

石榴园病原根结线虫诱集植物的筛选

马艳粉^{1,2}, 袁盛勇³, 肖 春², 胡先奇^{2*}

(1. 德宏师范高等专科学校 生命科学系, 云南 芒市 678400; 2. 云南农业大学 植物保护学院, 云南 昆明 650201; 3. 红河学院 生命科学与技术学院, 云南 蒙自 661100)

摘要: 为筛选石榴园内对病原根结线虫诱集能力较好的诱集植物, 在感病石榴园内分别比较了分区和混合种植的不同寄主植物(番茄、黄瓜、茄子、菠菜和辣椒)对病原根结线虫的诱集效果。结果显示, 分区种植和混合种植寄主植物对根结线虫的诱集效果一致, 不同寄主植物之间诱集能力存在显著差异。无论分区种植还是混合种植, 黄瓜和番茄的根结百分率均较高, 分区种植时黄瓜、番茄的根结百分率分别为 35.2%、14.5%, 混合种植时黄瓜、番茄的根结百分率分别为 40.0%、15.3%, 其中黄瓜的根结百分率显著高于其他 4 种植物; 番茄和黄瓜根际土壤中的二龄幼虫数显著高于茄子、菠菜和辣椒, 根中的雌成虫数和卵块数也均显著高于其他 3 种植物。说明在石榴园内种植的番茄和黄瓜对石榴病原根结线虫的诱集能力显著强于茄子、菠菜和辣椒。

关键词: 石榴; 根结线虫; 诱集植物; 筛选

中图分类号: S436.65 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2013)04-0099-04

Screening of Trap Plants of Pathogenic Root-knot Nematode in Pomegranate Orchard

MA Yan-fen^{1,2}, YUAN Sheng-yong³, XIAO Chun², HU Xian-qi^{2*}

(1. Department of Life Science, Dehong Normal College, Mangshi 678400, China;
2. Department of Plant Protection, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China;
3. Department of Life Science and Technique, Honghe College, Mengzi 661100, China)

Abstract: To screen trap plants with better capacity for trapping the pathogenic root-knot nematode in pomegranate orchard, the trap effects of tomato, cucumber, eggplant, spinach and pepper both in zonal and mixed planting patterns were compared in diseased pomegranate orchard, respectively. The results demonstrated that the trap effects to root-knot nematode of host plants in zonal and mixed planting patterns were consistent, but the attractive capability of different plants was significantly different from each other. The root-knot percentage of cucumber was 35.2% in zonal planting pattern and 40.0% in mixed planting pattern, both significantly higher than the other four plants in the same planting patterns. The number of second-stage juveniles in soil around root of tomato and cucumber was significantly more than the other three plants, and the number of both female adults and egg masses in root of cucumber and tomato was also more than the other three plants. The trap effects of cucumber and tomato to pomegranate root-knot nematode were significantly better than eggplant, spinach and pepper in pomegranate orchard.

Key words: pomegranate; root-knot nematode; trap plant; screening

收稿日期: 2012-08-31

作者简介: 马艳粉(1979-), 女, 山东济宁人, 讲师, 博士, 主要从事昆虫化学生态学研究。E-mail: mayanfen2005@126.com

* 通讯作者: 胡先奇(1965-), 男, 云南盐津人, 教授, 博士, 主要从事植物病理学和植物线虫病害防治研究。

E-mail: xqhoo@126.com

根结线虫 (*Meloidogyne* spp.) 是一类危害性强、分布范围广、寄主非常广泛的寄生性病原线虫, 主要危害葫芦科、茄科和十字花科的蔬菜^[1]。近年来, 在云南省蒙自石榴 (*Punica granatum* L.) 产区发现石榴根结线虫病的发病率已高达 45%, 病原主要是南方根结线虫 (*Meloidogyne incognita*) 和北方根结线虫 (*Meloidogyne hapla*), 石榴感染根结线虫后出现生长缓慢、叶片发黄等现象^[2]。线虫病对石榴的生产不会造成致命危害, 但研究发现, 根结线虫造成的根部伤口为石榴枯萎病菌——甘薯长喙壳 (*Ceratocystis fimbriata* Ellis & Halst) 的入侵打开了通道^[3-5]。石榴感染枯萎病初期只有少数枝条上叶片萎蔫, 但之后很快出现全株叶片萎蔫, 导致植株枯死。石榴枯萎病发病迅猛, 传播途径多, 感染能力强, 死亡率高, 目前尚无有效手段进行控制, 因此该病成为石榴树的“癌症”, 如不及时采取有效防治措施, 整个蒙自石榴产区将有毁园的危险^[4]。控制石榴枯萎病的关键是控制石榴根结线虫, 截断病原菌进入寄主的通道, 从而间接控制石榴枯萎病的危害。

目前在根结线虫的防治中仍以化学防治为主, 但化学防治造成了线虫抗性增强、环境污染等严重后果^[6]。在蔬菜地使用效果较好的低温冷冻、高温闷棚、轮作倒茬以及淹水灌溉等绿色防治措施, 因石榴为多年生果树而使其应用受到极大的限制^[7]。随着人类环境保护意识的增强, 在农业生产上利用诱集植物防治害虫越来越受到重视, 该措施简便易行, 且不污染环境, 对常发性害虫防治具有重要的经济和生态学意义^[8-10]。目前, 利用诱集植物防治线虫也取得了较理想的效果, 例如, 用萝卜 (*Raphanus sativus*) 作为诱虫作物可以很好地防治甜菜田中的甜菜胞囊线虫 (*Heterodera schachtii*)^[11]; 利用油麦菜 (*Sonchus oleraceus* L.) 等根结线虫喜食的速生蔬菜诱集土壤中的根结线虫, 大大降低了该虫对后茬蔬菜的危害^[12]; 在田间种植诱集植物后, 后茬番茄上根结线虫发生高峰期处理区较对照区发病程度减轻 42.3%, 危害损失率降低 29.2%^[13]。但利用诱集植物防治多年生石榴上的病原根结线虫尚未见报道。笔者前期研究^[14]表明, 在室内接种南方根结线虫时, 黄瓜 (*Cucumis sativus* L.)、番茄 (*Lycopersicon esculentum* Mill.)、茄子 (*Solanum melongena* L.)、菠菜 (*Spinacia oleracea* L.)、辣椒 (*Capsicum annuum* L.) 等 5 种寄主植物在无石榴存在时均对该虫有诱集能力, 且存在显著差异; 并在室内比较了 5 种寄主植物在石榴苗存在时对病原根结线虫的诱集效果, 结果显示, 石榴苗存在时番茄和黄瓜对石榴病原

根结线虫的诱集能力强于茄子、菠菜和辣椒^[15]。为明确这些供试寄主植物在感病石榴园内能否诱集到根结线虫并筛选出诱集效果较好的供试植物, 比较了这 5 种寄主植物对感病石榴园内根结线虫的诱集效果, 以期利用诱集植物来防治根结线虫并间接控制石榴枯萎病奠定基础。

1 材料和方法

1.1 供试材料

1.1.1 寄主植物 供试黄瓜品种为唐山秋瓜, 番茄品种为大地 908F1 番茄, 茄子品种为正宗眉州墨茄, 菠菜品种为强力新超级菠菜 (398), 辣椒品种为争峰牛角椒。

1.1.2 试验地概况 供试石榴园位于红河州蒙自县新安所镇, 石榴品种为蒙自甜石榴, 树龄 15 a, 根结线虫感病率约为 45%。经鉴定, 根结线虫种类主要为南方根结线虫和北方根结线虫, 与报道一致^[12]。

1.2 试验方法

将距石榴树树干基部水平距离为 1.2~1.9 m 的环区 (线虫的侵染区) 作为供试寄主植物的种植区域。一种处理是将该区域进行五等分, 分别播种 5 种供试寄主植物 (黄瓜、番茄、菠菜、茄子和辣椒); 另一种处理是将 5 种寄主植物种子混匀播种在种植区内。每棵树作为一个重复, 重复 4 次。待出苗后间苗, 使苗株距约为 10 cm。在播种后的 50 d 分别调查一次不同处理中供试寄主植物的根结百分率, 并收集若干距土表 5~25 cm 深度的植物根际土壤及根带回室内, 分离其中根结线虫的二龄幼虫、雌成虫及卵块, 每种植物在每个处理中调查 10 株。

1.3 调查项目及方法

寄主植物对根结线虫诱集效果的指标包括寄主植物的根结百分率、寄主植物 50 g 根际土壤中二龄幼虫的数量、寄主植物 5 g 根中的雌成虫数和卵块数。根结百分率: 根系中的根结占整个根系的比例 (目测); 寄主植物 50 g 根际土壤中二龄幼虫数量: 将采集的土壤均匀混合后, 以四分法取 50 g 土壤, 用贝曼氏漏斗法分离土壤中的二龄幼虫^[11]; 寄主植物 5 g 根中的雌成虫数和卵块数: 洗净根表的泥沙, 晾干水气后均匀混合, 采用四分法称取寄主植物根 5 g, 在解剖镜下检查雌成虫数和卵块数。

1.4 数据分析

采用 Duncan's 多重比较 (SAS 8.1) 分析数据之间的差异显著性。

2 结果与分析

2.1 分区种植的不同寄主植物对石榴园内病原根结线虫诱集效果比较

从分区种植寄主植物的试验结果(表1)可知,5种供试寄主植物对根结线虫均有诱集能力,但在诱集效果的各项指标上存在差异。黄瓜、番茄和菠菜的根结百分率分别为35.2%、14.5%和12.2%,显著高于茄子和辣椒的根结百分率,并且黄瓜与番茄、菠菜的根结百分率间也存在显著差异;番茄和黄瓜的50 g根际土壤中二龄幼虫数分别为140.5、98.8条,显著高于茄子、菠菜和辣椒根际土壤中的二龄幼

虫数(分别为69.3、59.3、60.3条),而且番茄根际土壤中的二龄幼虫数显著高于黄瓜的,但辣椒、菠菜和茄子根际土壤中的二龄幼虫数之间不存在显著差异;番茄和黄瓜5 g根中的雌成虫数分别为22.5、17.0头,显著高于菠菜、茄子和辣椒根中的雌成虫数(分别为7.0、1.0、0.3头),并且番茄根中的雌成虫数显著高于黄瓜的;番茄和黄瓜5 g根中的卵块数分别为4.0、3.5个,显著高于茄子、菠菜和辣椒根中的卵块数(分别为1.0、0.5、0个),番茄与黄瓜根中的卵块数不存在显著差异。综合以上结果可以看出,分区种植的番茄和黄瓜在感病石榴园内诱集病原根结线虫的能力强于茄子、菠菜和辣椒。

表1 分区种植的不同寄主植物对根结线虫的诱集效果

诱集指标	辣椒	菠菜	黄瓜	番茄	茄子
根结百分率/%	1.0±0.4c	12.2±1.1b	35.2±2.8a	14.5±1.4b	1.5±0.6c
50 g土中二龄幼虫数/条	60.3±6.7c	59.3±6.4c	98.8±11.8b	140.5±4.9a	69.3±1.9c
5 g根中雌成虫数/头	0.3±0.3d	7.0±1.3c	17.0±3.9b	22.5±1.9a	1.0±0.4d
5 g根中卵块数/个	0.0±0.0c	0.5±0.3bc	3.5±0.3a	4.0±0.4a	1.0±0.0b

注:表中数据为平均值±标准误;同行数据后的不同字母表示存在显著差异($P<0.05$),下同。

2.2 混合种植的不同寄主植物对石榴园内病原根结线虫诱集效果比较

从混合种植的试验结果(表2)可知,5种寄主植物对石榴园内的病原根结线虫均有诱集能力,但在诱集效果的各项指标上也存在差异。黄瓜、番茄和菠菜的根结百分率分别为40.0%、15.3%和12.0%,显著高于茄子和辣椒的根结百分率,并且黄瓜的根结百分率显著高于番茄和菠菜的;番茄和黄瓜的50 g根际土壤中二龄幼虫数分别为130.5、101.5条,显著高于茄子、菠菜和辣椒根际土壤中的二龄幼虫数(分别为58.0、56.2、50.0条),而且番茄根际土壤中的二龄幼

虫数显著高于黄瓜的,但辣椒、菠菜和茄子根际土壤中的二龄幼虫数之间不存在显著差异;番茄和黄瓜5 g根中的雌成虫数分别为35.5、18.0头,显著高于菠菜、茄子和辣椒根中的雌成虫数(分别为11.3、1.0、0头),并且番茄根中的雌成虫数显著高于黄瓜的;番茄和黄瓜5 g根中的卵块数分别为4.5、4.0个,显著高于菠菜、茄子和辣椒根中的卵块数(分别为1.5、0.5、0个),番茄与黄瓜根中的卵块数间不存在显著差异。综合以上结果可以看出,混合种植的番茄和黄瓜在感病石榴园内诱集病原根结线虫的能力强于茄子、菠菜和辣椒,与分区种植的试验结果一致。

表2 混合种植的不同寄主植物对根结线虫的诱集效果

诱集指标	辣椒	菠菜	黄瓜	番茄	茄子
根结百分率/%	1.5±0.3c	12.0±1.2b	40.0±2.2a	15.3±1.4b	3.0±0.4c
50 g土中二龄幼虫数/条	50.0±5.4c	56.2±4.7c	101.5±10.5b	130.5±4.6a	58.0±3.8c
5 g根中雌成虫数/头	0.0±0.0d	11.3±0.9c	18.0±1.5b	35.5±2.6a	1.0±0.4d
5 g根中卵块数/个	0.0±0.0c	1.5±0.3b	4.0±0.4a	4.5±0.6a	0.5±0.3bc

3 结论与讨论

由本试验结果可以看出,无论是分区种植还是混合种植,5种供试植物在有石榴树存在的情况下均能诱集石榴园内的病原根结线虫,番茄和黄瓜对根结线虫的诱集能力显著强于其他3种供试植物,这与诱集接种的根结线虫和盆栽感病石榴苗上的根结线虫的

强弱趋势一致^[14-15]。诱集植物防治害虫的原理是害虫对诱集植物的选择性远远强于主栽作物,从而种植诱集植物可以达到保护主栽作物的目的,有研究表明,利用诱集植物可以有效防治线虫^[11-13]。由于低温冷冻、高温闷棚、轮作倒茬以及淹水灌溉等绿色防治措施在石榴园内无法应用^[7],而本研究表明,根结线虫在石榴树存在的情况下对番茄和黄瓜的选择性显

著强于其他供试植物,因此,利用番茄和黄瓜作为石榴园内病原根结线虫的诱集植物用于防治其危害,并间接控制石榴枯萎病不失为一种绿色防治措施。

研究显示,诱集植物要有合适的种植比例和密度才能发挥其最大作用^[8],关于石榴园内诱集植物的种植比例和间距设置有待进一步研究。番茄和黄瓜为根结线虫的喜食寄主,存在使线虫加速繁殖的风险,根结线虫的 1 个卵块有 300~500 粒卵,所以在实际应用中一定要关注卵块出现的时间,一旦诱集植物根上出现了卵块就要把诱集植物从地里拔掉,重新种植一批才能最大限度地降低风险,因此,应进一步研究根结线虫在诱集植物上的发育世代规律。作为诱集植物应用于根结线虫的防治时,种植诱集植物的最佳时间如何安排才能与线虫量高峰期相吻合,以达到最大限度降低石榴园内根结线虫数量的目的,需要对石榴园内根结线虫的发生动态及诱集植物的发育历期做进一步的调查。利用番茄和黄瓜作为诱集植物防治石榴根结线虫,直接防治根结线虫的效果以及间接控制石榴枯萎病的效果能否达到药剂防治的效果仍需进一步的试验研究。

参考文献:

- [1] 刘维志. 植物病原线虫学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 372-381.
- [2] 周银丽, 杨伟, 胡先奇, 等. 中国云南石榴根结线虫种类初报[J]. 华中农业大学学报, 2005, 24(4): 351-354.
- [3] 黄琼, 卢文洁, 范金祥, 等. 云南发现石榴枯萎病[J]. 植物病理学报, 2004, 34(1): 95-96.
- [4] 邓吉, 陆进, 李健强, 等. 石榴枯萎病发生危害与防治初步研究现状[J]. 植物保护, 2006, 32(6): 97-101.
- [5] 周银丽, 胡先奇, 王卫疆, 等. 根结线虫在云南石榴枯萎病发生过程中的作用初探[J]. 江苏农业科学, 2010, 38(1): 149-150.
- [6] 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): 139-141.
- [7] 陈志杰, 张锋, 张淑莲, 等. 温室黄瓜根结线虫病非化学防治技术研究初报[J]. 中国农学通报, 2008, 28(1): 347-350.
- [8] 吕建华, 刘树生. 诱虫作物在害虫治理中的应用[J]. 植物保护, 2008, 34(2): 1-6.
- [9] Boueher T J. Why perimeter trap crapping works[C]// Proceeding of the 2003. New York: Stage Vegetable Conference, 2003: 131-132.
- [10] 许向利, 花保祯, 张世泽, 等. 诱集植物在农业害虫综合治理中的应用[J]. 植物保护, 2005, 31(6): 7-10.
- [11] Yun L M, Koch D W, Gray F A, et al. Potential of trap-crop radish for fall lamb grazing[J]. J Production Agri, 1999, 12(4): 559-563.
- [12] 杜蕙, 漆永红, 申培增, 等. 种植诱集植物对土壤中根结线虫种群数量的影响[J]. 中国蔬菜, 2011(20): 84-87.
- [13] 陈志杰, 张淑莲, 李泽宽, 等. 陕西温室番茄根结线虫病发生规律与绿色防治技术[J]. 陕西农业科学, 2008, (5): 49-51.
- [14] 马艳粉, 郝志云, 肖春, 等. 南方根结线虫对不同寄主植物侵染能力的比较[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(24): 14658-14659, 14695.
- [15] 马艳粉, 袁盛勇, 肖春, 等. 不同寄主植物对石榴病原根结线虫诱集效果的比较[J]. 江苏农业科学, 2012, 40(8): 111-112.