

DOI:10.11937/bfyy.201705027

# 海南三亚黄瓜根结线虫药效试验

萨日娜<sup>1,2</sup>, 刘琳帅<sup>3</sup>, 樊超<sup>1</sup>, 唐立邴<sup>1</sup>, 董德建<sup>1</sup>, 马启慧<sup>1</sup>

(1. 黑龙江省农业科学院 海南繁育基地, 海南 三亚 572022; 2. 东北农业大学 农学院, 黑龙江 哈尔滨 150030;

3. 黑龙江省农业科学院 大庆分院, 黑龙江 大庆 163316)

**摘要:**以“龙园绿剑”早黄瓜为试材, 采用不同防线剂, 研究了化学防线剂福气多、生物防线剂阿维菌素和苦参碱结合农业防治对黄瓜根结线虫的防治效果, 并总结了有效的根结线虫防治方法, 以期对根结线虫的防治提供参考。结果表明: 2 套防治方法较佳, 一是 1% 阿维菌素颗粒剂和 5.2% 阿维-高氯乳油的搭配施用, 二是苦参碱和腐熟鸡粪的搭配施用, 防治效果分别为 69.14% 和 66.67%, 与其它处理的防效差异极显著。

**关键词:** 黄瓜; 根结线虫; 药效

**中图分类号:** S 436.421.2<sup>+</sup>9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2017)05-0114-04

因海南得天独厚的自然条件, 每年有众多育种机构及育种专家在此进行南繁工作。南繁的蔬菜有黄瓜、茄子、番茄、辣椒、西瓜等。南繁工作中耕地面积有限, 且较固定, 复种指数较高, 因此连作导致了植物病害加重, 其中根结线虫是影响植物生长最严重的病害之一。根结线虫 (*Meloidogyne* spp.) 寄生于植物根部, 侵染黄瓜、番茄、辣椒等蔬菜作物时, 根上会形成串珠状根结, 严重时多个根结连接在一起形成根瘤, 影响植株水分和养分的吸收、运输, 植株生长缓慢, 导致植株矮小, 甚至枯萎死亡<sup>[1]</sup>, 病害发生后一般减产 10% 左右, 严重时高达 75%<sup>[2]</sup>。根结线虫一般在 5~30 cm 的土表层活动, 其生活周期最适温度 25~30 °C, 适宜土壤湿度 40%~70%, 适宜土壤酸碱度 pH 4~8<sup>[3]</sup>, 一般沙壤土病害较重。

目前我国防治蔬菜根结线虫的措施主要有化学药剂防治、生物防治和农业防治<sup>[4]</sup>。林致中等<sup>[5]</sup>的研究指出用 10% 福气多颗粒剂在防治黄瓜根结线虫病中有较好的效果, 每 667 m<sup>2</sup> 用量 1.3~2.0 kg, 防效可达 77% 以上, 增产率 38% 以上; 段瑞华等<sup>[6]</sup>指出生产上 667 m<sup>2</sup> 用量 3.5 kg 的 0.5% 阿维菌素颗粒剂

防治黄瓜根结线虫病效果最佳, 防效达 78.6%, 且不存在药害影响。苦参碱是新型的生物防线剂, 但鲜见其相关防治根结线虫的文献报道。郭玉莲<sup>[7]</sup>研究结果表明鸡粪可以明显降低根结数, 以每 200 mL 含 8 g 的鸡粪水溶液效果最佳, 抑制率为 99.13%, 并随着鸡粪处理时间的延长, 抑制效果也相应提高。该研究以受根结线虫危害较重的黄瓜为试材, 参照前人的研究, 根据海南防治根结线虫的主要试剂, 选择了福气多、阿维菌素、苦参碱等化学防线剂和生物防线剂, 结合农业防治进行了药剂防线试验, 旨在总结出一套防治根结线虫的最佳方法, 为黑龙江省蔬菜南繁工作顺利提供有利条件。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试黄瓜品种“龙园绿剑”早黄瓜由黑龙江省农业科学院园艺分院提供, 为黑龙江省主栽黄瓜品种。

供试药品: 10% 噻唑膦颗粒剂 (福气多), 日本石原产业株式会社生产; 1% 阿维菌素颗粒剂 (利根砂)、5.2% 阿维-高氯乳油, 佛山盈辉作物科学有限公司生产; 苦参碱 (永卫), 潍坊市根结线虫防治技术研究所生产。

### 1.2 试验方法

试验于 2015 年 12 月至 2016 年 5 月在海南省三亚市黑龙江省农业科学院海南繁育基地智能温室进行。前茬作物为黄瓜, 根结线虫发病严重, 2015 年

**第一作者简介:** 萨日娜 (1988-), 女, 内蒙古通辽人, 博士研究生, 研究实习员, 现主要从事园艺植物栽培技术等研究工作。E-mail: 313202658@qq.com.

**基金项目:** 黑龙江省农业科学院院级课题资助项目 (2014QN025)。

**收稿日期:** 2016-09-20

4—10 月为智能温室闲置期。试验共设 12 个处理, 2016 年 2 月 3 日直播黄瓜, 整地和田间管理参照文献[8]。试验处理见表 1。

表 1 试验处理与处理时间

处理 Treatment	编号 Number	用量 Dosage	处理时间 Treatment time
底肥	XCA	空白对照	
	XCA1	苦参碱 1 500 倍液(每株 500 mL)	2 叶 1 心期, 第 1 次灌药后 15 d
	XCA2	1%阿维菌素颗粒剂 667 m <sup>2</sup> 使用 4 kg	播种前沟施
	XCA3	1%阿维菌素颗粒剂 667 m <sup>2</sup> 使用 4 kg + 5.2%阿维-高氯乳油 1 500 倍液(每株 500 mL)	播种前沟施+2 叶 1 心期, 第 1 次灌药后 15 d
	XCA4	10%噻唑膦颗粒剂 667 m <sup>2</sup> 使用 2 kg	播种前沟施
底肥+667 m <sup>2</sup> 使用 腐熟鸡粪 100 kg	XCA5	腐熟鸡粪 667 m <sup>2</sup> 使用 200 kg	随底肥一并施入
	XCB	空白对照	
	XCB1	苦参碱 1 500 倍液(每株 500 mL)	2 叶 1 心期, 第 1 次灌药后 15 d
	XCB2	1%阿维菌素颗粒剂 667 m <sup>2</sup> 使用 4 kg	播种前沟施
	XCB3	1%阿维菌素颗粒剂 667 m <sup>2</sup> 使用 4 kg + 5.2%阿维-高氯乳油 1 500 倍液(每株 500 mL)	播种前沟施+2 叶 1 心期, 第 1 次灌药后 15 d
底肥+667 m <sup>2</sup> 使用 腐熟鸡粪 100 kg	XCB4	10%噻唑膦颗粒剂 667 m <sup>2</sup> 使用 2 kg	播种前沟施
	XCB5	腐熟鸡粪 667 m <sup>2</sup> 使用 200 kg	随底肥一并施入

### 1.3 项目测定

各指标调查时间点为结果初期和结果盛期。

1.3.1 土壤中根结线虫二龄幼虫数量的调查 从 3 个重复小区共随机抽 5 点取样, 将黄瓜根挖出, 取黄瓜根周围 0~20 cm 深的土, 混合后大于 500 g, 送至海南省农业科学院植物保护研究所测样。测样方法: 贝曼漏斗法分离 200 mL 土壤中根结线虫二龄幼虫 24 h 后, 去线虫悬浮液于显微镜下肉眼计数。

1.3.2 根结线虫病情指数调查 采用随机抽样的方法, 每小区 5 点取样, 每点分别调查 1 株, 共 5 株黄瓜苗。将黄瓜根挖出, 调查记录根结线虫为害级别, 观察供试药剂对黄瓜有无药害。线虫危害分级采用拔株百分数法<sup>[9]</sup>。0 级, 根部正常无病; 1 级, 根部发生线虫根结部分占根部的 1/10 以下; 2 级, 根部发生线虫根结部分占根部的 1/10~1/4; 3 级, 根部发生线虫根结部分占根部的 1/4~1/2; 4 级, 根部发生线虫根结部分占根部的 1/2~3/4; 5 级, 根部发生线虫根结部分占根部的 3/4 以上。病情指数 =  $[\sum(\text{各病级病株数} \times \text{病级级数}) / (\text{调查总株数} \times \text{最高级数})] \times 100$ ; 防治效果(%) =  $(\text{对照病情指数} - \text{处理病情指数}) / \text{对照病情指数} \times 100$ 。

## 2 结果与分析

### 2.1 黄瓜根结线虫的普查

影响 2014—2015 年度南繁黄瓜生产的主要病害为植物根结线虫病, 对危害程度及发病条件等基本情况进行普查, 为制定根结线虫病的防治规划提供依据。由表 2 可知, 土质、土壤 pH、土壤湿度及南繁季节的温度正适宜根结线虫的发病。结果后期拔

秧时调查黄瓜根系发现, 根际线虫病发病率达 60% 以上, 危害程度严重, 造成黄瓜大幅度减产。

表 2 黄瓜根结线虫普查

土质 Soil	土壤 pH Soil pH	土壤湿度 Soil moisture /%	水肥条件 Water and fertilizer condition	地势 Terrain	发病率 Incidence rate/%	危害程度 Harm degree
沙壤土	5.8	60~80	低下	低	>60	严重

### 2.2 土壤中根结线虫二龄幼虫数量的调查

由表 3 可知, 处理 XCA3 下, 结果初期和盛期在黄瓜根系周围均没有测出根结线虫二龄幼虫, 说明其防治根结线虫的效果最佳; 但处理 XCB3 下, 结果盛期测出少量根结线虫二龄幼虫, 可能是腐熟鸡粪影响阿维菌素药效的发挥; 单独施用 1%阿维菌素颗粒剂的防治效果没有与 5.2%阿维-高氯乳油搭配施用效果好, 如处理 XCA2 和 XCB2。比较处理 XCA1、XCB1、XCB5 发现结果盛期黄瓜根系周围的根结线虫二龄幼虫较结果初期减少了, 说明苦参碱和腐熟鸡粪的后期防治效果好、维持时间长; 但腐熟鸡粪的施入量影响防治效果, 如处理 XCA5, 施入量少, 防治效果差。处理 XCA4 和处理 XCB4 对结果初期黄瓜根系周围根结线虫二龄幼虫的防治效果较好, 但结果盛期根结线虫二龄幼虫数明显增加, 防治效果减弱, 说明噻唑膦颗粒剂后期防治效果差, 与其它几个处理相比, 防治效果较差。比较处理 XCA1、XCA2、XCA4 和 XCB1、XCB2、XCB4 结果盛期根结线虫二龄幼虫数量发现, 施入腐熟鸡粪后防治效果增加, 说明腐熟鸡粪可以提高药效, 增加防治效果。

### 2.3 结果初期根结线虫病情指数调查

由表 4 可知, 结果初期防治效果最好的处理分

表 3 200 mL 土中根结线虫二龄幼虫数量调查

Table 3 Investigation of quantity of root knot nematode second instar larvae in 200 mL soil 条

处理编号 Number of treatment	取样时期 Sample period	
	结果初期 The early time of fruit	结果盛期 The peak time of fruit
XCA	0	32
XCA1	13	3
XCA2	5	13
XCA3	0	0
XCA4	1	24
XCA5	0	14
XCB	9	33
XCB1	2	0
XCB2	4	5
XCB3	0	5
XCB4	3	12
XCB5	9	4

表 4 结果初期根结线虫病情指数调查

Table 4 Disease index of root knot nematode investigation in fruiting early stage

处理编号 Number of treatment	病株率 Diseased plant rate/%	病情指数 Disease index	防治效果 Control efficiency/%
XCA	80.00	63.33	
XCA1	73.33	36.67	42.11aA
XCA2	53.33	26.67	57.89bBD
XCA3	46.67	22.22	64.91cC
XCA4	60.00	21.67	65.79cC
XCA5	73.33	35.00	44.74aA
XCB	86.67	41.33	34.74eE
XCB1	46.67	23.33	63.16cC
XCB2	60.00	28.89	54.39bdBD
XCB3	40.00	23.33	63.16cC
XCB4	53.33	31.11	50.88dD
XCB5	66.67	28.89	54.39bdBD

别是 XCA3、XCA4、XCB1、XCB3, 防效分别为 64.91%、65.79%、63.16%、63.16%, 与其它处理的防效差异极显著; 防效最差的处理是 XCA1 和 XCA5, 防效分别是 42.11% 和 44.74%, 与其它处理的防效差异极显著。比较处理 XCA1 和 XCB1 的防效发现, 腐熟鸡粪与苦参碱搭配施用可以提高苦参碱或腐熟鸡粪的防治效果, 防效提高了 21.05 个百分点。比较处理 XCA5、XCB、XCB5 的防效发现, 腐熟鸡粪的施用量直接影响防治效果。

#### 2.4 结果盛期根结线虫病情指数调查

由表 5 可知, 结果盛期防治效果最好的处理是 XCA3 和 XCB1, 防效分别为 69.14% 和 66.67%, 与其它处理的防效差异极显著; 防效最差的处理是 XCB, 防效为 18.52%, 与其它处理的防效差异极显著。除处理 1% 阿维菌素颗粒剂 + 5.2% 阿维-高氯

乳油与腐熟鸡粪搭配施用防效降低之外, 其它药剂处理与腐熟鸡粪搭配施用防效都有所提高, 分别提高了 14.30%、3.41%、8.91%, 腐熟鸡粪可以提高相关药剂的药效。比较处理 XCA5、XCB、XCB5 发现, 腐熟鸡粪的施用量直接影响防治效果, 这与结果初期根结线虫防治结果一致。

表 5 结果盛期根结线虫病情指数调查

Table 5 Disease index of root knot nematode investigation in fruiting prime stage

处理编号 Number of treatment	病株率 Diseased plant rate/%	病情指数 Disease index	防治效果 Control efficiency/%
XCA	93.33	72.00	
XCA1	73.33	30.00	58.33aA
XCA2	86.67	42.67	40.74bB
XCA3	53.33	22.22	69.14cC
XCA4	93.33	53.33	25.93dD
XCA5	86.67	49.33	31.48eE
XCB	100.0	58.67	18.52fF
XCB1	60.00	24.00	66.67cC
XCB2	80.00	41.67	42.13bB
XCB3	66.67	31.11	56.79gG
XCB4	93.33	51.67	28.24deDE
XCB5	80.00	35.00	51.39gG

比较表 4、5 的防治效果发现, 处理 XCA1 的防效明显提高, 这可能是因为苦参碱的药效释放慢, 且药效释放的时间长, 长期防治根结线虫的效果好; 处理 XCA3 的防效有所提高但不明显, 说明 1% 阿维菌素颗粒剂 + 5.2% 阿维-高氯乳油的药效较稳定; 处理 XCB1 的防效提高也不明显, 可能是腐熟鸡粪可以促进苦参碱药效发挥, 且稳定; 处理 XCB3 的防效降低, 腐熟鸡粪影响 1% 阿维菌素颗粒剂 + 5.2% 阿维-高氯乳油的药效发挥。处理 XCA2、XCA4、XCB2、XCB4 的防效明显降低, 说明 1% 阿维菌素颗粒剂和 10% 噻唑膦颗粒剂单独施用前期药效释放快, 但药效维持的时间较短。处理 XCA5 和 XCB 防效降低明显, 但处理 XCB5 的防效降低不明显, 说明适当腐熟鸡粪含量的防效好且稳定。

#### 2.5 对黄瓜的安全性

药剂处理后不定期观察黄瓜田间生长情况, 试验处理区黄瓜生长正常, 叶型、叶色、果色与对照基本一致, 无药害现象出现。

### 3 结论与讨论

海南省是中国最重要的南繁育种基地, 但南繁育种基地较固定, 作物的复种指数高, 这促使各种病害的发生, 特别是蔬菜作物上, 其中危害较重的是根结线虫。该研究以对海南当地根结线虫没有抗性的“龙园绿剑”早黄瓜为试材, 依据海南当地主要的防

线剂,选择了化学防线剂福气多、生物防线剂阿维菌素和苦参碱结合农业防治,进行了药剂防效试验。

从黄瓜根结线虫的普查表可以看出,土质和南繁季节的温度、土壤湿度、土壤 pH 等条件适合根结线虫的发病。调查黄瓜根系周围的根结线虫二龄幼虫数发现,各处理间根结线虫二龄幼虫数有较大差距,但根结线虫数没有预期的多,有如下 2 个原因:一是 2015 年 4—10 月为智能温室处于闲置期,加之夏天海南阳光足、温度高,抑制了线虫的存活;二是温室地势低,雨季雨水倒灌温室,水没有及时排出,抑制了线虫的存活。药剂防效结果表明 2 个处理的防治效果较佳,①1%阿维菌素颗粒剂和 5.2%阿维-高氯乳油的搭配施用,②苦参碱和腐熟鸡粪的搭配施用,防治效果分别为 69.14%和 66.67%,与其它处理的防效差异极显著,但在施用鸡粪时应注意充分腐熟,否则会带来新的根结线虫。阿维菌素、苦参碱为生物防线剂,腐熟鸡粪是农家肥,在蔬菜上施用较为安全,可在生产上推广应用,为黑龙江省蔬菜南繁工作顺利进行提供有利条件。

## 参考文献

- [1] 文廷刚,刘凤淮,杜小凤,等. 根结线虫病发生与防治研究进展[J]. 安徽农学通报,2008,14(9):183-184.
- [2] 汪来发,杨宝君,李传道,等. 根结线虫生物防治研究进展[J]. 南京林业大学学报,2002,26(1):64-68.
- [3] 李英梅,陈志杰,张淑莲,等. 蔬菜根结线虫病无公害防治技术研究的新进展[J]. 植物保护科学,2008,24(7):369-373.
- [4] 郭永霞,金永玲. 蔬菜根结线虫综合防治研究进展[J]. 中国农学通报,2007,23(3):376-379.
- [5] 林致中,朱金文. 10%福气多颗粒剂防治黄瓜根结线虫药效试验[J]. 浙江农业科学,2006(1):80-81.
- [6] 段瑞华,韩方胜,华小平,等. 0.5%阿维菌素颗粒剂防治黄瓜根结线虫病田间药效试验[J]. 上海蔬菜,2008(2):65.
- [7] 郭玉莲. 鸡粪防治温室蔬菜根结线虫病研究[J]. 中国农学通报,2004,20(2):201-203.
- [8] 萨日娜,刘琳帅,樊超,等. 绿箭早黄瓜在海南三亚的栽培技术[J]. 黑龙江农业科学,2015(2):161-162.
- [9] 王春明,洪流,郑果,等. 5 种杀菌剂对温室辣椒白粉病的防治效果[J]. 甘肃农业科技,2009(2):33-34.

## Efficacy Test on Cucumber Root Knot Nematode in Sanya, Hainan Province

Sarina<sup>1,2</sup>, LIU Linshuai<sup>3</sup>, FAN Chao<sup>1</sup>, TANG Lili<sup>1</sup>, DONG Dejian<sup>1</sup>, MA Qihui<sup>1</sup>

(1. Hainan Breeding Base, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Sanya, Hainan 572022; 2. College of Agriculture, Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030; 3. Daqing Sub-academy, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Daqing, Heilongjiang 163316)

**Abstract:** 'Longyuan Lyujian' dry cucumber was used as the experiment material, different root knot nematodes reagents were used to study control effect of chemicals fosthiazate GR, biologicals avermectin and matrine combined with agricultural control against root knot nematode, furthermore, the best control techniques of root knot nematode were put forward. The results showed that there were two best control techniques, 1% Avermectin GR applied with avermectin + beta-cypermethrin, matrine applied with composed chicken waste, control effect were 69.14% and 66.67% respectively. Control effect was significantly different compared with other treatments. Above two control techniques were safe for vegetable growth, they could be widely used in production and provide reference for the control of root knot nematode.

**Keywords:** cucumber; root knot nematode; efficacy