

文章编号: 1674-7054(2014)03-0249-04

棉隆对番茄根结线虫病的防治效果

王会芳, 王三勇, 符美英, 芮凯, 陈绵才

(海南省农业科学院 农业环境与植物保护研究所/海南省植物病虫害防控重点实验室, 海南 海口, 571100)

摘要: 设 98% 棉隆 MG 3 个不同剂量、10% 噻唑膦 GR 及空白对照共 5 个处理, 进行防治露地番茄根结线虫病的田间药效试验, 并从土壤 2 龄幼虫(J2) 减退率和根结防效两方面进行防治效果评价。结果表明, 移栽后 30 d 和 60 d 98% MG 450 kg·hm⁻² 处理区的 J2 减退率分别为 91.74% 和 82.80%, 375 kg·hm⁻² 处理区 60 d 后的减退率达 73.81%, 表明其不仅对 J2 数量具有较好的控制作用, 同时也具有一定的持效期。收获末期, 其 3 个剂量处理的根结防效均在 75% 以上, 最高达 86.14%, 对番茄根结形成表现出良好的控制作用, 建议使用剂量为 375~450 kg·hm⁻²。基于使用方法和环境因素, 应根据实际情况有选择地应用。

关键词: 番茄; 根结线虫; 98% 棉隆 MG; 药剂选择

中图分类号: S 432.45 **文献标志码:** A

海南岛地处热带, 常年高温, 是我国冬季蔬菜的主生产基地。近年来, 根结线虫危害严重, 尤其是茄果类蔬菜和葫芦科蔬菜, 根结线虫发病率均在 50% 以上^[1-2]。根结线虫除直接对作物造成损害外, 其造成的伤口便于根系土壤中许多真菌、细菌的入侵, 引起并加剧其他土传病害的发生^[3-5]。试验结果证明, 根结线虫能加剧由茄青枯菌(*Ralstonia solanacearum*) 引发的烟草、番茄、辣椒青枯病和果树根癌病(*Agrobacterium tumefaciens*) 的发生^[6]。棉隆(Dazomet) 是一种广谱性土壤消毒剂, 它除对土壤中线虫有很好的灭杀作用外, 对土传生物例如发芽的杂草、土壤真菌、细菌等均有良好的杀灭效果, 并在温室和室外均可使用^[7]。棉隆可用于种子苗床、温室和大田等的土壤处理, 使用范围广泛, 效果持久, 环保安全, 是值得推荐的土壤熏蒸剂。许多试验也证明其对黄瓜、番茄等根结线虫病防治效果良好^[8-9]。为了验证其在海南岛自然环境下不同剂量对根结线虫的防控效果, 笔者进行了棉隆防治根结线虫的田间防治试验, 旨在为生产实践提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 试验条件 试验地设在海南省农业科学院试验基地。该地块为蔬菜连作地块, 上茬为美国无架豆, 根结线虫发病严重, 壤土, 喷带灌溉。番茄品种为大明星番茄, 是目前海南岛常规栽培品种, 该品种对根结线虫复合种群表现高度感病。田间线虫种类经形态学及同工酶鉴定为南方根结线虫(*Meloidogyne incognita*)。

1.2 试验设计及处理 试验设 98% 棉隆 MG 3 个不同剂量、10% 噻唑膦 GR 及空白对照共 5 个处理: 1) 98% 棉隆(垄鑫) MG 450 kg·hm⁻²; 2) 98% 棉隆 MG 375 kg·hm⁻²; 3) 98% 棉隆 MG 300 kg·hm⁻²; 4) 10% 噻唑膦 GR(福气多) 22.5 kg·hm⁻²; 5) 空白对照。每个小区 20 m², 重复 3 次。处理前对试验田块进行整理。将所有根及杂草等拔除清理, 土壤水分保持在 60%~70%, 维持 3~5 d; 全部试验区撒施有机肥

收稿日期: 2014-07-01

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项(201103018); “十二五”科技支撑项目(2012BAD19B06-07)

作者简介: 王会芳(1981-), 女, 助理研究员. E-mail: xiaoe-no.1@163.com

通信作者: 陈绵才(1957-), 男, 研究员, 主要从事植物真菌病害和线虫病害方面的研究. E-mail: miancaichen@163.com

后,深耕地约 30 cm。试验地整理好后按试验设计划分小区,各小区随机排列。按设计用量施用 98% 棉隆 MG,施用后立即用旋耕机混土约 30 cm,并用厚 0.05 cm 的塑料膜密闭覆盖。保持 30 d 后,揭膜疏松土壤,充分放气后移栽番茄苗。移栽前混细沙撒施 10% 噻唑膦 GR,撒施后覆土。

1.3 调查方法 分别于移栽前、后 30 d 和移栽后 60 d 调查各小区土壤中 J2 的数量,计算 J2 减退率。于收获末期(移栽后 120 d)随机选取每小区中 20 株番茄的根系,调查和划分根结等级,并计数各等级番茄数量,计算根结防效。用 DPS 数据处理系统对 J2 减退率和根结防效进行方差分析,比较各处理间的差异显著性。

根结线虫危害程度分级标准为:0 级,无根结,根系健康;1 级,仅有少量根结,占全根系的 10% 以下;3 级,根结明显,占全根系的 11% ~ 25%;5 级,根结特别明显,占全根系的 26% ~ 50%;7 级,根结数量很多,占全根系的 51% ~ 75%;9 级,根结数量特多,占全根系的 75% 以上^[10]。

防效按下列公式计算:

$$\text{J2 减退率} = \frac{\text{处理前 J2 数量} - \text{处理后 J2 数量}}{\text{处理前 J2 数量}} \times 100\% ;$$

$$\text{根结指数} = \frac{\sum(\text{各级病株数} \times \text{相对应级别数})}{\text{调查总株数} \times 7} \times 100 ;$$

$$\text{根结防效} = \frac{\text{对照区病情指数} - \text{处理区病情指数}}{\text{对照区病情指数}} \times 100\% 。$$

2 结果与分析

2.1 对土壤中 J2 的防控效果 对土壤中 J2 的调查显示,98% 棉隆 MG 不同剂量处理对土壤中 J2 数量均有较好的控制作用。随着时间延长,土壤中 J2 的减退率逐渐下降。番茄移栽后 30 d,98% 棉隆 MG 450、375 和 300 kg · hm⁻² 处理的 J2 减退率分别为 91.74%、83.68% 和 81.22%,对照药剂 10% 噻唑膦 GR 22.5 kg · hm⁻² 处理的 J2 减退率为 85.76%,而空白对照的减退率仅为 14.18%。方差分析结果表明,98% 棉隆 MG 450 kg · hm⁻² 处理对土壤中 J2 的抑制效果最好,高于 98% 棉隆 MG 300 kg · hm⁻² 处理的减退率,两者差异达极显著水平($P < 0.01$);98% 棉隆 MG 3 个处理的 J2 减退率与对照药剂(10% 噻唑膦 GR 处理)的 J2 减退率相当,差异不显著($P > 0.05$);空白对照明显低于其他药剂处理的 J2 减退率,差异均达极显著水平($P < 0.01$)。

表 2 不同处理对番茄根结线虫 J2 数量的影响

Tab. 2 Effect of different treatments on the number of 2nd instar larvae of tomato root-knot nematode

处理 Treatment	移栽前	移栽后 30 d		移栽后 60 d	
	Before transplanting	30 d after transplanting		60 d after transplanting	
	数量* Number	数量* Number	减退率/% Reducing rate	数量* Number	减退率/% Reducing rate
98% 棉隆 MG 450 kg · hm ⁻²	45.00	3.67	91.74 aA	7.67	82.80 aA
98% dazomet MG 450 kg · hm ⁻²					
98% 棉隆 MG 375 kg · hm ⁻²	50.67	8.00	83.68 bAB	13.33	73.81 aA
98% dazomet MG 375 kg · hm ⁻²					
98% 棉隆 MG 300 kg · hm ⁻²	43.00	8.00	81.22 bB	13.00	68.95 aA
98% dazomet MG 300 kg · hm ⁻²					
10% 噻唑膦 GR 22.5 kg · hm ⁻²	44.67	6.33	85.76 abAB	9.00	80.01 aA
10% fosthiazate GR 22.5 kg · hm ⁻²					
CK	53.33	45.67	14.18 cC	70.00	-32.08 bB

注: * 代表每 100 g 土中的线虫条数; 同列数据中大小写字母分别为 1%、5% 水平的差异显著性, 以下同

Note: * represent the root-knot nematode number per 100 g soil; Data in the same column represent significant difference at 1% and 5% level, respectively; similarly hereinafter

移栽后 60 d,各药剂处理的 J2 减退率较 30 d 均有所下降,但防效均在 65% 以上,其中 98% 棉隆 MG 450 kg · hm⁻²和 10% 噻唑膦 GR 22.5 kg · hm⁻²处理区的 J2 减退率仍达 80% 以上。此时空白对照的 J2 减退率为 -32.08%,呈明显增长趋势。方差分析结果表明,各药剂处理区防效明显高于空白对照处理,差异达极显著($P < 0.01$)。

2.2 对番茄根结的防治效果 试验结果表明,番茄收获末期(移栽后第 120 天) 98% 棉隆 MG 不同剂量药剂处理区根结指数分别为 7.41,11.11 和 13.21,10% 噻唑膦 GR 处理区的根结指数为 9.14,均低于对照区的 53.70。98% 棉隆 MG 3 个剂量药剂处理区根结防效仍可达 75% 以上,分别为 86.14%、79.27% 和 75.36%,对照药剂 10% 噻唑膦 GR 22.5 kg · hm⁻²处理的防效为 82.97%。方差分析结果表明,98% 棉隆 MG 450 kg · hm⁻²与 10% 噻唑膦 GR 22.5 kg · hm⁻²处理的防效相当,高于其他药剂处理的防效,差异显著;98% 棉隆 MG 300 kg · hm⁻²处理区与其他药剂处理相比较,根结防效差异达极显著水平($P < 0.01$)。

表3 不同处理对番茄根结线虫病的防治效果

Tab.3 Controlling effect of different treatments on tomato root-knot nematode

处理 Treatment	施药后 120 d 120 d after dose treatment	
	根结指数 R Root-knot index	防治效果/% Controlling effect
	98% 棉隆 MG 450 kg · hm ⁻² 98% dazomet MG 450 kg · hm ⁻²	7.41
98% 棉隆 MG 375 kg · hm ⁻² 98% dazomet MG 375 kg · hm ⁻²	11.11	79.27 cB
98% 棉隆 MG 300 kg · hm ⁻² 98% dazomet MG 300 kg · hm ⁻²	13.21	75.36 dC
10% 噻唑膦 22.5 kg · hm ⁻² 10% fosthiazate GR 22.5 kg · hm ⁻²	9.14	82.97 bAB
CK	53.70	

3 讨论

通过对土壤中 J2 减退率的调查发现,供试番茄移栽后 30 d 98% 棉隆 MG 450 kg · hm⁻²处理的 J2 减退率达 91.74%,移栽后 60 d 的减退率仍可达 82.80%,98% 棉隆 MG 375 kg · hm⁻²处理 60 d 的减退率也可达 73.81%,这表明其不仅对 J2 具有较好的抑制作用,同时具有一定的持效期。番茄收获末期,3 个剂量处理的根结防效均在 75% 以上,最高达 86.14%,表现出对番茄根结良好的控制作用。笔者建议棉隆的使用剂量为 375 ~ 450 kg · hm⁻²。

棉隆是目前生产上应用较成功的土壤熏蒸剂之一,因其对土壤中杂草种子和其他生物均有灭杀作用,防治根结线虫的同时也减轻了田间杂草和其他有害生物的危害,但其施用过程相对繁琐,需要注意的问题较多^[11]。如施用棉隆时应注意田间湿度和揭膜后放气,必要时先进行发芽率试验,以确保药效的发挥和避免产生药害^[12]。熏蒸剂是一类特殊的土壤处理剂,用量大风险也大。研究结果表明,棉隆对斑马鱼属高级毒,对蚯蚓、斜生栅藻、泽蛙属中级毒,对土壤微生物属低级毒,其使用会对土壤中的蚯蚓带来毁灭性的危害^[13]。基于环保问题,美国环保局(EPA)将棉隆按照限制性农药进行管理。鉴于此,建议各地应根据实际情况,选择性的使用棉隆,避免混入水源,同时开展科学的安全性评价,为其合理使用提供依据。

参考文献:

- [1] 贾本凯. 海南岛茄果类蔬菜根结线虫病病原鉴定及穿刺巴氏杆菌防效测定[D]. 海口: 海南大学, 2012.
- [2] 黄伟明, 陈绵才, 肖彤斌, 等. 海南岛葫芦科蔬菜根结线虫危害性调查与种类鉴定初报[J]. 植物保护, 2010, 36(2): 134-137.

- [3] KOENNING S R , WRATHER J A , KIRKPATRICK T L , et al. Plant-parasitic nematodes attacking cotton in the United States: old and emerging production challenges [J]. *Plant Disease* , 88: 100 – 113.
- [4] BERTRAND B , NUNEZ C , SARAH J L. Disease complex in coffee involving *Meloidogyne arabicida* and *Fusarium oxysporus* [J]. *Plant Pathology* , 2000 , 49: 383 – 388.
- [5] JAIN C , TRIVEDI P C. Effect of the interaction between *Meloidogyne incognita* , *Fusarium oxysporus* and *Rhizoctonia bataticola* on chickpea [J]. *Journal of Physiological Research* , 1998 , 11: 95 – 97.
- [6] 张绍升. 植物线虫病害诊断与防治 [M]. 福州: 福建科学技术出版社 , 1999: 102.
- [7] 周大纲. 甲基溴的取代药剂——棉隆 [J]. *世界农药* 2011 , 33(3) : 46 – 49.
- [8] 张卓 彭德良 黄文坤 等. 土壤药剂处理结合阳光消毒防治番茄根结线虫技术评价 [J]. *植物保护* 2011 , 37(3) : 161 – 164.
- [9] 曹劫程 郭美霞 颜冬冬 等. 不同熏蒸剂处理防治黄瓜根结线虫效果及经济效益分析 [J]. *中国蔬菜* 2011 (22/23/24) : 118 – 121.
- [10] 黄文坤 张桂娟 张超 等. 生物熏蒸结合阳光消毒治理温室根结线虫技术 [J]. *植物保护* 2010 , 36(1) : 139 – 142.
- [11] 邹雅新. 不同杀线剂对南方根结线虫的作用方式与田间防效 [D]. 保定: 河北农业大学 , 2009.
- [12] 吴仁峰. 垄鑫[®]棉隆的使用步骤及方法 [J]. *湖北植保* 2012 (5) : 64.
- [13] 陈丽萍 赵学平 吴长兴 等. 棉隆对环境生物的急性毒性和安全性评价 [C] // 中国植物保护学会. 粮食安全与植保科技创新. 北京: [出版者不详] , 2009: 696 – 700.

Effect of Chemical Dazomet on Controlling of Tomato Root-knot Nematodes

WANG Huifang , Wang Sanyong , FU Meiyong , RUI Kai , CHEN Miancai

(Institute of Plant Protection , Hainan Academy of Agricultural Sciences; Hainan Key Laboratory for Prevention and Control of Plant Diseases and Insect Pests , Haikou 571100 , China)

Abstract: Field experiments were conducted to control tomato root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) in the field by applying 98% dazomet MG at three rates , 300 kg · hm⁻² , 375 kg · hm⁻² and 450 kg · hm⁻² , and the controlling effect was evaluated based on the number of 2nd instar larvae in the soil and the root knot index. The 2nd instar larvae number of the tomato root-knot nematodes was reduced by 91.74% and 82.80% in the soil treated with dazomet at 450 kg · hm⁻² at 30 and 60 days , respectively , and by 73.81% in the soil treated with dazomet at 375 kg · hm⁻² after 60 days , which shows that dazomet has better controlling effect and long persistence. At the end of harvesting , the treatments with dazomet at these three rates had a controlling effect of above 75% , the highest 86.14% , showing the dazomet has a good control of tomato root knots. The application of dazomet into the soil at the rate of 375—450 kg · hm⁻² is recommended. Dazomet should be applied selectively at a given rate based on the application method and environmental factors in line with the field conditions.

Key words: tomato; *Meloidogyne incognita*; 98% dazomet MG; nematicide