



张怀军, 赵志祥, 陈绵才, 等. 象耳豆根结线虫对 7 个品种番茄生长的影响[J]. 华南农业大学学报, 2015, 36(4): 87-90.

象耳豆根结线虫对 7 个品种番茄生长的影响

张怀军^{1,2}, 赵志祥², 陈绵才^{1,2}

(1 海南大学 环境与植物保护学院, 海南 海口 571101;

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

摘要:【目的】探究象耳豆根结线虫 *Meloidogyne enterolobii* 对番茄品种的最低接种数量, 以及接种量对 7 个番茄品种致病力及生长的影响。【方法】通过温室大棚盆栽番茄, 将孵化的象耳豆根结线虫二龄幼虫悬浮液制成 10 个不同浓度, 通过灌根的方法将悬浮液接种至番茄根部, 60 d 后, 测定番茄植株高度、地上部分鲜质量、根结数量、卵块数量和根内幼虫总数量, 比较致病力差异。【结果和结论】象耳豆根结线虫二龄幼虫最低接种量为 0.08 条·cm⁻³, 与其他不同种类的根结线虫相比, 具有更强的致病力。象耳豆根结线虫强致病力对番茄抗性和易感病品种均造成严重伤害。

关键词:象耳豆根结线虫; 二龄幼虫; 接种量; 致病力; 番茄

中图分类号:S828

文献标志码:A

文章编号:1001-411X(2015)04-0087-04

The effects of *Meloidogyne enterolobii* on the growth of seven tomato varieties

ZHANG Huaijun^{1,2}, ZHAO Zhixiang², CHEN Miancai^{1,2}

(1 Environment and Plant Protection College, Hainan University, Haikou 571101, China; 2 Institute of Environment and Plant Protection, Hainan Academy of Agricultural Sciences/Hainan Key Laboratory for Control of Plant Diseases and Insect Pests, Haikou 571100, China)

Abstract:【Objective】To explore the minimum inoculation quantity of *Meloidogyne enterolobii* to tomato and to evaluate the inoculation quantity effects on the growth and pathogenicity of 7 tomato varieties. 【Method】The tomato plants were potted in the greenhouse. Ten different gradient suspensions of the second instar larvae were set and inoculated to tomatoes by root-drenching method. The height, ground fresh mass of tomato, the number of root-knots, the number of eggs and the number of juveniles within roots were measured to determine the pathogenicity after sixty days inoculation. 【Result and conclusion】The results showed that the minimum inoculation quantity reached or over 0.08 of the second instar larvae of *M. enterolobii* in each cm³ soil, which means strong pathogenicity compared to other species of *Meloidogyne*. The strong pathogenicity of *M. enterolobii* can cause serious damage to both resistant and susceptible tomato cultivars.

Key words: *Meloidogyne enterolobii*; the second instar larva; inoculation quantity; pathogenicity; tomato

收稿日期:2014-04-27 优先出版时间:2015-06-10

优先出版网址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/44.1110.s.20150610.1627.015.html>

作者简介:张怀军(1987—),男,硕士研究生,E-mail:13322055907@163.com;通信作者:陈绵才(1959—)男,研究员,硕士,E-mail:miancaichen@163.com

基金项目:国家自然科学基金(31360432,31160024,31260424);公益性行业(农业)科研专项(201103018)

植物根结线虫寄主范围广泛,危害蔬菜、果树等经济作物^[1]. 它不仅能够直接侵染寄主植物,而且还能引起真菌、细菌、病毒等对植物的侵染从而导致并发症和复合症. 根结线虫的侵染还会加重枯萎病、根腐病等土传病害的发生^[2]. 在中国,南方根结线虫 *Meloidogyne incognita*、北方根结线虫 *Meloidogyne hapla*、花生根结线虫 *Meloidogyne arenaria*、爪哇根结线虫 *Meloidogyne javanica* 等危害较重.

象耳豆根结线虫 *Meloidogyne enterolobii* 最早报道自海南儋州,原始寄主为象耳豆树,目前在亚洲、欧洲、美洲、非洲均有分布,中国以华南地区为主,寄主有葫芦科 Cucurbitaceae、番荔枝科 Annonaceae、茄科 Solanaceae、豆科 Leguminosae 等^[3]. *M. enterolobii* 寄主范围广、致病力强、具多食性、传播迅速、能克服 *Mi* 抗性基因. 已成为我国华南地区农作物上的一个重要病原物^[4-7]. 感染 *M. enterolobii* 的作物生长受到严重影响,一般减产 10% ~ 20%,严重时可导致植株死亡.

为了验证象耳豆根结线虫的强致病性,采用番茄作为理想的线虫寄主材料^[8-10]. 本文研究象耳豆根结线虫接种数量对不同番茄品种致病力差异及生长的影响,证实象耳豆根结线虫的强致病力带来的危害.

1 材料与方法

1.1 材料

象耳豆根结线虫采自海南省农业科学院环境与植物保护研究所线虫苗圃大棚内,从番茄根部挑取卵块,利用浅盘法室温孵化 3 ~ 5 d,收集大量二龄幼虫(J2)备用.

本试验所用番茄品种为金圣(市售普通种子)、美国 903(市售普通种子)、中杂 9 号(中国农业科学院,杂交一代)、利生一号(辽宁省种子分公司,杂交一代)、西粉一号(山东登海种业西由种子分公司,杂交一代)、阿姆斯特丹 F₁(荷兰,杂交一代)、大安吉日(北京立丰信种苗有限公司,杂交一代). 种子经过 50 ~ 55 ℃ 温水浸泡 10 ~ 15 min 后,培养皿保温催芽,然后移种到盛有灭菌土的育苗床上,25 ℃ 恒温培育. 灭菌土是粘土、椰糠、沙子按一定的质量比例混合而成,椰糠(椰子壳的粉碎物)有利于保持土壤的通透性,每盆放入等体积 500 cm³ 干燥灭菌土.

1.2 接种数量对不同番茄品种生长的影响的测定

二龄幼虫直接接种番茄根部,每个品种均按 10 个梯度进行处理,与未接种线虫为对照组. 室温条件培育苗圃,苗长到 5 ~ 7 片真叶时,各品种选取长势

良好、植株大小均匀的苗各 100 株移植到盛有等体积 500 cm³ 灭菌土的塑胶盆中,每盆移栽 1 株. 大概 5 ~ 7 d 后,植株根固定后接种. 孵化的二龄幼虫配制成 20 条 · mL⁻¹ 的水悬浮液. 每个品种的每个接种梯度设 10 组,每组 10 盆,接种悬浮液的量分别为:0、1、2、3、4、5、6、7、8、9,即相应的接种数量分别为:0、20、40、60、80、100、120、140、160、180 条. 接种二龄幼虫悬浮液于植株根部. 接种 60 d 后,每组 10 盆都进行检测. 测定指标包括:株高、地上部分鲜质量、根结数量、卵块数量和根内幼虫总数量,通过数据计算根结病害级数、繁殖指数^[11],比较不同品种生长的差异性. 由于空间局限性,盆栽番茄根须数量非常多且脆弱,在洗涤的时候,要谨慎操作.

1.3 数据处理

采用平均数计算法,将生长个体差异较大的植株去除. 利用次氯酸钠法测根部卵块数量. 线虫计数包括根内部和土壤,根内部线虫用次氯酸钠酸性品红染色法对根部进行染色,在显微镜下计数^[12],土壤线虫利用贝尔曼漏斗分离法. Excel 软件进行方差分析、*t* 检验. 对于数据的处理,先进行 *F* 检验双样本方差分析. 如果 *F* 值相同,再进行 *t* 检验等方差假设.

2 结果与分析

2.1 接种数量对番茄品种株高和鲜质量的影响

通过 Excel 进行双样本方差分析,将阿姆斯特丹 F₁ 与其他品种株高进行 *F*-检验,计算值 *F* 均大于相应的临界值 *F*,具有显著性差异,结合图 1 可知阿姆斯特丹 F₁ 品种对线虫的侵染具有抗性.

在株高水平上,对中杂 9 号、利生一号、西粉一号、大安吉日任意 2 个品种的数据进行 *F*-检验,测得的计算 *F* 值都小于相应的临界 *F* 值,需要进一步进行 *t*-检验等方差假设,测得的计算值 *t* 也都小于相应的临界值 *t*,说明这 4 个品种株高没有显著差异,这也与图 1 反映的变化趋势一致,象耳豆根结线虫对这 4 个品种生长影响基本一致,属于同等水平上的抗性品种.

随着线虫初始接种数量的进一步增加,根结数量、卵块数量、根内和土壤线虫数量不断增加. 其中美国 903 的增加趋势最明显,金圣次之,阿姆斯特丹 F₁ 相对增加趋势最弱,中杂 9 号、利生一号、西粉一号、大安吉日数量性状增加趋势较为一致,但增加趋势强于阿姆斯特丹 F₁. 同种线虫接种初始数量不同,产生的根结数量、卵块数量、根内和土壤线虫数量也不同.

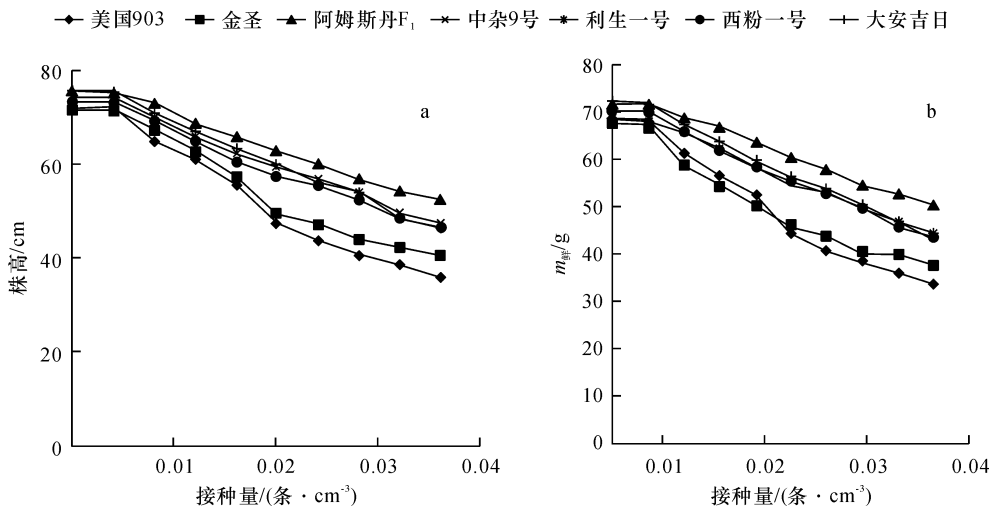


图1 不同番茄品种接种象耳豆根结线虫时的番茄株高和鲜质量

Fig. 1 The plant height and the fresh mass of different tomato varieties after *Meloidogyne enterolobii* inoculation

2.2 接种数量对不同番茄品种根部的影响 数量为 0.08 条·cm⁻³时,各品种开始产生根结、卵块、根内线虫和土壤线虫.

图2、图3 分析可知,当象耳豆根结线虫 J2 接种

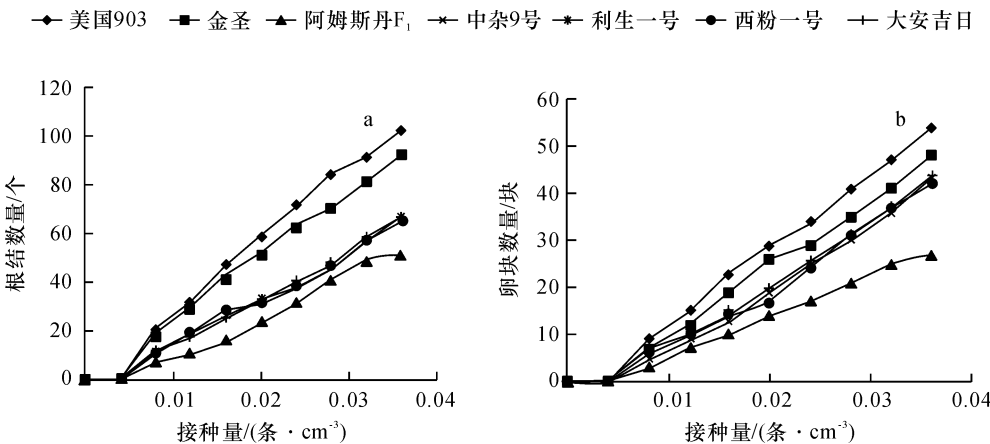


图2 不同番茄品种接种象耳豆根结线虫时的根结和卵块数量

Fig. 2 The number of galls and eggs of different tomato varieties after *Meloidogyne enterolobii* inoculation

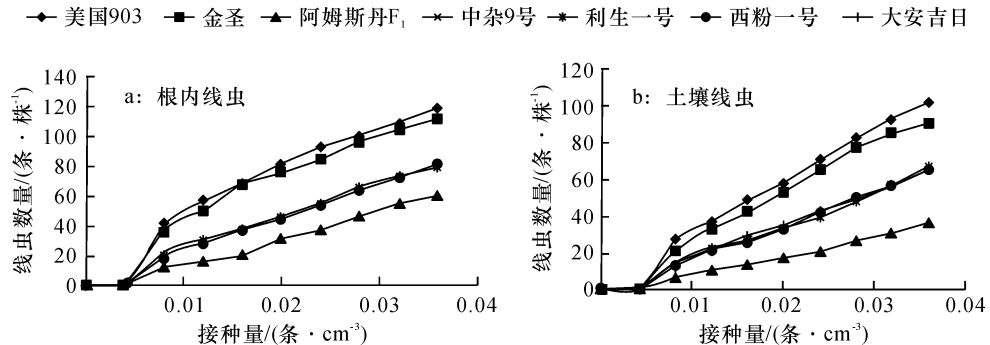


图3 不同番茄品种接种象耳豆根结线虫时根内线虫和土壤线虫数量

Fig. 3 The number of juveniles within roots and in soil of different tomato varieties after *Meloidogyne enterolobii* inoculation

通过测试得到象耳豆根结线虫最低起始接种数量为0.08 条·cm⁻³,也是象耳豆根结线虫侵染番茄植株的最低侵染数量. 测验的7 个不同番茄品种接种线虫后,美国 903 易感病;金圣感病;中杂 9 号、利生一号、西粉一号、大安吉日中抗;杂交一代阿姆斯

丹 F₁ 高抗.

3 讨论与结论

番茄是根结线虫侵染试验的最理想材料,研究象耳豆根结线虫对番茄的最低侵染数量,将为番茄

根结线虫病防治提供理论指导. 本研究的结果表明象耳豆根结线虫对番茄接种最低侵染量是 0.08 条·cm⁻³. 当接种数量大于 0.08 条·cm⁻³, 各品种株高、鲜质量开始显著下降, 根结数量、卵块数量、根内和土壤线虫数量不断增加. 随着线虫接种起始数量增加, 对番茄的生长抑制程度增强.

不同番茄品种幼苗时期, 感病性一般较为一致. 当病原物侵染植物时, 植物会产生防卫反应, 激发抗病性. 根结线虫接种到番茄根部, 植物的抗性机制被激发, 干扰病原线虫的入侵^[13]. 随着植株的生长, 显示出不同番茄品种的抗病性、感病性. 本试验接种数量大于 0.08 条·cm⁻³, 不同品种株高、鲜质量, 根结数量、卵块数量、根内和土壤线虫数量变化趋势不同, 说明不同番茄品种抗根结线虫侵染的能力存在差异.

象耳豆根结线虫对番茄的生长抑制表现明显, 致病力强, 不同的品种之间抗病性也是不同的, 象耳豆根结线虫对不同番茄品种有不同程度的危害.

以往研究表明南方根结线虫侵染茄子和番茄最低接种量分别为 0.5 和 1.0 条·cm⁻³, 爪哇根结线虫马铃薯最低接种量为 0.64 条·cm⁻³^[14-15]. 本试验接种 0.08 条·cm⁻³ 时, 番茄的生长受到显著影响. 相比其他根结线虫, 象耳豆根结线虫具有更强致病力, 给番茄造成的危害更大, 种群的扩散优势更具有潜在的破坏性. 在华南地区, 象耳豆根结线虫是优势种, 正在逐渐取代南方根结线虫成为对农作物危害更大的种群. 本研究验证了象耳豆根结线虫强的致病力, 是目前已知和发现的根结线虫种类中致病力较强的种群. 因此, 有必要进一步加强对象耳豆根结线虫的研究和防控, 控制其在我国的蔓延危害.

参考文献:

[1] 刘畅. 蔬菜根结线虫的生物防治[J]. 安徽农学通报, 2009,15(17):137-139.
[2] 王艳艳. 蔬菜根结线虫致病机理及其防控技术研究进展[J]. 中国蔬菜, 2014(2):9-14.
[3] 何旭峰. 植物罹病组织中象耳豆根结线虫的 LAMP 快速检测方法[J]. 中国农业科学, 2013,46(3):534-544.
[4] SEBASTIAN K, MIREILLE D, LUCIE F. Effects of the *Mi-1* and the *N* root-knot nematode resistance gene on in-

fection and reproduction of *Meloidogyne enterolobii* on tomato and pepper cultivars[J]. J Nematol, 2009,41:134-139.
[5] RANDIG O, DEAU F, SANTOS M F A, et al. A novel species-specific satellite DNA family in the invasive root-knot nematode *Meloidogyne mayaguensis* and its potential use for diagnostics[J]. Eur J Plant Pathol, 2009,125(3):485-495.
[6] BLOK V C, WISHART J, FARGETTE M, et al. Mitochondrial DNA differences distinguishing *Meloidogyne mayaguensis* from the major species of tropical root-knot nematodes[J]. Nematology, 2002, 4(7):773-781.
[7] 卓侃, 胡茂秀, 廖金铃, 等. 广东省和海南省象耳豆根结线虫的鉴定[J]. 华中农业大学学报, 2008,27(2):193-197.
[8] 李媛媛, 鲁丽鑫, 王冰林. 根结线虫侵染对番茄叶片保护酶活性及膜脂过氧化的影响[J]. 潍坊学院学报, 2011,11(6):73-76.
[9] 路雪君. 湖南蔬菜根结线虫病的发生及抗南方根结线虫番茄品种的筛选[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2011.
[10] 陆秀红, 刘志明, 黄金玲, 等. 番茄种质材料对南方根结线虫抗性鉴定[J]. 广西农业科学, 2010,41(2):133-135.
[11] 黄娟华, 卓侃, 廖金铃, 等. 温度和初始种群密度对象耳豆根结线虫侵染番茄的影响[J]. 植物保护, 2013,39(5):177-180.
[12] 冯志新. 植物线虫学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001:180.
[13] 简恒. 植物线虫学[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2011:214-215.
[14] AZAM T, HISAMUDDIN, SINGH S, et al. Effect of different inoculum levels of *Meloidogyne incognita* on growth and yield of *Lycopersicon esculentum*, and internal structure of infected root[J]. Arch Phytopathology Plant Protect, 2011,44(18):1829-1839.
[15] VOVLAS N, MIFSUD D, LANDA B B, et al. Pathogenicity of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* on potato[J]. Plant Pathol, 2005,54(5):657-664.

【责任编辑 霍 欢】