

## اثرات مصرف همزمان بقایای مختلف گیاهی و گوگرد بر فعالیت آنزیم های آریل سولفاتاز و فسفاتاز قلیائی خاک

سمیه جعفری<sup>۱</sup> و فایز رئیسی<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد بیولوژی خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد، ۲- دانشیار گروه خاکشناسی

### مقدمه

آنزیم های خاک مهمترین و حیاتی ترین ملکول های لازم نه تنها برای متابولیسم درونی سلول های میکروبی بلکه برای تخریب زیستی ملکول های درشت به شمار می آیند. حیات و چرخه عناصر غذائی خاک به وجود، غلظت و فعالیت مستمر این ترکیبات بستگی دارد که سبب هیدرولیز انواع مواد کربن دار و تجزیه مواد آلی خاک می گردند. سطح فعالیت آنزیم ها در انواع مختلف خاک به خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیوشیمیایی خاک بستگی دارد. آهک، کود و مواد اصلاحی آلی و غیرآلی اضافه شده به خاک فعالیت آنزیم ها را تحت تأثیر قرار می دهند [۳]. یکی از مهم ترین محدودیت های مناطق خشک و نیمه خشک پایین بودن مقدار ماده آلی آنها است. در بیش از ۶۰ درصد از اراضی کشاورزی کشورمان، مقدار ماده آلی کمتر از یک درصد است [۱]. مواد آلی برای تأمین انرژی و کربن مورد نیاز میکروب های خاک و در نتیجه فعالیت آنزیمی آن ضروری است. از جهت دیگر، گوگرد قابل جذب خاک فعالیت موجودات خاک و سنتز پروتئین های آنزیمی را تحت تأثیر قرار می دهد. مصرف گوگرد در خاک های آهکی نه تنها باعث تولید سولفات می شود بلکه سبب کاهش اسیدیته خاک نیز می گردد. از این رو، مصرف معمول و مستمر گوگرد برای اصلاح خاک های آهکی مناطق خشک و نیمه خشک می تواند سنتز و پایداری آنزیم ها را با مکانیسم های مختلف تحت تأثیر قرار دهد. هدف از این مطالعه، بررسی اثرات مصرف همزمان بقایای مختلف گیاهی و گوگرد بر فعالیت آنزیم های آریل سولفاتاز و فسفاتاز قلیائی در یک خاک آهکی بود.

### مواد و روش ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. هفت نوع بقایای گیاهی (گندم، یونجه، ذرت، برنج، بادام، گردو و انگور) به عنوان فاکتور اول و سه سطح گوگرد (۰، ۵ و ۱۰  $\text{tha}^{-1}$ ) به عنوان فاکتور دوم انتخاب گردید. ۱۱۰ گرم خاک هواخشک معادل ۱۰۰ گرم خاک اون خشک (۱۰۵ درجه سانتی گراد) در جارهای (قوطی) پلاستیکی یک لیتری ریخته شد و معادل یک گرم (1%w/w) بقایای گیاهی و تیمارهای مختلف گوگرد پودری به خاک اضافه شدند و محتوی جار به طور کامل مخلوط گردید و سپس مقدار سه گرم از مایه تلقیح تیوباسیلوس به هر نمونه اضافه شد تا سرعت اکسیداسیون گوگرد در مدت انکوباسیون افزایش یابد. رطوبت خاک در حدود ۷۰٪ ظرفیت زراعی تنظیم شد و در دمای  $25 \pm 1$  درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت پیش انکوباسیون صورت گرفت. در پایان پیش انکوباسیون نمونه ها در انکوباتور و در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. فعالیت آنزیم های فسفاتاز قلیائی و آریل سولفاتاز در ۳ مرحله (هر یک ماه یکبار) به روش طباطبایی و برنر (۱۹۹۵) با اضافه کردن سوبسترای مربوطه اندازه گیری شد.

### نتایج و بحث

نتایج نشان دادند که اثر بقایای مختلف گیاهی و گوگرد بر فعالیت آنزیم های آریل سولفاتاز و فسفاتاز قلیائی در هر ۳ مرحله معنی دار است (جدول ۱). افزودن بقایای گیاهی باعث افزایش فعالیت آریل سولفاتاز پس از ۳۰ روز و سپس کاهش پس از ۶۰ روز و مجدداً افزایش پس از ۹۰ روز گردید. بقایای یونجه، بادام و انگور بیشترین فعالیت آریل

سولفاتاز در حالی که بقایای بادام، گندم و ذرت به ترتیب پس از ۳۰، ۶۰ و ۹۰ روز کمترین فعالیت را داشتند. در مورد آنزیم فسفاتاز قلیائی، با مقایسه فعالیت آن در خاک شاهد و تیمار شده با بقایا مشاهده شد که افزودن بقایای گیاهی به خاک سبب افزایش فعالیت این آنزیم پس از ۳۰ روز و سپس کاهش آن پس از ۶۰ روز شد که این روند کاهش فعالیت تا ۹۰ روز هم ادامه داشت. بقایای انگور، برنج و گردو بیشترین فعالیت و بقایای گندم، یونجه و انگور به ترتیب پس از ۳۰، ۶۰ و ۹۰ روز کمترین فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیائی را باعث شدند

#### جدول ۱- اثرات بقایای گیاهی و گوگرد بر فعالیت آنزیم‌های خاک.

ALP(۹۰)	ALP(۶۰)	ALP(۳۰)	Aryl(۹۰)	Aryl(۶۰)	Aryl(۳۰)	سطوح تیمار	تیمار
(μgPNPg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )							
D ۱۲۶	D ۳۶۹	E ۱۰۵۱	F ۸۶	D ۴۷/۳	C ۲۷۳		بدون بقایا
E ۶۷/۶	B ۷۶۴	A ۱۴۲۸	A ۲۲۶	C ۶۹/۴	DE ۱۵۰		انگور
C ۲۱۴	C ۶۸۹	A ۱۴۱۴	B ۱۹۷	A ۹۳/۳	E ۱۲۹		بادام
B ۲۹۱	A ۸۰۸	BC ۱۲۸۹	CD ۱۷۲	A ۹۳/۵	D ۷۰/۴		برنج
C ۲۰۸	AB ۷۹۹	B ۱۳۴۱	E ۱۲۷	B ۸۳/۴	D ۱۶۵		ذرت
A ۳۷۹	AB ۸۰۰	CD ۱۲۵۱	D ۱۶۱	D ۵۰/۶	DE ۱۴۴		گردو
B ۲۸۶	C ۶۸۲	F ۹۸۸	C ۱۷۹	D ۴۷/۵	B ۳۶۵		گندم
D ۱۴۱	C ۶۷۰	D ۱۲۰۶	E ۱۳۳	D ۵۵/۵	A ۵۳۲		یونجه
۲۶/۵	۴۰/۲	۵۵/۶	۱۵/۳	۹/۲۴	۳۳/۴		LSD <sub>(0.05)</sub>
A ۲۵۲	A ۷۱۳	A ۱۳۰۳	A ۱۸۶	B ۶۶/۹	B ۲۰۳		.
B ۲۱۸	B ۶۸۱	B ۱۲۲۳	B ۱۴۳	B ۶۱/۸	B ۲۲۲		۵
C ۱۷۲	AB ۶۹۹	B ۱۲۱۳	B ۱۵۱	A ۷۳/۹	A ۲۶۰		۱۰
۱۶/۲	۲۴/۶	۳۴	۹/۴۰	۵/۶۵	۲۰/۴		LSD <sub>(0.05)</sub>
آماره F							
*** ۱۱۹/۵	*** ۱۰۴/۱	*** ۶۶/۵۷	*** ۶۶/۳۲	*** ۳۸/۴	*** ۱۷۱/۳	df=۷	بقایای گیاهی
*** ۴۹/۹	* ۳/۴۳	*** ۱۷/۱۹	*** ۴۷/۵۲	*** ۹/۴۰	*** ۱۶/۴۱	df=۲	گوگرد

\*\*\* = p < 0.001, \*\* = p < 0.01, \* = p < 0.05, n.s = غیر معنی دار، برای تیمارهای بقایای گیاهی و گوگرد، میانگین هائی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد (آزمون LSD) فاقد اختلاف معنی دار هستند.

دلیل روند کاهشی فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیائی به pH مناسب فعالیت این آنزیم مربوط می‌شود زیرا pH مناسب برای آن قلیایی است و در نتیجه افزودن بقایای گیاهی به خاک و تجزیه آنها و تولید CO<sub>2</sub>، اسید کربنیک و انواع اسیدهای آلی دیگر تولید می‌شود که سبب کاهش pH خاک شده و در نتیجه فعالیت این آنزیم در طولانی مدت کاهش نشان داد. در صورتی که pH مناسب فعالیت آنزیم آریل سولفاتاز، اسیدی (۵/۶) است و در طولانی مدت افزایش فعالیت این آنزیم را به همراه داشت. افزودن گوگرد سبب افزایش فعالیت آریل سولفاتاز پس از ۳۰ و ۶۰ روز و کاهش به مقدار کم پس از ۹۰ روز شد در حالی که این عنصر بر فعالیت آنزیم های فسفاتاز قلیایی اثر کاهشی داشت، که کاهش pH خاک در نتیجه اکسیداسیون گوگرد و تولید اسید سولفوریک می‌تواند دلیل خوبی برای کاهش فعالیت این آنزیم باشد.

## منابع مورد استفاده

[۱] کلباسی، م. وضعیت مواد آلی در خاک‌های ایران و نقش کود کمپوست. خلاصه مقالات پنجمین کنگره علوم خاک ایران-تهران. صفحه ۷. ۱۳۷۵.

[2] Alef, K., P. Nannipieri. Methods in applied soil microbiology and biochemistry. 576p. 1995.

[3] Baligar, V.C., R.J. Wright, J.L. Hern. Enzyme activities in soil influenced by levels of applied sulfur and phosphorus. Communic. Soil Sci. Plant Anal. 36:1727-1735.2005.