

氯氰菊酯、毒死蜱两种农药单独及复合胁迫对土壤淀粉酶的影响

周世萍^{1,2}, 段昌群², 刘守庆¹, 杨发忠¹

(1. 西南林学院 基础部, 云南 昆明 650224 2 云南大学 生命科学学院, 云南 昆明 650091)

摘要: 研究了氯氰菊酯、毒死蜱两种农药单独及混配复合胁迫作用对土壤淀粉酶活性的影响. 结果表明, 氯氰菊酯、毒死蜱两种农药单独及混配胁迫均可以引起土壤淀粉酶活性的异常变化, 但混配农药胁迫对土壤淀粉酶的毒性影响大于单一农药. 实验条件下, 土壤淀粉酶活性与实验农药存在剂量-效应关系, 酶活性与实验农药剂量的拟合结果显示二者关系达到显著负相关.

关键词: 氯氰菊酯; 毒死蜱; 混配农药; 淀粉酶; 土壤酶

中图分类号: S482.3 文献标识码: A 文章编号: 1007-855X(2008)04-0074-03

Effects of the Individual and Mixed Treatments of Cypemethrin and Chlorpyrifos Stress on Amylase

ZHOU Shi-ping^{1,2}, DUAN Chang-qun², LIU Shou-qing¹, Yang Fa-zhong¹

(1 Department of Basic Courses, Southwest Forestry College, Kunming 650224, China)

(2 School of Life Science, Yunnan University, Kunming 650091, China)

Abstract The toxic effects of individual use and mixed use of the cypemethrin and chlorpyrifos on the soil enzymes—amylase was studied. The toxicity indexes obtained from the activities of amylase could be used as indications of pesticide pollution and their ecological risks. Under the condition of experiment, dose-effect relationship existed between the enzymatic activity of amylase and pesticide dose. The enzymatic activity was in negative proportion to pesticide dose, which indicated that amylase was sensitive and indicative to pesticide pollution levels.

Key words cypemethrin; chlorpyrifos; mixed pesticides; amylase; soil enzyme

0 引言

土壤酶是土壤生态系统的重要组成部分, 由于土壤酶活性易受到环境中化学、物理和生物等因素的影响, 在一定程度上可以灵敏地反映环境状况, 土壤酶作为土壤环境变化和监测预警的敏感指标, 具有较好的应用前景. 但目前应用土壤酶评价土壤农药污染水平的研究主要针对单一农药, 很少涉及多种农药混配作用的复合污染研究^[1-5].

拟除虫菊酯是我国混配农药的主要类型, 氯氰菊酯是拟除虫菊酯类混配使用最多的农药单剂之一. 与拟除虫菊酯混配使用的农药主要为有机磷杀虫剂, 其中使用最多的有机磷农药单剂分别是辛硫磷、甲基对硫磷和马拉硫磷三个品种. 近年来随着甲基对硫磷和马拉硫磷在蔬菜等农作物生产中的禁用, 毒死蜱作为一种广谱有机磷杀虫剂, 毒性中等, 被认为是取代甲胺磷、甲基对硫磷和马拉硫磷等高毒农药的理想品种, 在混配农药中的应用逐年上升^[6]. 为此, 本文选择氯氰菊酯-毒死蜱为研究对象, 以土壤蔗糖酶、淀粉酶为指标, 对两种农药单独及混配联合作用下对土壤酶的生态毒性效应影响进行研究, 探讨利用土壤酶指示混配农药复合污染状况, 作为土壤污染生态毒理诊断指标的可行性.

收稿日期: 2008-03-12 基金项目: 国家自然科学基金 (项目编号: 30270284); 云南省自然科学基金重点项目 (项目编号: 2002C0001Z); 云南省自然科学基金青年基金项目 (项目编号: 2005C0004Q).

第一作者简介: 周世萍 (1968-), 女, 博士, 副教授. 主要研究方向: 环境污染化学与污染控制. E-mail kmzhoushiping@163.com

氯氰菊酯 - 毒死蜱是目前我国混配农药中使用较多的品种之一, 对土壤酶的生态毒理研究, 将有助于了解混配农药的生态效应影响, 对混配农药污染的评价及防治都具有重要意义. 目前, 氯氰菊酯 - 毒死蜱混配农药联合胁迫的复合污染对土壤淀粉酶的研究还未见报道.

1 试验材料及方法

1.1 试验材料

试验农药: 48% 毒死蜱, 陶氏益农中国有限公司; 5% 氯氰菊酯油 (山东东方农药科技实业公司); 氯氰菊酯 - 毒死蜱复合农药按照质量比 - 毒死蜱 : 氯氰菊酯 = 6 : 5 : 1 混合配制.

试验土壤: 土壤采自昆明市关渡区附近 2~15 cm 的耕作层新鲜土壤, 各个样点均取三至五次重复, 然后混合得到实验用土样, 采回的土样均在室温下风过 1 mm 筛备用. 土壤颜色为黄色, pH 为 6.48, 有机质含量为 3.42%, 粘土矿物 8.5%.

1.2 试验设计

分别称取 500 g 供试土壤, 加入不同剂量的氯氰菊酯、毒死蜱、氯氰菊酯 - 毒死蜱混配农药, 使其在土壤中的浓度分别为 0, 2, 10, 20, 60 mg/kg, 调节试样的含水量至土壤最大持水量的 60%, 置于恒温培养箱 (25±1) °C 条件下恒温培养, 于 7 d 时取样测定土壤酶活性. 为考察实验农药单一及混配复合污染对土壤酶毒性影响的动态变化, 以 2 号土壤为供试土壤, 农药添加浓度均为 5 mg/kg, 分别在 3, 7, 15, 20, 25, 30 d 取样测定土壤酶活性, 每个样品均设置 4 个平行.

1.3 样品分析

每次取样测定时, 培养土壤均充分振荡后再过筛一次, 以保证取样均匀. 土壤淀粉酶活性测定参照关松萌方法^[7]. 试验为减少测定误差和准确表达土壤酶对实验农药的响应, 利用施加农药土壤的酶活性与相同培养时间对照酶活性的差值与对照酶活性的比值 × 100% 计算土壤酶活性变化率进行统计分析.

1.4 数据分析

本试验中土壤酶活性变化率的计算公式为: 变化率 = $(A - B) / A \times 100\%$, 其中, A 为不加农药的土壤酶活性, B 为加农药的土壤酶活性. 污染条件下的土壤酶活性变化率显著性分析采用 LSD 检验法, 统计分析采用 SPSS software (SPSS 12.0 for Windows, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 处理.

2 结果与分析

2.1 两种农药单独及混配不同胁迫浓度对土壤淀粉酶活性的影响

氯氰菊酯、毒死蜱两种农药单独及联合胁迫作用对土壤淀粉酶活性的影响与胁迫剂量存在剂量 - 效应关系, 随着土壤添加的农药剂量升高, 土壤淀粉酶活性总的变化呈下降趋势, 表明两种农药单独及混配作用对淀粉酶具有抑制作用, 不同条件下, 实验农药剂量与土壤淀粉酶活性的拟合结果 (见表 1), 如表所示, 二者关系均达到极显著负相关.

表 1 土壤淀粉酶活性 (U) 与实验农药浓度 (C) 的拟合方程

农药处理	$U = \beta_0 + \beta_1 \times C$	相关系数 (r)
氯氰菊酯	$U = 6.0720 - 0.01893C$	-0.9355*
毒死蜱	$U = 4.9728 - 0.04819C$	-0.9025*
氯氰菊酯 - 毒死蜱	$U = 5.1472 - 0.02189C$	-0.8903**

注: *、** 分别表示显著和极显著相关

2.2 两种农药单独及混配不同胁迫时间对土壤淀粉酶活性的影响

两种农药单独及联合胁迫时间对土壤淀粉酶活性的影响见图 1. 如图 1 所示, 实验 3 d 时, 两种农药单独及联合胁迫对土壤淀粉酶的活性有轻微激活, 但随着实验的进行, 主要表现为抑制作用, 15 d 时毒死蜱单独作用对土壤淀粉酶活性的抑制最大, 实验后期抑制强度虽然有所降低, 但实验结束时土壤淀粉酶的活性仍未恢复; 氯氰菊酯单独作用对土壤淀粉酶的活性抑制至实验 7 d 时达到最大, 但 15 d 时活性已基本恢复; 两种农药联合作用对土壤淀粉酶的影响与各农药组分单独作用相似, 但抑制强度大于各农药单独作

用,其抑制强度一直维持在有关基本稳定的水平,实验结束时土壤淀粉酶的活性仍未恢复.

3 讨论

试验表明实验农药对土壤淀粉酶活性均具有抑制作用. 氯氰菊酯、毒死蜱两种农药单独胁迫条件下,随着实验时间的增加,土壤淀粉酶活性有所恢复. 其中,氯氰菊酯作用引起的淀粉酶活性异常变化的恢复时间最短,作用时间达 15 d 后,淀粉酶活性已基本恢复至对照水平,毒死蜱作用 25 d 后,酶活性也基本恢复至对照水平,而氯氰菊酯-毒死蜱混配农药引起的土壤酶活性异常变化的恢复时间最长,作用 30 d 时,淀粉酶的活性仍未恢复至对照水平. 值得注意的是,与实验农药单独胁迫相比,氯氰菊酯-毒死蜱混配农药对土壤淀粉酶活性的抑制时间延长,是由于两种农药混配后的毒性增强,或是由于混配后农药组分在土壤中的残留时间延长,还有待于进一步的实验证实,其作用机理也尚需深入探讨.

由于土壤酶活性易受到环境中化学、物理和生物等因素的影响,从某种意义上说,酶是活分子,与环境因子具有统一性. 许多研究表明,土壤酶活性对于各种土地管理措施,如植物残体分解、土壤压实、耕作以及作物轮作等,都是敏感的评价指标,能够在较短时期内鉴别出土壤管理措施的利弊,土壤酶已经成功地应用于评价土壤管理措施对土壤质量的影响,对农药污染的评价也越来越受到关注.

土壤酶活性的变化在一定程度上可以灵敏地反映污染物对土壤环境的扰乱,农药进入土壤后土壤酶的活性无论发生何种变化(激活或抑制),均表明土壤微生物的种群组成和代谢活性已发生了变化,进而影响土壤的生态生化过程,如腐殖质的形成, C、N、P 的循环转变等,最后影响到土壤生态和肥力^[8]. 因此,土壤酶活性的变化可以指示农药污染物对土壤微生物的毒性影响,反映农药污染对土壤生态的可能影响. 和文祥等^[9]研究也发现,土壤脲酶对杀虫双反应最敏感,建议采用土壤脲酶活性作为土壤杀虫双污染程度的监测指标.

目前,利用土壤酶评价农药施加效果,鉴别土壤污染水平的研究多为单一农药污染研究,对混配农药复合污染的土壤酶指示性研究较少. 本研究的实验表明,氯氰菊酯、毒死蜱两种农药单独及混配作用可以引起土壤淀粉酶活性的异常变化. 淀粉酶活性与实验农药存在剂量-效应关系,酶活性与实验农药剂量的拟合结果显示二者关系达到显著负相关,表明淀粉酶可敏感表征土壤农药污染的水平. 土壤淀粉酶活性的异常变化对土壤的农药污染具有一定的指示性.

参考文献:

- [1] 李永红,高玉葆. 土壤中单噻磺隆对谷子生长及土壤微生物若干生化功能的影响[J]. 农业环境科学学报, 2004, 23(4): 633-637.
- [2] SANNINO E, GIANFREDA L. Pesticides influence on enzymatic activities[J]. *Chemosphere*, 2001, 45: 417-425.
- [3] 辛承友,朱鲁生,王军. 阿特拉津对不同肥力土壤蔗糖酶活性的影响[J]. 农业环境科学学报, 2004, 23(3): 479-483.
- [4] 周世萍,段昌群,韩青辉,等. 毒死蜱对土壤蔗糖酶活性的影响[J]. 生态环境, 2005, 14(5): 672-674.
- [5] 李时银,黄智,倪利晓. 毒死蜱及代谢产物对土壤过氧化氢酶活性的影响[J]. 农业环境保护, 2002, 21(6): 553-555.
- [6] 农药续展登记. 农药登记公告[Z], 2007, 7.
- [7] 关松荫,张德生,张志明. 土壤酶及其研究法[M]. 北京: 农业出版社, 1986.
- [8] OMAR S A, MA ABDEL-SATER. Microbial populations and enzyme activities activities in Soil Treated with Pesticides[J]. *Water Air & Soil Pollution*, 2001, 127(14): 49-63.
- [9] 和文祥,蒋新,余贵芬. 杀虫双对土壤脲酶活性特征的影响[J]. 土壤学报, 2003, 40(5): 750.

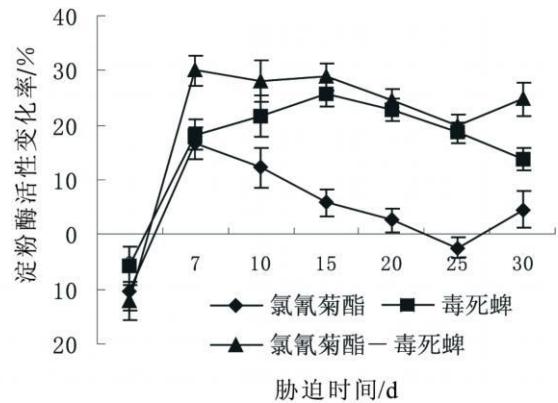


图1 实验农药不同胁迫时间处理对土壤淀粉酶活性的影响

Fig.1 Influence of pesticides at different time on amylase activity in soil