

南京园林植物根际滑刃线虫和剑线虫种类记述

滕文凤^{1,2} 谈家金¹ 叶建仁¹ 方爱琴¹

(¹ 南京林业大学森林资源与环境学院,江苏省有害生物入侵预防与控制重点实验室 ² 云南省龙陵县林业局)

摘要:查明南京园林植物根际寄生线虫种类及其分布情况,为有效防治线虫病害提供科学依据,2009年10月至2010年7月,对南京栖霞区、江宁区、浦口区苗圃地的40种园林植物根际的寄生线虫种类进行了初步调查,根据形态特征和测计值的比较,鉴定出滑刃线虫和剑线虫各2个种,分别是燕麦真滑刃线虫(*Aphelenchus avenae*)、内卷滑刃线虫(*Aphelenchoides involutus*)、美洲剑线虫(*Xiphinema americanum*)和标明剑线虫(*X. insigne*)。有10种植物为美洲剑线虫的新寄主,2种植物为标明剑线虫的新寄主。

关键词:园林植物;燕麦真滑刃线虫;内卷滑刃线虫;美洲剑线虫;标明剑线虫

中图分类号:S763.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-1522(2013)01-0088-07

TENG Wen-feng^{1,2}; TAN Jia-jin¹; YE Jian-ren¹; FANG Ai-qin¹. **Characterization of Aphelenchida and Xiphinema spp. from rhizosphere of ornamental trees in Nanjing, eastern China.** *Journal of Beijing Forestry University* (2013) **35**(1)88-94[Ch, 25 ref.]

1 Key Laboratory for Prevention and Management of Invasive Species, College of Forest Resources and Environment, Nanjing Forestry University, 210037, P. R. China;

2 Longling Forestry Bureau, Yunnan, 678300, P. R. China.

To provide useful information for effective protection on nematode, the study focused on the investigation of species of parasitic nematode and their distribution in rhizosphere soil of ornamental trees. The nematodes were isolated from the rhizosphere of 40 ornamental trees in plantation nurseries at Qixia, Jiangning and Pukou of Nanjing, eastern China during October 2009 to July 2010. Based on the morphology and morphometric values, the nematodes were identified as *Aphelenchus avenae*, *Aphelenchoides involutus*, *Xiphinema americanum* and *X. insigne*. Moreover, 10 tree species were found to be the new host for *X. americanum* and 2 for *X. insigne*, respectively.

Key words ornamental trees; *Aphelenchus avenae*; *Aphelenchoides involutus*; *Xiphinema americanum*; *Xiphinema insigne*

近年来,随着城乡绿化的蓬勃发展,对园林植物的需求越来越大,南京园林植物产业迎来了快速发展的新机遇,种植规模不断扩大,形成了多个著名的园林植物产业区,产业区内的许多产品远销全国20多个省、市、县,具有较高的知名度,其中一些产品还远销日本、美国、荷兰、加拿大及东南亚等国;但近几年随着园林植物育苗面积迅速扩张,数量大幅度提高,寄生线虫病害问题也变得日益突出。目前,线虫病害正严重威胁着南京园林植物产业的安全与发展^[1-4]。鉴于此,笔者对南京苗圃40种园林植物的根际线虫种类进行了鉴定研究,共采集根际土样

315份,初步鉴定出滑刃总科线虫和剑属线虫各2个种,为今后进一步确定南京园林植物线虫的种类,以及更好地解决生产中的病害识别与防治等实际问题提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 样品采集

2009年10月—2010年7月从南京栖霞区尧化门、江宁区东善桥镇和浦口区汤泉镇苗圃地40种园林植物根际共采集了315份土壤样品。40种园林植物分别为罗汉松(*Podocarpus macrophyllus*, 7年

收稿日期:2012-03-16 修回日期:2012-08-03
基金项目:“十一五”国家科技支撑计划项目(2006BAD08A1002)。
第一作者:滕文凤。主要研究方向:森林病理学和植物线虫学。Email:tengwf2010@126.com 地址:678300 云南省龙陵县林业局。
责任作者:谈家金,博士,副教授。主要研究方向:森林病理学和植物线虫学。Email:tanjiajin@tom.com 地址:210037 江苏南京市龙蟠路159号南京林业大学森林资源与环境学院。
本刊网址: <http://journal.bjfu.edu.cn>

生)、雪松(*Cedrus deodara*, 4、7 年生)、梅花(*Prunus mume*, 8 年生)、广玉兰(*Magnolia grandiflora*, 10 年生)、龙爪槐(*Sophora japonica* ‘*Pendula*’, 8 年生)、桂花(*Osmanthus fragrans*, 2、7 年生)、红叶石楠(*Photinia* × *fraseri*, 3、4 年生)、金叶女贞(*Ligustrum* × *vicaryi*, 7 年生)、银边卫矛(*Euonymus japonicus*, 2、7 年生)、小叶十大功劳(*Mahonia microphylla*, 7 年生)、紫玉兰(*Magnolia liliiflora*, 10 年生)、女贞(*Ligustrum lucidum*, 10 年生)、棕榈(*Trachycarpus fortunei*, 10 年生)、羽毛枫(*Acer palmatum* ‘*Dissectum*’, 10 年生)、红枫(*Acer palmatum* ‘*Atropurpureum*’, 10 年生)、鸡爪槭(*Acer palmatum*, 10 年生)、白玉兰(*Magnolia denudata*, 2、10 年生)、红花檵木(*Loropetalum chinense* ‘*Rubrum*’, 2、6 年生)、红椿(*Toona ciliata*, 8 年生)、银露梅(*Potentilla glabra*, 8 年生)、红豆(*Ormosia hosiei*, 8 年生)、卫矛(*Euonymus alatus*, 8 年生)、毛杜英(*Elaeocarpus howii*, 8 年生)、浙江楠(*Phoebe chekiangensis*, 8 年生)、红果栒子(*Cotoneaster horizontalis*, 8 年生)、红楠(*Machilus thunbergii*, 8 年生)、赤楠(*Syzygium buxifolium*, 8 年生)、七叶树(*Aesculus chinensis*, 8 年生)、大叶樟(*Cinnamomum parthenoxylon*, 8 年生)、美国皂荚(*Gleditsia triacanthos*, 8 年生)、珙桐(*Davidia involucrata*, 8 年生)、秤锤树(*Sinojackia xylocarpa*, 8 年生)、厚皮香(*Ternstroemia gymnanthera*, 4 年生)、南方红豆杉(*Taxus chinensis* var. *mairei*, 8 年生)、蓝果树(*Nyssa sinensis*, 8 年生)、香果树(*Emmenopterys henryi*, 8 年生)、桃叶石楠(*Photinia prunifolia*, 6 年生)、法国冬青(*Viburnum odoratissimum* var. *awabuki*, 2 年生)、蜀桧(*Sabina komarovii*, 1 年生)和小叶黄杨(*Buxus microphylla*, 2 年生)。

1.2 线虫的分离、杀死和固定

土壤样品中植物线虫的分离采用淘洗、过筛、改进贝曼漏斗法和离心漂浮法分离^{[5]286-361[6]}。分离出来的线虫置于 60~65℃ 水浴中处理 2~3 min, 进行温和热杀死;已杀死的线虫用 FG 固定液(*V*(40% 的甲醛):*V*(纯甘油):*V*(H₂O) = 10:1:89)进行固定保存^{[5]42-44}。

1.3 线虫的鉴定

将固定后的线虫制成临时玻片标本,置于光学显微镜下观察线虫的形态特征,形态特征测计采用 de Man 公式。根据线虫的形态特征描述和形态特征测计值,并参考目前国际上普遍接受的 Perry 等^[7]的滑刃总科分类系统和 Hunt^[8]的长针科分类系统进行线虫种类鉴定。

线虫形态测计项目和符号包括:*n* = 测计的标本数;*L* = 体长;*a* = 体长/最大体宽;*b* = 体长/体前端至食道与肠连接处的距离;*b'* = 体长/体前端至食道腺末端的距离;*c* = 体长/尾长;*c'* = 尾长/肛门处体宽;*V* = 体前端至阴门的距离 × 100/体长;*stylet* = 口针长度;*tail* = 尾长;*MBL* = 中食道球长;*MBW* = 中食道球宽;*SP* = 交合刺长度;*Gub* = 雄虫引带长度。

2 结果与分析

对采自南京尧化门、东善桥镇和汤泉镇苗圃地 40 种园林植物根际的 315 份土壤样品进行了线虫的分离与形态学鉴定,初步鉴定出真滑刃属线虫、滑刃属线虫和剑属线虫 3 个属的 4 个种,分别是燕麦真滑刃线虫(*Aphelenchus avenae*)、内卷滑刃线虫(*Aphelenchoides involutus*)、美洲剑线虫(*Xiphinema americanum*)和标明剑线虫(*X. insigne*)。

2.1 燕麦真滑刃线虫 *Aphelenchus avenae* Bastian, 1865

形态描述:雌虫体圆筒形,两端稍变细。经温和热杀死后略向腹面弯曲,体长 568~711 μm,在阴门稍前处体最宽,体表环纹细(图 1A、2A)。唇区低,前端平圆,不缢缩。口针较长,为 13.9~20.1 μm,口针基部稍加厚,无基部球。食道体部圆筒形,中食道球大,呈卵圆形,食道峡部很短,食道腺长叶状,从背面覆盖肠,覆盖长度为体宽的 2~3 倍(图 1B、2B)。排泄孔位于中食道球后 2/3~1 倍中食道球长度处(图 1C)。阴门横裂,位于体中后部 76%~81% 处,阴道壁厚,长约为阴门处体宽的 1/2,稍向前倾斜,阴门唇突出。单卵巢、前伸,常延伸到体中部之前,接近食道腺的末端。后阴子宫囊长约为阴门处体宽的 3 倍或为肛阴距的 1/3~1/2(由于肠遮盖,观察到的常较短)(图 1D、2C)。尾较短,约为肛门处体宽的 1.5~2.5 倍;肛门前唇突起,肛阴距为尾长的 5~6 倍;尾圆筒形,末端半圆或宽圆形(图 1E、2D)。雄虫体前部与雌虫相似(图 1F)。交合刺细,长约为 28.5~30.1 μm,成对;引带长约 15.1~15.9 μm。尾圆锥形,有交合伞,具 4 对交合伞脊,一对位于肛门区,另 3 对位于尾端(图 1G、2E)。在许多群体中,雄虫常很少。

将该线虫南京群体与 Hooper^[9]描述的英国群体进行形态特征和形态测计值比较,结果(见表 1)表明其主要特征都基本一致,因此将该线虫群体鉴定为燕麦真滑刃线虫(*Aphelenchus avenae*),隶属于线虫门(Nematoda)、色矛纲(Chromadorea)、小杆目(Rhabditida)、滑刃总科(Aphelenchoidea)、真滑刃科(Aphelenchidae)、真滑刃属(*Aphelenchus*)^[7]。

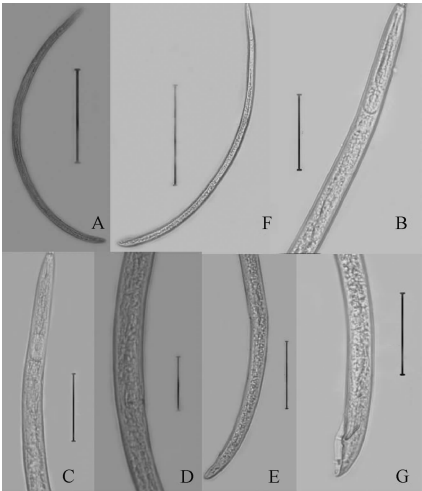


图 1 燕麦真滑刃线虫光学显微镜图片

Fig. 1 Photomicrographs of *Aphelenchus avenae*

注:A.雌虫整体;B~C.雌虫体前部;D.阴门;E.雌虫尾部;
F.雄虫整体;G.雄虫尾部。比例尺:A为200 μm;B~C为50
μm;D为30 μm;E为50 μm;F为200 μm;G为50 μm。

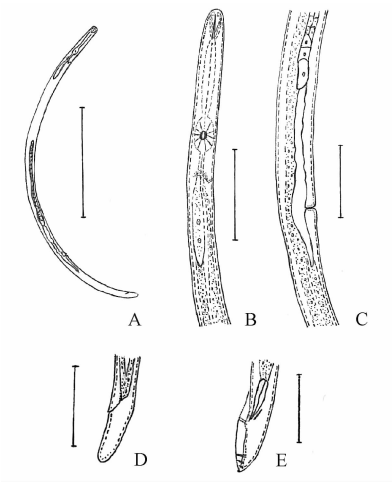


图 2 燕麦真滑刃线虫形态结构墨线图

Fig. 2 Morphology of *Aphelenchus avenae*

注:A.雌虫整体;B.雌虫体前部;C.阴门;D.雌虫尾部;E.雄虫
尾部。比例尺:A为200 μm;B为50 μm;C~E为30 μm。

表 1 燕麦真滑刃线虫南京群体与英国群体的形态特征测计值比较

Tab. 1 Comparison of morphometric characteristics for Nanjing and British populations of *Aphelenchus avenae*

形态指标	南京群体		英国群体 ^[9-11]	
<i>n</i>	14 ♀	2 ♂	17 ♀	7 ♂
<i>L</i> /μm	647.3 ± 42.84 (567.6 ~ 710.6)	629.8 ~ 652.7	670.0 (550.0 ~ 860.0)	740.0 (630.0 ~ 810.0)
<i>a</i>	36.4 ± 3.29 (30.2 ~ 41.3)	37.2 ~ 39.4	33.0 (25.0 ~ 39.0)	29.0 (27.0 ~ 33.0)
<i>b</i>	8.1 ± 0.55 (7.5 ~ 9.2)	7.8 ~ 8.1	8.3 (7.2 ~ 9.2)	8.5 (8.1 ~ 9.6)
<i>b'</i>	4.3 ± 0.62 (3.5 ~ 5.7)	3.7 ~ 4.2	5.9 (4.9 ~ 6.9)	5.7 (5.5 ~ 5.9)
<i>c</i>	30.6 ± 3.38 (23.1 ~ 34.9)	22.2 ~ 26.7	29.6 (26.9 ~ 34.5)	27.0 (24.0 ~ 29.0)
<i>c'</i>	2.1 ± 0.28 (1.6 ~ 2.8)	2.1 ~ 2.7		
<i>V</i>	78.0 ± 1.56 (76.4 ~ 81.2)		76.5 (74.0 ~ 78.0)	
stylet/μm	18.4 ± 2.03 (13.9 ~ 20.1)	19.8 ~ 20.4		
tail/μm	21.4 ± 2.39 (17.3 ~ 24.6)			
MBL/μm	18.0 ± 1.33 (16.0 ~ 20.1)			
MBW/μm	11.3 ± 0.86 (10.0 ~ 12.3)			
SP/μm		28.5 ~ 30.1		
Gub/μm		15.1 ~ 15.9		

寄主及采集地点:燕麦真滑刃线虫采集于南京尧化门、东善桥镇和汤泉镇苗圃地雪松(7年生)、梅花、广玉兰、桂花(7年生)、红叶石楠(4年生)、金叶女贞、银边卫矛(7年生)、小叶十大功劳、棕榈、羽毛枫、红枫、白玉兰(10年生)、红花檵木(2、6年生)、卫矛、红豆、浙江楠、红果枸杞、红楠、美国皂荚、珙桐、蓝果树、香果树、桃叶石楠、法国冬青和蜀桧 25 种园林植物的根际土壤,它在这些植物的根际土壤中广泛存在。

2.2 内卷滑刃线虫 *Aphelenchoides involutus* Minagawa, 1992

形态描述:雌虫虫体较小,圆柱形,由中间向两端渐变细,尤其尾部更细;经温和热杀死后,虫体向腹面强烈弯曲,后部呈钩状(图 3A、4A)。体长 398.9 ~ 498.3 μm,体表环纹细密。唇区较高,明显

缢缩。口针细弱,长 12.1 ~ 15.8 μm,口针基部球小。食道体部呈圆筒形,中食道球卵圆形至矩圆形,大小为(12.0 ~ 14.1) μm × (8.9 ~ 10.7) μm,瓣膜位于中食道球的中央,它的角质化程度比较高。食道腺长叶状,从背面覆盖肠的前端。排泄孔位于中食道球后约一个中食道球长度处,或者神经环的同一水平上或稍后处,距离虫体前端约 70 μm(图 3B、4B)。阴门横裂,位于虫体中后部 60.3% ~ 66.2% 处,阴道向前倾斜。单卵巢、前伸,可延伸到食道腺后缘处。卵母细胞单行排列,后阴子宫囊长,约为阴门处虫体直径的 1.5 ~ 2.5 倍(图 3C、4C)。自肛门后尾逐渐变细,尾向腹面弯曲,呈钩状,尾长为 51.0 ~ 71.9 μm,约为肛门处虫体直径的 5.2 ~ 7.9 倍。尾末端钝圆,无尾尖突(图 3D、4D)。雄虫未发现。

该南京群体与日本原始群体^[12]以及辽宁、山东群体^[13-14]的形态特征描述和测计值(见表 2)很接近,主要分类特征与原始群体描述特征基本吻合,因此将该线虫群体鉴定为内卷滑刃线虫(*Aphelenchoides involutus*)、隶属于线虫门(Nematoda)、色矛纲(Chromadorea)、小杆目(Rhabditida)、滑刃总科(Aphelenchoidea)、滑刃科

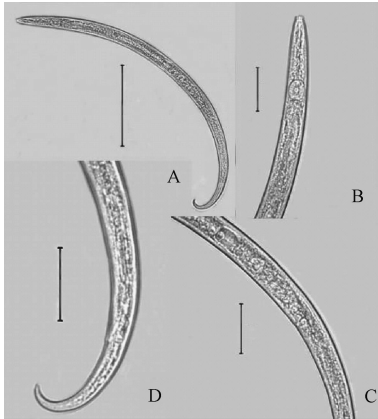


图 3 内卷滑刃线虫光学显微镜图片

Fig. 3 Photomicrographs of *Aphelenchoides involutus*

注:A.雌虫整体;B.雌虫体前部;C.阴门;D.雌虫尾部。

比例尺:A 为 100 μm;B ~ D 为 30 μm。图 4 同。

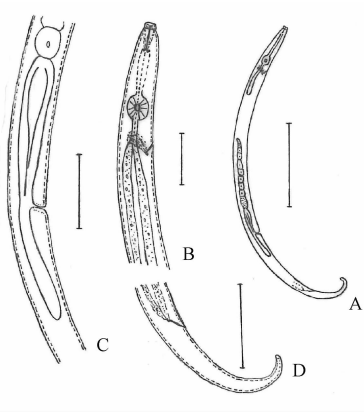


图 4 内卷滑刃线虫形态结构墨线图

Fig. 4 Morphology of *Aphelenchoides involutus*

表 2 内卷滑刃线虫不同地理群体的形态特征测计值比较

Tab. 2 Comparison of morphometric characteristics for different geographic populations of *Aphelenchoides involutus*

形态指标	南京群体	辽宁、山东群体 ^[13-14]	日本原始群体 ^[12]
<i>n</i>	15 ♀	20 ♀	8 ♀
<i>L</i> /μm	448.2 ± 26.82 (398.9 ~ 498.3)	417.8 ± 31.3 (355.0 ~ 451.0)	392.0 (332.0 ~ 450.0)
<i>a</i>	26.5 ± 1.36 (24.5 ~ 29.6)	26.6 ± 1.1 (24.4 ~ 28.1)	25.0 ~ 27.0
<i>b</i>	7.2 ± 0.38 (6.8 ~ 8.1)	7.5 ± 0.5 (6.8 ~ 8.2)	7.3 ~ 8.5
<i>b'</i>	4.5 ± 0.57 (3.5 ~ 5.6)		3.0 ~ 4.5
<i>c</i>	7.2 ± 0.76 (6.1 ~ 9.2)	7.0 ± 0.6 (6.2 ~ 7.8)	7.0 ~ 7.9
<i>c'</i>	6.5 ± 0.95 (5.2 ~ 7.9)	7.2 ± 0.7 (6.3 ~ 8.3)	6.3 ~ 8.5
<i>V</i>	62.5 ± 1.76 (60.3 ~ 66.2)	61.5 ± 1.7 (60.5 ~ 64.1)	61.0 ~ 63.0
stylet/μm	13.8 ± 1.38 (12.1 ~ 15.8)	14.8 ± 0.5 (13.9 ~ 15.1)	14.0 ~ 15.0
tail/μm	62.3 ± 5.34 (51.0 ~ 71.9)	62.9 ± 5.6 (55.1 ~ 69.3)	
MBL/μm	13.5 ± 0.60 (12.0 ~ 14.1)	13.1 ± 0.5 (12.4 ~ 13.8)	
MBW/μm	9.7 ± 0.58 (8.9 ~ 10.7)	9.8 ± 0.4 (8.8 ~ 10.0)	

2.3 美洲剑线虫 *Xiphinema americanum* Cobb, 1913

形态描述:雌虫体圆柱形,两端渐细,经温和热杀死后呈 C 形,有时呈开放的螺旋形,体长 1 600 ~ 2 000 μm(图 5A、6A)。表皮环纹细。唇区前端平圆,头体间略有缢缩。齿针长 123 ~ 150 μm,齿托基部呈显著的凸缘状,导环 1 对,前环至齿针前端的距离 61.0 ~ 80.5 μm(图 5B、6B)。食道基部膨大,长约为食道基部体宽的 2.5 ~ 3 倍。食道与肠分界明显,食道—肠瓣门小,钝圆锥形。双卵巢、对生,有转折。阴门位于虫体中部 51.0% ~ 58.2% 处(图 5C、6C)。尾部为背面弓形的圆锥形,端窄圆或尖或近

(*Aphelenchoididae*)、滑刃属(*Aphelenchoides*)^[7]。

寄主及采集地点:内卷滑刃线虫采集于南京尧化门、东善桥镇苗圃地龙爪槐、桂花(7 年生)、银边卫矛(7 年生)、小叶十大功劳、红豆、红果栒子、赤楠、珙桐、南方红豆杉和桃叶石楠 10 种园林植物根际土壤,它在这些植物的根际土壤中也是较为广泛存在。

指状(图 5D、6D)。雄虫与雌虫相似,但虫体较短,长 1 420.2 ~ 1 519.7 μm(图 5E、6E)。交合刺中等骨化,弓形,长 35.7 ~ 40.5 μm(图 5F、6F)。

该线虫群体与已报道的美洲剑线虫四川群体^[15]和南京群体^[16]的形态测计值(见表 3)和形态特征描述基本一致,主要鉴别特征与文献描述的群体基本吻合,因此将该线虫群体鉴定为美洲剑线虫(*Xiphinema americanum*)、隶属于线虫门(Nematoda)、嘴刺纲(Enoplea)、矛线目(Dorylaimida)、长针科(Longidoridae)、剑线虫属(*Xiphinema*)^[8]。

寄主及采集地点:美洲剑线虫采集于南京尧化

门、东善桥镇苗圃地银边卫矛(7年生)、羽毛枫、红椿、银露梅、浙江楠、红楠、赤楠、七叶树、大叶樟和南

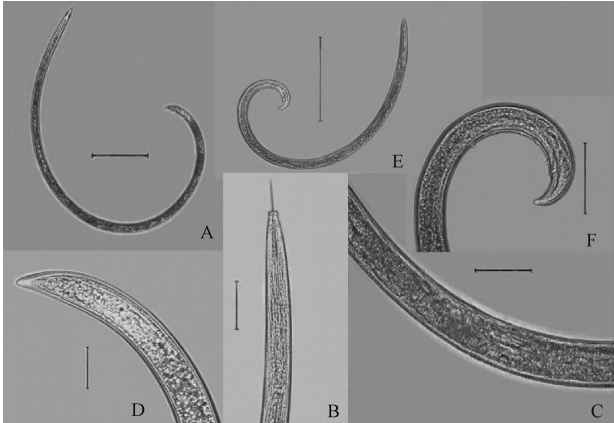


图5 美洲剑线虫光学显微镜图片

Fig.5 Photomicrographs of *X. americanum*

注:A.雌虫整体;B.雌虫体前部;C.阴门;D.雌虫尾部;E.雄虫整体;F.雄虫尾部。比例尺:A为200 μm;B~C为50 μm;D为30 μm;E为200 μm;F为50 μm。图6同。

方红豆杉10种园林植物的根际土壤,这10种植物均为美洲剑线虫的新寄主。

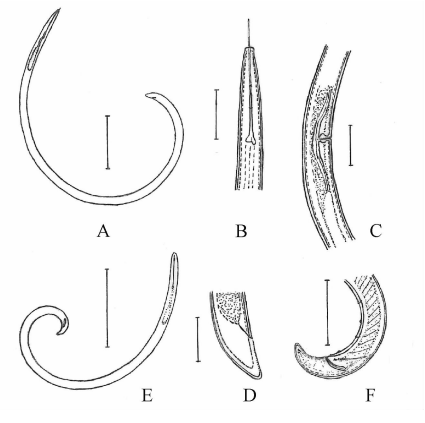


图6 美洲剑线虫形态结构墨线图

Fig.6 Morphology of *X. americanum*

表3 美洲剑线虫不同地理群体的形态特征测计值比较

Tab.3 Comparison of morphometric characteristics for different geographic populations of *X. americanum*

形态指标	南京群体		南京群体 ^[16]		四川群体 ^[15]	
<i>n</i>	10 ♀	2 ♂	20 ♀	5 ♂	2 ♀	2 ♂
<i>L</i> /μm	1 771.4 ± 47.34 (1 663.6 ~ 1 974.1)	1 420.2 ~ 1 519.7	1 737.4 ~ 1 904.0	1 535.4 ~ 1 748.2	1 793.2 ~ 1 888.7	1 400.0 ~ 1 700.0
<i>a</i>	42.0 ± 2.11 (38.3 ~ 45.3)	43.2 ~ 44.8	39.1 ± 2.1 (37.3 ~ 42.3)		35.3 ~ 39.3	
<i>b</i>	5.9 ± 0.61 (5.2 ~ 6.5)	5.5 ~ 5.7	6.3 ± 0.7 (5.7 ~ 6.8)		5.5 ~ 6.3	
<i>b'</i>					70.2 ~ 70.3	
<i>c</i>	57.4 ± 4.86 (49.6 ~ 64.0)	49.5 ~ 51.7	74.2 ± 5.6 (70.1 ~ 78.4)		51.6 ~ 53.9	
<i>c'</i>	1.3 ± 0.18 (1.1 ~ 1.6)	1.5 ~ 1.6	1.2 ± 0.1 (1.2 ~ 1.3)			
<i>V</i>	53.1 ± 2.24 (51.0 ~ 58.2)		53.4 ± 1.7 (51.4 ~ 55.3)			
stylet/μm	134.8 ± 12.30 (123.1 ~ 150.3)	121.9 ~ 138.6	121.3 ~ 138.4		144.2 ~ 146.4	
tail/μm	31.2 ± 3.17 (28.4 ~ 36.4)	28.7 ~ 29.4				
SP/μm		35.7 ~ 40.5		34.4 ~ 38.0		34.0 ~ 38.0

2.4 标明剑线虫 *Xiphinema insigne* Loos, 1949

形态描述:雌虫温热杀死后,虫体微弯或呈C形,两端渐细,体长2 399.2~2 547.8 μm,体表环纹细。唇区半圆形,有缢缩。齿针直,齿针全长157.8~169.6 μm(图7A~B、8A)。食道基部膨大,与肠分界明显。双卵巢,对生。阴门位于体前端约1/3体长处(图7C、8B)。尾部呈较长的圆锥形,向腹面弯曲,长约为肛门处体宽的5.1~5.3倍(图7D、8C)。雄虫未发现。

该线虫群体与标明剑线虫四川群体^[16]和福建群体^[17]的形态特征描述和测计值(见表4)基本一致,因此将其鉴定为标明剑线虫(*Xiphinema insigne*)。隶属于线虫门(Nematoda)、嘴刺纲(Enoplea)、矛线目(Dorylaimida)、长针科(Longidoridae)、剑线虫属(*Xiphinema*)^[8]。

寄主及采集地点:标明剑线虫采集于南京尧化门、东善桥镇苗圃地广玉兰和红椿根际土壤,这2种植物均为标明剑线虫的新寄主。

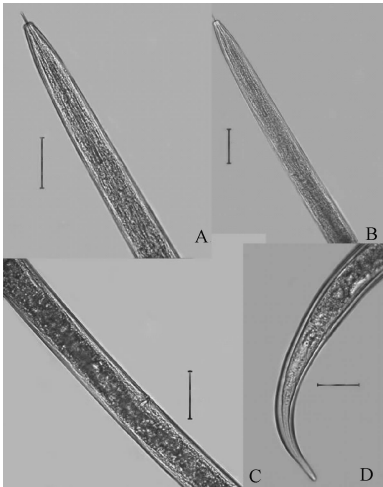


图 7 标明剑线虫光学显微镜图片

Fig. 7 Photomicrographs of *X. insigne*

注：A ~ B. 雌虫体前部；C. 阴门；D. 雌虫尾部。

比例尺：A ~ C 为 50 μm；D 为 30 μm。

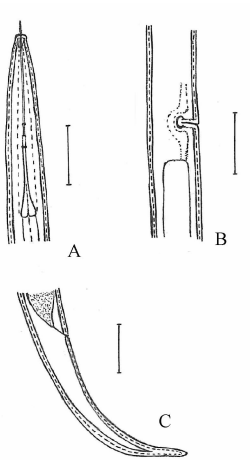


图 8 标明剑线虫形态结构墨线图

Fig. 8 Morphology of *X. insigne*

注：A. 雌虫体前部；B. 阴门；C. 雌虫尾部。

比例尺：A ~ B 为 50 μm；C 为 30 μm。

表 4 标明剑线虫不同地理群体的形态特征测计值比较

Tab. 4 Comparison of morphometric characteristics for different geographic populations of *X. insigne*

形态指标	南京群体	福建群体 ^[17]	四川群体 ^[16]
<i>n</i>	5 ♀	2 ♀	3 ♀
<i>L</i> /μm	2 492. 6 ± 46. 83 (2 399. 2 ~ 2 547. 8)	2 290. 0 ~ 2 500. 0	2 505. 33 (2 383. 10 ~ 2 733. 10)
<i>a</i>	58. 9 ± 0. 07 (58. 2 ~ 60. 4)	60. 0	42. 51 (41. 18 ~ 44. 02)
<i>b</i>	6. 5 ± 0. 03 (6. 5 ~ 6. 6)	6. 5 ~ 8. 4	7. 70 (6. 05 ~ 8. 86)
<i>c</i>	21. 0 ± 0. 34 (20. 5 ~ 21. 6)	18. 3 ~ 19. 2	19. 06 (17. 65 ~ 19. 89)
<i>c'</i>	5. 3 ± 0. 16 (5. 1 ~ 5. 6)	4. 1 ~ 5. 9	
<i>V</i>	33. 2 ± 0. 67 (31. 9 ~ 34. 1)	32. 0 ~ 33. 0	33. 67 (33. 00 ~ 35. 00)
stylet/μm	164. 1 ± 4. 66 (157. 8 ~ 169. 6)	160. 0 ~ 170. 0	159. 36 (155. 39 ~ 166. 80)
tail/μm	118. 6 ± 2. 94 (113. 1 ~ 122. 1)	100. 0	

3 结论与讨论

本文对南京苗圃 40 种园林植物的根际线虫种类进行了鉴定研究,共采集根际土样 315 份,初步鉴定出滑刃总科线虫和剑属线虫各 2 种。鉴定出的滑刃线虫分属 2 个科的 2 个属,分别是真滑刃属和滑刃属,其中在样品中出现频率较高的是真滑刃属线虫。真滑刃属线虫在世界报道有 30 多种,我国有 10 多种。该属线虫是食菌性的,常存在于遭受破坏和腐烂的植物组织中,如燕麦真滑刃线虫^[18-19]。本研究所发现的燕麦真滑刃线虫在 40 种园林植物根际土样中的检出率达 62. 5%,分布范围最广。资料表明,该线虫分布范围广,在中国分布于天津、山西、辽宁、上海等 14 个省区直辖市,在芭蕉 (*Musa basjoo*)、白菜 (*Brassica pekinensis*)、菠萝 (*Ananas comosus*)、荔枝 (*Litchi chinensis*)、辣椒 (*Capsicum annuum*) 等 70 多种植物根围土壤中广泛存在,另外,有报道该线虫可危害多种蘑菇^{[20]1}。

滑刃属线虫在世界报道有 160 多种,中国有 50

多种。该属线虫食性杂,寄主范围广,分布广泛,某些种类是农林业生产中的重要病原线虫,如草莓滑刃线虫 (*Aphelenchoides fragariae*)、水稻干尖线虫 (*A. besseyi*)^[13, 19]。本研究所发现的内卷滑刃线虫在 40 种寄主植物中的检出率为 25. 0%,分布范围广。资料表明,该线虫是 Minagawa^[12] 首次在日本报道,Shahina^[21] 在巴基斯坦的香蕉 (*Musa paradisiaca*) 根际土壤中也发现了该种线虫,在中国主要分布于辽宁、山东、山西、河北、安徽、云南和福建等省的莴苣 (*Lactuca sativa*)、苦参 (*Sophora flavescens*)、烟草 (*Nicotiana tabacum*)、苍耳 (*Xanthium sibiricum*) 等植物根际土壤中。目前,对该线虫的研究较少,尚无该线虫危害植物的报道^[13, 19]。

剑属线虫一直都是线虫学研究的重要类群,并备受许多国家检疫部门的重视,在已知 240 多种剑线虫中有 11 种传播植物病毒^[18, 22-24]。本文共鉴定出剑属线虫 2 个种,分别是美洲剑线虫和标明剑线虫。美洲剑线虫在 40 种寄主植物中的检出率为 25. 0%,寄主范围广,银边卫矛 (7 年生)、羽毛枫、红

椿、银露梅、浙江楠、红楠、赤楠、七叶树、大叶樟和南方红豆杉等 10 种植物均为美洲剑线虫的新寄主。资料表明,美洲剑线虫在中国分布于北京、天津、河北、江苏、四川、浙江和安徽等 21 个省区直辖市,寄主包括茶(*Camellia sinensis*)、大叶黄杨(*Euonymus japonicus*)、三角枫(*Acer buergerianum*)、荔枝和六月雪(*Serissa foetida*)等 20 余种植物^[20]¹⁴。标明剑线虫在 40 种寄主植物中的检出率为 5.0%,寄主范围较窄,广玉兰和红椿是其新寄主。资料表明,标明剑线虫在中国分布于江苏、浙江、福建、广东、广西、四川和陕西等省区,寄主包括冬青(*Ilex* sp.)、罗汉松、小叶女贞(*Ligustrum quihoui*)、黄杨(*Buxus sinica*)和草莓(*Fragaria × ananassa*)等 20 余种植物^[20]¹⁴。通过盆栽接种试验表明,标明剑线虫可寄生于葡萄(*Vitis vinifera*)等植物根部,引起葡萄叶片萎蔫褪绿,叶片数目、叶面积、株高及植株质量明显减少,根尖肿胀扭曲变黑^[25]。

近几年随着南京园林植物产业的发展,园林植物线虫病危害日趋严重,许多园林植物常因线虫危害而降低观赏价值和经济价值,目前线虫的危害已成为南京园林植物生产发展的突出问题,因而南京地区园林植物寄生线虫的种类鉴定还需进一步深入研究,从而为今后园林植物线虫病害的防治奠定理论基础。

参 考 文 献

[1] 张晓琴,王东升,石爱霞,等. 包头地区园林植物病原线虫调查鉴定[J]. 林业科学研究,1998,11(2):175-178.

[2] 李卫芬,黄新动,胡先奇,等. 云南花卉寄生线虫初步调查[J]. 云南农业大学学报,2005,20(2):196-200.

[3] 滕文凤,谈家金,叶建仁,等. 中国巴兹尔属线虫 1 新纪录种:线虫门:垫刃科[J]. 华中农业大学学报,2012,31(5):589-592.

[4] 滕文凤,谈家金,叶建仁,等. 南京园林植物根际土壤垫刃科线虫种类调查[J]. 中国农学通报,2012,28(13):297-302.

[5] 谢辉. 植物线虫分类学[M]. 北京:高等教育出版社,2000.

[6] 冯志新. 植物线虫学[M]. 北京:中国农业出版社,2001:168-172.

[7] PERRY R N, MOENS M. Plant nematology[M]. Wallingford: CABI Publishing,2006:1-50.

[8] HUNT D J. Aplerenchida, Longidoridae and Trichodoridae, their systematics and bionomics[M]. Wallingford: CAB International, 1993: 3-159.

[9] HOOPER D J. *Aphelenchus avenae*[M]// WILMOFF S, GOOCH P S, SIDDIQI M A. Descriptions of plant-parasitic Nematodes: Vol. 50. Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1974:1-3.

[10] 胡先奇,杨艳丽,浦卫琼,等. 云南水稻根际土壤中的线虫种类鉴定[J]. 华中农业大学学报,2003,22(5):442-445.

[11] COODEY J B, HOOPER D J. A neotype of *Aphelenchus avenae* Bastian, 1865 and the rejection of *Metaphelenchus* Steiner, 1943 [J]. Nematologica,1965,11:55-65.

[12] MINAGAWA N. *Aphelenchoides involutus* n. sp. (Tylenchida: Aphelenchoididae) from Ishigaki Island[J]. Japanese Journal of Nematology,1992,22:21-25.

[13] 马秋娟,刘维志,段玉玺. 滑刃线虫属(*Aphelenchoides* Fischer, 1894)的 2 个国内新记录种[J]. 沈阳农业大学学报,2001,32(1):29-31.

[14] 刘维志. 植物线虫志[M]. 北京:中国农业出版社,2004:552-553,588-589.

[15] 胡凯基,杨宝君,王秋丽,等. 四川省柑桔根际植物线虫种类调查[J]. 西南农业大学学报,1991,13(3):258-263.

[16] 怀意君,谈家金,叶建仁,等. 江苏省杨树根际寄生线虫种类的初步调查与鉴定[J]. 华中农业大学学报,2010,24(3):277-281.

[17] 刘国坤,张绍升. 福建龙眼根部寄生线虫种类鉴定[J]. 福建农业大学学报,1999,28(1):59-65.

[18] 杜宇,蒋小龙,曹云华,等. 进境种苗线虫检疫及风险评估[J]. 植物检疫,2010,24(1):25-29.

[19] 冯桂芳,刘维志,刘修勇. 山东省内卷拟滑刃线虫(*Aphelenchus involutus* Minagawa, 1992)的描述[J]. 莱阳农学院学报,2004,21(2):94-96.

[20] 赵文霞,杨宝君. 中国植物线虫名录[M]. 北京:中国林业出版社,2006.

[21] SHAHINA F. A diagnostic compendium of the genus *Aphelenchoides* Fischer, 1894 (Nematoda, Aphelenchida) with some new records of the group from Pakistan[J]. Pak J Nematol, 1996,14(1):1-32.

[22] 方羽生,尹淦謇,覃红梅,等. 象草根部剑属线虫种类鉴定[J]. 云南农业大学学报,1994,9(1):7-9.

[23] 刘军民,王东卫,陈加平,等. 我国剑线虫新纪录种 *Xiphinema brasiliens* 及其幼虫观察[J]. 植物检疫,1995,9(6):327-330.

[24] 周银丽,胡先奇,张国伟. 云南石榴根际剑属线虫的记述[J]. 江西农业大学学报,2007,29(2):194-197.

[25] LAL A, MATHUR V K, SANWAL K C, et al. Pathogenicieity of *Xiphinema insigne* on *Vitus vinifera* cv. Anbeshahi [J]. Nematologia Mediterranea,1982,10(2):217-220.

(责任编辑 董晓燕)