

甲胺磷对土壤微生物活性的影响^{*}

朱南文^{xp} 胡茂林^{yp} 高廷耀^{xp}

^o ^{xp} 同济大学环境工程学院, 上海 ^{yaauZy} ^{yp} 温州师范学院化学系, ^{zyBaa p}

摘 要 研究了有机磷杀虫剂甲胺磷在 *B* 种不同的浓度下对土壤微生物活性所产生的影响。结果表明,甲胺磷对细菌、放线菌和固氮菌群的生长具有不同程度的抑制作用,而对真菌却有一定的刺激效应;土壤的呼吸作用、氨化作用增强,自生固氮能力、硝化作用以及铁离子价数转换作用减弱。甲胺磷对土壤微生物活性的影响,随着处理浓度的提高,作用强度、作用时间有所加剧和延长。

关键词 甲胺磷 微生物活性 土壤

微生物是农田土壤的重要组成部分,对土壤肥力的形成、土壤生态系统的物质循环等具有重要的意义。因此,化学农药在农田使用后对土壤微生物会产生什么影响、程度如何,已成为评价其生态安全性的一个重要指标。甲胺磷是一种广谱杀虫、杀螨剂,为目前我国乃至全世界用量最大的杀虫剂品种之一,已被列入我国优先监测的十大农药品种。国内外科研工作者虽已对其微生物降解情况作了一些研究,但对土壤微生物活性所产生的影响尚未见报道。本文将从微生物数量、土壤呼吸作用、固氮作用、氨化作用、硝化作用以及土壤铁素转化作用着手,对这种关系作一初步探讨。

x 材料与方法

xux 材料

xwxwx 土壤

土壤为黄褐土,其理化性状为: $\Phi \Delta u E$, 有机质 $x u B y \%$, 全氮 $w u E \%$, 全钾 $o \Omega_y \phi p$, $x u E \Delta \%$, 全磷 $o \phi_y \phi_B p u B \%$ 。

x u x u y 农药

ZZ₁₆ %甲胺磷晶体，浙江菱湖农药厂生产。

xw 试验方法

xwywx 土壤的处理

取过 B_{111} 筛的新鲜土壤 $x_{y\alpha\alpha\nu}$ 共 B 份, 分别加入不同剂量的甲胺磷农药, 使浓度各为 $\omega\Omega\rho, \omega\mu B, y\mu B, B, \alpha\omega\mu\nu\nu\nu$, 然后将各自含水量调到最大持水量的 $\Gamma\omega\%$ 。分别装入 B 只 $yB\alpha\nu\partial$ 带通气管塞的透明试剂瓶中, 于室温下放置备用。

微生物活性的测定

微生物数量 I 采用平板稀释法。所用培养基按《土壤微生物研究法》^[9]配制。

oyp 呼吸强度 H 各取上述透明试剂瓶中土样 $x B v$ 于 $\pi \alpha w$ 血清瓶中, 分别加入 $\pi \alpha w$ 葡萄糖溶液 y , 加异丁基胶塞和铝盖密封。 $y E^{\circ} C$ 下培养 $y A \varphi$ 后测定二氧化碳形成量 $\theta B e$ 。测定采用上海分析仪器厂生产的 $\pi \omega y T$ 型气相色谱柱, 担体为 $T P e$ — $\pi \omega A$, 柱温 $A w^{\circ} C$, 色谱柱为 y 长不锈钢柱, 热导池检测器。氮气(载气)流速为 πw ∂v $\gamma^2 s$ 出峰时间为 $A e \gamma$ 。

固氮作用 I 采用乙炔还原法。各取上述处理后的土样 xbv 于血清瓶中。

* 国际原子能机构, XEΣΞ, 资助项目

收稿日期 $HxZZE - wx - xE$

y uy 甲胺磷对土壤呼吸作用的影响

土壤呼吸作用是指微生物生命活动中释放出 $\Pi\phi_y$ 的过程,其强弱变化是反映微生物活性的重要指标之一。从图x 可以看出,甲胺磷对土壤呼吸具有刺激效应。用药后第x ρ , 在本试验浓度下呼吸强度最大的是y uB $\mu\nu\nu$ 的处理(比对照高出x $\Gamma\%$),其次是w uB $\mu\nu\nu$ 的处理,而xw $\mu\nu\nu$ 的处理呼吸强度最小,甚至略低于对照水平。然而,随着时间的推移, w uB y uB $\mu\nu\nu$ 的处理在x~E ρ 内呼吸强度逐步下降;而B $\mu\nu\nu$ 和xw $\mu\nu\nu$ 的处理曲线却逐步上升,并在第E~x $\Gamma\rho$ 呈直线式上升到最大值,然后才开始下降,直至趋近于正常水平。

图x 甲胺磷对土壤呼吸作用的影响

y uE 甲胺磷对土壤固氮作用的影响

土壤固氮作用是土壤中固氮微生物将空气中的氮气转化为植物可利用态氮的过程。图y 表明,甲胺磷抑制了土壤固氮作用,抑制百分率在用药后第x ρ 可达z $uv\%\sim y\Delta u\%$,到了第A ρ ,这种作用进一步增强,可高达y x uZ $\%\sim B y uA\%$ 。之后,逐渐恢复到正常水平。甲胺磷的这一抑制作用,随浓度提高而明显加剧。

y uA 甲胺磷对铁素转化作用的影响

微生物在土壤中生存,需要消耗氧,使土壤 $\Sigma\phi$ 下降,土壤呈现一定程度的还原状态,

图y 甲胺磷对土壤固氮作用的影响

从而使得T σ 向T σ 转变,因此测定T σ 还原作用也是衡量微生物活性指标之一。甲胺磷对土壤铁素的转化具有一定的抑制作用,其抑制程度为yA $\%\sim z\Delta uE\%$,然后,随着时间推移而逐渐消失。到第x $\Gamma\rho$ 时,即使xw $\mu\nu\nu$ 较高浓度的处理也恢复正常(表B)。

表B 甲胺磷对铁素还原作用的影响
oT σ 1 $\nu\nu$ x x w 干土p

用药浓度 o $\mu\nu$ / ρ	用药后的时间 $\rho\rho$					
	x	A	E	x Γ	yA	z Γ
w $\Pi\Omega\rho$	yZ uE Δ	zA uEZ	z w uAE	z w uAA	z y uAE	y Δ u Δ x
w uB	y y uE x	z w uB Δ	yZ uB	z y uE Δ	—	—
y uB	x E uBB	y Γ u y	yZ uZ	z x uZ Δ	z y uZZ	y E uZA
B	x Δ u x	y y u y z	y Δ u E Γ	z z uB κ	z z uB κ	yZ uAZ
xw	x E u y E	y z uEZ	y E uE Γ	z z u y x	z z u y x	yZ uZ κ

y uB 甲胺磷对土壤氨化作用与硝化作用的影响

甲胺磷对土壤氨化作用影响很小,只在用药后的第x ρ 产生微弱的促进效应;对土壤硝化作用的影响亦很小,只在初始z ρ 表现出抑制的微弱趋势,而后很快消失。

z 讨 论

试验结果表明,甲胺磷对土壤中细菌、放线菌和固氮菌都有一定的抑制作用,对土壤真菌则表现出微弱的刺激效应。这一试验结果与 $\Omega\mathfrak{z}_0\sigma o$ xZ EZ $\rho^{\theta E\kappa}$ 等人所持的杀虫剂对

土壤微生物数量影响不大的观点不相符,但与 $T_{324}\xi_0\xi_4-\partial_{34}\sigma_4oxZZyp^{0Z\kappa}$ 关于杀螨剂 $o\xi\pi\xi^6\eta\tau\chi\rho\sigma\rho$ 、溴螨酯 $\rho_06313463430\xi^8\sigma\rho$ 对微生物数量的影响状况相似。土壤呼吸作用在药剂处理后出现的刺激效应,按 $\alpha_9oxZ\Delta\varphi^{0\tau\kappa}$ 的观点,是有机磷杀虫剂作为碳源和能源为微生物吸收利用的结果。但从本试验的结果看,在 $wB_yyB_{\mu\nu\nu\nu}$ 这种较低的农药浓度下,甲胺磷立即表现出对呼吸作用的刺激效应;而在 $B_{xw\mu\nu\nu\nu}$ 浓度下,这种表现相对滞后。这可能是,甲胺磷对某些微生物细胞有一定的毒害作用,但这种作用很快为甲胺磷的可营养性所抵消,并最终表现出刺激的效应。甲胺磷使土壤固氮能力有所降低,这是因为固氮酶活性受到抑制的结果。微生物固氮酶是存在于细胞内部并在无氧条件下才起作用的,因此甲胺磷对其影响要经过一个从胞外到胞内的传递过程,从而固氮活性受抑表现比较迟缓(到第 $A\sim E\rho$ 才显示出最高的抑制效应)。甲胺磷对土壤中铁素价态转化作用也产生一定的影响,使 $T\sigma$ 向 $T\sigma$ 转化能力下降。甲胺磷还使硝化作用略有下降,但使氨化作用产生短暂而微弱的增强,这一现象与 $\alpha_9oxZ\Delta\varphi^{0\tau\kappa}$ 研究 A 种有机磷杀虫剂后得出的结论一致。

参 考 文 献

x 蔡道基,江希流,蔡玉琪 u 化学农药对生态环境安全评价研究 u 农村生态环境 xZET@ypIZ~xz

y 江希流 u 农药优先监测品种的筛选研究 u 环境科学进展 xZZe QoΓpH~xB

z 曹志方,王银善 u 甲胺磷农药的微生物降解 u 环境科学进展 xZZΓQyoΓpHz~zB

A 中国科学院南京土壤研究所微生物室 u 土壤微生物研究法 u 北京I科学出版社 xZETHBz

B $\eta\sigma^0\sigma^1\partial_{ss}\pi\varphi\sigma^9_2\sigma^6_8Xs\Omega\sigma^6_8\sigma T uI\mathbb{I}_{14}\xi^6\chi^3_{32}3\tau_1\sigma\mu$
 $^8\varphi^3\rho^1_{83}8\sigma^7_8\pi\varphi\sigma^1\chi^5_{07}\tau^3_6\gamma\chi\rho\sigma\sigma\tau\sigma\pi^7_{32}7_3\chi^1_1\chi u$
 $\pi^0_{33}\nu^2_2\chi^1_{17}u\Sigma^0_{832}\chi^0_{03}\nu_3\xi^2\rho\Sigma^0_2\chi^6_{32}1\sigma^2_8\xi^0$
 $s\xi\tau\sigma^3uxZET@yIBz\sim IZ$

Γ 闵航,赵宇华,陆贻通等 u 氟乐灵对土壤微生物和蚯蚓的影响 u 农村生态环境 xZZe Q Hkv~Ac

Δ 许光辉,郑洪元 u 土壤微生物分析方法手册 u 北京I农业出版社 xZETHzA

E $\Omega\xi^0\sigma s\phi s\rho\varphi u\varphi^9\Omega u\Sigma\tau\sigma\pi^0_{3\tau}\pi\xi^0_{03}\tau^9_6\xi^2_{\xi^2\rho}\chi^7_{\rho\sigma\nu^6\xi\rho^2_2\chi^2_{2463}\rho^0_{\pi^7_{32}1}\chi\pi^0_{30}\xi^0\xi\pi\chi^6\chi^6\chi\sigma^7\chi^2_{73}\chi^1uI^0_{662}\xi^0_{3\tau} s^3\chi^0 s\pi^0_{\sigma^2}\pi s.sxZ\Delta E\mathbb{Q}ZH_3E\Delta\sim yZE$

Z $T_{324}\xi_0\xi_4\sigma^1\Psi s\in\xi^6_8\chi_2\sigma^1-\alpha_{30}\sigma\rho^3\in\gamma\xi^2\rho$
 $s\xi^0_1\sigma^0_{32}\gamma u\Sigma\tau\sigma\pi^0_{3\tau}\varphi\sigma\xi\pi\xi^6\chi^6\chi\rho\sigma^0_{63}13463430\xi^8\sigma$
 $32\xi u^6\chi^0_{0896}\sigma^7_3\chi^1_1\chi\pi^0_{3\tau^036}\xi u^3_3\chi^0 O\chi^0_9 O\chi^0\pi\varphi\sigma^1 s$
 $xZZy\mathbb{Q}uA Ep IExB\sim Ex\Delta$

xw $\alpha_9\Pi\in u\Sigma\tau\sigma\pi^0_{3\tau}\tau^5_{96}36\nu^2_{234}\varphi^3_{74}\varphi^3_{697}\chi^2_{7\sigma\pi^0}\chi u$
 $\pi\chi^0\sigma^1_{32}1\chi\pi^0_{30}\xi^0\xi\pi\chi^6\chi^6\chi\sigma^7\chi^1_{73}\chi^1 u\Xi^1_{40}\chi\sigma\rho\in\chi\pi^0_{30}\chi u$
 $303\nu_3sxZ\kappa\mathbb{Q}ZHA\mathbb{V}\sim AEA$

作者简介

朱南文,男,xZZI年获理学硕士,现为同济大学环境工程学院博士生。已发表论文Γ篇。

$\Sigma\tau\sigma\pi^0_{3\tau}\in\sigma\varphi\xi^1\chi\rho^3_4\varphi^3_{732}\in\chi\pi^0_{30}\xi^0\xi\pi\chi^6\chi^6\chi^2_{s^3}\chi^0 u\eta\varphi^9\vartheta\xi^2_1\sigma^2\sigma^0\xi^0 u os\pi\varphi^3_{30}3\tau\Sigma^0_2\chi^6_{32}1\sigma^2_8\xi^0\Sigma^2_2\nu\chi^6\sigma\sigma^0\chi^1\nu s$
 $\alpha_{32}\nu\chi^1\beta^2_2\chi^6\sigma^6_7\chi^3 s s\varphi\xi^2_2\nu\varphi\xi\chi\gamma a a a Z y p s \Xi u^6_3\mu\sigma^2_2\theta^6_{32}1\sigma^2_8\xi^0\mu^6_{38}\sigma\pi^0\chi^5_2 sxZZ\mathbb{Q}xBoxpHA\sim\Delta$

$\Xi o_{786}\xi\pi^0 H\alpha\varphi\sigma\sigma\tau\sigma\pi^0_{3\tau}1\sigma\varphi\xi^1\chi\rho^3_4\varphi^3_{7087}7\varphi^3_1\sigma\rho^8\varphi\xi^3_1\sigma\varphi\xi^1\chi\rho^3_4\varphi^3_7\chi^1\varphi\rho\chi^6\sigma\rho^8\varphi\sigma\nu^6_{63}18\varphi\xi^2_2\xi\pi\chi^6\chi^6_{3\tau}o\xi\pi\sigma^0\xi^8 s$
 $\tau\chi^0\sigma\rho\chi\tau\sigma^0_{\sigma^28}\pi^3_2\pi\sigma^2_{86}\xi^0\chi^1_{27}u\alpha\varphi\sigma^6\sigma^7_{9087}7\varphi^3_1\sigma\rho^8\varphi\xi^3_1\sigma\varphi\xi^1\chi\rho^3_4\varphi^3_7\chi^1\varphi\rho\chi^6\sigma\rho^8\varphi\sigma\nu^6_{63}18\varphi\xi^2_2\xi\pi\chi^6\chi^6_{3\tau}o\xi\pi\sigma^0\xi^8 s$
 $\Xi\pi^0\chi^3_{13}\pi\sigma^1\xi^2_2\rho\Xi^1_{383}o\xi\pi^0\sigma^0\xi^8\rho\chi\tau\sigma^0_{\sigma^28}\rho\sigma u^6\sigma\sigma s o_{98}78\chi^1_{90}\xi^8\sigma\rho^8\varphi\sigma\nu^6_{63}18\varphi^3\tau^9_2\nu\chi\mathbb{Q}^0\varphi\sigma^6\sigma^7_{9087}\xi^0_{73}7\varphi^3_1\sigma\rho^8\varphi\xi^3_1\chi^1$
 $^6\sigma^7_4\chi^6\xi^8\chi^2_{\xi^2\rho}\xi^1_{132}\chi^6\chi^6\xi^8\chi^2_{1\xi^7}78\chi^1_{90}\xi^8\sigma\rho s\varphi^3_1\sigma^0\sigma^6 s7_3\chi^2_2\chi^6_{63}\nu\sigma^2\tau\chi^6\xi^8\chi^2_{s2}\chi^6\chi^6\chi^6\xi^8\chi^2_{\xi^2\rho}T\sigma o\mathbb{I}lp-6\sigma\rho^9\pi\chi^2_{1\xi^7}$
 $\chi^1\varphi\rho\chi^6\sigma\rho u\alpha\varphi\sigma^2\tau^0_{\sigma^2}\pi^3_2\pi^3_1\sigma\varphi\xi^1\chi\rho^3_4\varphi^3_71\xi^7_{786}32\nu\sigma^6\xi^2_2\rho^0_{32}\nu\sigma^6_1\chi^6\varphi\sigma\pi^3_2\pi\sigma^2_{86}\xi^8\chi^2_2\varphi\nu\varphi\sigma^0 u$

$\Omega\sigma_{136}\rho^7 H1\sigma\varphi\xi^1\chi\rho^3_4\varphi^3_7 s1\chi\pi^0_{30}\xi^0\xi\pi\chi^6\chi^6 s7_3\chi^0$