

微波消毒对土壤中病原微生物的防治效果

王振跃, 施 艳, 刘存祥

(河南农业大学 植物保护学院, 河南 郑州 450002)

摘要: 土壤消毒是防治土传病虫害的有效手段。对土壤进行田间微波处理, 然后取不同深度的土样进行室内培养, 来观察微波消毒对土壤中病原微生物的防治效果。结果表明: 微波消毒对土壤中的微生物都有杀灭作用, 其中微波发生器处理 10 min 对土层深度 5 cm 土壤中的细菌和线虫杀灭效果最佳, 杀灭率分别是 74.48% 和 70.73%; 微波处理 10 min 对土层深度 10 cm 土壤中的真菌和放线菌杀灭效果最佳, 杀灭率分别是 85.65% 和 83.25%。

关键词: 微波; 土壤消毒; 微生物; 杀菌

中图分类号: S472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2010)12-0092-03

Control Effect of Microwave Sterilization on Soil Pathogenic Microbe

WANG Zhen-yue, SHI Yan, LIU Cun-xiang

(College of plant protection, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002 China)

Abstract: Soil sterilization is an effective method in soil pest control. In this study microwave was utilized for field soil treatment, and then soil was collected in different depth for indoor incubation in order to observe the control effect of microwave sterilization on soil microbial groups. The results showed that microwave sterilization could reduce microbial population in soil. The optimal disinfection condition was 10 min of microwave treatment, resulting in sterilizing rate of 74.48% and 70.73% on bacteria and nematode in 5 cm soil depth, and of 85.65% and 83.25% on fungi and actinomycetes in 10 cm soil depth, respectively.

Key words: Microwave; Soil sterilization; Microbe; Disinfection

近年来, 随着我国农业种植结构的调整, 果树、蔬菜等产值较高的经济作物和特种作物的栽培面积逐年增加, 随之而来的病害问题也日益突出。在温室、大棚等设施环境内长期种植农作物, 由于病株残留和根系分泌物的影响, 改变了土壤的生物条件, 设施内长期处于高温、高湿的微环境下, 有利于土壤中病原菌和害虫的繁殖。特别是一些专业化生产基地, 多年连茬种植, 难于轮作倒茬, 常造成土壤中的病原菌和虫卵连年积累, 一些土传病虫害发生越来越重。土传病害是限制瓜果和蔬菜生产的重要障碍。

目前, 预防土传病害的方法主要有化学药剂消

毒、蒸汽热消毒和太阳能消毒^[1-3]。化学药剂消毒由于使用化学农药, 对生态环境产生污染, 同时也危害人类健康。蒸汽热消毒的成本较高, 需要较为复杂的设备, 不适合大面积土壤消毒。而太阳能土壤消毒对气候依赖性强, 必须选择气温较高的月份进行, 有其应用的区域局限性。微波消毒利用微波照射土壤进行消毒, 兼有热效应和生物效应杀菌效果, 具有效率高、无污染、操作简便的优点, 目前该技术在国内外正处于研究阶段, 有关其应用的文献较少^[4,5]。鉴此, 应用微波发生器对土壤进行消毒, 研究其对土壤中微生物的杀灭效果, 以期微波土壤消毒技术的应用奠定一定的理论基础。

收稿日期: 2010-09-15

基金项目: 河南省重点科技攻关项目(072102160007)

作者简介: 王振跃(1958-), 男, 河南南召人, 副教授, 主要从事植物病理学教学与研究。E-mail: wzy.01@163.com

1 材料和方法

1.1 材料

1.1.1 培养基 马铃薯葡萄糖琼脂(PDA)培养基: 马铃薯 200g, 水 1000mL, 葡萄糖 10~20g, 琼脂 17~20g; 牛肉膏蛋白胨培养基: 牛肉膏 5g, 蛋白胨 10g, 氯化钠 5g, 琼脂 20g, 水 1000mL, pH7.0~7.2; 高氏一号培养基: 可溶性淀粉 2g, KNO_3 0.1g, K_2HPO_4 0.05g, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.05g, NaCl 0.05g, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.001g, 琼脂 2g, 水 100mL, pH 7.2~7.4。

1.1.2 仪器设备 试验所用微波发生器为河南农业大学机电学院研制, 最大功率 500W, 每次处理土壤面积 500cm^2 ($10\text{cm} \times 50\text{cm}$)。

1.2 方法

1.2.1 土壤处理与取样 在河南农业大学实习基地毛庄农场对大棚土壤进行微波杀菌试验, 用微波发生器分别处理土壤 3、5、10min。在每次处理过的土壤中, 分别从地表 5、10、20cm 深处取土样, 带回室内分离, 以未处理的土壤为对照(CK), 每个处理重复 3 次。

1.2.2 微生物分离

1.2.2.1 真菌、细菌和放线菌的分离 将 10g 土样放入装有 100mL 无菌水的灭菌三角瓶中, 配制成为悬浮液, 放摇床上以 150r/min, 室温振荡 20min。静置 10min 后, 取 1mL 加入装有 9mL 灭菌水的试

管中, 混匀, 按此梯度稀释, 配制成系列质量浓度的稀释液。吸取稀释度为 10^{-4} 、 10^{-5} 、 10^{-6} 的土壤悬液 0.2mL, 涂布于 PDA 培养基平板上分离真菌, 涂布于牛肉膏蛋白胨培养基平板上分离细菌, 涂布于高氏一号培养基平板上分离放线菌。将平板倒置于 26°C 的生化培养箱中培养, 2d 后对细菌观察、计数, 4d 后对真菌和放线菌观察、计数。

1.2.2.2 线虫的分离 采用改进贝尔曼漏斗法。将土壤线虫试验中的土样称量 10g 放在 4 层纱网中, 包好, 置于铺有双层滤纸的漏斗中(下口用止水夹固定好), 然后向漏斗中加适量水, 淹没包土的纱布。24h 后打开止水夹, 将水(约 10mL)接入离心管中, 静置 30min。用 1mL 移液器移去上层 8mL, 然后将剩余 2mL 用 0.2mL 移液器混匀后滴加到载玻片上, 置于显微镜下观察, 计数。

2 结果与分析

2.1 微波处理对土壤中真菌的杀灭效果

由表 1 可见, 微波处理 3min 和 5min 对 5cm 深度土壤中真菌的杀灭率最高, 均为 60.06%; 而微波处理 10min 对 10cm 深度土壤中的真菌杀灭率最高, 为 85.65%, 并且微波处理 10min 对不同深度土壤中的真菌杀灭效果都显著高于处理 3min 和 5min 的效果。

表 1 微波处理对土壤中真菌的杀灭效果

处理时间/min	土壤深度					
	5 cm		10 cm		20 cm	
	菌落数量/个	杀灭率/%	菌落数量/个	杀灭率/%	菌落数量/个	杀灭率/%
3	133	60.06±2.75a	200	57.17±2.43b	200	50.00±2.67a
5	133	60.06±3.04a	267	42.83±2.30a	200	50.00±2.90a
10	67	79.88±3.78b	67	85.65±3.56c	133	66.75±3.21b
0(CK)	333	—	467	—	400	—

注: 同列不同字母表示差异显著($P < 0.05$)。下同

2.2 微波处理对土壤中细菌的杀灭效果

由表 2 可见, 微波处理 3min、5min 和 10min 均对 5cm 深度土壤中的细菌杀灭率最高, 分别为 44.06%、52.10% 和 74.48%, 土壤深度越深, 杀灭效果越差。通过不同处理之间的比较还可以发现, 微波处理时间越长, 杀菌效果越好, 其中微波处理 10min 的杀菌效果最好, 对 5、10、20cm 深度土壤中细菌的杀灭率分别达到 74.48%、67.83% 和 55.72%。

2.3 微波处理对土壤中放线菌的杀灭效果

由表 3 可见, 微波处理 10min 对土壤中的放线

菌杀灭效果最好, 其中对 10cm 深度土壤的放线菌杀灭率最高, 达到 83.25%。处理 3min 和 5min 对土壤中的放线菌也有一定的杀灭效果, 其对 5cm 和 10cm 深度土壤中放线菌的杀灭率没有差异。

2.4 微波处理对土壤中线虫的杀灭效果

由表 4 可见, 微波处理 3min、5min、10min 均对 5cm 深度土壤中线虫的杀灭率最高, 分别为 40.00%、48.00% 和 70.73%, 土壤深度越深, 杀灭率越差。通过不同处理之间的比较还可以发现, 微波处理时间越长, 杀灭效果越好, 其中微波处理 10min 对土壤中的线虫杀灭效果最好。

表2 微波处理对土壤中细菌的杀灭效果

处理时间/min	土壤深度					
	5 cm		10 cm		20 cm	
	菌落数量/ $\times 10^3$ 个	杀灭率/%	菌落数量/ $\times 10^3$ 个	杀灭率/%	菌落数量/ $\times 10^3$ 个	杀灭率/%
3	1.60	44.06 \pm 1.56a	3.45	24.51 \pm 0.98a	3.73	22.45 \pm 0.83a
5	1.37	52.10 \pm 2.08b	2.97	35.01 \pm 1.75b	3.32	30.98 \pm 1.12b
10	0.73	74.48 \pm 3.21c	1.47	67.83 \pm 3.17c	2.13	55.72 \pm 1.89c
0(CK)	2.86	—	4.57	—	4.81	—

表3 微波处理对土壤中放线菌的杀灭效果

处理时间/min	土壤深度					
	5 cm		10 cm		20 cm	
	菌落数量/个	杀灭率/%	菌落数量/个	杀灭率/%	菌落数量/个	杀灭率/%
3	200	33.50 \pm 1.26a	267	33.25 \pm 1.50a	600	30.80 \pm 0.97a
5	200	33.50 \pm 1.02a	267	33.25 \pm 0.92a	533	38.41 \pm 1.19b
10	67	74.91 \pm 3.48b	67	83.25 \pm 3.85b	267	69.20 \pm 2.86c
0(CK)	267	—	400	—	867	—

表4 微波处理对土壤中线虫的杀灭效果

处理时间/min	土壤深度					
	5 cm		10 cm		20 cm	
	菌落数量/个	杀灭率/%	菌落数量/个	杀灭率/%	菌落数量/个	杀灭率/%
3	27	40.00 \pm 1.35a	32	28.89 \pm 1.24a	35	22.22 \pm 0.89a
5	24	48.00 \pm 1.30b	33	34.00 \pm 1.31b	35	30.00 \pm 1.17b
10	12	70.73 \pm 2.86c	17	58.54 \pm 2.54c	22	46.34 \pm 2.21c
0(CK)	45	—	50	—	41	—

3 结论与讨论

本试验通过微波消毒来杀灭土壤病原微生物,得到了良好的结果。通过对不同深度土壤的研究发现,处理 10 min 对真菌、细菌、放线菌以及线虫的杀灭效果最好(杀灭率可以超过 70%),这与预期相符,其中对 10 cm 深度土壤中的真菌和放线菌杀灭效果较 5 cm 和 20 cm 深度土壤中的好,对 5 cm 深度土壤中线虫和细菌的杀灭效果较 10 cm 和 20 cm 深度土壤中的好。

应用不同的微波处理时间可以发现,处理 3 min 和 5 min 的杀灭效果差异并不明显,而处理 5 min 和 10 min 的差异较为显著,这可能是由于一段时间微波处理的热效应和磁场效应的累积造成的。微波处理对不同深度土壤中的病原物均有杀灭效果,说明微波是具有穿透力的,至少在 20 cm 深度的土壤中其杀菌效果仍然较好。同时还发现,土壤湿度也会影响土壤消毒效果,随着土壤湿度的增加,微波消毒的效果会相对减弱。

本研究结果表明,微波消毒对土壤中各种病原物均有较好的杀灭效果,对于 20 cm 深度的土壤也

能起到有效的消毒作用,相较其他消毒方法,是一种高效、环保、无污染、无残留的消毒方法^[9],是替代溴甲烷等化学消毒法以及其他物理消毒法的较好方法,具有可观的前景^[7]。

参考文献:

- [1] 李南. 土壤消毒的基本方法[J]. 农业科技与信息, 2004(2): 36.
- [2] 潘菊香. 土壤消毒的几种方法[J]. 青海农技推广, 2007(3): 24.
- [3] 李宁, 陈惠, 陈宁宁, 等. 栽培设施内常用土壤消毒方法[J]. 北方园艺, 2008(2): 69.
- [4] Kraszewski A W, Nelson S O. Microwave techniques in agriculture[J]. Journal of Microwave Power and Electromagnetic Energy, 2003, 38(1): 13-25.
- [5] 盖志武, 孙立娜, 魏丹, 等. 微波对土壤微生物及其群落功能多样性的影响[J]. 河南农业科学, 2007(3): 73-77.
- [6] 盖志武, 周艳玲, 王柏林, 等. 微波消毒设施土壤试验研究[J]. 广西农业科学, 2007(2): 174-176.
- [7] 盖志武, 魏丹, 汪春蕾, 等. 采用微波替代甲基溴消毒棚室土壤技术综述[J]. 黑龙江农业科学, 2006(6): 73-76.