

文章编号:1001-4829(2016)05-1128-05

DOI:10.16213/j.cnki.scjas.2016.05.024

蒙自县枣树矮化线虫的种类鉴定

林丽飞¹,刘春国²,王 栋¹,洪 亮^{1*}

(1. 云南省农作物优质高效栽培与安全控制重点实验室,云南红河学院,云南 蒙自 661100;2. 建水县临安镇农业综合服务中心,云南 建水 654300)

摘要:2011-2014年,对蒙自地区枣树根际寄生线虫进行了调查,通过形态特征和测量数据,鉴定出3种矮化线虫:分别为甘蓝矮化线虫(*Tylenchorhynchus brassicae*, Siddiqi 1961)、圆筒矮化线虫(*Tylenchorhynchus cylindricus*, Cobb 1913)、马舒德矮化线虫(*Tylenchorhynchus mashhoodi* Siddiqi & Basir, 1959)。矮化线虫危害植物的根系,造成植株矮化、腐烂。枣树是这3种矮化线虫的新寄主。

关键词:枣树;矮化线虫;种类鉴定

中图分类号:S665.1 文献标识码:A

Identification of Plant Parasitic Nematodes of *Tylenchorhynchus* spp. from Rhizosphere Soil of *Zizyphus jujuba* in Mengzi County

LIN Li-fei¹, LIU Chun-guo², WANG Dong¹, HONG Liang^{1*}

(1. Key Laboratory for Crop High Quality Cultivation and Security Control of Yunnan Province, Yunnan Honghe University, Yunnan Mengzi 661100, China; 2. Extension Centre of Agro-Technique of Linan Town, Yunnan Jianshui 654300, China)

Abstract: During 2011-2014, the nematodes of *Zizyphus jujuba* in rhizosphere soil of Mengzi county were investigated. According to the morphological characteristics and measurement data, 3 species of *Tylenchorhynchus* were identified. They are *T. brassicae*, Siddiqi 1961, *T. cylindricus*, Cobb 1913, *T. mashhoodi* Siddiqi & Basir, 1959. *Tylenchorhynchus* spp. could damage the plant root and result in dwarf plants and decay. *Zizyphus jujuba* was a new host of three species.

Key words: *Zizyphus jujuba*; *Tylenchorhynchus* spp.; Identification

植物寄生线虫是一类重要的病原物,其危害具有两大特点:主动侵袭,隐蔽性。植物寄生线虫是对枣树生长危害的寄生病害之一。矮化属(*Tylenchorhynchus*)截止1990年已描述137种,其中有些被证实是植物的外寄生线虫^[1]。Filipjev(1934)最早建立的双垫刃亚属也曾归类于矮化属中^[2]。后来, Siddiqi(1986)将该亚属提到属的分类地位,并列出20个种^[3],但是 Fortuner 和 Luc(1987)又重新把它作为矮化属的异名^[4]。

矮化线虫属的许多种都是重要的植物病原体。厚尾矮化线虫最早发现是在甘蔗根围,对甘蔗有一

定的致病性,在一些盆景及园艺植物上也有报道^[5-6];马舒德矮化线虫对花卉产业也造成很大影响^[7];甘蓝矮化线虫在黄瓜、莴苣、辣椒、卷心菜、青菜、番茄等大棚蔬菜中寄存,继而导致产量锐减,影响经济效益^[8]。目前关于枣树根围寄生线虫的种类报道不多^[9-11]。因此,于2011-2014年,对蒙自县红寨、东村、北窑、小红寨、梨园村、观音桥、小东山及高家寨等地,选取枣树地上部分生长势弱或根部出现变褐、萎蔫等症状的植株,采集其根围土壤或介质样本,放入封口塑料袋中,带回实验室进行线虫的分离、固定和鉴定。

1 材料与方法

1.1 样本的采集

样本采集参照文献[12]的方法,2011-2014年,对蒙自县红寨、观音桥、梨园村、北窑、小东山、高家寨等枣树主要栽培区进行实地调查。选取地上部

收稿日期:2015-01-23

基金项目:云南省应用基础研究项目(2009ZC131M);第一批校中青年学术带头人后备人才(2010PY0104);校级项目(XJ1Y0801);红河学院硕士点植物保护一级学科建设项目

作者简介:林丽飞(1978-),女,硕士,副教授,从事植物病虫害的研究, E-mail: llf_biology2@126.com, *为通讯作者, E-mail: leohong82@126.com。

生长势弱或根部出现变褐、萎蔫等症状的植株,采集其根围的土壤或介质样本放入封口塑料袋中。将样品带回实验室及时分离或在 4 ℃ 的冰箱内保存、待用。

1.2 线虫的分离、杀死、固定

具体方法参照文献[11]的方法,线虫的分离采用直接剥离法或贝曼漏斗法。获得的线虫置于 65 ℃ 热水浴 3~5 min,杀死线虫,已杀死的线虫必须及时用 4% 的福尔马林固定液固定,以保持线虫形态不变和内部器官的清晰,防止虫体腐烂,便于观察鉴定和长期保存。

1.3 线虫的形态鉴定

采用谢晖分类系统^[13]。将已经确定形态结构相同的线虫制成玻片标本,置于光学显微镜下观察其形态特征,并进行虫体相关部位的测量与记录。形态测量值的计算采用 De Man 公式,测量值的长度均为 μm 。

De Man 公式常用的项目和参数: n = 样本数; L = 体长; BW = 最大体宽; $Ant. tip-junction$ = 体前端至肠瓣交汇处距离; $An. tip-gland$ = 体前端至食道腺末端的距离; $Tail$ = 尾长; AW = 肛门处体宽; $Ant. tip-vulva$ = 体前端至阴门的距离; $Ant. tip-anus$ = 体前端至肛门的距离; $Sty let$ = 口针长度; $Cone$ = 口针锥体部长; $Ant. tip-bulb$ = 体前端至中食道球中部的距离; a = 体长/最大体宽; b = 体长/体前端至食道与肠连接处距离; b' = 体长/体前端至食道末端距离; c = 体

长/尾长; c' = 体长/肛门处体宽; DGO = 背食道腺开口至口针基部球的距离; $Knob height$ = 口针基部球高度; $Knob width$ = 口针基部球宽; $Ex. P$ = 排泄孔至头端的距离; $Lip height$ = 头部高; $Lip width$ = 头部宽。

2 结果与分析

2.1 甘蓝矮化线虫 (*Tylenchorhynchus brassicae*, Siddiqi, 1961)

分类地位:隶属于垫刃目、矮化科、矮化亚科、矮化线虫属。

测量值、形态描述与文献[14]的比较,见表 1。

形态描述:雌虫,虫体两端略变细;口针发达,锥体部约等于杆部;中食道球卵圆形,具明显瓣片;食道腺长梨形,与肠交界清楚;排泄孔位于食道腺水平处;尾圆锥形,末端钝尖,光滑。雄虫,形态特征类似雌虫,引带骨化,背有凸缘;交合刺发达前端分叉,交合伞具纹。

地理分布:红寨、观音桥、梨园村、北窑、小东山、高家寨。

2.2 圆筒矮化线虫 (*Tylenchorhynchus cylindricus*, Cobb, 1913)

分类地位:属于垫刃目、矮化科、矮化亚科、矮化线虫属。

测量值、形态描述与文献[15]的比较,见表 2。

形态描述:雌虫,体略成圆筒状,固定后稍向腹

表 1 甘蓝矮化线虫蒙自种群与文献记述的比较

Table 1 Comparison of morphological index of *Tylenchorhynchus brassicae* on *Ziziphus jujuba* in Mengzi with that described in the literature

形态指标 Morphological index	蒙自种群 Group of Mengzi		文献[14] Literature[14]	
n	32 ♀♀	16 ♂♂	24 ♀♀	16 ♂♂
L	645 ± 69.3 (502.5 ~ 782.5)	688.9 ± 57.4 (607.5 ~ 790)	591.7 ± 60.9 (415.6 ~ 692.9)	595.1 ± 41.5 (509.1 ~ 639.3)
BW	22.0 ± 2.7 (15 ~ 25)	21.7 ± 1.8 (20 ~ 25)	-	-
ST	20.5 ± 1.5 (17.5 ~ 25)	21.1 ± 1.3 (20 ~ 22.5)	15.6 ± 1.8 (9.3 ~ 180)	15 ~ 16.5
$Ant. tip-vulva$	362.5 ± 37.4 (295 ~ 435)	-	-	-
$An. tip-gland$	122.3 ± 6.8 (110 ~ 140)	-	-	-
AW	14.2 ± 1.7 (10 ~ 17.5)	15.9 ± 1.2 (15 ~ 17.5)	-	-
$Tail$	36.9 ± 4.8 (25 ~ 45)	42.3 ± 5.0 (32.5 ~ 47.5)	39.5 ± 6.7 (23.3 ~ 55.1)	-
$Spicule$	-	19.3 ± 2.1 (17.5 ~ 25)	-	21.2 ± 1.7 (18.0 ~ 24.6)
G	-	10	-	7.7 ± 1.5 (5.8 ~ 10.1)
a	29.7 ± 4.9 (23.8 ~ 52.2)	30.7 ± 2.6 (28.2 ~ 36.4)	27.1 ± 2.4 (17.9 ~ 30.4)	26.7 ± 2.9 (19.3 ~ 32)
b	5.3 ± 0.42 (4.4 ~ 6.1)	5.4 ± 0.4 (5 ~ 6.2)	5.1 ± 0.7 (3.5 ~ 6.6)	5.1 ± 0.3 (4.7 ~ 5.5)
c	17.7 ± 1.9 (14.9 ~ 23.5)	16.5 ± 2.3 (14 ~ 22.6)	15.4 ± 3.1 (10.9 ~ 25.7)	15.3 ± 1.3 (12.7 ~ 17.8)
c'	2.6 ± 0.3 (2.0 ~ 3.2)	2.7 ± 0.4 (2 ~ 3.2)	2.8 ± 0.4 (2.0 ~ 3.7)	-
V	56.3 ± 3.1 (46.4 ~ 63.5)	-	57.4 ± 1.2 (54.7 ~ 59.9)	-

表2 圆筒矮化线虫蒙自种群与文献记述的比较

Table 2 Comparison of morphological index of *Tylenchorhynchus cylindricus* on *Ziziphus jujuba* in Mengzi with that described in the literature

形态指标 Morphological index	蒙自种群 Group of Mengzi		文献[15] Literature[15]	
	32 ♀♀	17 ♂♂	29 ♀♀	15 ♂♂
<i>n</i>				
<i>L</i>	627.6 ± 70.1 (432.5 ~ 762.5)	632.9 ± 51.2 (540 ~ 742.5)	1009.6 ± 110.3 (721.3 ~ 1179.9)	937.8 ± 135.5 (672.2 ~ 1140.7)
<i>BW</i>	22.4 ± 2.2 (15 ~ 26.3)	21.2 ± 1.5 (20 ~ 25)		
<i>ST</i>	18.8 ± 1.7 (15 ~ 22.5)	20 ± 0.9 (17.5 ~ 22.5)	17.4 ± 1.34 (25.1 ~ 29.5)	26.3 ± 1.65 (25.1 ~ 28.2)
<i>Ant. tip-vulva</i>	365.3 ± 40.8 (242.5 ~ 437.5)			
<i>An. tip-gland</i>	122.1 ± 8.6 (102.5 ~ 140)	127.35 ± 8.73 (105 ~ 145)		
<i>AW</i>	14.8 ± 1.6 (10 ~ 17.5)	15.81 ± 1.16 (15 ~ 17.5)	-	
<i>Tail</i>	35.5 ± 4.1 (22.5 ~ 42.5)	40.29 ± 4.13 (32.5 ~ 47.5)		
<i>Spicule</i>		19.27 ± 1.71 (17.5 ~ 22.5)		
<i>G</i>		10.15 ± 1.07 (7.5 ~ 12.5)		
<i>a</i>	28.1 ± 2.3 (23.5 ~ 33.5)	29.97 ± 2.59 (25.41 ~ 37.12)	36.4 ± 2.76 (30.6 ~ 40.8)	38.2 ± 2.64 (34.7 ~ 43.7)
<i>b</i>	5.1 ± 0.4 (4.2 ~ 5.9)	4.98 ± 0.37 (3.93 ~ 5.57)	6.1 ± 0.5 (4.5 ~ 6.9)	5.97 ± 0.70 (5.0 ~ 7.0)
<i>c</i>	17.9 ± 2.8 (12.4 ~ 25.3)	15.84 ± 1.85 (11.37 ~ 19.57)	22.4 ± 2.28 (15.3 ~ 26.7)	22.2 ± 2.46 (20.5 ~ 27.3)
<i>c'</i>	2.4 ± 0.3 (1.8 ~ 3.5)	2.57 ± 0.37 (2 ~ 3.17)	2.1 ± 0.26 (1.64 ~ 2.35)	1.7 ~ 2.3
<i>V</i>	56.6 ± 1.8 (52.8 ~ 60.2)		56.9 ± 2.01 (51 ~ 61)	

面弯曲;口针细长,位于食道中部;食道腺长瓶状,与肠交界明显;排泄孔位于食道腺肩部,阴门横裂;位于虫体中部左右处,尾部末端圆锥形。雄虫,大小类似雌虫,交合刺成对,尖端分叉;引带条状,背侧加厚突起;交合伞起始于交合刺基部前,包至尾尖。

地理分布:红寨、观音桥、梨园村、北窑、小东山、

高家寨。

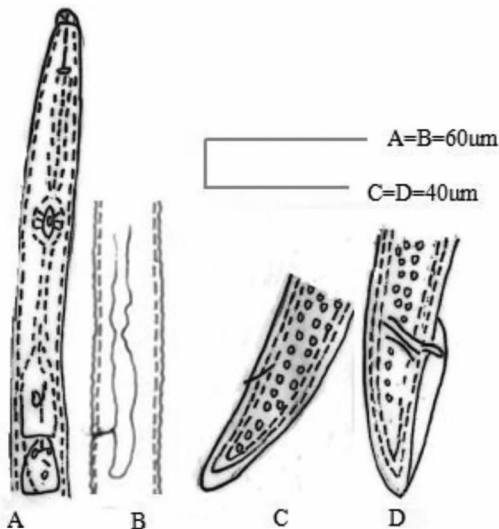
2.3 马舒德矮化线虫 (*Tylenchorhynchus mashhood* Siddiqi & Basir, 1959)

分类地位:属于垫刃目、矮化科、矮化亚科、矮化线虫属。

表3 马舒德矮化线虫蒙自种群与文献记述的比较

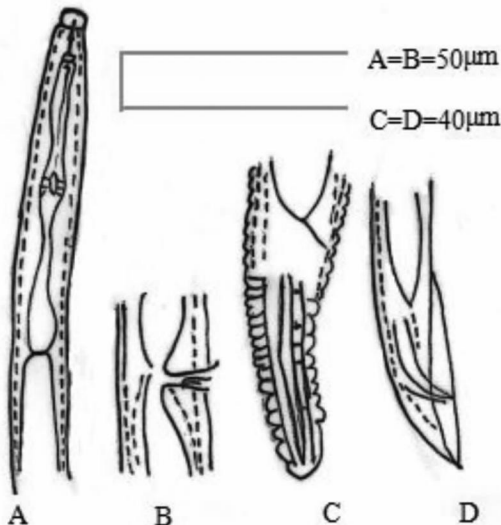
Table 3 Comparison of morphological index of *Tylenchorhynchus mashhood* on *Ziziphus jujuba* in Mengzi with that described in the literature

形态指标 Morphological index	蒙自种群 Group of Mengzi		文献[7] Literature[7]		文献[16] Literature[16]	
	32 ♀♀	13 ♂♂	7 ♀♀	8 ♀♀	4 ♂♂	
<i>n</i>						
<i>L</i>	509.45 ± 82.49 (407.5 ~ 672.5)	610.58 ± 46.55 (525 ~ 712.5)	680.6 ± 44.6 (637.6 ~ 738.8)	690 (615 ~ 760)	650 (590 ~ 710)	
<i>BW</i>	19.61 ± 2.72 (15 ~ 25)	21.63 ± 1.18 (20 ~ 22.5)				
<i>ST</i>	19.14 ± 2.95 (17.5 ~ 22.5)	20.96 ± 1.63 (17.5 ~ 22.5)	19.0 ± 0.8 (17.7 ~ 20.0)	17 ~ 18	16.0 ~ 17.5	
<i>Ant. tip-vulva</i>	319.3 ± 56.79 (202.5 ~ 402.5)					
<i>An. tip-gland</i>	111.72 ± 9.89 (97.5 ~ 135)	120 ± 7.84 (110 ~ 140)				
<i>AW</i>	13.67 ± 1.80 (10 ~ 17.5)	14.81 ± 1.60 (12.5 ~ 17.5)	15.2 ± 0.3 (14.7 ~ 20.0)			
<i>Tail</i>	32.97 ± 4.94 (20 ~ 42.5)	39.62 ± 3.36 (32.5 ~ 45)	47.4 ± 5.3 (40.5 ~ 54.4)			
<i>Spicule</i>		18.85 ± 1.94 (15 ~ 22.5)			22 ~ 24	
<i>G</i>		-9.23 ± 1.58 (7.5 ~ 12.5)			12 ~ 13	
<i>a</i>	26.04 ± 2.70 (21.5 ~ 31.71)	28.32 ± 2.77 (23.33 ~ 31.75)	29.6 ± 1.4 (28 ~ 32.1)	27.8 (25.8 ~ 30.0)	31.3 (28.4 ~ 33.5)	
<i>b</i>	4.54 ± 0.45 (3.91 ~ 5.32)	5.10 ± 0.25 (4.67 ~ 5.45)	5.1 ± 0.2 (4.8 ~ 5.4)	5.2 (4.9 ~ 5.9)	5.0 (4.7 ~ 5.5)	
<i>c</i>	15.67 ± 2.84 (11.47 ~ 24.45)	15.52 ± 1.80 (12.89 ~ 18.14)	14.4 ± 1.3 (12.7 ~ 16.1)	17.0 (16.0 ~ 19.4)	15.6 (14 ~ 17)	
<i>c'</i>	2.43 ± 0.36 (1.6 ~ 3.5)	2.70 ± 0.32 (2.29 ~ 3)	3.1 ± 0.3 (2.7 ~ 3.5)	2.3 ~ 3.2		
<i>V</i>	56.8 ± 5.71 (41.9 ~ 65.2)		56.41 ± 1.4 (54.8 ~ 58.3)	56.3 (55 ~ 58)		



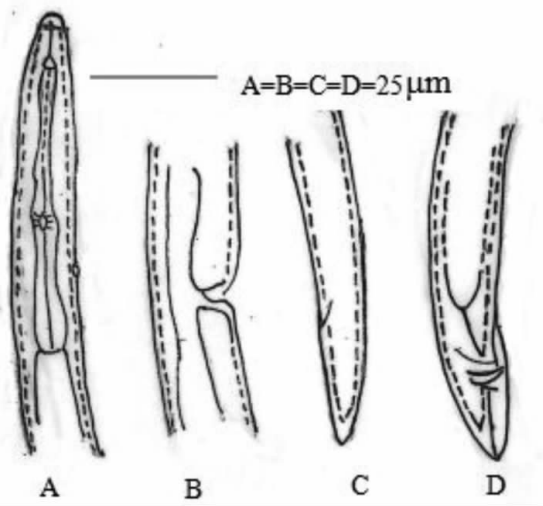
A. 头部;B. 阴门;C. 雌虫尾部;D. 雄虫尾部
A. Head region; B. Vulva; C. Female tail; D. Male tail (Scale: A = B = 60 µm; C = D = 40 µm)

图1 甘蓝矮化线虫
Fig.1 *T. Brassicae*



A. 头部;B. 阴门;C~D. 尾部
A. Head region; B. Vulva; C. Female tail; D. Male tail (Scale: A = B = 50µm; C = D = 40µm)

图3 马舒德矮化线虫
Fig.3 *T. mashhood*



A. 头部;B. 阴门;C. 雌虫尾部;D. 雄虫尾部
A. Head region; B. Vulva; C. Female tail; D. Male tail (Scale: A = B = C = D = 25µm)

图2 圆筒矮化线虫
Fig.2 *T. Cylandricus*

测量值、形态描述与文献[7]、文献[16]的比较,见表3。

形态描述:雌虫,固定状态下体略向腹面弯曲;头圆,连续或稍突出,中食道球发达;食道腺长梨形,稍交盖肠;排泄孔位于食道腺的前端,阴道长不大于体宽的一半;尾圆锥形,尾部有的条纹很明显。雄虫,形态特征基本同雌虫。交合刺弓形,具冠状体。引带高度骨化,棒状。

地理分布:红寨、观音桥、梨园村、北窑、小东山、高家寨。

3 讨论

本次调查的是蒙自县内的枣树。总体看来,大部分线虫分布于0~20 cm的土层中,矮化线虫为其中的优势种之一。通过实验所鉴定的3种矮化线虫与参考文献的数据相比较来看稍有出入,其中圆筒矮化测量值偏小,另外两种则均偏大,但数据偏差值不是很大,且有的指标与参考文献的基本吻合。这些线虫的种群测量值与文献记述的种群值之间有偏差,这一方面可能是由于样品固定后线虫虫体有所缩小造成的,另一方面也可能是由于地理区域、生存环境、土壤类型、营养条件、气象因素、气候因素等诸多方面的差异造成的^[17]。经调查甘蓝矮化线虫、圆筒矮化线虫、马舒德矮化线虫都属于矮化线虫(*Tylenchorhynchus*),它们在枣树根际土壤分布很广。三者形态极为相似,都会危害多种农作物。它们是以表皮细胞为食的线虫,具有相对较短的口针,仅对侵袭的细胞干扰。在细胞壁穿孔之后,摄食之前,将背食道腺分泌物注入寄主细胞,并对口针顶部的细胞质进行预先消化^[2]。这三种线虫会造成枣树矮化,根系衰弱,发育不良,甚至腐烂,致使地上部分生长衰弱,叶片变色,开花少,甚至全株枯死,往往会造成枣树病害的复合浸染。

本次调查发现,蒙自地区枣树根际寄生线虫分布广,种类多,而且群体水平比较大,其分布可能与以下两个因素有关:一是由于不同土层所提供的食物不同,表层土壤由于含有较多的营养物质,在这里根系发达,很多线虫都集中于这层土壤,而深层土壤

由于营养物质贫乏,分布的线虫种类就不多。其次还与不同土层的微环境条件有关,如土壤温度、湿度、结构、质地、含氧量和 pH 值等都可能影响线虫的垂直分布^[18]。目前最关键的是应抓紧对枣树根际寄生线虫的分类鉴定及防治做进一步的研究,弄清枣树根际土壤寄生线虫的分布与危害、发病规律、生物学特性等,并认真抓好枣树寄生线虫的防治工作,这对促进产量增加是十分重要的环节。

参考文献:

- [1] 林茂松, David Hooper. 茉莉花上的一种外寄生根线虫[J]. 南京农业大学学报, 1990, 13(4): 49 - 52.
- [2] Jairaipuri M S. Some studies on *Tylenchorhynchinae* the subgenus *Bitylenchus* FiliPiev, 1934 with description of *Tylencharhynchus* (*Bitylenchus*) *depressus* n. Sp. And a key to species of *Bitylenchus* Meded. Fac[J]. Landwetens. Gent, 1982, 47: 765 - 770.
- [3] Siddiqi M R. Tylenchida Parasites of Plant and Insects[M]. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal. 1986: 645.
- [4] Fortuner R, Luc M. A reappraisal of Tylenchida (Nemata) 6 the family Belonolaimidae Whitehead, 1960[J]. Revue Nematol, 1987, 10(2): 183 - 202.
- [5] 刘军民, 王卫东, 车程辉. 厚尾矮化线虫[J]. 植物检疫, 1995, 9(5): 288 - 289.
- [6] 李卫芬, 林丽飞, 吴仕仙, 等. 云南园艺植物寄生线虫新记录[J]. 西南农业学报, 2012, 25(2): 549 - 553.
- [7] 周春娜, 谢 辉, 徐春玲, 等. 矮化属线虫 2 个中国新记录种记述[J]. 华中农业大学学报, 2004, 23(5): 507 - 509.
- [8] 徐建华, 魏大为, 詹裕定, 等. 江苏省大棚蔬菜寄生线虫的种类和发生[J]. 南京农业大学学报, 1994, 17(1): 34.
- [9] 白鹏华, 刘奇志, 张林林. 南疆土壤线虫及微生物对枣树与绿豆间作种植方式的响应[J]. 西北农业学报, 2015, 24(2): 104 - 110.
- [10] 林丽飞, 洪 亮, 王 栋. 云南蒙自枣树根际土壤短体线虫种类鉴定[J]. 西南农业学报, 2014, 27(3): 1109 - 1113.
- [11] 林丽飞, 李卫芬, 洪 亮. 云南枣树根围 5 种拟鞘线虫的记述[J]. 植物保护, 2014, 40(6): 154 - 158.
- [12] 林丽飞, 胡先奇, 刘春国. 云南省灯盏花根际土壤 2 种滑刃线虫的鉴定[J]. 华中农业大学学报, 2005, 24(6): 585 - 587.
- [13] 谢 辉. 植物线虫分类学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2005: 2 - 44.
- [14] 胡 嫦, 王 宇, 谈家金, 等. 江苏常州地区园林苗木根际寄生线虫的鉴定[J]. 东北林业大学学报, 2011, 39(10): 94 - 97.
- [15] 刘维志. 植物线虫志[M]. 北京: 中国农业出版社, 2004: 99 - 100.
- [16] Siddiqi M R. Studies on *Tylenchorhynchus* spp. (Nematoda: Tylenchida) from India. Zeits[J]. Parasitkde, 1961, 21: 46 - 64.
- [17] 赵 鸿, 朱建兰, 彭德良. 甘肃省蔬菜根际寄生线虫的研究[J]. 干旱地区农业研究, 2004, 22(3): 196 - 201.
- [18] 张 宇, 高俊明, 李 红. 太谷县玉米田植物寄生线虫种类及垂直分布[J]. 山西农业科学, 2009, 37(10): 51.

(责任编辑 王家银)