

土壤含水量和 pH 对酸化土壤中百菌清残留的影响

李雷¹, 王鸿斌^{2*}, 张洋² (1. 吉林省公主岭市植植保站, 吉林公主岭 136100; 2. 吉林农业大学资源与环境学院, 吉林长春 130118)

摘要 [目的]探究不同土壤 pH 和不同土壤含水量条件下酸化土壤中百菌清的残留规律。[方法]通过模拟试验研究了不同 pH 和土壤含水量对酸化土壤中百菌清残留的影响。[结果]分别对于不同的 pH 和不同的含水量, 土壤中的百菌清残留量均随着时间的增加而呈现逐渐减少趋势, 其中, 试验在开始的前 3 d 土壤中的百菌清残留量减少速度都很快, 在 3~7 d 百菌清残留量减少速度稍有减缓, 7 d 之后百菌清残留量进入一个平稳缓慢的减少过程。[结论]为土壤环境的修复以及维持耕种系统的健康提供了借鉴。

关键词 百菌清; 土壤 pH; 土壤含水量

中图分类号 S156.4 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)33-11723-03

Effects of Soil Water Content and pH on Chlorothalonil Residues in Acidification Soil

LI Lei¹, WANG Hong-bin^{2*}, ZHANG Yang² (1. Gongzhuling Station of Quarantine and Plant Protection, Gongzhuling, Jilin 136100; 2. College of Resource and Environmental Science, Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 130118)

Abstract [Objective] The law of Chlorothalonil residues in acidification soil under different soil pH values and different soil moisture were studied. [Method] Effects of different soil pH values and different soil moisture on Chlorothalonil residues in acidification soil were studied through simulation test. [Result] As for different pH values and different moisture test separately, all the residues of Chlorothalonil in soil decreased gradually with the increase of time. Among them, the residues of Chlorothalonil in soil decreased quickly in the first three days of test, and decreased slowly from three days to seven days, and then the decrease of Chlorothalonil residues in acidification soil went into a smooth slow process after seven days. [Conclusion] The results provide reference for repairing of soil environment and maintaining the health of farm system.

Key words Chlorothalonil; Soil pH; Soil water content

百菌清是广谱、保护性杀菌剂。其作用机理是百菌清能够抑制真菌细胞中的三磷酸甘油醛脱氢酶, 与该酶中含有半胱氨酸的蛋白质相结合, 从而破坏该酶活性, 使真菌细胞的新陈代谢受破坏而失去生命力。百菌清没有内吸传导作用, 但喷到植物体上之后, 能在体表上有良好的黏着性, 不易被雨水冲刷掉, 因此药效期较长。

目前, 国内外有许多研究者对土壤中百菌清的降解和残留规律做了大量深入研究。例如, 陈莉等^[1]研究了百菌清和甲霜灵在黄瓜和土壤中的残留状况与残留降解规律; 周瑶等^[2]以土壤中的百菌清为研究对象, 通过改变土壤的臭氧输入量和通入频次发现臭氧通入量和通入频次与百菌清的降解率呈明显正相关。已有研究表明百菌清在土壤中结构稳定, 不易降解, 但目前关于土壤含水量和 pH 对酸性土壤中百菌清的残留规律的研究有限。为此, 笔者研究了土壤含水量和 pH 对酸化土壤中百菌清残留量的影响, 旨在为土壤环境的修复提供借鉴。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 土壤样品。供试土壤为吉林省长春市净月区新立城镇, 土壤类型为黑土, 土地利用类型为保护地栽培。采集表层土壤(0~20 cm), 带回实验室后经自然风干, 去除土壤样品中的砾石、植物根茎等杂物。将样品过 2 mm 筛备用。经测定, 供试土壤的有机质含量为 30.5 g/kg, pH 为 5.20, 属于已经发生酸化的土壤。

1.1.2 主要仪器。6890N 型气相色谱仪(配 μ -ECD 检测

器), 美国安捷伦公司生产; TDL-40B 型台式高速离心机, 上海力申科学仪器有限公司生产; RE-5285A 型旋转蒸发器, 上海亚荣生化仪器厂生产; HG75-3 型电热恒温两用箱, 上海实验仪器总厂生产。

1.3 主要试剂 百菌清标准品(纯度 99.2%), 由河南安阳五星农药厂提供; 百菌清原药(纯度 97%), 由浙江宝灵农药厂提供。

1.2 方法

1.2.1 土壤湿度和 pH 对百菌清残留的影响模拟试验。

1.2.1.1 土壤湿度对百菌清残留的影响。利用底部密封的盆栽桶进行模拟试验。每桶盛装供试土壤 5 kg, 添加百菌清原药, 百菌清的添加量分别为 10、20、50 mg/kg 3 个含量梯度。通过添加蒸馏水来调节土壤湿度, 每个含量梯度下设置土壤含水量分别为 5%、10%、20%、30% 4 个处理。每个处理 3 次重复。20 °C 下连续培养 35 d, 定期补充水分。分别在 0、3、7、14、21、28、35 d 采集土壤样品于三角瓶中, 萃取、纯化、定容后, 采用气相色谱仪进行定量分析。

1.2.1.2 土壤 pH 对百菌清残留的影响。利用底部密封的土壤进行模拟试验。每桶盛装供试土壤 5 kg, 添加百菌清原药, 百菌清的添加量分别为 10、20、50 mg/kg 3 个含量梯度。通过添加缓冲溶液来调节土壤 pH, 每个含量梯度下设置土壤 pH 分别为 4、5(对照)、6、7 4 个处理, 控制土壤含水量为 10%(缓冲液不足用蒸馏水补充)。每个处理 3 次重复。20 °C 下连续培养 35 d, 定期补充水分。分别在 0、3、7、14、21、28、35 d 采集土壤样品于三角瓶中, 萃取、纯化、定容后, 采用气相色谱仪进行定量分析。

1.2.2 样品测定方法。

1.2.2.1 样品的前处理。称取适量培养后的土壤样品于 250 ml 具塞三角瓶中, 加入 25.0 ml 丙酮, 25 °C 恒温条件下

基金项目 吉林省科技厅重点项目(20130206019NY)。

作者简介 李雷(1981-), 男, 吉林公主岭人, 农艺师, 从事农业技术推广工作。*通讯作者, 副教授, 博士, 从事土壤肥力调控及改良研究。

收稿日期 2014-10-20

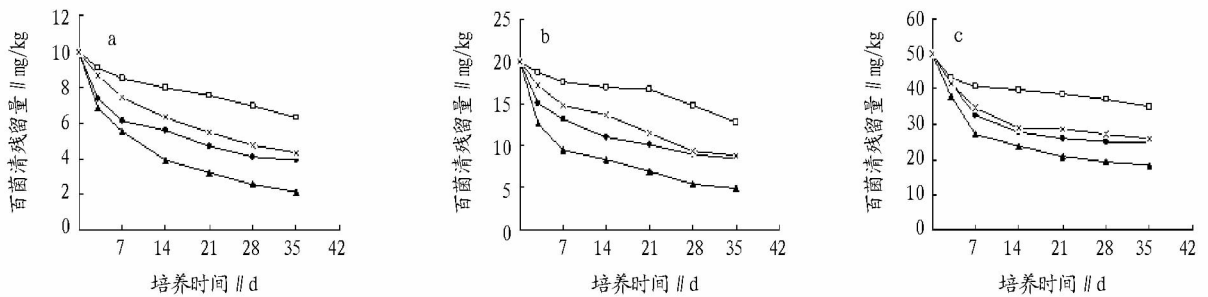
以 160 r/min 振荡 2 h, 将所有浸提液转移至离心管中, 利用 10~20 ml 丙酮冲洗三角瓶后, 将冲洗液合并于离心管中, 4 000 r/min 离心 15 min, 上清液全部转移至分液漏斗内, 并加入饱和氯化钠溶液 20.0 ml, 分别用 20.0、15.0、10.0 ml 石油醚萃取 3 次, 将百菌清全部转移至有机相中, 有机相经无水硫酸钠脱水后过滤至烧杯内, 用旋转蒸发仪浓缩, 定容至 2.0 ml, 进行 GC 分析。

1.2.2.2 气相色谱仪工作条件。 色谱柱: DB1701 石英毛细管柱 (30.0 m × 250 μm × 1 μm); 检测器: μ-ECD 检测器; 载气: N₂, 纯度为 99.999%; 进样口温度 220 °C; 柱箱温度 178

°C; ECD 温度 300 °C; 载气流速为 2 ml/min; 不分流进样, 进样体积 1 μl, 检测器尾吹气体流速 35 ml/min。

2 结果与分析

2.1 不同土壤湿度条件下百菌清的残留特征 土壤中百菌清在不同湿度条件下的残留规律表明, 百菌清残留量均随着培养时间的增加而呈现逐渐减少趋势 (图 1)。在不同含水量处理组中, 开始阶段 (3 d), 百菌清的残留量减少速度都很快, 在 3~7 d 残留量减少的速度稍有减缓, 7 d 之后土壤中的百菌清残留量进入一个平稳缓慢的减少过程^[3]。



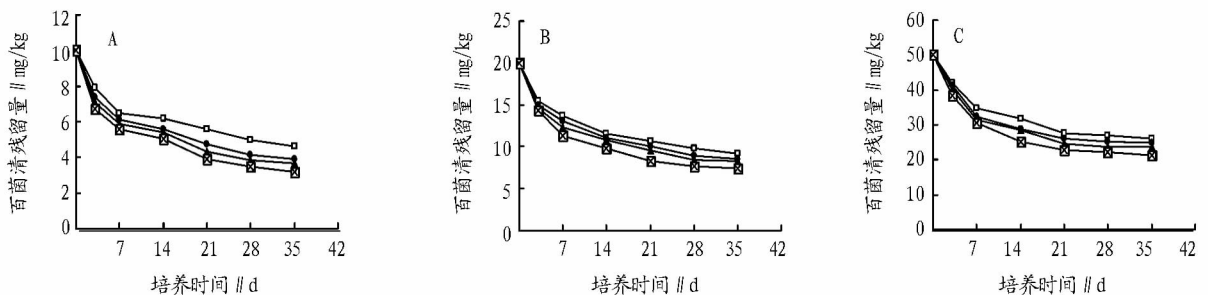
注: a——百菌清初始浓度 10 mg/kg; b——百菌清初始浓度 20 mg/kg; c——百菌清初始浓度 50 mg/kg。

图 1 不同土壤湿度对百菌清残留量的影响

百菌清在土壤中的初始浓度为 10 mg/kg 时, 35 d 后百菌清在湿度为 5% 处理组、10% 处理组、20% 处理组以及 30% 处理组土壤中的平均残留量分别为 6.31、3.92、2.12、4.32 mg/kg; 百菌清在土壤中的初始浓度为 20 mg/kg 时, 35 d 后百菌清在湿度为 5% 处理组、10% 处理组、20% 处理组、30% 处理组土壤中的平均残留量分别为 12.76、8.52、4.94、8.90 mg/kg; 百菌清在土壤中的初始浓度为 50 mg/kg 时, 35 d 后百菌清在湿度为 5% 处理组、10% 处理组、20% 处理组、30% 处理组土壤中的平均残留量分别为 34.86、24.95、18.53、25.96 mg/kg。在相同初始浓度条件下, 百菌清在不同湿度处理土壤中的残留量变化规律表现为: 5% 处理组 > 30% 处

理组 > 10% 处理组 > 20% 处理组。

在百菌清的初始浓度为 10、20、50 mg/kg 的各供试土壤中, 百菌清在湿度为 5% 处理组、10% 处理组和 20% 处理组土壤中的残留量均呈现出随湿度增加而减少的趋势, 湿度为 5% 处理组土壤中百菌清残留量最高, 百菌清在湿度为 20% 处理组土壤中最低。百菌清在湿度为 30% 处理组土壤中的残留量比湿度为 5% 处理组土壤中要低, 但比百菌清在湿度为 20% 处理组土壤中要高; 百菌清在湿度为 10% 处理组和 30% 处理组土壤中的残留量较接近, 但整体上百菌清在湿度为 10% 处理组土壤中的残留量比湿度为 30% 处理组土壤中稍低。



注: A——百菌清初始浓度 10 mg/kg; B——百菌清初始浓度 20 mg/kg; C——百菌清初始浓度 50 mg/kg。

图 2 不同 pH 对百菌清残留量的影响

2.2 不同土壤 pH 条件下百菌清的残留特征 土壤中百菌清在不同 pH 条件下的残留规律表明, 百菌清残留量均随着培养时间的增加而呈现逐渐减少趋势 (图 2)。在不同 pH 土壤中, 开始阶段 (3 d), 百菌清的残留量减少速度都很快, 在 3

~7 d 残留量减少的速度稍有减缓, 7 d 之后土壤中的百菌清残留量进入一个平稳缓慢的减少过程^[4]。

百菌清在土壤中的初始浓度为 10 mg/kg 时, 35 d 后百菌清在 pH 为 4 处理组、5 处理组、6 处理组、7 处理组中的平

均残留量分别为 4.61、3.92、3.65、3.19 mg/kg;百菌清在土壤中的初始浓度为 20 mg/kg 时,35 d 后百菌清在 pH 为 4 处理组、5 处理组、6 处理组、7 处理组中的平均残留量分别为 9.19、8.52、8.35、7.38 mg/kg;百菌清在土壤中的初始浓度为 50 mg/kg 时,35 d 后百菌清在 pH 为 4 处理组、5 处理组、6 处理组、7 处理组中的平均残留量分别为 26.17、24.95、23.73、21.45 mg/kg。在相同初始浓度时,不同 pH 处理组中百菌清的残留量变化规律表现为:pH4 处理组 > pH5 对照组 > pH6 处理组 > pH7 处理组。

在百菌清的初始浓度为 10、20、50 mg/kg 的各试验土壤中,百菌清残留量的变化规律基本相同,即百菌清在 pH 为 4 处理组、5 对照组、6 处理组、7 处理组的土壤中残留量均呈现随 pH 的增加而减少的趋势。

3 结论

土壤中含水量的不同对百菌清降解速率有明显影响,相

(上接第 11690 页)

竹江良等^[11]研究认为,在烟草废弃物高温堆肥过程中,在添加合适猪粪比例的基础上加入外源微生物菌剂(NNY、FB),有利于堆体迅速进入高温分解阶段,延长高温分解持续时间,缩短发酵堆肥时间,显著增加腐熟后堆肥产品的总孔隙度和持水孔隙度,提高堆肥产品品质。吉增福等^[20]对秸秆的营养转化做了详尽的研究,发现纤维分解菌用于对玉米秸秆的营养转化,能使营养水平低的秸秆的营养成分得到明显改善。其中,粗蛋白由 5.22% 提高到 24.62%,粗脂肪由 0.67% 提高到 12.52%,成为可替代 15%~20% 的混合日粮用于猪的饲料。在发酵过程中,一方面烟沫废弃物为菌种提供生存和繁育的营养,另一方面菌种加速物料中各种物质的分解与转化,使废弃物尽快“变废为宝”。

该试验筛选出的菌株 N1 和 N2 的纤维素降解能力较强,但其耐盐碱能力相比 F3 和 F2 较弱。这可能是由于菌株 F2、F3 从发酵烟丝中筛选出来的,其生存过程中已经适应较高浓度烟碱的环境,因此具有较强的耐盐碱。应用微生物处理烤烟废弃物作为一种安全、无污染环保形式,可以缩短烤烟废弃物的发酵时间,减少废弃物中有害成分(包括烟碱、蛋白质、果胶以及烟草特有的亚硝胺(TSNA)等)。将经过微生物处理的烤烟废弃物置于土壤中,有利于土壤结构的改良和养分的补充。随着生物技术的不断发展,微生物将具有更大的应用潜力。如何更加有效利用筛选出的 6 种菌株,并将其实际应用田间有待进一步研究。

参考文献

- [1] 彭靖里,马敏象,吴绍情,等.论烟草废弃物的综合利用技术及其发展前景[J].中国资源综合利用,2001(8):18-20.
- [2] 苏贤坤,张晓海,廖德智.烟草综合利用现状及其前景[J].贵州农业科学,2006,34(5):120-122.

同初始浓度百菌清在 4 种含水量(5%、10%、20%、30%)土壤中的降解速率变化规律为:20% 处理组 > 10% 处理组 > 30% 处理组 > 5% 处理组。

在试验设计的 pH 范围内,百菌清在土壤中的降解率与 pH 呈正相关,相同初始浓度百菌清在 4 种 pH 土壤中的降解速率变化规律为:pH7 处理组 > pH6 处理组 > pH5 处理组 > pH4 处理组。

参考文献

- [1] 陈莉,朱晓丹,贾春虹,等.精甲霜灵与百菌清在黄瓜和土壤中的残留降解规律研究[J].安徽农业科学,2011,39(27):16626-16628,16647.
- [2] 周瑶,李阳,王玉军.臭氧对土壤中百菌清降解的影响[J].东北林业大学学报,2012,40(1):62-65.
- [3] 丁悦,余向阳,任立云,等.土壤中百菌清的降解规律研究[J].江苏农业科学,2011,39(6):602-603,624.
- [4] WHITE PAUL M, POTTER THOMAS L. Metolachlor and chlorothalonil dissipation in gypsum-amended soil[J]. Journal of Environmental Science and Health, 2010,7(B): 1423-1456.
- [5] 曾勇.烟草固体废弃物生产活性炭的方法:中国,101177263A[P].2008.
- [6] 许晓风,郁锋,杨启银,等.烟草工业下脚料综合利用研究[J].安徽农业科学,2003,31(2):270-271.
- [7] 郑奎玲,余丹梅.废弃烟叶的综合利用现状[J].重庆大学学报,2004,27(3):61-62.
- [8] 许晓风,郁锋,杨启银,等.烟草工业下脚料综合利用研究[J].安徽农业科学,2003,31(2):270-271.
- [9] 李少明,汤利,范茂馨,等.不同微生物腐熟剂对烟草废弃物高温堆肥腐熟进程的影响[J].农业环境科学学报,2008,27(2):783-786.
- [10] 杨兴明,徐阳春,黄启为,等.有机(粪)肥料与农业可持续发展和生态环境保护[J].土壤学报,2008,45(5):925-932.
- [11] 徐智,毛昆明,汤利,等.榕风对西番莲果渣高温堆肥过程中氮变化的影响[J].云南农业大学学报,2005,20(6):800-803.
- [12] 徐智,汤利,李少明,等.微生物菌剂福贝对西番莲果渣高温堆肥过程中氮变化的影响[J].农业环境科学学报,2006,25(S1):621-624.
- [13] 竹江良,刘晓琳,李少明,等.两种微生物菌剂对烟草废弃物高温堆肥腐熟进程的影响[J].农业环境科学学报,2010,29(1):194-199.
- [14] WEISSBURG W G, BARNES S M. 16S ribosomal DNA amplification for phylogenetic study[J]. J Bacterial, 1991,173:697-703.
- [15] 任平,徐升运,阮祥稳,等.一株烟碱降解菌的筛选及改善烟叶品质的研究[J].江苏农业科学,2012,40(7):229-233.
- [16] PIRES MRACELO NOLLA, SELDIN LUCY. Evaluation of biolog system for identification of strains of *Paenibacillus azotofixans* [J]. Antonie van Leeuwenhoek, 1997,71(3):195-200.
- [17] 王淑军,扬从发,陈静.用于降解秸秆的纤维素酶产生菌的筛选研究[J].粮食与饲料工业,2001(12):21-23.
- [18] 付立波,苏帆,洪丽芳,等.引用 N15 研究烤烟对秸秆 N 素的吸收利用[J].西南农业学报,2007,20(4):752-757.
- [19] 付丽丽.作物秸秆纤维素降解菌的分享与筛选[D].杭州.浙江大学,2012:56.
- [20] DUIJFF B J, RECORBET G, PETER A, et al. Microbial antagonism at the root level is involved in the suppression of fusarium wilt by the combination of nonpathogenic *Fusarium oxysporum* fo47 and *Pseudomonas putida* wcs358[J]. Phytopathology, 1999,89:1073-1079.
- [21] LWIN M, RANAMUKHAARACHCHI S L. Development of biological control of ralstonia solanacearum through antagonistic microbial populations [J]. International Journal of Agriculture & Biology, 2006,8(5):657-660.
- [22] 吉增福,景耀先,刘泽亭,等.纤维素分解细菌对碱化秸秆营养转化的影响[J].当代畜禽养殖业,1996(7):23-24.