

# 二十种植物与南方根结线虫寄主关系的研究

贾 尝<sup>1</sup>, 张伟朴<sup>1</sup>, 邓云颖<sup>1,2</sup>, 包海花<sup>1</sup>, 宋晓艳<sup>1</sup>, 阮维斌<sup>1</sup>

(1. 南开大学 生命科学学院, 天津 300071; 2. 天津师范大学 生命科学学院, 天津 300387)

**摘 要:**以繁殖系数  $R_f$  为指标, 在盆栽条件下采用 2 龄幼虫接种法研究了 7 科 20 种植物与南方根结线虫 (*Meloidogyne incognita*) 的寄主关系。结果表明: 绿架豆是易感寄主; 油菜、翠绿青豆、棱形丝瓜、板蓝根、芥菜、四季精选小香葱、苏丹草和甜玉米是寄主; 紫花苜蓿、八棱脆、黄芩、甜高粱、小麦、苇状羊茅、金谷 2401、高羊茅是弱寄主, 对 *M. incognita* 具有一定的抗性; 蓖麻、高丹草、黑麦草是非寄主。

**关键词:**南方根结线虫; 繁殖系数; 抗性

**中图分类号:**S 432.4<sup>+</sup>5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)16-0167-05

植物根结线虫 (*Meloidogyne* spp.) 是植物病原线虫中分布最广、种类最多、危害最严重的一类线虫, 其寄主植物达 3 000 多种。根结线虫造成的农作物减产损失中 90% 以上是由南方根结线虫 (*M. incognita*)、花生根结线虫 (*M. arenaria*)、爪哇根结线虫 (*M. javanica*) 及北方根结线虫 (*M. hapla*) 引起的, 其中南方根结线虫对农作物的危害最重。目前, 对根结线虫的防治仍以化学防治为主<sup>[1]</sup>, 包括使用熏蒸剂和非熏蒸剂, 这些物质成本高、毒性大、对植物病原线虫的杀害作用非特异、环境相容性差, 很容易给人类和牲畜造成危害。随着剧毒有效杀线虫化学农药的禁用, 国内外都在寻找防治根结线虫的替代方法, 如筛选抗线虫品种、利用根结线虫生防菌株、寻找抗线虫基因等。很多研究发现, 利用植物活体、残体及提取物抑制根结线虫可以取得良好效果<sup>[2-3]</sup>。我国在这方面主要对同种不同品系的植物进行了研究。不同品种的辣椒、番茄、南瓜材料和葫芦科作物抗南方根结线虫的效果已有报道<sup>[3-7]</sup>。由于每个地区的土壤类型不同, 所能种植的植物种类及品系亦不同, 应尽量筛选出适合不同地区种植的抗性品种, 这样有利于保持抗性植株遗传的稳定性, 从而优化品种, 提高农作物产量。

从容易推广的角度, 在常见植物材料中筛选具有防治根结线虫潜力的植物是不错的选择。虽然该工作费时费力, 且具有相当的挑战。但针对我国根结线虫的发生现状和蔓延趋势, 这方面的研究仍然需要拓展。有文献报道, 蓖麻、苏丹草、高丹草、黑麦草、高羊茅、芥

菜、四季精选小香葱、甜玉米、甜高粱、谷子、紫花苜蓿、黄芩、小麦、丝瓜、翠绿青豆、油菜具有抗根结线虫的作用<sup>[7,8-18]</sup>。以上报道主要来自国外的不同研究中, 国内外对上述植物的根结线虫繁殖效果在同一试验中进行评价的研究很少。该试验选取了 17 种文献报道的常见植物和 3 种自选植物, 利用南方根结线虫, 在相同培养条件下对这些有根结线虫防治潜力的植物进行了评价, 以期在生产实践中利用这些植物综合防治南方根结线虫提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

1.1.1 根结线虫 在南开大学生命科学学院的日光温室中, 用含有南方根结线虫及卵的病土种植辣椒以培养线虫, 约 2 个月后得到辣椒的根部并将根上的土洗去, 然后人工挑取根上的卵块放在 400 目的网筛上, 将网筛放在盛有清水的盒子里, 置于 25℃ 恒温培养箱, 孵化 48~72 h, 即可得到试验用的南方根结线虫 (*M. incognita*) 2 龄幼虫 J2。

1.1.2 供试植物种类 豆科 (Leguminosae): 绿架豆 (*Pachyrhizus vulgaris* L.), 翠绿青豆 (*Glycine max* L. Merrill), 紫花苜蓿 (*Medicago sativa* L.); 葫芦科 (Cucurbitaceae): 棱形丝瓜 (*Luffa cylindrical*), 八棱脆 (*Cucumis melo* L.); 十字花科 (Cruciferae): 板蓝根 (*Radix isatidis*), 芥菜 (*Brassica juncea* L.), 油菜 (*Brassica napus* L.); 大戟科 (Euphorbiaceae): 蓖麻 (*Ricinus communis*); 唇形科 (Labiatae): 黄芩 (*Scutellaria baicalensis* Georgi); 百合科 (Liliaceae): 四季精选小香葱 (*Allium schoenoprasum* L.); 禾本科 (Poaceae): 高羊茅 (*Festuca arundinacea*), 多年生黑麦草 (*Lolium perenne* L.), 小麦 (*Triticum aestivum*), 苏丹草 (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.), 甜玉米 (*Zea mays* L.), 甜高粱 (*Sorghum dochna* (Forssk.) Snowden), 苇状羊茅 (*Festuca arundinacea* Schreb.), 高丹草 (*Sorghum bicolor* × *S. Bicolor* var. *sudanense*), 金

第一作者简介: 贾尝 (1987-), 女, 在读硕士, 研究方向为化学生态和线虫生态学。E-mail: jiashang0802@163.com。

责任作者: 阮维斌 (1971-), 男, 博士, 副教授, 现主要从事化学生态和线虫生态学研究。E-mail: ruanweibin2004@hotmail.com。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (30870415); 国家“十一五”科技支撑计划资助项目 (2006BAD07B03)。

收稿日期: 2011-05-24

谷 2401(*Setaria italica*);分别购自山东寿光、天津和北京等地的种子公司。

## 1.2 试验方法

1.2.1 盆栽试验 2010 年 5 月 20 日种苗盘(植物包括绿架豆、翠绿青豆、紫花苜蓿、棱形丝瓜、八棱脆、板蓝根、芥菜、蓖麻、黄芩、四季精选小香葱、高羊茅、黑麦草、小麦、苏丹草、甜玉米、甜高粱、苇状羊茅、高丹草、金谷 2401),种苗盘及后面的盆栽试验所用的土和蛭石均在电热鼓风干燥箱中 80℃ 下烘 8 h,以彻底杀死土壤中的线虫,然后按体积比为 1:1 的比例混合,每盆中含有大约 350 g 混合物。2010 年 5 月 31 日挑选生长一致的植物移栽到花盆中(花盆规格为 120 mm×100 mm),每种植物 10 个重复。每天按需给植物浇水,使其生长良好。

1.2.2 人工接种线虫 2010 年 6 月 20 日接种 *M. incognita* 的 2 龄幼虫。在距离植物根 2 cm 处,挖 4 个 1.5 cm 深的小洞,将含有 500 条 *M. incognita* 的悬液接种到土壤中<sup>[19]</sup>,接种后立即给植物浇适量水。

1.2.3 收获植物 2010 年 8 月 20 日收获植物:将植物齐根剪断,地上部分收集在信封中,留待以后测其鲜重和干重。将花盆倒置,连根带土一块放在 1 个大盆中,用水喷头慢慢将泥土冲下以得到植物的全根,最后将洗净的全根收集在塑料袋中,测其鲜重和干重。地上部分获得干重方法:将地上部分放在烘箱中,先在 105℃ 下烘 0.5 h,然后在 80℃ 下烘 10 h。根部卵的获得方法:将收获的根用剪刀剪成 1~2 cm 的小段后放在浓度为 1% 的次氯酸钠溶液中,用 A-88 组织捣碎匀

浆机搅拌 12 min 以使卵块中的卵释放出来,然后过筛(上边的筛为 200 目,下边的筛为 500 目),用水喷头将 200 目筛上的根冲洗干净后收集起来待测根的干重,卵则留在 500 目筛上。将卵收集在 50 mL 的离心管中,最后定容到 40 mL,然后用倒置显微镜给卵计数,并计算出繁殖率  $Rf(Rf = Pf/Pi)^{[20]}$ ,  $Pf$  代表收获时卵和线虫的总数量,  $Pi$  代表开始时接种的线虫数,即 500。  $Rf > 10$  的作物是易感寄主;  $1 < Rf < 10$  的作物是寄主;  $0.1 < Rf < 1$  的作物是弱寄主,对线虫具有一定的抗性;  $0 < Rf < 0.1$  的作物是非寄主<sup>[21-22]</sup>。2010 年 9 月 30 日,对另一批植物包括高羊茅、苇状羊茅、黑麦草、蓖麻、翠绿青豆、甜玉米、油菜接种了线虫,在南开大学生命科学学院的日光温室中培养。2010 年 12 月 23 日,收获植物并测定其繁殖率,试验步骤同上。

## 1.3 数据分析

所有数据进行单因素方差(ANOVA)分析,用 LSD 或 Tamhane's T2 对平均值进行多重比较。  $P \leq 0.05$  为差异显著。其中,线虫卵的数量进行  $\ln(x+1)$  转换并进行统计分析,但以未转换数据的平均值在表中列出。所有数据利用 SPSS 17.0 进行统计分析。

## 2 结果与分析

从表 1 可看出,在线虫的作用下,19 种植物根、茎的干重和湿重及其根冠比。豆科植物除紫花苜蓿的根冠比较大为 2.58 外,其它 2 种分别为 0.41 和 0.42。葫芦科植物棱形丝瓜和八棱脆的根冠比相对较小,分别为 0.23 和 0.20。禾本科植物根冠比大小不一,0.13~0.76 均有分布。

表 1 19 种植物地下部和地上部的干鲜重和根冠比

Table 1 Dry and fresh weight of root and shoot and root-shoot ratio

科 Family	植物种类 Plant species	地上部干重 Stem dry weight/g	地下部干重 Root dry weight/g	地上部鲜重 Stem fresh weight/g	地下部鲜重 Root fresh weight/g	根冠比 Root-shoot ratio
豆科 Leguminosae	绿架豆	1.13±0.18	0.42±0.01	7.32±1.29	6.01±0.71	0.42±0.09
	翠绿青豆	1.55±0.56	0.53±0.18	5.84±1.86	4.48±0.87	0.41±0.06
	紫花苜蓿	0.49±0.12	0.56±0.17	2.59±0.51	3.68±0.91	2.58±1.28
葫芦科 Cucurbitaceae	棱形丝瓜	1.14±0.09	0.26±0.03	5.20±0.38	4.12±0.56	0.23±0.03
	八棱脆	0.75±0.13	0.14±0.03	6.71±1.36	1.79±0.38	0.20±0.04
十字花科 Cruciferae	板蓝根	0.31±0.06	0.21±0.02	1.64±0.15	1.82±0.10	0.82±0.13
	芥菜	0.44±0.09	0.08±0.01	3.65±0.74	0.62±0.06	0.22±0.05
大戟科 Euphorbiaceae	蓖麻	0.84±0.09	0.85±0.23	5.19±0.45	7.28±0.73	0.99±0.19
唇形科 Labiatae	黄芩	0.33±0.04	0.21±0.05	1.09±0.11	1.28±0.29	0.61±0.10
百合科 Liliaceae	四季精选小香葱	0.21±0.05	0.07±0.02	1.41±0.29	0.89±0.15	0.32±0.02
	高丹草	1.47±0.14	1.08±0.12	6.19±0.48	7.61±0.57	0.76±0.07
	黑麦草	1.75±0.13	0.89±0.08	7.17±0.74	7.55±0.54	0.51±0.04
禾本科 Poaceae	高羊茅	3.92±0.40	2.49±0.49	14.88±1.53	17.87±1.22	0.66±0.13
	苏丹草	0.60±0.11	0.33±0.04	3.03±0.55	2.97±0.45	0.63±0.08
	甜高粱	0.60±0.17	0.19±0.05	2.67±0.80	1.90±0.58	0.33±0.07
	甜玉米	2.93±0.22	0.86±0.15	12.32±0.76	13.02±1.36	0.29±0.04
	小麦	4.67±0.39	1.06±0.06	12.67±0.88	8.38±0.30	0.24±0.02
	苇状羊茅	0.28±0.06	0.21±0.05	1.45±0.29	1.53±0.29	0.70±0.10
	金谷 2401	1.30±0.15	0.17±0.04	2.33±0.27	0.81±0.16	0.13±0.02

从表 2 可看出,豆科中绿架豆根上卵的数量与密度都较大,分别为 8 044.4 和 1 470.9;葫芦科中棱形丝瓜根上卵的数量相对较大,为 1 491.9;十字花科中板蓝根上卵的数量相对较大,为 1 168.9;禾本科中除苏

丹草和甜玉米根上卵的数量较大,分别为 1 967.4 和 1 864,其他植物根上卵的数量相对较小。在这 19 种植物中,植物根上卵的密度最大的是绿架豆,其次为芥菜,二者根上卵的密度均在 1 000 以上。绿架豆的

$Rf>10$ ,是易感寄主;翠绿青豆、棱形丝瓜、板蓝根、芥菜、四季精选小香葱、苏丹草和甜玉米的  $1<Rf<10$ ,是寄主;紫花苜蓿、八棱脆、黄芩、甜高粱、小麦、苇状羊茅、金谷 2401 的  $0.1<Rf<1$ ,是弱寄主,对 *M. incognita* 具有一定的抗性;蓖麻、高丹草、黑麦草和高

羊茅的  $0\leq Rf<0.1$ ,是非寄主植物。

从表 3 可看出,翠绿青豆和油菜的  $1<Rf<10$ ,是寄主植物;甜玉米、苇状羊茅和高羊茅的  $0.1<Rf<1$ ,是弱寄主植物;蓖麻和黑麦草的  $0<Rf<0.1$ ,是非寄主植物。

表 2 不同植物根系中线虫卵的数量、密度及  $Rf$  值

Table 2 Egg number and density on different plant roots					
科 Family	植物种类 Plant species	每株上卵的数量 Egg number per plant/个	每克根中的卵数 Egg number per gram of root/个	$Rf$ Reproduction factor	繁殖程度 Reproduction level
豆科 Leguminosae	绿架豆	8 044.4±2 293.9a	1 470.9±524.6ab	16.09±4.58	+++
	翠绿青豆	540.0±377.8cdef	114.6±65.1efg	1.08±0.76	++
	紫花苜蓿	238.1±140.1ef	496.9±465.9fg	0.48±0.28	+
葫芦科 Cucurbitaceae	棱形丝瓜	1491.9±482.8bc	313.5±83.2bcde	2.98±0.97	++
	八棱脆	260.0±84.8cdef	147.7±52.2def	0.52±0.17	+
十字花科 Cruciferae	板蓝根	1168.9±285.0bc	647.0±160.6abcd	2.33±0.57	++
	芥菜	773.3±126.4bc	1250.8±200.0a	1.55±0.25	++
大戟科 Euphorbiaceae	蓖麻	0.0i	0.0i	0.0	-
唇形科 Labiatae	黄芩	338.7±90.1cde	536.2±362.2bcde	0.68±0.18	+
百合科 Liliaceae	四季精选小香葱	851.4±256.1bcd	871.9±230.9abc	1.70±0.51	++
	高丹草	0.0i	0.0i	0.0	-
	黑麦草	13.3±8.7hi	2.2±1.5h	0.03±0.02	-
禾本科 Poaceae	高羊茅	5.7±5.7i	0.3±0.3hi	0.01±0.01	-
	苏丹草	1967.4±573.2ab	597.6±114.2abcd	3.93±1.15	++
	甜高粱	213.3±94.7def	226.5±119.8ef	0.43±0.19	+
	甜玉米	1864.0±331.2ab	161.6±33.1cdef	3.72±0.66	++
	小麦	74.3±9.1ef	8.9±1.2g	0.15±0.02	+
	苇状羊茅	60.0±20.6fg	59.1±19.2fg	0.12±0.04	+
	金谷 2401	54.8±22.0bcd	87.1±38.8abcde	0.11±0.04	+

注:表中数值为平均值 标准误,同列内标记不同的数字表示植物间存在显著性差异, $P\leq 0.05$ 。 $R=Pf/Pi$ 。表示根结线虫的繁殖系数。 $Rf$  是试验结束时卵和线虫的总数( $Pf$ )与试验开始时的接种数( $Pi$ )的比值。当  $Rf>10$  时用+++表示;当  $1<Rf<10$  时,用++表示;当  $0.1<Rf<1$  时,用+表示;当用-表示。

Note: Values in the table are mean SD. Different letters in the same column indicate significant difference among plants at  $P<0.05$ .  $R=Pf/Pi$ , which indicate reproduction factor of root-knot nematodes,  $Rf$  was the ratio of the initial population of nematodes for inoculation to final population of nematodes at harvest. When  $Rf>10$ , reproduction level is shown by +++; when  $1<Rf<10$ , reproduction level shown by ++; when  $0.1<Rf<1$ , reproduction level indicated by +; when  $0\leq Rf<0.1$ , reproduction level indicated by -.

表 3 *M. incognita* 在 6 种植物上的  $Rf$  值

Table 3 $Rf$ of <i>M. incognita</i> on six plant species				
科 Family	植物种类 Plant species	重复 Replication No.	$Rf$ Reproduction factor	繁殖程度 Reproduction level
十字花科 Cruciferae	油菜	5	4.50±0.93	++
大戟科 Euphorbiaceae	蓖麻	6	0.05±0.02	-
豆科 Laguminosae	翠绿青豆	6	1.31±0.65	++
	甜玉米	7	0.72±0.32	+
禾本科 Poaceae	苇状羊茅	6	0.17±0.05	+
	高羊茅	7	0.19±0.03	+
	黑麦草	7	0.06±0.02	-

3 讨论与结论

该试验中筛选出 1 种易感寄主植物,8 种寄主植物,8 种弱寄主植物和 3 种非寄主植物。在第 2 次试验中,甜玉米和高羊茅均为弱寄主植物,与第 1 次测定的结果存在差异。由于 2 次植物生长状况与根系冲洗可能存在差异,导致部分测定结果偏低。所以,综合判断高羊茅属于弱寄主植物,甜玉米仍属于根结线虫的寄主。

非寄主植物中蓖麻、高丹草和黑麦草在抑制南方根结线虫方面的效果显著,这与以前的报道一致<sup>[8-10]</sup>。但黑麦草对线虫的抗性是不是由其内生真菌引起的还

没有一致性结论<sup>[23]</sup>。

弱寄主植物对线虫有一定程度的抗性,对线虫繁殖具有负作用。高羊茅中的内生真菌增强了其对线虫的抗性,可明显的降低线虫数量<sup>[11]</sup>。紫花苜蓿、黄芩、甜高粱和金谷可以抑制根结线虫的繁殖,这与早期的报道一致<sup>[13-15]</sup>。小麦对南方根结线虫具有一定抗性,该结果与翟旭光<sup>[16]</sup>报道不一致。这可能是由于小麦的品系、抗性鉴定方法和条件不同造成的。

因此,可以用非寄主和弱寄主植物的提取液、植物干粉和绿肥或与易感植物轮作的方法抑制线虫。如高粱和高粱-苏丹草杂交物以及紫花苜蓿就是抑制根结

线虫很好的轮作作物。国内外文献也已报道,蓖麻叶粗提物以及蓖麻籽对根结线虫的毒杀效果较高<sup>[8]</sup>。弱寄主植物也可以作为覆盖作物来改善土壤结构和肥力,降低土壤侵蚀,提供植物和动物饲料,抑制杂草、昆虫、线虫和其它植物病原体,而且覆盖作物的残留物可以作为绿肥为后茬作物提供营养。高粱就常作为覆盖作物来降低根结线虫的种群水平。

南方根结线虫可以在芥菜、甜玉米、四季精选小香葱、棱形丝瓜、油菜上繁殖,这与以前的报道一致<sup>[24-28]</sup>。值得关注的是,*M. incognita* 可以在苏丹草的根上繁殖且  $Rf=3.9$ ,有文献报道苏丹草作为绿肥可以很好的控制线虫的数量,因为苏丹草可产生杀线虫物质氰化氢,但试验的结果却与 Mac Guidwin 报道的一致<sup>[29]</sup>,这可能与品种差异有关。试验中发现绿架豆、翠绿青豆、板蓝根的  $Rf>1$ ,南方根结线虫可以在这些植物的根上繁殖。可以利用诱捕植物的原理,用易感植物吸引土壤中的线虫,使线虫进入植物根内,在线虫还未完成生活史的时候将植物拔掉,从而减少土壤中线虫的数量,不过该做法存在很大风险。考虑到苏丹草和甜玉米较大的生物量,轮作体系短暂引入二者作为绿肥,能够明显改善土壤环境,减少环境污染,且可能在一定程度上控制线虫危害。

另外,利用繁殖率  $Rf$  指标可以有效的评价植物种植后对线虫种群密度的影响,根结指数更多是判断对寄主植物的危害程度。例如,根结线虫侵染后,曼迪辣椒上繁殖率  $Rf$  值高达 180<sup>[4]</sup>,但根上并没有明显的根结,这并不能否定供试辣椒是根结线虫的易感寄主。目前,国内利用繁殖率  $Rf$  指标对根结线虫侵染植物的评价还很少,建议在根结指数的基础上,结合该指标对线虫危害进行评价,有利于栽培系统中根结线虫的综合管理。

### 参考文献

- [1] 杨秀鹏,何玉仙,陈福如,等. 不同植物提取液的杀线虫活性评价[J]. 江西农业大学学报(自然科学版),2002,24(3):386-389.
- [2] Katooli N, Moghadam E M, Taheri A, et al. Management of root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) on cucumber with the extract and oil of nematicidal plants[J]. International Journal of Agricultural Research, 2010,5:582-586.
- [3] Adegbite A A, Adesiyun S O. Extract of Plant to Control Root-Knot Nematode on Edible Soybean[J]. World Journal of Agricultural Sciences, 2005,1(1):18-21.
- [4] 安连菊,贾莹,阮维斌,等. 五个辣椒品种对南方根结虫的抗性评价[J]. 北方园艺,2010(5):158-160.
- [5] 陈振得,王佩圣,周英,等. 筛选抗南方根结线虫的番茄品种[J]. 中国蔬菜,2010(18):56-59.
- [6] 霍雨猛,徐苑芳,王存娥,等. 抗南方根结线虫和抗黄瓜花叶病毒南瓜材料的初步筛选[J]. 山东农业科学,2008(8):87-89.
- [7] 沈锦,李锡香,冯兰香,等. 葫芦科蔬菜种质资源对南方根结线虫的抗性评价[J]. 植物遗传资源学报,2007,8(3):340-342.
- [8] 杨秀娟,何玉仙,卢学松. 若干植物粗提物对根结线虫幼虫的杀线虫活性测定[J]. 福建农业学报,2005,20(1):19-22.
- [9] Mojtahedi H, Santo G S, Ingham R E. Suppression of *Meloidogyne chitwoodi* with Sudangrass Cultivar as Green Manure [J]. Journal of Nematology, 1993,25(2):303-311.
- [10] Ball J P, Bernard E C, Gwinn K D. Effect of selected *Neotyphodium lolii* isolates on root-knot nematode (*Meloidogyne marylandi*) numbers in perennial ryegrass[J]. Pasture Pests and Beneficials, 1997:65-68.
- [11] Elmi A A, West C P, Robbins R T, et al. Endophyte effects on reproduction of a root-knot nematode (*Meloidogyne marylandi*) and osmotic adjustment in tall fescue[J]. Grass and Forage Science, 2000,55(2):166-172.
- [12] Donald P. Managing Nematodes in Gardens[J]. Horticultural MU Guide-Vegetables, 1998,6204:1-4.
- [13] Make A N, Kimenju J W, Seif A A, et al. Potential of Sequential Cropping in the Management of Root-Knot Nematodes in Okra[J]. Asian Journal of Plant Sciences, 2008:1-5.
- [14] Reynolds H W, Carter W C. Symptomless resistance of alfalfa to *Meloidogyne incognita acrita* [J]. Journal of Nematology, 1970(2):131-134.
- [15] 周银丽,白建波,尹体刘,等. 一枝蒿等 6 种植物提取液对水稻浅根线虫的抑杀作用[J]. 安徽农业科学,2010,38(25):13795-13796.
- [16] 翟旭光,邓光兵,潘志芬,等. 小麦及其近缘属对南方根结线虫的抗性鉴定[J]. 种子,2008,27(7):1-3.
- [17] Sikora E J, Kemble J M, Bauske E M. Root-Knot Nematode on Snap and Lima Beans (Plant Disease Notes)[R]. ACES, 2004, ANR-1010.
- [18] Webb R M. Effect of the nematode *Pratylenchus fallax* on roots of oilseed rape (*Brassica napus* var. *oleifera*) [J]. Revue Nématol., 1990,13(1):115-117.
- [19] Appleman L. Screening for Root Knot Nematode (*Meloidogyne hapla*) Using Lettuce[J]. UW-L Journal of Undergraduate Research VI, 2003:1-3.
- [20] Oostenbrink M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants[M]. Meded. Landbouwhogeschool Wageningen, 1966,66(4):46.
- [21] Ferris H, Carlson H L, Viglierchio D R, et al. Host Status of Selected Crops to *Meloidogyne chitwoodi* [J]. Supplement to Journal of Nematology, 1993,25:849-857.
- [22] Brown C R, Mojtahedi H, Santo G S. Resistance to Columbia root-knot nematode in *Solanum* ssp. and in hybrids of *S. hougasii* with tetraploid cultivated potato[J]. American potato Journal, 1991,68(7):445-452.
- [23] Eerens J P J, Visker M H P W, Lucas R J, et al. Influence of the ryegrass endophyte (*Neotyphodium lolii*) in a cool moist environment IV. Plant parasitic nematodes [J]. New Zealand Journal of Agricultural Research, 1998,41(2):209-217.
- [24] Curto G, Dallavalle E, Lazzeri L. Life cycle duration of *Meloidogyne incognita* and host status of Brassicaceae and Capparaceae selected for glucosinolate content[J]. Nematology, 2005(7):203-212.
- [25] Bowen K L, Hagan A K, Campbell H L, et al. Effect of southern root-knot nematode (*Meloidogyne incognita* race 3) on corn yields in Alabama[J]. Online. Plant Health Progress doi:10.1094/PHP-2008-0910-01-RS.
- [26] Walker J T. Susceptibility of Eight Herbs to Common Root-Knot Nematodes [J]. Journal of Environmental Horticulture, 2002,20(2):101-103.
- [27] 胡永军,李明光,陈永智,等. 日光温室蔬菜根结线虫无公害防治试验研究[J]. 长江蔬菜,2005(6):43-44.
- [28] Bernard E C, Montgomery-Dee M E. Reproduction of Plant-parasitic Nematodes on Winter Rapeseed (*Brassica napus* ssp. *oleifera*) [J]. Supplement to Journal of Nematology, 1993,25(4):863-868.
- [29] Mac Guidwin A E, Layne T L. Response of Nematode Communities to Sudangrass and Sorghum -Sudangrass Hybrids Grown as Green Manure Crops[J]. Supplement to the Journal of Nematology, 1995,27(4):609-616.

# 衡水地区草坪小地老虎的防治方法

于爱拢, 张荣梅, 孙砚舜

(衡水市园林管理局, 河北 衡水 053000)

中图分类号:S 475 文献标识码:B 文章编号:1001-0009(2011)16-0171-01

小地老虎是草坪常见害虫之一, 危害草坪时, 小龄幼虫将叶子啃食成孔洞、缺刻, 大龄幼虫白天潜伏于根部土中, 傍晚和夜间切断近地面的茎部, 致使整株死亡, 发生数量多时, 往往会使草坪大片光秃, 有的草皮需要重新种植。

## 1 形态特征

成虫体长 16~23 mm, 全身黄褐色。前翅长三角形, 前缘至外缘之间颜色较深, 后翅灰白色, 脉纹及边缘色深, 腹部灰白色。卵直径约 0.5 mm, 半球形, 表面有纵横隆起, 顶端有精孔, 初产白色, 以后逐渐变成黄色, 临近孵化时淡灰紫色。老熟幼虫体长 36~48 mm, 长圆柱形, 头部黄褐色, 身体灰褐色, 体表粗糙。蛹体长 18~25 mm, 赤褐色并且有光泽, 末端色深。

## 2 发生规律和生活习性

小地老虎在我国各地发生的代数因地而异, 在衡水地区 1 a 发生 3 代, 以蛹或老熟幼虫在土里过冬。3 月下旬成虫出现, 成虫第 1 次高峰期为 4 月初, 第 1 代幼虫危害盛期为 5 月上、中旬。小地老虎昼伏夜出, 尤以黄昏后活动最盛。成虫对黑光灯、糖蜜等有明显的趋性。成虫产卵一般在草坪的茎叶上, 以 3 cm 以下的幼叶背面和嫩茎上为多, 卵期 7~13 d。小地老虎幼虫一般 6 龄, 幼虫 3 龄前昼夜危害, 主要啃食叶片, 危害不严重, 3 龄后昼伏夜出, 白天潜伏在根部周围土壤中, 夜间出来食害, 从茎基部将草咬断。据观察, 5~6 龄幼虫食量最大。第 1 代幼虫历时 30 d 左右。6 月, 幼虫老熟后在土下 6~10 cm 处化蛹, 预蛹期后的蛹不

耐水淹。7 月底, 第 1 代成虫羽化, 8 月中旬第 2 代幼虫开始孵化危害, 其危害程度远逊于第 1 代。9 月第 2 代成虫羽化并产卵和孵化危害, 10 月幼虫老熟。

## 3 引起小地老虎大发生的因素

温湿度: 小地老虎喜欢温暖的气候, 月均温度 15~24℃对各种虫态都适宜, 超过 30℃成虫不能产卵繁殖。小地老虎喜欢湿润, 一般在前 1 年秋季降雨多, 第 2 年春季小地老虎发生量就大, 危害严重。土壤及蜜源植物: 小地老虎在砂壤土、粘壤土中发生量多于沙土中。另外, 在草坪附近蜜源植物多的发生数量大、危害重。虫源和天敌: 春季发蛾量大, 发蛾集中的年份, 往往第 1 代危害重。小地老虎的天敌种类很多, 有蜘蛛、鸟类、姬蜂、线虫等。当天敌较多时, 发生数量会降低。

## 4 防治方法

杂草是小地老虎产卵的主要场所, 在小地老虎产卵期或未孵化前铲除草坪杂草, 可以杀灭部分虫卵, 同时减少幼虫食物来源, 还可以通过反复修剪等措施进行机械杀伤以降低危害。黑光灯或糖醋液诱杀成虫, 设置时间从 3 月初至 5 月底。灯下放置盛水的大缸, 水面撒上机油。糖醋液的配置方法是: 红糖 1 份, 醋 3 份, 水 10 份, 加入少量敌百虫药液搅拌均匀。于无风晴天的傍晚放在苗间, 天明后收回, 将蛾子收集并深埋处理。毒饵诱杀幼虫, 用新鲜幼嫩的杂草 50 kg, 喷上 90% 敌百虫药液 20 倍液, 傍晚洒在草坪上, 以诱杀幼虫。人工捕杀幼虫, 发生数量不大时, 可以在清晨捕捉成虫, 或者在浇水时捕捉幼虫, 亦或在被害苗的周围表土中捕杀潜伏的幼虫。药剂防治: 幼虫 3 龄前防治效果最好, 用 5% 的辛硫磷颗粒加细土 30 倍, 拌匀后均匀撒在草坪上或喷洒 50% 辛硫磷液 1 000 倍液。

第一作者简介: 于爱拢(1974-), 女, 本科, 工程师, 现主要从事街道绿化的养护及病虫害防治工作。

收稿日期: 2011-05-09

## Host Status of 20 Kinds of Plants and *Meloidogyne incognita*

JIA Chang<sup>1</sup>, ZHANG Wei-pu<sup>1</sup>, DENG Yun-ying<sup>1,2</sup>, BAO Hai-hua<sup>1</sup>, SONG Xiao-yan<sup>1</sup>, RUAN Wei-bin<sup>1</sup>

(1. College of Life Sciences, Nankai University, Tianjin 300071; 2. College of Life Sciences, Tianjin Normal University, Tianjin 300387)

**Abstract:** In pot trials, the reproduction of *Meloidogyne incognita* in 20 plant species belonging to 7 families were evaluated via reproduction factor (Rf). The results showed that *Pachyrhizus vulgaris* L. was an susceptible host; *Brassica napus* L., *Glycine max* (L) Merrill, *Luffa cylindrica*, *Radix isatidis*, *Brassica napus* L., *Allium schoenoprasum* L., *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf, and *Zea mays* L. were good hosts; *Medicago sativa* L., *Cucumis melo* L., *Scutellaria baicalensis* Georgi., *Sorghum dochna* (Forssk.), Snowden, *Triticum aestivum* L., *Festuca arundinacea* Schreb., *Setaria italica* and *Festuca arundinacea* were poor hosts; *Ricinus communis*, *Lolium perenne* L. and *Sorghum bicolor* × *S. bicolor* var. *Sudanense* were assigned as nonhosts. The information of Rf value of different plant species could contribute to the integrated strategies for nematode management.

**Key words:** *M. incognita*; reproduction factor; resistance