

4 种药剂对豇豆根结线虫病的防治效果

刘玉霞^{1,2}, 孟 丽^{1,2}, 漆永红^{2*}, 杜 蕙²,
曹素芳³, 李敏权^{1,4*}, 陈书龙^{5*}

(1. 甘肃农业大学草业学院, 兰州 730070; 2. 甘肃省农业科学院植物保护研究所, 兰州 730070;
3. 甘肃省农业科学院林果花卉研究所, 兰州 730070; 4. 甘肃省农业科学院, 兰州 730070;
5. 河北省农林科学院植物保护研究所, 保定 071000)

摘要 为了更好地防治豇豆根结线虫病, 对 4 种杀线虫剂进行了田间防效评价试验。结果表明, 供试的 4 种药剂均对豇豆根结线虫有一定的防效, 能控制土壤中 2 龄幼虫的数量和抑制根结的形成, 其中 10% 噻唑膦颗粒剂对豇豆根结线虫的防效最好, 具有低残留、持效期长等优点, 可作为防治豇豆根结线虫的首选药剂; 其次为 5% 阿维菌素颗粒剂。同时供试的 4 种药剂在试验剂量范围内均对豇豆安全, 建议在生产上推广应用 10% 噻唑膦颗粒剂和 5% 阿维菌素颗粒剂来防治豇豆根结线虫病。

关键词 豇豆; 南方根结线虫; 药剂; 防治效果

中图分类号: S 482.3 **文献标识码:** B **DOI:** 10.3969/j.issn.0529-1542.2014.04.036

Control effect of four nematicides against cowpea root-knot nematode disease

Liu Yuxia^{1,2}, Meng Li^{1,2}, Qi Yonghong², Du Hui², Cao Sufang³, Li Minquan^{1,4}, Chen Shulong⁵

(1. College of Grassland Science, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China; 2. Institute of Plant Protection, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou 730070, China; 3. Institute of Fruit and Floriculture Research, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou 730070, China; 4. Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou 730070, China; 5. Institute of Plant Protection, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Baoding 071000, China)

Abstract In order to control cowpea root-knot nematode disease, field trials were conducted to validate the efficacy of four nematicides. The results indicated that these chemicals had good efficacy on nematodes. Fosthiazate 10% GR had the best effects on J_2 and formation of root-knot, followed by abamectin 5% GR. Meanwhile, four nematicides were safe to cowpea within the treated doses. We suggested that fosthiazate 10% GR and abamectin 5% GR could be recommended for the control of root-knot nematode disease in cowpea production.

Key words cowpea; *Meloidogyne incognita*; nematicides; control effect

豇豆[Vigna unguiculata (Linn.) Walp.] 为豆科一年生草本植物, 是我国设施栽培的主要蔬菜之一, 经济效益显著, 生产上连年种植, 并且种植面积逐年增加。然而, 豇豆根结线虫病的发生给生产带来巨大的损失, 严重影响了豇豆的产量与品质。在豇豆生长期间, 如果有大量的根结线虫侵入, 其在适宜的环境条件下迅速繁殖, 遏制了豇豆的正常生长发育。豇豆受到根结线虫的侵染, 一般减产 10%~20%, 严重的达 75% 以上^[1]。防治豇豆根结线虫的

药剂种类较少, 许多农民常使用高毒农药进行防治, 造成环境和农产品严重污染, 目前世界各国都在积极研究防治根结线虫的新方法^[2]。豇豆根结线虫病的主要病原为南方根结线虫(*Meloidogyne incognita*)^[3], 但有关豇豆根结线虫病的化学防治未见报道。为了更好地防治日光温室豇豆根结线虫病, 本试验在甘肃省白银市靖远县北湾镇金山村开展了豇豆根结线虫病的化学药剂防治试验, 以便对其药效进行准确评价, 指导农业生产。

收稿日期: 2013-08-11

修订日期: 2013-12-13

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项(201103018); 国家自然科学基金(31000845)

* 通信作者 E-mail: qiyonghong920@sina.com; lmq@gsau.edu.cn; chen_shulong@tom.com

1 材料与方法

1.1 试验地点

试验在甘肃省白银市靖远县北湾镇金山村蔬菜大棚进行。土质为壤土,肥力中等,pH 为 7.5,有机质含量 3.6%,常年种植黄瓜和番茄等蔬菜,根结线虫发生严重。上茬种植黄瓜,本次试验种植豇豆,豇豆品种为‘华赣霸王豇’,2011 年 3 月 10 日定植,定植密度 8 500 株/667 m²,覆盖地膜。

1.2 供试药剂及剂量

5 亿活孢子/g 淡紫拟青霉颗粒剂(黑龙江强尔生化技术开发有限公司)5 kg/667 m²,10%噻唑膦颗粒剂(日本石原产业株式会社生产)1.5 kg/667 m²,5%阿维菌素颗粒剂(甘肃省农业科学院植物保护研究所自研产品)1.5 kg/667 m²,5%丁硫·毒死蜱颗粒剂(甘肃省农业科学院植物保护研究所自研产品)5 kg/667 m²,空白对照(CK)。共 5 个处理,3 次重复,随机区组排列。各小区长 7 m,宽 3.6 m,面积约 25 m²。

1.3 防治对象

南方根结线虫(*M. incognita*)。

1.4 试验方法

在上茬黄瓜拉秧后,清除病根,施入腐熟的牛粪和鸡粪 11.1 m³/667 m²,浇水整地。将 5%丁硫·毒死蜱颗粒剂、5 亿活孢子/g 淡紫拟青霉颗粒剂、10%噻唑膦颗粒剂和 5%阿维菌素颗粒剂 4 种药分别与细土充分拌匀后均匀撒施于畦面。将药土与 20 cm 表层土混匀,用塑料薄膜覆盖,周围用土封严。

1.5 调查方法

1.5.1 豇豆根结线虫病发病基数调查

施药后在豇豆种植后 40 d(4 月 20 日)、70 d(5 月 20 日)、100 d(6 月 21 日)分别随机取样 10 株,挖出根系,调查病株及根系受侵染程度。根据根结着生的多少分级^[4]:0 级,根系无根结;1 级,10%及以下的根系有根结;3 级,11%~25%根系有根结;5 级,26%~50%根系有根结;7 级,51%~75%根系有根结;9 级,75%以上的根系有根结。

1.5.2 土壤处理对豇豆根结线虫 2 龄幼虫(J₂)的控制效果调查

种植豇豆前,3 月 8 日调查 20 cm 土层线虫数量,施药后,在豇豆种植后 40 d(4 月 20 日)、70 d(5 月 20 日)、100 d(6 月 21 日)检测土壤中根结线虫 2 龄幼虫(J₂)的数量,每小区 5 点取样,每点取 20 cm

深根际土壤,5 点土样混合均匀后称取 100 g 土样用浅盘法分离根结线虫 2 龄幼虫并在显微镜下计数,每处理重复 3 次。

1.6 防效计算

病情指数和防效计算:

病情指数=[$\sum$ (各级病株数×相应级数值)/调查总株数×4]×100;

防治效果(%)=[(对照区病情指数—处理区病情指数)/对照区病情指数]×100;

2 龄幼虫(J₂)防效计算:

线虫减退率(%)=[(施药前 J₂ 数量—施药后 J₂ 数量)/施药前 J₂ 数量]×100;

防治效果(%)=[(处理区 J₂ 减退率—对照区 J₂ 减退率)/(100—对照区 J₂ 减退率)]×100。

1.7 数据统计分析

采用唐启义和冯明光^[5]的实用统计分析及其 DPS 数据处理系统软件,用 Duncan 氏新复极差法检验差异显著性($P<0.05$)。

2 结果与分析

2.1 药后根结指数及防治效果

在不同时间内,取样调查 4 种药剂对豇豆根结线虫病的防效、根结指数和发病率(表 1)。豇豆移栽后 40 d,各药剂处理均未发病,表明这 4 种药剂在此期间破坏线虫建立种群,遏制了线虫的侵入;对照(CK)的发病率达到 60%,病情指数为 15.0。移栽后 70 d,各药剂处理均发病,但与对照相比,发病率和病情指数均很低,发病率介于 40%~80%,病情指数介于 17.5~35.0,其中 10%噻唑膦颗粒剂发病率和病情指数均最低,分别为 40%和 17.5,防效最高,达到 61.11%;其次为 5%阿维菌素颗粒剂,发病率为 60%,病情指数为 19.5,防效为 56.67%;而对照在此期间的发病率和病情指数均最高,分别达到 100%和 45.0。移栽后 100 d,各药剂处理的发病率介于 20%~50%,病情指数介于 10.0~17.5,10%噻唑膦颗粒剂发病率和病情指数均最低分别为 20%和 10.0,防效最高,达到 51.92%;其次为 5%阿维菌素颗粒剂,发病率为 40%,病情指数为 10.7,防效为 48.56%;而对照发病率和病情指数分别达到 70%和 20.8。整体来看,随着时间延长,各药剂的防效降低,但与对照相比,各药剂处理均对根结线虫有一定的防效,其中 10%噻唑膦颗粒剂防效最好,其次为 5%阿维菌素颗粒剂。

表 1 药后病情指数及防治效果

Table 1 Disease index and control effect after using nematicides

取样时间/d Sampling time	试验药剂 Nematicides	发病率/% Disease incidence	病情指数 Disease index	防治效果/% Control effect
40	5%丁硫·毒死蜱 GR 5% Buthionine·chlorpyrifos GR	0	0.0	100
	5 亿活孢子/g 淡紫拟青霉 GR	0	0.0	100
	0.5 billion viable spores/g <i>Paecilomyces lilacinus</i> GR	0	0.0	100
	10%噻唑膦 GR 10% Fosthiazate GR	0	0.0	100
	5%阿维菌素 GR 5% Abamectin GR	0	0.0	100
	CK	60	15.0	—
70	5%丁硫·毒死蜱 GR 5% Buthionine·chlorpyrifos GR	80	35.0	22.22
	5 亿活孢子/g 淡紫拟青霉 GR	70	32.5	27.78
	0.5 billion viable spores/g <i>Paecilomyces lilacinus</i> GR	70	32.5	27.78
	10%噻唑膦 GR 10% Fosthiazate GR	40	17.5	61.11
	5%阿维菌素 GR 5% Abamectin GR	60	19.5	56.67
	CK	100	45.0	—
100	5%丁硫·毒死蜱 GR 5% Buthionine·chlorpyrifos GR	50	17.5	15.87
	5 亿活孢子/g 淡紫拟青霉 GR	40	13.0	37.50
	0.5 billion viable spores/g <i>Paecilomyces lilacinus</i> GR	40	13.0	37.50
	10%噻唑膦 GR 10% Fosthiazate GR	20	10.0	51.92
	5%阿维菌素 GR 5% Abamectin GR	40	10.7	48.56
	CK	70	20.8	—

2.2 4 种药剂对 2 龄幼虫(J₂)的防治效果

不同时间内 4 种药剂对豇豆根结线虫 2 龄幼虫的防效见表 2。从表中可以看出,在豇豆移栽后 40 d,4 种药剂对 J₂ 均有较好的防效,其中 10%噻唑膦颗粒剂防效最高为 95.66%,线虫量为 20 头;其次为 5%阿维菌素颗粒剂,线虫量为 100 头,防效为 78.28%;对照线虫量最高为 460.5 头。移栽后 70 d,5%阿维菌素颗粒剂和 5 亿活孢子/g 淡紫拟青霉颗粒剂 2 种药剂的防效相当,差异不显著;10%噻唑膦颗粒剂防效最高为 89.87%,每 100 g 土中的线虫量为 80.67 头;而

5%丁硫·毒死蜱颗粒剂防效最低为 43.74%,线虫量为 448 头;对照线虫量高达 796.33 头。移栽后 100 d,以 10%噻唑膦颗粒剂防效最好,达到 77.40%,每 100 g 土中的线虫量为 230.33 头;其次为 5%阿维菌素颗粒剂,线虫量为 332 头,防效为 67.43%;其余 2 种药剂的防效均低于 60%,对照线虫量超过 1 000 头。综合以上看出,随着时间延长,各药剂处理后土壤中 J₂ 数量有一定增加,防效逐渐降低,但与对照相比,土壤中 J₂ 增加量仍明显减少,表明各种药剂对根结线虫中 J₂ 有很好的抑制或杀死作用,降低了线虫的繁殖率。

表 2 4 种药剂对豇豆根结线虫 2 龄幼虫(J₂)的防治效果¹⁾

Table 2 Control effect of four nematicides against J₂ of cowpea root-knot nematode

取样时间/d Sampling time	试验药剂 Nematicides	药前 J ₂ 数量	药后 J ₂ 数量	J ₂ 减退率/% Decreasing rate of J ₂	防治效果/% Control effect
		/头·(100 g 土) ⁻¹	/头·(100 g 土) ⁻¹		
		Number of J ₂ before treatment	Number of J ₂ after treatment		
40	5%丁硫·毒死蜱 GR 5% Buthionine·chlorpyrifos GR	354.67	120.50	66.02	73.83 b
	5 亿活孢子/g 淡紫拟青霉 GR		130.33	63.25	71.70 b
	0.5 billion viable spores/g <i>Paecilomyces lilacinus</i> GR		130.33	63.25	71.70 b
	10%噻唑膦 GR 10% Fosthiazate GR		20.00	94.36	95.66 a
	5%阿维菌素 GR 5% Abamectin GR		100.00	71.80	78.28 b
	CK		460.50	—29.84	—
70	5%丁硫·毒死蜱 GR 5% Buthionine·chlorpyrifos GR	354.67	448.00	—26.31	43.74 c
	5 亿活孢子/g 淡紫拟青霉 GR		220.00	37.97	72.37 b
	0.5 billion viable spores/g <i>Paecilomyces lilacinus</i> GR		220.00	37.97	72.37 b
	10%噻唑膦 GR 10% Fosthiazate GR		80.67	77.26	89.87 a
	5%阿维菌素 GR 5% Abamectin GR		117.33	66.92	74.52 b
	CK		796.33	—124.53	—

续表 2 Table 2(Continued)

取样时间/d Sampling time	试验药剂 Nematicides	药前 J ₂ 数量 /头·(100 g 土) ⁻¹	药后 J ₂ 数量 /头·(100 g 土) ⁻¹	J ₂ 减退率/% Decreasing rate of J ₂	防治效果/% Control effect
		Number of J ₂ before treatment	Number of J ₂ after treatment		
100	5%丁硫·毒死蜱 GR	354.67	466.33	-31.48	54.25 c
	5 亿活孢子/g 淡紫拟青霉 GR		412.33	-16.26	59.55 c
	0.5 billion viable spores/g <i>Paecilomyces lilacinus</i> GR				
	10%噻唑膦 GR	1 019.33	230.33	35.06	77.40 a
	5%阿维菌素 GR		332.00	6.39	67.43 b
	5%阿维菌素 GR				
	CK		1 019.33	-187.40	—

1) 表中数据为 3 次重复的平均值,同列不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。
The data in the figure are mean of three replicates. Different small letters in the same column show significant differences at $P<0.05$ levels by Duncan's new multiple range test.

2.3 安全性评价

通过对豇豆整个生长期目测观察,各药剂处理区植株生长正常,均未发现明显的药害现象,表明各供试药剂的使用剂量均对豇豆安全。

3 结论与讨论

随着设施蔬菜种植面积不断扩大,根结线虫突破露地气候的限制而不断蔓延,发病呈逐年上升趋势且周年发生,成为设施蔬菜毁灭性病害之一。土壤一旦感染根结线虫,在寄主和土壤中一代代繁殖和生存,难以彻底根除^[6-7]。目前防治根结线虫的方法有轮作、无病土育苗、减少土壤中初侵染虫量、田间管理、液氨熏蒸、药剂防治、抗病品种或嫁接、生物防治等^[8],但化学防治仍是主要手段之一。

本试验田间药效表明,供试的 4 种药剂处理均对豇豆根结线虫有一定的防效,能够减轻根结线虫的危害,其发病率和病情指数降低,其中 10%噻唑膦颗粒剂防效最好,不仅能控制土壤中 2 龄幼虫数量,而且能非常有效地抑制根结的形成,同时具有速效性好、持效期长、残留毒性低、对环境友好等优点,可作为当前豇豆根结线虫病防治的最佳药剂选择,但是防治成本偏高。5%阿维菌素颗粒剂防效次之,其防治成本低,对土壤中 2 龄幼虫数量和作物根结的形成具有中等水平的控制能力,速效性好、同时具有一定的持效性,可作为备选药剂。冯明祥等^[9]报道,2%阿维菌素乳油与石灰氮混用可以提高根结线虫的防治效果。关于 5%阿维菌素颗粒剂与石灰氮

混用试验有待进一步研究。生防制剂 5 亿活孢子/g 淡紫拟青霉颗粒剂在本试验中对豇豆根结线虫的防效一般,但它们在可持续农业发展中的作用仍然十分重要,市场潜力极大,其高效的使用技术有待于通过一系列试验进一步验证。

根结线虫是一种为害十分严重的土传病害,设施土壤一旦感染则不易根治,因此预防工作十分重要,在生产中一定要加强洁净苗的培育、种子消毒、土壤消毒和田间卫生清理等预防措施,阻止线虫传播。

参考文献

[1] 杜蕙,陈明,吕和平,等. 甘肃省蔬菜根结线虫发生种类与分布[J]. 北方园艺,2012(20):127-130.
[2] 张博,王会利,慕立义. 蔬菜根结线虫的发生与防治[J]. 农药,2002,43(9):4-5.
[3] 杜蕙,漆永红,吕和平,等. 甘肃省保护地蔬菜根结线虫种类鉴定及其 rDNA-ITS 序列分析[J]. 植物保护,2013,39(1):93-96.
[4] 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研究[J]. 植物保护,2010,36(1):139-142.
[5] 唐启义,冯明光. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统[M]. 北京:科学出版社,2002.
[6] 董炜博,石延茂,李荣光,等. 山东省保护地蔬菜根结线虫的种类与发生[J]. 莱阳农学院学报,2004,21(6):106-108.
[7] 谷端银,王秀峰,魏珉,等. 设施蔬菜根结线虫病害发生严重的原因探讨[J]. 中国农学通报,2005,21(8):333-335.
[8] 曹勘程,郭美霞. 土壤根结线虫防治技术[J]. 中国蔬菜,2002(6):60-61.
[9] 冯明祥,王佩圣,姜瑞德,等. 石灰氮与阿维菌素混用防治蔬菜根结线虫试验[J]. 北方园艺,2008(10):177-178.