ارزیابی پتانسیل معدنی شدن فسفر آلی و فعالیت بیولوژیکی خاک باشد [۴]. آنزیم‌های فسفاتاز، گروهی از آنزیم‌های آبکافت‌کننده ترکیب‌های آلی هستند که آبکافت پیوندهای منواستر، دی‌استر و تری‌استر از استرهای مختلف را کاتالیز می‌کنند. فیتازها، زیر گروهی از منواسترفسفاتازها می‌باشند که ویژه فیتات‌ها بوده و گام به گام آن را به فسفریک اسید و میواینوزیتول فسفات، آبکافت می‌کنند [۵]. آنزیم‌های فسفاتاز و فیتاز به رطوبت خاک حساس هستند و در خاک‌های خشک، فعالیت آنها کمتر است [۶]. هدف از این پژوهش، بررسی روند دگرگونی آنزیم‌های فسفاتاز اسیدی و قلیایی و آنزیم فیتاز در یک خاک تیمار شده با لجن فاضلاب در رطوبت‌های مختلف بوده است.

مواد و روشها

یک نمونه خاک لومی شنی با یک نمونه لجن فاضلاب خام به میزان ۲۰ گرم در کیلوگرم تیمار شد. واکنش (pH) خاک و لجن فاضلاب، به ترتیب ۷/۹۵ و ۷/۵ و EC آنها به ترتیب، ۰/۱۴۲ و ۴/۶ دسی‌زیمنس بر متر (در نسبت آب به خاک ۵:۱) بود. میزان رس، سیلت و شن خاک به ترتیب ۱۵/۹۳، ۲۰/۵۷ و ۶۳/۵ درصد و درصد آهک و مواد آلی آن نیز به ترتیب ۳/۵۵ و ۲/۱۴ بود. خاک تیمار شده در دمای ثابت ۲۸ درجه سانتی‌گراد در دو رطوبت گنجایش زراعی (۰/۳ بار) و نقطه پژمردگی (۱۵ بار) نگهداری شد. سپس فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز اسیدی و قلیایی و فیتاز در روزهای صفر، ۲۰، ۶۰ و ۹۰ به ترتیب روش عیوضی و طباطبایی (۱۹۷۷) [۷] و هان و همکاران (۱۹۹۷) [۸] اندازه‌گیری شد.

نتایج و بحث

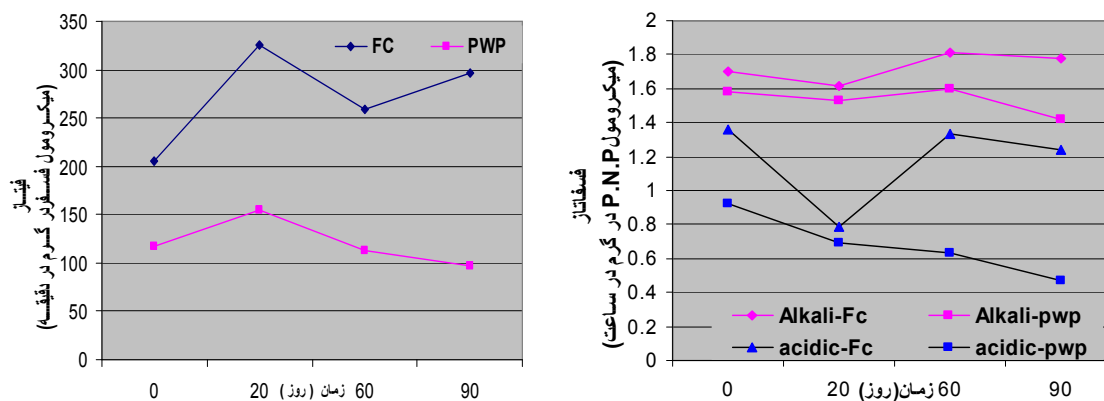
تیمار لجن فاضلاب ویژگی‌هایی از خاک مانند پ-اچ، هدایت الکتریکی، درصد کربن آلی، فراوانی قارچ‌ها و باکتری‌ها را افزایش داد. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که آنزیم‌های فسفاتاز اسیدی و قلیایی و فیتاز به گونه چشمگیری تحت تأثیر تیمارهای رطوبتی و زمان بودند (جدول ۱). فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی در همه روزهای اندازه‌گیری در هر دو رطوبت بالاتر از فعالیت فسفاتاز اسیدی بود (شکل ۱). آنزیم‌های فسفاتاز اسیدی و قلیایی به میزان زیادی تحت تأثیر رطوبت بوده و فعالیت این آنزیم‌ها با رطوبت همبستگی مثبت و معنی‌داری را نشان داد و فعالیت هر دو آنزیم در رطوبت FC بالاتر از PWP بود. فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز بویژه فسفاتاز قلیایی در آغاز دوره تا ۲۰ روز کاهش و پس از آن افزایش و دوباره پس از ۶۰ روز کاهش داشته است. کاهش نخستین کارایی این آنزیم‌ها شاید وابسته به پیامد منفی افزایش EC و فسفر فراهم خاک بر ساخت و کارایی این آنزیم‌ها باشد [۹].

جدول ۱- جدول تجزیه واریانس آنزیم‌های فسفاتاز اسیدی و قلیایی و فیتاز خاک تیمار شده با لجن فاضلاب در رطوبت ها و زمان های گوناگون

df	میانگین مربعات فسفاتاز		میانگین مربعات فیتاز
	اسیدی	قلیایی	
۱	۱/۵۱۰***	۰/۲۲۹***	۱۳۷۶۹۳/۲۱۰***
۵	۰/۱۷۷***	۰/۰۲۰***	۶۴۷۶/۲۲۲***
۵	۰/۱۴۱***	۰/۰۲۲***	۳۳۶۳/۵۱۸***

در پایان آزمایش، کارایی این آنزیم ها بویژه اسید فسفاتاز با گذشت زمان و کاهش شکوفایی ریزجانداران و همچنین افزایش فسفر فراهم خاک در هر دو رطوبت کاهش یافت.

فعالیت آنزیم فیتاز نیز در رطوبت FC در کل دوره آزمایش بالاتر از رطوبت PWP بود. فعالیت این آنزیم در هر دو رطوبت تا روز بیستم، افزایش و پس از آن در رطوبت FC یک کاهش و سپس افزایش یافت ولی در رطوبت PWP تا روز انتهای دوره آنکوباسیون کاهش داشت. افزایش نخستین آن شاید وابسته به افزایش فراوانی ریزجانداران در روزهای نخست و ساخت این آنزیم توسط آنها باشد.



شکل ۱- روند دگرگونی آنزیم های فسفاتاز اسیدی و قلیایی و فیتاز خاک تیمار شده با لجن فاضلاب در رطوبت های FC و PWP

منابع:

[1] صفری سنجانی، علی اکبر. ۱۳۸۲. بیوشیمی و بیولوژی خاک. انتشارات دانشگاه بو علی همدان، ۴۵۱ صفحه.

- [2] Dalal, R.C. 1977. Soil organic phosphorus. *Adv. Agron.* 29: 83-117.
- [3] Eivazi, F., Tabatabai, M.A., 1977. Phosphatases in soils. *Soil Biology & Biochemistry* 9: 67-172.
- [4] Speir, T.W., Ross, D.J., 1978. Soil phosphatase and sulphatase. In: Burns, R.G. (Ed.), *Soil Enzymes*. Academic Press, London, pp.197-215.
- [5] Vohra, A. and Satyanarayana, T. 2003. Phytases: microbial sources, production, purification, and potential biotechnological applications. *Crit. Rev. Biotechnol.* 23: 29-60.
- [6] Pascual, I. Carmen Antolin, M. Garcia, C., 2006. Effect of water deficit on microbial characteristics in soil amended with Sewage sludge or inorganic fertilizer under laboratory conditions. *Bioresource Technology* 98: 29-37.
- [7] Eivazi, F., Tabatabai, M.A. 1977. Phosphatases in Soil's. *Soil Biol & Biochem* 9: 167-172 .
- [8] Han, J., Wilson, D.B., Lei, X.G. 1999. Expression of an *Aspergillus niger* phytase gene (Phy A) in *Saccharomyces cerevisiae*. *Appl. Environ. Microbiol* 65: 1915-1918 .
- [9] Madejo'n, E., Burgos, P., Lo'pez, R., Cabrera, F., 2001. Soil enzymatic response to addition of heavy metals with organic residues. *Biology and Fertility of Soils* 34: 144-150.