Archive of SID

نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار
جلد چهارم، شماره دوم، ۱۳۹۳
http://ejsms.gau.ac.ir

بررسی اثر کودهای آلی و زیستی بر تجزیه و ماندگاری علف‌کش متری‌بیوزین در خاک

حسن شهقلی[۱]، *حسن مکاریان[۲]، ابراهیم ایزدی‌دربندی[۳]، علی درخشان‌شادمهری[۴] و حمیدرضا اصغری[۵]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه شاهرود، [۲]استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه شاهرود، [۳]دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه فردوسی مشهد، [۴]استادیار گروه گیاهپزشکی، دانشگاه شاهرود، [۵]دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه شاهرود

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۱/۲۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۵/۲۹

چکیده

به‌منظور مطالعه تأثیر بعضی از کودهای آلی و زیستی بر سرعت تجزیه علف‌کش متری‌بیوزین در خاک، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهرود در سال ۱۳۹۰ انجام شد. عوامل مورد بررسی در این آزمایش شامل کاربرد مواد آلی در ۳ سطح (ورمی‌کمپوست، کود گاوی و شاهد) و کودهای زیستی در ٤ سطح (*Pseudomonas putida*، *Pseudomonas fluorescens*، *Azotobacter chrococcum* و شاهد) بودند. به‌منظور تعیین غلظت متری‌بیوزین در خاک، پس از کاربرد علف‌کش، در بازه‌های زمانی (۲ ساعت)، ۳، ۸، ۳۲، ۵۵ و ۹۰ روز، نمونه‌گیری از خاک در عمق ۱۵-۰ سانتی‌متری انجام شد. سپس بقایای علف‌کش در خاک به‌وسیله HPLC محاسبه گردید. نتایج نشان داد که کاربرد ورمی‌کمپوست × *سودوموناس فلورسنس* سبب افزایش ۸٦ درصدی جمعیت کل باکتری‌ها نسبت به شاهد گردید. کاربرد کودگاوی توام با *ازتوباکترکروکوکوم* با کاهش ۲۳ درصدی سرعت تجزیه نسبت به شاهد، سبب افزایش ۲٦ درصدی نیمه‌عمر متری‌بیوزین گردید. از طرفی کاربرد ورمی‌کمپوست به همراه *سودوموناس فلورسنس* سرعت تجزیه علف‌کش را ۳۷ درصد نسبت به شاهد افزایش داد و به این ترتیب نیمه‌عمر متری‌بیوزین را ۵۲ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش داد. براساس نتایج این آزمایش، کاربرد هم‌زمان کودهای آلی و زیستی بر سرعت تجزیه و ماندگاری علف‌کش متری‌بیوزین در خاک تأثیرگذار است.

واژه‌های کلیدی: *ازتوباکتر*، آفت‌کش، *سودوموناس*، ورمی‌کمپوست، تجزیه زیستی

* مسئول مکاتبه: h.makarian@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

متری‌بیوزین از علف‌کش‌های مهم گروه تریازینون‌ها و از بازدارنده‌های فتوسنتز در فتوسیستم II می‌باشد که هم در مقیاس جهانی و هم در ایران به‌عنوان یک علف‌کش انتخابی پیش‌کاشت و پیش‌رویشی، به‌طور گسترده‌ای برای کنترل علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ بسیاری از محصولات زراعی از جمله گوجه‌فرنگی و سیب‌زمینی به‌کار می‌رود (زند و همکاران، ٢٠٠٨). متری‌بیوزین علف‌کشی با ماندگاری متوسط و بالا است، به‌طوری‌که پایداری به‌نسبت بالا و تحرک زیاد آن در خاک احتمال آلودگی آب‌های زیرزمینی و رواناب‌ها را افزایش می‌دهد (شانر و هنری، ٢٠٠٧؛ براسینو و پالما، ٢٠٠٥). تجزیه شیمیایی، تبخیر و تصعید، آبشویی، جریان سطحی آب، جذب توسط کلوئیدهای خاک و گیاه فرایندهای اصلی تعیین‌کننده سرنوشت علف‌کش‌ها در خاک هستند که در بین آن‌ها تجزیه شیمیایی و زیستی نقش مهم‌تری دارند (بولک و همکاران، ٢٠٠٥). در فرایند تجزیه زیستی به‌عنوان مهم‌ترین مکانیسم تجزیه متری‌بیوزین در خاک، مولکول‌های علف‌کش توسط ریزموجودات یا آنزیم‌های تولید شده از آن‌ها تخریب شده و به مولکول‌های کوچک‌تر یا اجزا معدنی خود تبدیل می‌شوند. با این‌حال، معدنی شدن کامل آفت‌کش‌ها به‌ندرت اتفاق می‌افتد و گاهی ممکن است محصولات تولید شده در اثر تجزیه آن‌ها در بدن ریزموجودات تجمع‌یافته و برای آن‌ها سمیت داشته باشد (آیسلابی و لویدجون، ١٩٩٥). ویراگ و همکاران (٢٠٠٧)، در مطالعه سمیت آفت‌کش‌ها برای ریزموجودات تجزیه‌کننده آن‌ها از بین ٥ آفت‌کش استوکلر، کاربندازیم، کلروپیریفوس، اپتام و سیمازین مشاهده کردند که استوکلر و محصولات به‌دست آمده از تجزیه آن در قارچ‌ها و باکتری‌ها سمیت ایجاد کرده و تأثیر آن‌ها بر جمعیت باکتری‌ها بیش‌تر از قارچ‌ها بود. باکتری‌ها، قارچ‌ها، اکتینومایست‌ها و جلبک‌ها ریزجاندارن اصلی تشکیل‌دهنده خاک هستند که در بین آن‌ها باکتری‌ها با ٦٥ درصد کل بیوماس میکروبی نقش مهمی در تجزیه زیستی آفت‌کش‌ها ایفا می‌کنند (لایندی، ١٩٩٤). باکتری‌های *سودوموناس* با تولید آنزیم‌های فسفاتاز، سبب آزاد شدن فسفر از ترکیبات آلی فسفردار در خاک می‌شوند. این باکتری‌ها همچنین در تولید مواد بیولوژیک دیگر از جمله هورمون‌های رشد مثل اکسین، جیبرلیک اسید و همچنین ویتامین‌ها در خاک نقش دارند (رسولی‌صادقیانی و همکاران، ٢٠٠٦). باکتری‌های *سودوموناس* متعلق به خانواده بزرگ *سودومونادآسه*[1] به‌عنوان پالاینده‌های زیستی، قادر هستند که آلاینده‌های شیمیایی از جمله آفت‌کش‌ها را در محیط زیست تجزیه کنند. از مهم‌ترین

1- *Pseudomonads*

www.SID.ir

Archive of SID

گونه‌های آن، می‌توان به *سودوموناس پوتیدا*، *سودوموناس فلورسنس*، *سودوموناس آرژینوزا* اشاره کرد. در آزمایشی باکتری‌های جنس *سودوموناس* توانستند از طریق تجزیه معدنی، علف‌کش آترازین را به‌عنوان منبع نیتروژنی مورد استفاده قرار دهند (مندلبایوم و همکاران، ۱۹۹۵). کارجی و ایکر (۲۰۰٤) در پژوهشی سمیت و تجزیه زیستی علف‌کش توفوردی را در غلظت‌های ۳۰۰-۳۰ میلی‌گرم در لیتر روی محیط کشت خالص باکتری *سودوموناس پوتیدا* بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که سرعت تجزیه زیستی علف‌کش توفوردی با افزایش غلظت تا ۱٦۰ میلی‌گرم در لیتر افزایش یافت اما افزایش بیش از این غلظت منجر به کاهش سرعت تجزیه زیستی به‌دلیل بازدارندگی علف‌کش شد.

میزان مواد آلی خاک یکی از عوامل مؤثر در تجزیه و ماندگاری علف‌کش‌ها در خاک می‌باشد. پژوهشگران در بررسی علف‌کش‌های آترازین، متری‌بیوزین و سیمازین، به نقش مؤثر مواد آلی و رس در سرعت تجزیه علف‌کش‌های نام‌برده اشاره کرده‌اند، براساس این گزارش در همه علف‌کش‌های مورد مطالعه، رابطه مستقیمی بین محتوای مواد آلی و کاهش سرعت تجزیه علف‌کش‌ها وجود داشت (فوسکادو و همکاران، ۱۹۹۹). فرآیند تجزیه متری‌بیوزین و به‌خصوص مرحله حذف آمین (دآمیناسیون) ارتباط غیرمستقیمی با وجود مواد آلی در خاک دارد، به‌طوری‌که افزایش مواد آلی به‌طور معنی‌داری ماندگاری علف‌کش را افزایش می‌دهد (هنریکسن و همکاران، ۲۰۰٤). علاوه‌بر این ترکیب مواد آلی به‌کار رفته در خاک و نیز اسیدیته آن در جذب علف‌کش‌ها و به‌دنبال آن تجزیه آن‌ها تأثیرگذار است (کودسووا و همکاران، ۲۰۱۰). هر چند افزایش مواد آلی باعث کنترل آبشویی آفت‌کش‌ها می‌شود ولی از طرفی با افزایش فعالیت‌های میکروبی خاک ممکن است در تسریع فرآیند تجزیه آفت‌کش‌ها نیز مؤثر واقع شود (جتینگا و همکاران، ۲۰۰٤). در همین راستا در بررسی اثر ورمی‌کمپوست در تجزیه زیستی علف‌کش‌های متری‌بیوزین و توفوردی پژوهشگران بیان کردند که با افزودن ورمی‌کمپوست به خاک، سرعت تجزیه هر دو علف‌کش کاهش یافت اما سرعت تجزیه متری‌بیوزین در مقایسه با توفوردی کم‌تر بود. علت این مسأله را جذب بیش‌تر متری‌بیوزین به ذرات کمپوست و کاهش زیست فراهمی آن دانستند (جتینگا و همکاران، ۲۰۰٤). رنجبر (۲۰۰۵)، نیز بیان نمود که مواد آلی گوناگون اثرهای یکسان بر تجزیه آترازین نداشته و به‌طور عموم تجزیه زیستی آترازین را به تاخیر می‌اندازند. اگرچه مواد آلی مانند ورمی‌کمپوست، نشاسته، گلوکز و خاک اره تجزیه آترازین را در مقایسه با شاهد کاهش دادند، اما کود گاوی تجزیه آترازین را در حضور ریزجانداران

www.SID.ir

Archive of SID

خاک افزایش داد (کارجی و ایکر، ٢٠٠٤). با توجه به نتایج پژوهش‌های مختلف به‌نظر می‌رسد برهم‌کنش بین کودهای زیستی و آلی در روند تجزیه علف‌کش‌ها نقش مهمی ایفا می‌کند. کودهای آلی مختلف با محتوای عناصر غذایی که دارند بستر متفاوتی را برای فعالیت باکتری‌ها و ریزموجودات تجزیه‌کننده آفت‌کش‌ها فراهم می‌کنند، بنابراین انتظار می‌رود اثرات متقابل این کودها بر علف‌کش‌های مختلف با ساختار شیمیایی متفاوت نیز متفاوت باشد. بنابراین این آزمایش با هدف بررسی تأثیر به‌کارگیری کودهای آلی و زیستی بر جمعیت باکتری، سرعت تجزیه و نیمه‌عمر علف‌کش متری‌بیوزین در خاک انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ٣ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود در تابستان سال ١٣٩٠ اجرا شد. شهرستان شاهرود در عرض جغرافیایی ٣٦ درجه و ٢٥ دقیقه شرقی و طول جغرافیایی ٥٤ درجه و ٥٧ دقیقه شمالی از نصف‌النهار گرینویچ واقع شده است و میانگین ارتفاع آن از سطح دریا ١٣٤٩/١ متر است. عوامل مورد بررسی در آزمایش شامل کودهای آلی در ٣ سطح (ورمی‌کمپوست، کودگاوی و شاهد) و کودهای زیستی در ٤ سطح (*Pseudomonas putida*، *Pseudomonas fluorescens*، *Azotobacter chrococcum* و شاهد) بودند. کودهای زیستی از شرکت فرآورده‌های زیستی زنجان تهیه شدند. برای کاربرد تیمارها ابتدا قطعه زمینی که به‌مدت ٥ سال بدون سابقه کاربرد کود شیمیایی، آلی، زیستی و آفت‌کش بود، انتخاب شد، که تناوب ٢ سال قبل آن گندم و آیش بود. عملیات خاک‌ورزی در قطعه زمین موردنظر شامل گاوآهن در پاییز سال قبل و دیسک و لولر در بهار سال ١٣٩٠ انجام شد. پس از قطعه‌بندی زمین مورد آزمایش و پیاده کردن نقشه محل کرت‌های طرح، علف‌کش موردنظر استفاده شد. به این ترتیب که علف‌کش متری‌بیوزین با نام عمومی سنکور، به‌میزان ١ کیلوگرم در هکتار (ماده مؤثره متری‌بیوزین تجاری با درجه خلوص ٧٠ درصد پودروتابل) (زند و همکاران، ٢٠٠٧) به‌صورت پیش‌کاشت با استفاده از سم‌پاش پشتی مدل ماتایی پلاس با نازل تی‌جت و حجم آب مصرفی ٣٠٠ لیتر در هکتار در خاک مورد استفاده قرار گرفت. کودهای آلی شامل کود گاوی به‌میزان ٣٣٥٠ کیلوگرم در هکتار و ورمی‌کمپوست به مقدار ١٧٠٠ کیلوگرم در هکتار بلافاصله قبل از

www.SID.ir

Archive of SID

نشاکاری در کرت‌های مربوطه تا عمق ۱۰ سانتی‌متری با خاک مخلوط شد. گوجه‌فرنگی مورد استفاده رقم PS بود که بذر ضدعفونی‌شده آن از شرکت سبزگستر شاهرود تهیه شد و در خزانه برای تهیه نشا کشت شد. پس از رسیدن نشاها به مرحله ٦ برگی آن‌ها را از خزانه خارج کرده و برای نشاکاری به کرت‌های اصلی منتقل کردیم. کرت‌های آزمایش هر کدام شامل ٤ ردیف کاشت به عرض ۷۵ سانتی‌متر و طول ٦ متر بود. فاصله بین بوته‌ها بر روی ردیف ۲۵ سانتی‌متر، فاصله بین کرت‌ها ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بین تکرارها ۳ متر در نظر گرفته شد. باکتری‌های محرک رشد نیز هم‌زمان با نشاکاری گوجه‌فرنگی (١٦ روز پس از اعمال متری‌بیوزین در خاک) از طریق قرار دادن ریشه نشا گوجه‌فرنگی در محلول شامل باکتری و سپس کاشت آن، مورد استفاده قرار گرفتند. بلافاصله بعد کاشت نشا، اولین آبیاری نیز انجام شد و آبیاری‌های بعدی طبق عرف محل به فاصله ۷ روز یک‌بار تا پایان فصل رشد ادامه پیدا کرد. در این آزمایش از کودهای شیمیایی در طول فصل رشد استفاده نشد. برای تعیین جمعیت باکتری‌ها تحت‌تأثیر تیمارهای اعمال شده، در انتهای فصل رشد گوجه‌فرنگی، نمونه خاک از محیط رایزوسفر گیاه از عمق ۱۵-۰ سانتی‌متری خاک توسط یک مته به قطر ۳ سانتی‌متر تهیه شد و سپس در آزمایشگاه با استفاده از روش CFU[1] جمعیت باکتری‌ها مورد بررسی قرارگرفت (آلیم و همکاران، ۲۰۰۳). در این روش از محیط کشت غذایی آگار[2] استفاده شد. به‌نحوی‌که براساس دستورالعمل کشت باکتری‌ها، محیط کشت نوترینت آگار تهیه شده و استریل گردید. سپس ۱۰ گرم خاک از نمونه خاک تهیه شده از تیمارهای مختلف انتخاب و با استفاده از سری‌های رقیق‌سازی، غلظت‌های متفاوتی از محلول خاک تهیه شد و کشت باکتری‌ها روی محیط استریل انجام گردید (تویتا و کونیناگا، ٢٠٠٦). سپس به‌مدت ٤٨ ساعت، هر ۱۲ ساعت یک‌بار تعداد واحدهای تشکیل‌دهنده کلنی شمارش شد. داده‌های به‌دست آمده از اندازه‌گیری صفات مختلف در این آزمایش با نرم‌افزار MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و مقایسه میانگین داده‌ها براساس آزمون LSD انجام شد، ترسیم شکل با نرم‌افزار Excel صورت گرفت.

به‌منظور محاسبه روند تجزیه و نیمه‌عمر علف‌کش متری‌بیوزین در بازه‌های زمانی، پس از ۲ ساعت، ۳، ۸، ۳۲، ۵۵ و ۹۰ روز پس از کاشت، نمونه‌برداری از عمق‌های ۱۵-۰ سانتی‌متری خاک

1- Colony Forming Unit
2- Nutrient Agar

www.SID.ir

Archive of SID

در ۵ نقطه از هر کرت به‌طور تصادفی انجام شد (کونـدا و پـازتور، ۲۰۰۱) و پـس از اخـتلاط و هـوا خشک کردن نمونه‌های برداشت شده، با الک ۲ میلی‌متـری آن‌هـا را الـک کـرده تـا بقایـای گیـاهی و سنگ‌ریزه‌ها جدا شود، سپس تا مرحله استخراج متری‌بیوزین و آنالیز آن توسـط دسـتگاه HPLC، در فریزری با دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (روکاد و همکاران، ۱۹۹۵). به‌منظور اسـتخراج و آنالیز متری‌بیوزین توسط دستگاه HPLC، در هر مرحله نمونه‌برداری، ۱۰ گرم از خاک مربوط بـه هـر تیمار را به درون ارلن‌های ۵۰ میلی‌لیتری منتقل و ۲۰ میلی‌لیتر متانول با درجه خلوص ۹۹/۹ درصد به آن‌ها اضافه شد و سپس برای تهیه محلول همگن به‌مدت ۱/۵ ساعت بـه دسـتگاه شـیکر منتقـل شـد. درمرحله بعد برای جداسازی فاز مایع (متانول) از فاز جامد (خاک) با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ بـا دور ۳۵۰۰ و به‌مدت ۱۰ دقیقه عملیات سانتریفیوژ انجام شد، سپس فاز مایع توسط کاغذ صافی واتمن ٤٢ درون ارلن شیشه‌ای صاف شد. مراحل نام‌برده برای خاک باقی‌مانده داخل ارلن، دوباره تکرار شد و محلول صاف شده از دو مرحله را درون ارلن‌هایی به حجم ۱۰۰ سی‌سی ریخته و برای جلـوگیری از تبخیر حلال درب آن‌ها توسط پارافیلم بسته و در یخچال با دمای ۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. برای آماده‌سازی نمونه‌ها برای تزریق به دستگاه HPLC، برای تغلیظ باقی‌مانده متری‌بیوزین در محلول جمع‌آوری شده، متانول محلول‌های صاف‌شده در هر ۲ مرحله، با استفاده از دستگاه روتاری اواپراتـور و با تنظیم دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد حمام آب گرم آن، به‌طور کامل تبخیر و پس از آن، با اسـتفاده از پیپت سرنگی، ۵ میلی‌لیتر متانول به باقی‌مانده متری‌بیوزین موجود در بالون روتاری اواپراتـور اضـافه و برای تحلیل نتایج، محلول حاصل پس از انتقال در ظروف شیشه‌ای به حجـم ۱۰ سـی‌سـی، تـا زمـان تزریق به دستگاه HPLC در یخچال و در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (مـولر و همکـاران، ۲۰۰۳). پس از پایان عملیات استخراج متری‌بیوزین توسط حلال متانول کمی کردن داده‌های آزمـایش با استفاده از تزریق ماده تکنیکال و سایر نمونه‌ها به دستگاه انجام شد. برای تعیین نیمـه‌عمـر ($DT_{۵۰}$)، زمان لازم برای تجزیه ۹۰ درصد متری‌بیوزین ($DT_{۹۰}$)، سـرعت تجزیـه و بـه‌طـورکلی رونـد تجزیـه علف‌کش در طی فصل، داده‌های به‌دست آمده از HPLC برای هر یک از تیمارهـای آزمـایش پـس از تبدیل به درصد نسبت به شاهد با استفاده از نرم‌افزار SigmaplotVer.11 به معادلـه سـینیتیکی درجـه اول (رابطه ۱) برازش داده شد (مولر و همکاران، ۲۰۰۳).

www.SID.ir

Archive of SID

$$Ct=Co\ exp^{(-kt)} \quad (۱)$$

که در آن، Ct: غلظت متری‌بیوزین در زمان t، Co: غلظت اولیه متری‌بیوزین (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) و k: سرعت تجزیه (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک در روز) هستند. نیمه‌عمر و زمان لازم برای تجزیه ۹۰ درصد متری‌بیوزین نیز با توجه به سرعت تجزیه آن از رابطه‌های ۲ و ۳ محاسبه شدند (مولر و همکاران، ۲۰۰۳؛ بولک و همکاران، ۲۰۰۵).

$$DT_{۵۰}=\frac{\ln ۲}{k} \quad (۲)$$

$$DT_{۹۰}=\frac{\ln ۱۰}{k} \quad (۳)$$

که در آن‌ها، $\ln ۲$ و $\ln ۱۰$ لگاریتم طبیعی اعداد ۲ و ۱۰ است که به‌ترتیب برای به‌دست آوردن نیمه‌عمر یا تجزیه ۵۰ و ۹۰ درصدی سموم استفاده می‌شود (ایزدی‌دربندی، ۲۰۰۸).

برای مقایسه بین تیمارهای آزمایش از نظر معنی‌داری، از آزمون t خطوط برازش داده شده از رابطه ٤ انجام شد.

$$T=\frac{b_۲-b_۱}{\sqrt{s^۲b_۱+s^۲b_۲}} \quad (٤)$$

به‌منظور بررسی اختلاف معنی‌داری از آزمون t بین خطوط برازش داده شده (رابطه ٤) استفاده شد. که در آن $b_۱$ و $b_۲$ شیب خطوط برازش داده شده و $s^۲b_۱$ و $s^۲b_۲$ انحراف معیار شیب خطوط برازش داده می‌باشد (ایزدی‌دربندی، ۲۰۰۸). برای بررسی کارایی استخراج، نمونه‌های آماده شده از تیمارهای مختلف آزمایش، بعد از گذشت ۲ ساعت از تزریق علف‌کش به آن‌ها (زمان صفر و شاهد)، توسط مراحل نام‌برده در بالا، استخراج و به دستگاه HPLC تزریق شدند، سپس از تقسیم غلظت مشاهده شده از هر تیمار بر غلظت مورد انتظار از همان تیمار، کارایی استخراج در هر تیمار محاسبه شد (ایزدی‌دربندی، ۲۰۰۸).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ١- مواد تشکیل دهنده ورمی کمپوست و کود گاوی.

نوع کود	درصد ماده آلی	درصد کربن آلی	نسبت C/N	pH	هدایت الکتریکی (EC) (دسی‌زیمنس بر متر)	درصد قابل جذب			درصد کل (میلی گرم بر کیلوگرم)				
						P (درصد)	K (درصد)	Ca (درصد)	Mg (درصد)	N (درصد)	Fe (پی‌پی‌ام)	Mn (پی‌پی‌ام)	Zn (پی‌پی‌ام)
ورمی کمپوست	٣٦	٢٢/٢	١١/٧	٧/٦٥	١١	٣/٥	٢/٣٣	٤/٣	٠/١٦	١/٩	٤٤٧٢	٢٧١	٢٣٧
کود گاوی	١٨	١٠/٦	٧/٨	٨/٠٢	٤/٤٧	٢/٥	٢/٤٤	٤/٧٨	٠/١٧	١/٣٦	٢٢٣٧	٥٥٢	١١٤
خاک مزرعه	١٢	٥/٩	-	٨/٠٥	٧/٣٤	٠/٤	٢/٢٢	٣/٢	٠/١٢	١/٠٥	-	-	-

www.SID.ir

Archive of SID

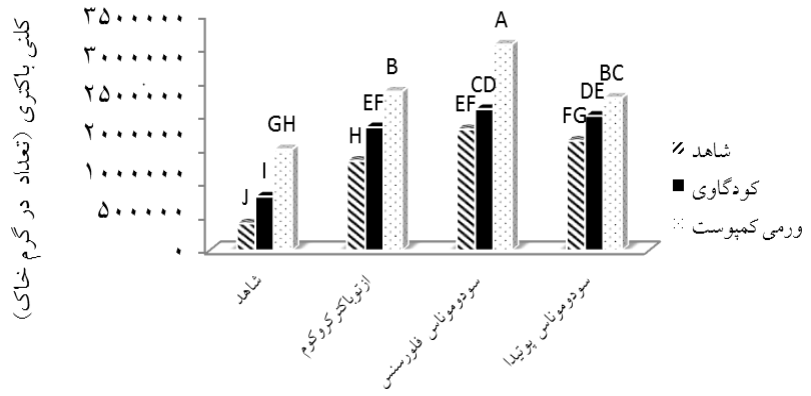
نتایج و بحث

تأثیر کاربرد کودهای آلی و زیستی بر جمعیت باکتری‌ها در حضور علف‌کش متری‌بیوزین: براساس نتایج تجزیه واریانس، کودهای آلی و زیستی تأثیر معنی‌داری (در سطح ۱ درصد) بر تعداد کلنی باکتری‌ها داشتند. اثر متقابل بین تیمارهای مورد استفاده بر صفت تعداد کلنی باکتری‌ها نیز در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج نشان داد که افزودن هر دو نوع کود آلی به خاک تعداد کلنی باکتری‌ها را به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش داد اما این افزایش در حضور باکتری‌ها بیش‌تر بود. به‌طوری‌که بیش‌ترین تأثیر بر جمعیت باکتری‌ها مربوط به تیمار ورمی‌کمپوست به همراه *سودوموناس فلورسنس* و کم‌ترین اثر مربوط به تیمار شاهد بود (شکل ۱). یولیروا و سانتروچووا (۲۰۰۳) بیش‌ترین تعداد باکتری را در خاک لومی شنی دارای میزان بالای مواد آلی مشاهده گردند. آن‌ها تأثیر مواد آلی را در افزایش تعداد باکتری‌های خاکزی، از طریق فراهم کردن محیط مغذی برای رشد و ازدیاد باکتری‌ها دانستند.

از طرفی میلوسویک و گاوداریکا (۲۰۰۲) در پژوهشی که روی اثرات علف‌کش بر جمعیت ریزموجودات خاک انجام دادند، گزارش کردند که تعداد باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای مدتی پس از سم‌پاشی کاهش یافت. با توجه به نتایج به‌دست آمده، به‌نظر می‌رسد ورمی‌کمپوست با دارا بودن، ماده آلی، کربن آلی و نسبت بالای کربن به ازت (جدول ۱) و نیز سطح ویژه بالا، بستر بهتری را برای رشد باکتری‌ها فراهم آورده است. یا احتمالاً در تیمار دارای ورمی‌کمپوست بخش اعظم علف‌کش در سطوح تبادلی قرار گرفته و بنابراین بیش‌تر در معرض تجزیه باکتری‌ها قرار داشته است، در این شرایط باکتری‌ها نیز با تجزیه و استفاده از علف‌کش، رشد و تکثیر بهتری نسبت به سایر تیمارها داشته‌اند. به‌نظر می‌رسد افزایش کارایی استخراج علف‌کش در همین تیمار، نیز دلیل بر فراهمی بیش‌تر علف‌کش در سطوح تبادلی باشد (جدول ۳). اعتقاد بر این است که کمبود یک یا تعداد بیش‌تری از عناصر غذایی مورد نیاز در شرایط طبیعی محیط، سرعت تجزیه آفت‌کش‌ها را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. از این‌رو افزودن کودهای آلی و زیستی به خاک‌های کشاورزی موجب تحریک رشد ریزجانداران خاک و افزایش فرآیند تجزیه زیستی آن‌ها می‌شود (کانیسری و گرالد، ۲۰۱۱). نتایج نشان داد که تیمار شاهد کم‌ترین تأثیر را بر جمعیت باکتری‌های خاک داشت، که از علل احتمالی آن می‌توان به مواد آلی کم‌تر این تیمار و همچنین فراهمی میزان بالای متری‌بیوزین در محلول خاک اشاره کرد، که باعث ایجاد تنش و سمیت برای باکتری‌ها شده و جمعیت آن‌ها را کاهش داده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ١- اثرات متقابل کودهای آلی و زیستی بر تعداد کلنی باکتری‌ها در حضور متری بیوزین.

کارایی استخراج متری‌بیوزین: براساس نتایج به‌دست آمده (جدول ٣)، کارایی استخراج در بین تیمارهای آزمایش تفاوت معنی‌داری نشان داد، به‌طوری‌که کارایی استخراج در شاهد، کود گاوی و ورمی‌کمپوست به‌ترتیب ٨٧/٩٤، ٧٣/٩٤ و ٩٥/١٢ درصد بود. مشاهده می‌شود که بین تیمارهای ذکر شده بیش‌ترین کارایی استخراج مربوط به ورمی‌کمپوست و کم‌ترین آن مربوط به کود گاوی بود. مطالعات مختلف نشان داده است که کارایی استخراج آفت‌کش‌ها از خاک، تحت‌تأثیر عوامل گوناگونی مانند میزان مواد آلی خاک، درجه حرارت، pH خاک، بافت خاک و شرایط مختلف حاکم بر آزمایش مانند نسبت متانول و آب (برانسیکو و پالما، ٢٠٠٥) و درجه حرارت در زمان استخراج می‌باشد (برانسیکو و پالما، ٢٠٠٥؛ فروزان‌گوهر و همکاران، ٢٠٠٥؛ مولر و همکاران، ٢٠٠٣). بنابراین با توجه به عوامل تأثیرگذار بر کارایی استخراج، به‌نظر می‌رسد در آزمایش ما حجم بیش‌تر کود گاوی استفاده شده در خاک (مقدار مصرف کود گاوی نسبت به ورمی‌کمپوست در واحد سطح ٢ برابر بود) و به‌دنبال آن تأثیر متفاوت آن بر رطوبت، دما و سایر ویژگی‌های خاک نسبت به ورمی‌کمپوست، باعث شده که شرایط جذب علف‌کش در دو تیمار ورمی‌کمپوست و کود گاوی تغییر نموده و به‌دنبال آن کارایی استخراج آن‌ها نیز تغییر نماید. در تأیید این نتیجه گو و همکاران (٢٠٠٣) گزارش کردند که در خاک‌های با مواد آلی بیش‌تر، علف‌کش‌های آترازین، دایکامبا و سیانازین به‌دلیل جذب توسط مواد آلی، علاوه‌بر کاهش آبشویی، سرعت تجزیه کم‌تری نیز داشتند. همچنین در خصوص pH نیز فوسکالدو و همکاران (١٩٩٩)، نشان دادند که متری‌بیوزین با افزایش pH پایداری بیش‌تری نشان داد.

www.SID.ir

Archive of SID

بر این اساس، احتمالاً pH بالاتر کود گاوی نسبت به ورمی‌کمپوست (جدول ۱) هم در کاهش فراهمی و استخراج متری‌بیوزین نقش داشته است.

تأثیر کودهای آلی و زیستی بر سرعت تجزیه و ماندگاری متری‌بیوزین: براساس نتایج به‌دست آمده از برازش معادله سینتیکی بر داده‌های به‌دست آمده از HPLC (رابطه ٤) کم‌ترین تأثیر بر سرعت تجزیه متری‌بیوزین مربوط به تیمار کود گاوی × *ازتوباکترکروکوکوم* و بیش‌ترین تأثیر مربوط به ورمی‌کمپوست × *سودوموناس فلورسنس* بود (جدول ۳). در رابطه نام‌برده پارامتر K نشان‌دهنده سرعت تجزیه می‌باشد (رابطه ۱)، با توجه به مقادیر این پارامتر در جدول ۳ مشاهده می‌شود که ترکیب تیماری کود گاوی × *ازتوباکترکروکوکوم* نسبت به تیمار شاهد کاهش ۲۳ درصدی در سرعت تجزیه نشان داد در حالی‌که ورمی‌کمپوست × *سودوموناس فلورسنس* موجب افزایش ۳۷ درصدی سرعت تجزیه علف‌کش نسبت به تیمار شاهد گردید. طبق شکل ۲ و جدول ۳، تیمارهای *سودوموناس پوتیدا* و *سودوموناس فلورسنس* روند تجزیه سریع‌تری نسبت به تیمارهای شاهد و *ازتوباکتر کروکوکوم* داشته‌اند. در شکل‌های ۳ و ٤ نیز روند تجزیه در تیمارهایی که شامل باکتری *سودوموناس* و کود آلی ورمی‌کمپوست در ترکیب خود بوده‌اند نسبت به تیمارهای شاهد و تیمارهایی که *ازتوباکتر کروکوکوم* و کود گاوی داشته‌اند، بیش‌تر بوده و از نظر آماری نیز بین آن‌ها اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (جدول ٤). براساس نتایج به‌دست آمده از آزمایش (جدول ۳) در بین تیمارهای مختلف کود آلی، کود زیستی و اثرات متقابل آن‌ها، کم‌ترین و بیش‌ترین تأثیر بر نیمه‌عمر متری‌بیوزین ($DT_{۵۰}$) مربوط به تیمار کود گاوی × *ازتوباکترکروکوکوم* و تیمار ورمی‌کمپوست × *سودوموناس فلورسنس* بود. به‌طوری‌که تیمار کود گاوی به همراه *ازتوباکترکروکوکوم* موجب افزایش ۲٦ درصدی و ورمی‌کمپوست × *سودوموناس فلورسنس* موجب کاهش ۵۲ درصدی نیمه‌عمر متری‌بیوزین نسبت به تیمار شاهد گردید. به‌طور مشابه، کم‌ترین و بیش‌ترین تأثیر بر زمان لازم برای تجزیه ۹۰ درصدی متری‌بیوزین نیز مربوط به تیمار کود گاوی × *ازتوباکترکروکوکوم* و تیمار ورمی‌کمپوست × *سودوموناس فلورسنس* بود. تیمار کود گاوی × *ازتوباکترکروکوکوم* باعث افزایش ۲٦ درصدی و تیمار ورمی‌کمپوست × *سودوموناس فلورسنس* باعث کاهش ٥٤ درصدی تجزیه ۹۰ درصدی متری‌بیوزین نسبت به تیمار شاهد شد.

همان‌طورکه گزارش شد در همه مقایسه‌های صورت‌گرفته، تیمارهایی که شامل *سودوموناس فلورسنس* در ترکیب خود بوده‌اند و یا باکتری نام‌برده با ورمی‌کمپوست همراه بوده است، سرعت و روند تجزیه علف‌کش در آن نسبت به سایر تیمارها سریع‌تر اتفاق افتاده است. در مقابل نیمه‌عمر علف‌کش یا به‌عبارتی ماندگاری آن در تیمارهای نام‌برده کاهش نشان داده است. چنان‌که مشهود است،

www.SID.ir

Archive of SID

باکتری *سودوموناس* و ورمی‌کمپوست تجزیه علف‌کش را در خاک افزایش داده و به‌عبارتی ماندگاری آن را در خاک کاهش داده است. همان‌طورکه در شکل ١ نشان داده شده است، بیش‌ترین جمعیت باکتری در بین تیمارها مربوط به *سودوموناس فلورسنس* بود. بینیزری و همکاران (١٩٩٨)، نیز گزارش کرده‌اند که *سودوموناس فلورسنس* بخش مهمی از جمعیت باکتری‌های ریزوسفری را در خاک تشکیل می‌دهد. در طی آزمایشی بر روی باکتری‌های *سودوموناس* در فرایند معدنی کردن علف‌کش آترازین، گزارش شد که باکتری *سودوموناس* جدایه ADP قادر بود آترازین، را به‌عنوان تنها منبع نیتروژنی استفاده کند (مندلبایوم و همکاران، ١٩٩٥). در آزمایشی جدایه‌های دو باکتری *سراشیا* و *سودوموناس* در محیط کشت عناصر معدنی[1] که تنها منبع کربنی آن دیازینون (٥٠ میلی‌گرم بر لیتر) بود، رشد کردند و طی ١٤ روز، ٩٢-٨٠ درصد غلظت اولیه آن را تجزیه کردند. در آزمایش نام‌برده، جدایه‌های هر دو باکتری به تنهایی و یا با یکدیگر در خاک سترون شده، حشره‌کش (١٠٠ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) را با سرعت ثابت ٠/٠٨٥-٠/٠٣٢ میکروگرم در روز تجزیه کردند و به این ترتیب نیمه‌عمر دیازینون را تحت‌تأثیر قرار دادند (سایکان و همکاران، ٢٠٠٩). بنابراین به‌نظر می‌رسد باکتری‌های *سودوموناس* با تشکیل بخش مهمی از جمعیت باکتری‌های خاک به همراه ورمی‌کمپوست تأثیر به‌سزایی بر سرعت تجزیه داشته‌اند. از طرفی چنین به‌نظر می‌رسد که *ازتوباکتر کروکوکوم* نسبت به علف‌کش حساسیت بیش‌تری داشته است به‌طوری‌که احتمالاً علف‌کش باعث از بین رفتن بخشی از جمعیت باکتری نام‌برده در خاک شده است. بنابراین، سرعت تجزیه در تیمارهای شامل *ازتوباکتر* نسبت به دو تیمار دیگر کاهش نشان داده است. در همین راستا میلوسویک و گاوداریکا (٢٠٠٢) در پژوهشی که روی اثرات علف‌کش بر ویژگی‌های میکروبی خاک انجام دادند، بیان داشتند که تعداد باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای در ١٤-٧ روز پس از سم‌پاشی کاهش یافت. همچنین گزارش شده است که فرآیند تجزیه متری‌بیوزین ارتباط مستقیمی با وجود مواد آلی در خاک دارد و این مسأله به‌طور معنی‌داری ماندگاری آن را افزایش می‌دهد (هنریکسن و همکاران، ٢٠٠٤). چنین به‌نظر می‌رسد که کود گاوی با داشتن نسبت کربن به ازت کم‌تر نسبت به ورمی‌کمپوست به‌عنوان منبع نیتروژن ساده و فراهم‌تری در اختیار *ازتوباکتر* خاک قرار می‌گیرد و از این‌رو ازتوباکتر به‌دنبال نیتروژن موجود در حلقه تریازین علف‌کش به‌دلیل مصرف انرژی بیش‌تر برای تجزیه پیوندهای آن نمی‌رود و در نتیجه متری‌بیوزین بیش‌تری به‌صورت دست‌نخورده در خاک دارای کود گاوی باقی می‌ماند. عبدالهافی و همکاران (٢٠٠٠) نیز در رابطه با ماندگاری علف‌کش آترازین گزارش کردند که

1- Mineral Salt Medium

www.SID.ir

Archive of SID

افزودن نیتروژن به محیط کشت باکتری‌ها باعث کاهش سرعت تجزیه و افزایش ماندگاری آترازین شده است. آن‌ها نتیجه گرفتند که باکتری‌ها در صورت فراهمی نیتروژن تمایل کم‌تری برای تجزیه علف‌کش آترازین دارند. بنابراین احتمالاً متوقف شدن سامانه آنزیمی شرکت‌کننده در تجزیه حلقه تریازین پس از افزودن کود گاوی به خاک، می‌تواند دلیل کاهش سرعت تجزیه و افزایش نیمه‌عمر و ماندگاری متری‌بیوزین در تیمار کود گاوی × *ازتوباکترکروکوکوم* باشد. از طرفی پژوهشگران بیان کرده‌اند که بین ماندگاری و زیست‌ماندگاری تفاوت وجود دارد. گاهی یک آفت‌کش مانند گلایفوسیت ماندگاری زیادی در خاک داشته اما به‌دلیل جذب شدید توسط ذرات خاک، فعالیت زیستی آن کم بوده، یا وجود ندارد. اما علف‌کش‌هایی مانند خانواده آترازین، پس از جذب به اجزای آلی و معدنی خاک، به‌تدریج وارد فضاهای بین ذرات خاک شده و فراهمی زیستی آن‌ها برای گیاهان و ریزجانداران افزایش می‌یابد (هلینگ، ۲۰۰۵). بنابراین طبق نتایج این آزمایش می‌توان گفت که ورمی‌کمپوست از طریق فراهمی زیستی بیش‌تر نسبت به کود گاوی، زمینه را برای تجزیه سریع‌تر علف‌کش فراهم می‌نماید.

جدول ۳- پارامترهای برآورد شده توسط معادله سینتیک درجه اول و طول عمر متری‌بیوزین در تیمارهای مختلف.

تیمار	K (پی‌پی‌ام)	C. (درصد)	DT_{50}. (روز)	DT_{90}. (روز)	سطح احتمال معنی‌داری	R_2	کارایی استخراج
شاهد	۰/۰۱۷ (±۰/۰۰۳۷)*	۸۱/۲۵	۳۸	۱۲۸	۰/۰۰۲۱	۰/۹۶	۸۷/۹٤
ازتوباکترکروکوکوم	۰/۰۱۷ (±۰/۰۰۳۲)	۷۲/۷۷	۳۹	۱۳۰	۰/۰۰۱٤	۰/۹۶	
سودوموناس فلورسنس	۰/۰۲۱ (±۰/۰۰٤٦)	٦۸/۱۷	۳۳	۱۰۹	۰/۰۰۱۷	۰/۹۶	
سودوموناس پوتیدا	۰/۰۲۱ (±۰/۰۰٤۷)	۸٦/۲۵	۳۲	۱۰۸	۰/۰۰۱۹	۰/۹۶	
کود گاوی	۰/۰۱۵ (±۰/۰۰۳۷)	٦٦/٤۲	٤۵	۱۵۱	۰/۰۰۱۵	۰/۹٤	۷۳/۹٤
کود گاوی × *ازتوباکترکروکوکوم*	۰/۰۱۳ (±۰/۰۰۳٤)	۷۱/۸۲	۵۲	۱۷۵	۰/۰۰٦۹	۰/۹۳	
کود گاوی × *سودوموناس فلورسنس*	۰/۰۲۵ (±۰/۰۰۳۸)	۸۲/۳۷	۲۷	۸۹	۰/۰۰۰٤	۰/۹۸	
کود گاوی × *سودوموناس پوتیدا*	۰/۰۱۷ (±۰/۰۰۲۵)	٦٦/۷۵	٤۰	۱۳۳	۰/۰۰۰٦	۰/۹۸	
ورمی‌کمپوست	۰/۰۱۹ (±۰/۰۰۳۷)	۹۰/۳۵	۳۵	۱۱۹	۰/۰۰۱۵	۰/۹۶	۹۵/۱۲
ورمی‌کمپوست × *ازتوباکترکروکوکوم*	۰/۰۲ (±۰/۰۰۳٤)	۹۰/٤۲	۳٤	۱۱۳	۰/۰۰۰۹	۰/۹۷	
ورمی‌کمپوست × *سودوموناس فلورسنس*	۰/۰۲۷ (±۰/۰۰٤۰)	۹٦	۲۵	۸۳	۰/۰۰۰۳	۰/۹۸	
ورمی‌کمپوست × *سودوموناس پوتیدا*	۰/۰۲۲ (±۰/۰۰۲۹)	٦۷/۹	۳۱	۱۰۳	۰/۰۰۰۲	۰/۹۸	

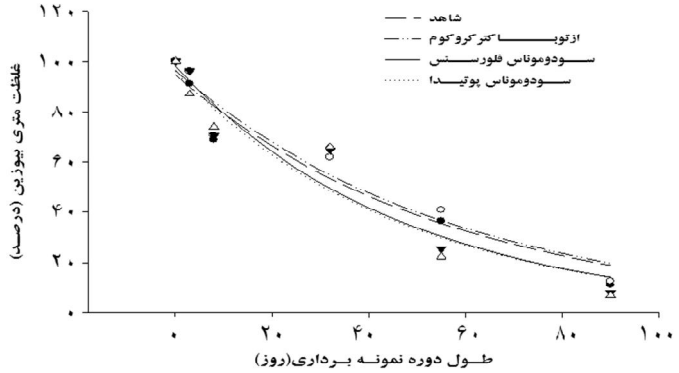
* خطای استاندارد

DT_{50}. و DT_{90}. به‌ترتیب نمایانگر مدت زمانی است که ۵۰ و ۹۰ درصد علف‌کش تجزیه می‌شود.

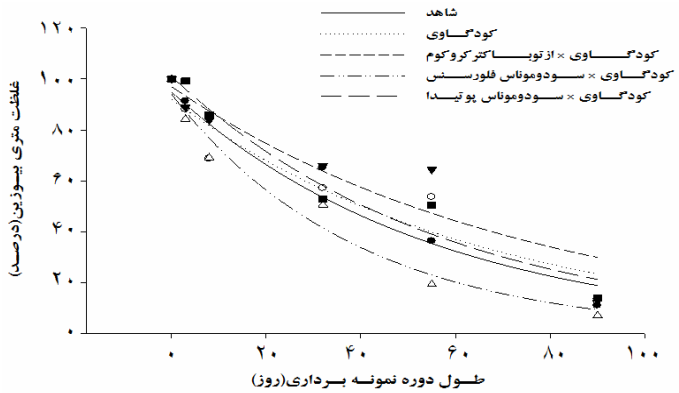
K: ضریب تجزیه (پی‌پی‌ام در روز)، C.: غلظت اولیه متری‌بیوزین (درصد) و R^2: ضریب همبستگی رگرسیون می‌باشد.

www.SID.ir

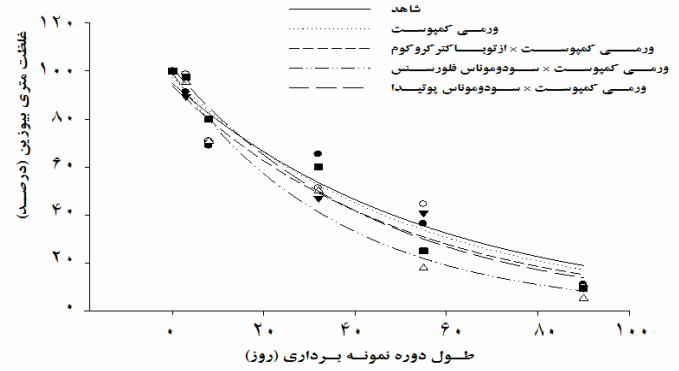
Archive of SID



شکل ٢- روند تجزیه متری‌بیوزین با افزودن کودهای زیستی.



شکل ٣- روند تجزیه متری‌بیوزین با افزودن کود گاوی و زیستی.



شکل ٤- روند تجزیه متری‌بیوزین با افزودن ورمی‌کمپوست و کود زیستی.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- مقادیر t و مقایسه‌های خطوط برازش داده شده در تیمارهای مختلف.

تیمار	ازتوباکتر کروکوکوم	سودوموناس فلورسنس	سودوموناس پوتیدا	کود گاوی	کود گاوی × ازتوباکتر کروکوکوم	کود گاوی × سودوموناس فلورسنس	کود گاوی × سودوموناس پوتیدا	ورمی کمپوست	ورمی کمپوست × ازتوباکتر کروکوکوم	ورمی کمپوست × سودوموناس فلورسنس	ورمی کمپوست × سودوموناس پوتیدا
شاهد	۰/۹۸^{ns}	۳۲/٤**	۲۸/٤*	۲۳/٤*	۲۲*	۲۵/۲*	٤^{ns}	۹/۵*	۰/۸۹^{ns}	۵۰/۹۱**	۳۶/۹۱**
ازتوباکتر کروکوکوم	–	۳۳/۳**	۲۹/٤*	۲۲/٤*	۲۱*	۲۶/۲۱*	۵^{ns}	۱۰/٤۹**	۱/۸۸^{ns}	۵۱/۹**	۳۷/۹**
سودوموناس فلورسنس	–	–	۳/۹^{ns}	۵۵/۸**	٥٤/٤**	۷/۱*	۲۸/۳*	۲۲/۸*	۳۱/۵*	۱۸/۵*	٤/۵^{ns}
سودوموناس پوتیدا	–	–	–	۵۱/۹**	۵۰/۵**	۳/۳^{ns}	۲٤/٤*	۱۸/۹*	۲۷/۵*	۲۲/۵*	۸/۵*
کود گاوی	–	–	–	–	۱/٤^{ns}	٤۸/۷**	۲۷/۵*	۳۳**	۲٤/۳*	۷٤/٤**	٦۰/٤**
کود گاوی × ازتوباکتر کروکوکوم	–	–	–	–	–	۵۹**	۷۳**	۲۳*	۳۱/٦*	۲٦/۱*	٤۷/۳**
کود گاوی × سودوموناس فلورسنس	–	–	–	–	–	–	۱۱/۷*	۲۵/۷*	۲٤/۳*	۱۵/۷*	۲۱/۲*
کود گاوی × سودوموناس پوتیدا	–	–	–	–	–	–	–	۵/۵^{ns}	۳/۱^{ns}	٤٦/۹^{ns}	۳۲/۹^{ns}
ورمی کمپوست	–	–	–	–	–	–	–	–	۸/٦*	٤۱/٤^{ns}	۲۷/٤^{ns}
ورمی کمپوست× ازتوباکتر کروکوکوم	–	–	–	–	–	–	–	–	–	۵۰**	۳٦^{ns}
ورمی کمپوست× سودوموناس فلورسنس	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	۱٤*
ورمی کمپوست× سودوموناس پوتیدا	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

*معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، **معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و ^{ns}غیرمعنی‌دار.

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که کاربرد کودهای آلی به‌خصوص ورمی‌کمپوست به همراه باکتری *سودوموناس فلورسنس* در کاهش نیمه‌عمر و زمان لازم برای تجزیه ۹۰ درصدی متری‌بیوزین نقش ایفا می‌کند. در مقابل کم‌ترین تأثیر بر سرعت تجزیه متری‌بیوزین مربوط به تیمار کاربرد کود گاوی × *ازتوباکترکروکوکوم* بود. با توجه به بررسی‌های انجام شده احتمالاً باکتری *ازتوباکترکروکوکوم* نسبت به باکتری‌های جنس *سودوموناس* نقش کم‌تری در تجزیه علف‌کش متری‌بیوزین دارد. البته برهم‌کنش باکتری‌ها با نوع مواد آلی خاک نیز اثرات متفاوتی بر تجزیه علف‌کش در خاک نشان داد. اما به‌طور کلی کاربرد ورمی‌کمپوست با باکتری‌های جنس *سودوموناس* بهترین ترکیب برای افزایش تجزیه متری‌بیوزین در خاک بود. با توجه به نتایج به‌دست آمده از این آزمایش باکتری *سودوموناس فلورسنس* به‌عنوان تشکیل‌دهنده بخش مهمی از ریزجانداران خاک می‌تواند از طریق تجزیه سریع‌تر علف‌کش در خاک، کارایی آن را در کنترل علف‌های هرز کاهش دهد. به این ترتیب زمانی که این باکتری با کود آلی ورمی‌کمپوست مصرف شود، از طریق اثرات هم‌افزایی نقش پررنگ‌تری می‌تواند در این زمینه ایفا کند. اما *ازتوباکترکروکوکوم* احتمالاً به‌دلیل حساسیت به علف‌کش، با کاهش سرعت تجزیه سبب افزایش ماندگاری آن می‌شود. دراین صورت ضمن طولانی شدن دوره کنترل علف‌های هرز، بقای علف‌کش در خاک برای محصولات حساس بعدی در تناوب خطرآفرین خواهد بود (موسوی و همکاران، ۲۰۰۵). در مجموع نتایج این آزمایش و بررسی‌های انجام شده نشان داد که نوع باکتری و مواد آلی خاک بر تجزیه و ماندگاری علف‌کش‌ها در محیط تأثیرگذار بوده و به این ترتیب در سلامت اکوسیستم خاک نقش به‌سزایی دارند.

سپاسگزاری

به این وسیله از جناب آقای مهندس وحید بختیاری کارشناس فنی شرکت فرآوری شیمیایی زنجان به‌خاطر تهیه کودهای زیستی برای این پژوهش سپاسگزاری می‌نماییم.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1.Abdelhafid, R., Houot, S., and Barriuso, E. 2000. How increasing availabilities of carbon and nitrogen affect atrazine behavior in soils. Biol. Fertil. Soils. 30: 333-340.

2.Aislabie, J., and Lloyd-Jones, G. 1995. A review of bacterial degradation of pesticides. Aust. J. Soil Res. 33: 925-942.

3.Aleem, A., Isar, J., and Malik, A. 2003. Impact of long-term application of industrial wastewater on the emergence of resistance traits in *Azotobacter chrococcum* isolated from rhizospheric soil. Bioresour. Technol. 86: 7-13.

4.Benizri, E., Courtade, A., Picard, C., and Guckert, A. 1998. Role of maize root exudates in the production of auxin by Pseudomonas flurescense M.3.1. Soil Biol. Biochem. 30: 1481-1484.

5.Buelk, S., Vendy, W.B., Colin, D.B., Mattew, M., and Allan, W. 2005. Evaluation of simplifying assumption on pesticide degradation in soil. J. Environ. Qual. 34: 1933-1943.

6.Briceno, G., and Palma, H. 2005. Influence of organic amendment of the biodegradation and movement of pesticides. Critic. Rev. Environ. Sci. Tech. 37: 233-271.

7.Cycon, M., Wjcik, M., and Piotrowska, Z. 2009. Biodegradation of the organophosphorus insecticide diazinon by Serratia sp. and Pseudomonas sp. and their use in bioremediation of contaminated soil. J. Chemosph. 76: 494-501.

8.Izadi Darbandi, E. 2008. Effect of soil texture and temperature on atrazine degradation, 5th Meet. Int. Weed Sci. Congr. Pp: 6-23.

9.Forouzangohar, M., Haghnia, G.H., Koocheki, A., and Tabatabaie-Yazdi, F. 2005. Effect of Organic Amendments and Soil Texture on Degradation of Atrazine and Metamitron. J. Crop Prod. Proc. 9: 131-142.

10.Fuscaldo, F., Bedmr, F., and Monterubbianesi, G. 1999. Persistence of atrazine, metribuzin and simazine herbicides in two soils. Pesqui. Agropecu. Bras. 34: 2037-2044.

11.Getenga, Z.M., Madadi, V., and Wandiga, S.O. 2004. Studies on biodegradation of 2,4-D and metribuzin in soil under controlled condition. Bull. Environ. Contam. Toxic. 72: 504-513.

12.Gu, J.G., Fan, Y., and Gu, J.D. 2003. Biodegradability of atrazine, cynazine and dicamba under methanogenic condition in three soils of China. Chemosph. 52: 1515-1521.

13.Helling, C.S. 2005. The science of soil residual herbicides, P 3-22. In: Van Acker, R.C. (ed.), Soil Residual Herbicides: Science and Management. Topics in Canadian Weed Science, Vol. 3 Saint-Anne-de-Bellevue, Quebec: Canadian Weed Science Society.

14.Henriksen, T., Svensmark, B., and Juhler, R.K. 2004. Degradation and sorption of metribuzin and primary metabolites in a sandy soil. J. Environ. Qual. 33: 619-628.

www.SID.ir

Archive of SID

15. Kanissery, R.G., and Gerald, K.S. 2011. Biostimulation for the Enhanced Degradation of Herbicides in Soil. Review Article .Hindawi Publishing Corporation. Appl. Environ. Soil Sci. 10: 450-843.
16. Kargi, F., and Eker, S. 2004. Toxicity and batch biodegradation kinetics of 2,4 dichlorophenol by pure Pseudomonas putida culture. J. Enzym. Microb. Technol. 35: 424-428.
17. Kodesova, R., Kocarek, M., Kodes, V., Drabek, O., Kozak, J., and Hejtmankova, K. 2010. Pesticide adsorption in relation to soil properties and soil type distribution in regional scale. J. Hazard. Mater. 186: 540-550.
18. Konda, L.N., and Pasztor, Z. 2001. Environmental distribution of acetochlor, atrazine, chlorpyrifos, and propisochlor under field conditions. J. Agric. Food Chem. 49: 3859-3863.
19. Linde, C.D. 1994. Physico-Chemical Properties and Environmental Fate of Pesticides. Environmental Hazards Assessment Program. Department of Pesticide Regulation.
20. Mandelbaum, R.T., Allan, D.L., and Wackett, L.P. 1995. Isolation and Characterization of a Pseudomonas sp. that Mineralizes the S-Triazine Herbicide Atrazine. J. Appl. Environ. Microb. 61: 1451-1457.
21. Milosevic, N., and Govedarica, M. 2002. Effect of herbicids on microbiological properties of soil, zb. Matice Srpske za prirodne nauke, Novi. Sad. 102: 5-21.
22. Mousavi, S.K., Zand, E., and Saremi, H. 2005. Physiological Function and Application of Herbicide. Zanjan Universirty Press, 286p.
23. Muller, K., Magesan, G.N., and Bolan, N.S. 2003. A critical review of the influence of effluent irrigation on the fate of pesticides in soil. Agric. Ecosyst. Environ. 120: 93-116.
24. Ranjbar, A. 2005. Purified of organic and inorganic nitrogen on biological and chemical degradation of atrazine in soils. M.Sc. Thesis, Ferdowsi University of Mashhad.
25. Rasouli Sadaghiani, M.H., Khavazi, K., Rahimian, H., Malakouti, M.J., Asadi Rhamani, H. 2006. An Evaluation of the potentials of indigenous Fluorescent Pseudomonads of wheat rhizosphere for producing siderophore. J. Soil. Water. Sci. 20: 134-143.
26. Rouchaud, J., Gustin, F., and Bulcke, R. 1995. Atrazine soil metabolism in maize fields treated with organic fertilizers. Weed Res. 36: 101-112.
27. Shaner, D.L., and Henry, W.B. 2007. Field history and dissipation of atrazine and metolachlor in Colorado. J. Environ. Qual. 36: 128-134.
28. Toyota, K., and Kuninaga, S. 2006. Comparison of soil microbial community between soils amended with or without farmyard manure. Appl. Soil Ecol. 33: 39-48.
29. Uhlirova, E., and Santruckova, H. 2003. Growth rate of bacteria is affected by soil texture and extraction procedure. Soil Biol. Biochem. 35: 217-224.

www.SID.ir

Archive of SID

30. Virag, D., Naar, Z., and Kiss, A. 2007. Microbial Toxicity of Pesticide Derivatives Produced with UV-photodegradation. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 79: 356-359.
31. Zand, A., Mousavi, S.K., and Heidari, A. 2008. Herbicides and Their Application Methods and Reducing Consumption Optimization Approach. Mashhad University Jihad Press, 567p.
32. Zand, A., Baghestani, M.A., Bitarafan, M., and Shimi, P. 2007. A Guidline for Herbicides in Iran. Mashhad University Jihad Press, 66p.

www.SID.ir

Archive of SID

J. of Soil Management and Sustainable Production, Vol. 4(2), 2014
http://ejsms.gau.ac.ir

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Evaluating the effect of biological and organic fertilizers on metribuzine herbicide degradation and persistence in soil

H. Shahgholi[1], *H. Makarian[2], E. Izadi Darbandi[3], A. Darakhshan Shadmehri[4] and H.R. Asghari[5]

[1]M.Sc. Graduate, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Shahrood University,
[2]Assistant Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Shahrood University,
[3]Associate Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Ferdowsi University of Mashhad,
[4]Assistant Prof., Dept. of Plant Protection, Shahrood University,
[5]Associate Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Shahrood University
Received: 02/09/2013; Accepted: 08/20/2013

Abstract

In order to study the effect of some organic and bio-fertilizers on the analysis of metribuzine residue in soil, a Factorial experiment was conducted in a randomized complete block design with three replications at the Faculty of Agriculture, Shahrood University in 2011. Threatments included three levels of organic fertilizers (vermicompost, cow manure and control) and biological fertilizer in four levels (*Pseudomonas putyda, Pseudomonas fluorescens, Azotobacter chrococcum* and control). For determination of metribuzine residue, soil samples were taken from 0 to 15 cm soil depth, (2 hours), 3, 8, 32, 55 and 90 days after herbicide application. Then metribuzin residue was measured with HPLC. Results showed that, the bacteria population increased 86 percent by the interaction effects of vermicompost × *Pseudomonas fluorescens* than control treatment. The rate of herbicide degradation decreased 23 percent and the half-life of herbicide increased 26 percent with application of cow manure × *Azotobacter chroococcum* than control treatment. However, the application of vermicompost with *Pseudomonas fluorescens* increased the herbicide decay rate by 37 percent and decreased the half-life of herbicide by 52 percent compared to control treatment. Based on our results, organic and biological fertilizers by their synergistic effects can change the rate of metribuzine degradation and persistence in soil.

Keywords: *Azotobacter*, Bacterial colonization, Biodegradation, Pesticide, *Pseudomonas*, Vermicompost

* Corresponding Authors; Email: h.makarian@yahoo.com

www.SID.ir