

# 大棚连茬茄子根结线虫病的 发生与病原鉴定

金 凤, 王 慧, 吴 亚, 陈 启 迪, 顾 百 冲

(金陵科技学院 园艺学院, 江苏 南京 210038)

**摘 要:**以大棚连茬茄子为调查对象,采用形态观察法,研究了感染茄子根结线虫的种类及危害。结果表明:3 栋大棚茄子根结线虫病发病率达 80%,根结指数为 17.9;解剖镜下解剖观察根结,发现根结内有大量的雌虫和卵;分离获得雌虫、雄虫和 2 龄幼虫后分别进行观察和测量,并制作雌虫的会阴花纹切片进行比较鉴定,发现危害茄子的病原线虫为南方根结线虫(*Meloidogyne incognita*)。

**关键词:**茄子;根结线虫;病原鉴定;会阴花纹

**中图分类号:**S 47 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2016)03-0117-04

茄子(*Solanum melongena*)是我国重要蔬菜之一,全国各地广泛种植。近年来,茄子作为江苏省主要蔬菜作物,经济效益显著,生产上复种指数增加,种植面积逐年增大,尤其是设施栽培的面积不断扩大,再加上长期的单一化栽培,为根结线虫病的发生提供了一个非常适宜的环境条件,导致了该病日趋严重,给茄子生产带来巨大损失,被害茄子一般减产 10%~20%,严重的达 75%以上<sup>[1-2]</sup>。

根结线虫病是由根结线虫属(*Meloidogyne*)线虫感染寄主植物所引起的,是一种会造成严重损害的疾病<sup>[3-4]</sup>。国际上报道的植物病原根结线虫约有 80 种,广泛分布于世界各地,其中最常见的有 4 个种:南方根结线虫(*Meloidogyne incognita*)、北方根结线虫(*M. hapla*)、花生根结线虫(*M. arenaria*)和瓜哇根结线虫

(*M. javanica*)<sup>[5]</sup>。线虫种类鉴定是指导防治植物病原根结线虫的重要基础工作。目前线虫种类鉴定的方法较多,鉴定结果也十分可靠,主要有形态学鉴定法、同工酶电泳分析技术、聚合酶链式反应技术等<sup>[6-8]</sup>。现对金陵科技学院(幕府校区)园艺实验站大棚茄子根结线虫病的发生情况进行了调查,并采集根结线虫标本对该种线虫种类进行了鉴定,以期对田间有效防治该种线虫病以及茄子抗根结线虫病育种工作奠定基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

2013 年 11 月,对金陵科技学院园艺实验站 3 栋单栋塑料大棚内的春秋连茬茄子根结线虫病发生情况进行调查,了解茄子栽培模式、病害发生情况和防治方法等,采集样株根部检查根结线虫侵染情况。

### 1.2 试验方法

1.2.1 样品采集 按照 5 点取样法,在每个棚内随机取 5 个样点,每个样点采集 5 株茄子根系,每个棚共采样 25 株,装入塑料袋中,标记后带回实验室,分离获得线虫标本,4~6℃条件下保存。将所采植株根部放入桶中,加

**第一作者简介:**金凤(1973-),女,吉林抚松人,硕士,副教授,现主要从事昆虫生理及植物病虫害防治等研究工作。E-mail:jf888@126.com.

**基金项目:**金陵科技学院博士科研启动基金资助项目。

**收稿日期:**2015-09-24

**Abstract:** Adult and larva of *Bradysia odoriphaga* were used as test materials using the stomach and contact poison test, glass-vials method, effect of different insecticides on adult and larva of *Bradysia odoriphaga* were measured. The results showed that among all the tested chemicals, diazinon had the highest toxicity to the insect, and the  $LC_{50}$  value was 59.05 mg/kg. That of abamectin was 72.89 mg/kg. The glass-vials test to adults showed that the biological activity of bifenthrin and malathion to the insect were higher than nitenpyram and thiamethoxam, with the  $LC_{50}$  values were 0.30 mg/kg, 0.15 mg/kg, respectively. Diazinon, abamectin and bifenthrin, malathion could be used as ideal insecticides to control the larva and adult of *Bradysia odoriphaga*.

**Keywords:** *Bradysia odoriphaga*; insecticides; laboratory toxicity

水适当浸泡,再用毛刷将根周围土壤洗刷干净。按照根系上根结的情况,进行病情分级和观察记录,计算根结指数和发病率。病情分级标准:0级-根系无根结;1级-根系有少量根结;3级-2/3根系有根结;5级-根系布满小根结,并有次生根结;7级-根系形成根结团。

$$\text{病情指数} = \frac{\sum(\text{各级病株数} \times \text{相对应级别数})}{\text{调查株数} \times \text{最高级级别数}} \times 100;$$

$$\text{发病率}(\%) = \text{发病株数} / \text{调查总株数} \times 100。$$

1.2.2 根结线虫的分离 雌虫和卵囊的分离:解剖镜下,从典型根结中直接剖取;雄虫和2龄幼虫的分离:采用贝尔曼漏斗法。

1.2.3 雌虫会阴花纹玻片制作 从新鲜茄子根结上剖取雌虫放入甘油中,解剖镜下,用眼科手术刀切取虫体后部约1/4处,仔细清除虫体内部组织,切口向下将虫体后部完全展开,成平展状态<sup>[9]</sup>。用棉蓝乳酚油染色后,制成永久玻片,显微镜下观察形态特征并拍照。

### 1.3 项目测定

1.3.1 雌虫和卵的形态指标测定 用挑针将根结中雌虫挑出放入40%甲醛溶液中固定1d。滴有棉蓝乳酚油的载玻片放在65~75℃的烘箱中先加热约10min,取出,将固定后的雌虫移入棉蓝乳酚油滴中,再放入烘箱中继续加热。将染色清楚的雌虫移入另一片洁净载玻片乳

酚油油滴中,解剖镜下调整好雌虫位置,盖盖玻片,在Motic显微镜下观察其形态特征并拍照测量。主要测量体长(L)、最大体宽(W)、口针长(ST)。挑针分离卵块中的单个卵按上述方法制成临时玻片,显微镜下观察和测量。

1.3.2 雄虫和2龄幼虫的形态指标测定 将杀死固定好的雄虫和2龄幼虫各30条分别按照1.3.1中的方法制作成临时玻片,在镜下观察和测量,记录形态特征。测量体长(L)、最大体宽(W)、口针长(ST)。

## 2 结果与分析

### 2.1 茄子根结线虫病的危害

该病主要危害茄子的根部,主根、侧根受害均较重。受害茄子地上部分症状不明显或出现营养不良,植株较矮小,结实少,对其它病虫害较敏感,严重时整株萎蔫或枯死。受害茄子主根或侧根上,产生许多大小不一的近球形的瘤状结,受害较重的主根或侧根多个根结相连接成念珠状,有些受害根系甚至整根或部分根段肿胀畸形成根结团(图1)。镜下解剖根结可发现有许多乳白色近透明的梨状小颗粒(雌虫)埋于其中,有些较小根结内仅有一个雌虫,而有些较大根结内雌虫有数十头。有些根结表面有褐色胶状物,即卵囊(图2)。



图1 茄子根部的根结(1)和根结团(2)

Fig. 1 Root knot(1) and root knot groups(2) of eggplant root



图2 根结线虫的卵囊和雌虫

Fig. 2 Oocysts and females of root-knot nematode

对3栋塑料大棚茄子根结线虫病调查结果表明,茄子根结线虫病的根结指数为17.9,发病率达80%。

### 2.2 茄子根结线虫病原线虫鉴定

茄子根结线虫病原线虫的卵呈长椭圆形,一般为乳白色,半透明,长度为87.50(78.13~93.75) $\mu\text{m}$ ,宽度为31.25 $\mu\text{m}$ (图3A);2龄幼虫为线形蠕虫状,尾部较细,尾尖尖圆,并且尾部末端有一段比较清晰的透明区域,长度为457.81(398.44~500.00) $\mu\text{m}$ ,宽度为15.63 $\mu\text{m}$ ,口针长为11.72(10.94~12.50) $\mu\text{m}$ (图3B);雌虫虫体膨大呈梨形,乳白色并且有比较明显的颈部,长度为621.09(562.50~695.31) $\mu\text{m}$ ,宽度为404.69(351.56~453.13) $\mu\text{m}$ ,口针长为14.06(11.72~19.53) $\mu\text{m}$ (图3C);

雄成虫为线状,其头部不缢缩,口针基部圆,尾部钝圆,虫体呈透明状态,长度为 1.62(1.40~1.84)mm,宽度为 32.82(23.44~39.06) $\mu\text{m}$ ,口针长为 24.22(19.53~27.34) $\mu\text{m}$ (图 3D)。

雌虫会阴花纹的轮廓比较紧凑,为椭圆形或者近圆形。具有高而明显的背弓,背纹和腹纹多呈波浪状,较

平滑。无明显侧线,侧面的线纹有时会发生间断和分叉,还经常有一弯向阴门的线纹。尾端明显,通常没有线纹(图 4)。该会阴花纹的特征与洪权春等<sup>[10]</sup>的研究结果比较吻合,结合各虫态形态及体长特征,确定危害金陵科技学院(幕府校区)园艺实验站大棚茄子的线虫种类为南方根结线虫(*Meloidogyne incognita*)。



注:A,卵;B,幼虫;C,雌虫;D,雄虫尾部。

Note: A. Egg; B. Larva; C. Female; D. Male tail.

图 3 根结线虫各虫态形态

Fig. 3 Morphology of every developmental stage of root knot nematode

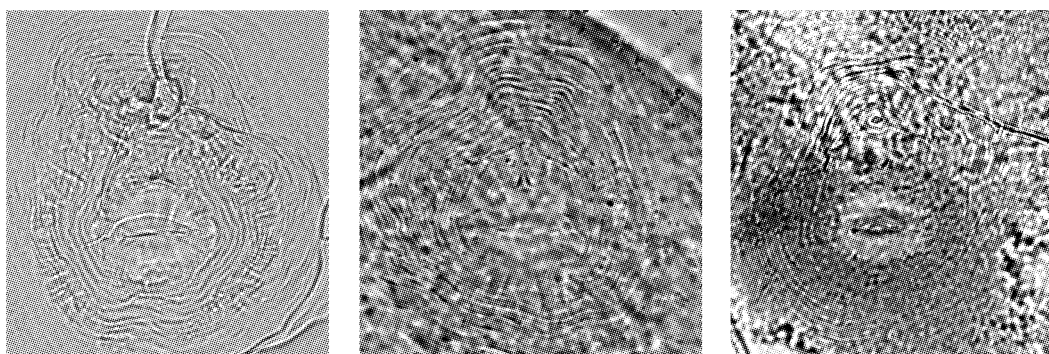


图 4 雌虫会阴花纹

Fig. 4 Female perineal-striae

### 3 结论与讨论

#### 3.1 茄子根结线虫病的发生

金陵科技学院园艺实验站 3 栋大棚春秋连茬茄子栽培方式均为旱地穴栽,土壤质地比较粘重,温室育苗后移栽到棚内,穴内施用营养土。该茬茄子连续在棚内栽培约 1 年,生长期较长,利于根结线虫的侵染并大量繁殖。调查结果也表明,茄子根结线虫发生率高达

80%,并导致地上植株营养不良,其它病虫如茄子灰霉病、茄子轮纹病、温室白粉虱、茄子蓟马、茄红蜘蛛等发生严重。但 3 栋大棚茄子根结线虫病的根结指数仅为 17.9,说明该病发生并不严重,与地上植株表现不符。经仔细调查发现,该病发生与茄子品种、土壤质地关系密切。

3 栋大棚内栽培的茄子品种近 30 个,不同品种间根

结线虫病发生情况明显不同,品种间对根结线虫抗性的不同有待进一步研究。感病茄子根系集中在营养土中伸展的,根结密集或形成大量根结团,发病较重。感病品种部分根系伸展到营养穴外的部分,往往很少有根结出现,说明粘重土壤不利于根结线虫的发生。由于茄子品种不同和营养穴内外根系根结数量的差异,导致根结指数调查结果偏低。

### 3.2 根结线虫种类鉴定

根结线虫分类鉴定时,雌虫会阴花纹是最重要的形态学特征鉴定<sup>[11]</sup>。该试验主要根据所采种群雌虫会阴花纹将其鉴定为南方根结线虫。但在制作会阴花纹时发现,所选雌虫发育期不同,会阴花纹变化较大。相对而言,已形成卵囊的雌虫或剖取卵囊下雌虫,制作而成的会阴花纹特征较稳定,因此,建议会阴花纹制作时应采集形成卵囊的雌虫,有条件时,形态学鉴定与分子生物学鉴定同时进行,鉴定结果更可靠。

### 3.3 春秋连茬茄子根结线虫病的防治

1)选育抗根结线虫的品种。南方根结线虫是为害江苏省蔬菜的优势种群,培养和栽培抗性品种是减轻该病害的重要措施<sup>[12]</sup>。调查中也发现不同茄子品种间对南方根结线虫的抗性存在差异。

2)土壤消毒。在茄子育苗的时候,选用的基质要进行消毒处理。穴栽时施用的营养土也应物理消毒或化学消毒处理。

3)施用腐熟有机肥。移栽前使用腐熟有机肥料作为基肥。含有丰富微生物的有机肥料既可提供植株生长所需营养元素,又给植株根系带来大量有益微生物,增强了植株抗性。

4)生物防治。春秋连茬茄子栽培过程中,可施用淡紫拟青霉菌、芽孢杆菌、阿维菌素等根结线虫生物防治制剂<sup>[13]</sup>。

### 参考文献

- [1] 武杨,郑经武,商晗武,等. 根结线虫分类和鉴定途径及进展[J]. 浙江农业学报,2005,17(2):106-110.
- [2] 廖金铃,彭德良,段玉玺. 中国线虫学研究:第4卷[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2012:99.
- [3] 刘维志. 植物线虫学研究技术[M]. 沈阳:辽宁科学技术出版社,1995:200-202.
- [4] 泰勒,萨塞. 植物根结线虫生物学、分类鉴定和防治[M]. 曾大鹏,译. 北京:科学出版社,1983:150-154.
- [5] SCHMITZ B, BURGERMEISTER W, BRAASCH H. Molecular genetic classification of central European *Meloidogyne churwoodi* and *M. fallax* populations[J]. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 1999, 51(12):310-317.
- [6] 艾森拜克,赫什曼,萨塞. 四种最常见根结线虫分类指南[M]. 杨宝君,译. 昆明:云南人民出版社,1986:45-49.
- [7] 高原,邓华,李春亮. 线虫的分子生物学研究[J]. 生物学杂志,2003,20(5):4-5.
- [8] 魏学军,杨文香,刘大群,等. 植物根结线虫分子鉴定研究进展[J]. 中国农学通报,2006,22(8):401-404.
- [9] 张靠稳,贾振华. 根结线虫会阴花纹的染色方法[J]. 北方园艺,2008(3):207-208.
- [10] 洪立春,胡海燕. 商丘地区保护地番茄根结线虫种类鉴定[J]. 安徽农业科学,2008,36(25):10973-10974.
- [11] CHITWOOD B G. Root-knot nematodes-part I. A revision of the genus *Meloidogyne goeldi*, 1887[J]. Proc Helminth Soc Wash, 1949, 16:80-104.
- [12] 宋志强. 江苏省蔬菜根结线虫的分布调查、种类鉴定及定量检测技术研究[D]. 南京:南京农业大学,2013.
- [13] 梁建根,郑经武. 设施栽培中蔬菜根结线虫生物防治研究进展[J]. 中国农学通报,2010,26(19):290-293.

## Occurrence and Pathogen Identification of Continuous Cultivation Eggplant Root-knot Nematode Disease in Greenhouse

JIN Feng, WANG Hui, WU Ya, CHEN Qidi, GU Baichong

(College of Horticulture, Jinling Institute of Technology, Nanjing, Jiangsu 210038)

**Abstract:** Taking continuous cultivation eggplants as investigation objects, using morphology observation method, the species and harm of continuous cultivation eggplant's root-knot nematode in greenhouse were investigated. The results showed that the incidence of eggplant root-knot nematode disease in 3 greenhouses was 80%, the root knot index was 17.9. There were a large number of females and eggs in the root knot under the microscope. Female, male and 2<sup>nd</sup> instar larva were isolated, observed and measured. Also perineal-striae was made in order to identify nematode species. The pathogen of eggplant root-knot nematode disease was *Meloidogyne incognita*.

**Keywords:** eggplant; root-knot nematode; pathogen identification; perineal-striae