

文章编号:1001-4829(2006)05-0906-06

蔷薇科花卉寄生性线虫调查研究

李卫芬¹, 杨艳丽², 李石开¹, 胡先奇^{2*}

(1. 云南省农业科学院园艺所, 云南昆明 650205; 2. 云南农业大学云南省植物病理重点实验室, 云南昆明 650201)

摘要:从梅花、月季、火棘、玫瑰等8种隶属蔷薇科花卉上分离鉴定出11种花卉寄生线虫:厚尾矮化线虫(*Tylenchorhynchus crassicaudatus*)、尤因矮化线虫(*T. ewingi*)、异裸露矮化线虫(*T. paranudus*)、伤残短体线虫(*P. vulnus*)、咖啡短体线虫(*P. coffee*)、穿刺短体线虫(*P. penetrans*)、双宫螺旋线虫(*H. dihystra*)、假强壮螺旋线虫(*H. pseudorobustus*)、拉氏小环线虫(*C. raskiensis*)、镶边盘环线虫(*D. limitanea*)、燕麦真滑刃线虫(*A. avenae*)为云南花卉新寄主记录。

关键词:蔷薇科; 花卉; 寄生线虫; 新寄主记录

中图分类号:S435.671 **文献标识码:**A

Preliminary investigation on parasitic nematode species of flowers and plants in Rosaceae

LI Wei-fen¹, YANG Yan-li², LI Shi-kai¹, HU Xian-qi^{2*}

(1. Institute of Horticulture, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Yunnan Kunming 650205, China; 2. Key Laboratory of Plant Pathology for Yunnan Province, Yunnan Agricultural University, Yunnan Kunming 650201, China)

Abstract: Eleven parasitic nematode species of flowers and plants in rosaceae were identified from *Prunus mume*, *Rosa cvs*, *Pyracantha fortuneana* Linn, *Rosa rugosa*, *Kerria japonica*, *Chaenomeles speciosa*, *Malus Halliana*, *Jacobinia carnea*. Flowers and plants parasitic nematodes are seldom reported in Yunnan, 11 species are new host records, which are *Tylenchorhynchus crassicaudatus*, *T. ewingi*, *T. paranudus*, *P. vulnus*, *P. coffee*, *P. penetrans*, *H. dihystra*, *H. pseudorobustus*, *C. raskiensis*, *D. limitanea*, *A. avenae*.

Key words: Rosaceae; flowers and plants; parasitic nematode; new host records

蔷薇属的花卉秀丽而芳香, 叶片优美, 被誉为“观赏植物的皇后”。但蔷薇属花卉和其他植物一样, 在生长过程中受到有害生物包括线虫的侵袭, 使原本绚丽多姿的形态变成蔫蔫欲垂, 失去了本来苍翠秀丽的面目。植物线虫和其它病原生物一样, 对植物生长发育带来不良影响, 甚至引起植物枯萎死亡。特别是近年来随着花卉的广泛交流和品种的不断丰富, 线虫病害问题亦日益突出, 造成观赏价值和经济价值的降低, 甚至有的直接影响花卉的出口创汇, 线虫的危害已成为花卉生产发展中一个新的问题。由于中国对植物线虫研究较少, 至今仍未引起人们足够重视。基于上述原因作者于2002~2004年对云南蔷薇科花卉线虫进行了较全面的调查, 并对病原物线虫进行了鉴定, 为云南花卉植物线虫病害的识别和防治提供科学依据, 为云南观赏植物寄

生线虫的研究增加新的内容, 对促进云南花卉产业的发展具有积极、重要的意义。

1 材料与方法

1.1 花卉种类

从梅花(*Prunus mume*)、月季(*Rosa cvs*)、火棘(*Pyracantha fortuneana*)、玫瑰(*Rosa rugosa*)、棣棠花(*Kerria japonica*)、贴梗海棠(*Chaenomeles speciosa*)、垂丝海棠(*Malus Halliana*)、红樱花(*Jacobinia carnea*)。

1.2 样本的采集

开花季节, 每种花卉取5~30 cm土层内的根际土壤500 g和适量细、须根, 用塑料袋包装并标明标签, 带回实验室分离。

1.3 线虫的分离、杀死和固定

线虫的分离采用直接剥离法或贝曼漏斗法分离。获得的线虫, 热水浴(65℃, 3~5 min)杀死, 用4%的FG固定和保存。

1.4 线虫的鉴定

将保存好的线虫做成临时玻片置于光学显微镜

收稿日期: 2006-01-11

基金项目: 云南省教育厅科研基金(0111343)资助

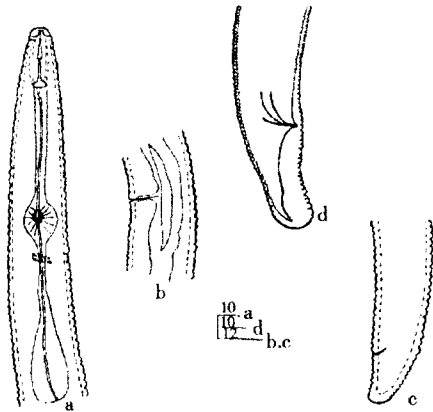
作者简介: 李卫芬(1977-), 女, 硕士, 云南丽江人, 研究方向为线虫分类和蔬菜育种, *为通讯作者; E-mail: xqhoo@126.com.

下观察,根据线虫的形态特征并参考国际上普遍接受的4个分类系统:Maggenti等(1991)的垫刃亚目分类系统^[1]、Nickle和Hooper(1991)的滑刃亚目分类系统^[2]、Hunt(1993)的长针科分类系统^[3]和Decraema(1995)的毛刺科分类系统^[4]作分属鉴定。

2 结果与分析

2.1 厚尾矮化线虫 (*Tylenchorhynchus crassicaudatus* Williams, 1960)^[5]图1

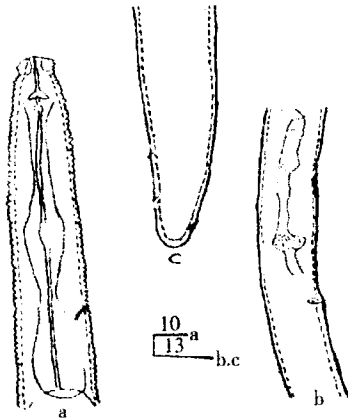
雌虫:经水浴热杀死后,虫体直到略向腹面弯曲,有的呈弓形或“U”形,体长588~693 μm;体环明显。头部连续,头高3.15~7.0 μm,头宽3.15~8.8 μm;口针发达,长为12.3~19.3 μm,针锥部约等于杆部,基部球稍向后倾斜;背食道腺开口距口针基部球3.15~5.8 μm。食道前体部细长,中食道球卵圆形,具有明显的瓣;食道腺梨形,与肠分界清楚;双生殖腺,对生,阴门位于虫体的中后部,阴门横裂,受精囊卵圆形,充满精子,尾端棒状,透明。尾环数18~21。雄虫:大小类似雌虫,单精巢,胶合刺向腹面弯曲,有缘膜,长度为17.5~21 μm,引带长8.8~14 μm。



雌虫:a 体前端,b 阴门,c 尾;雄早虫:d 尾

图1 厚尾矮化线虫

Fig.1 *T. crassicaudatus*



雌虫:a 体前端;b 阴门;c 尾

图2 尤因矮化线虫

Fig.2 *T. ewingi*

寄主与分布:火棘(丽江)、玫瑰(昆明、河口、西双版纳、丽江)、棣棠花(昆明)、贴梗海棠(丽江)、垂丝海棠(丽江)、月季(呈贡、玉溪、个旧、昆明)

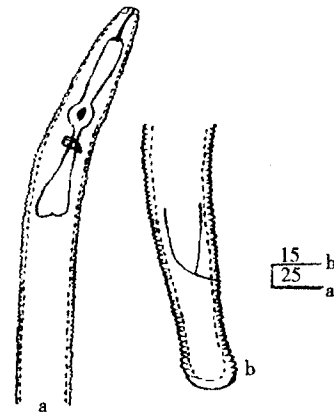
2.2 尤因矮化线虫 (*T. ewingi* Hooper, 1959)^[9-10]图2

雌虫:经水浴热杀死后,虫体呈C形,长512.8~612.5 μm。体环非常明显。头部不连续,稍有缢缩,唇环3条,头高3.15 μm,宽7~8.8 μm。口针发达,长为15.8~21 μm,基部球稍向后倾斜或凹陷;背食道腺开口距口针基部球1.8~3.15 μm。排泄孔位于食道腺的前端。食道前体部细长,中食道球卵圆形,有明显的瓣;食道腺长梨形,与肠稍有覆盖。双卵巢,对生,阴门位于虫体的中后部,阴门横裂,受精囊卵圆形或圆形,肝门后无肠囊延伸;尾长35~44 μm,呈圆锥形,尾端平滑,透明尾长5.3~7 μm。腹面体环12~15条。

寄主与分布:火棘(丽江)、月季(昆明、丽江、文山)、垂丝海棠(丽江)。

2.3 异裸露矮化线虫 (*T. paranudus* Phukan & Sanwal, 1982)^[11-12]图3

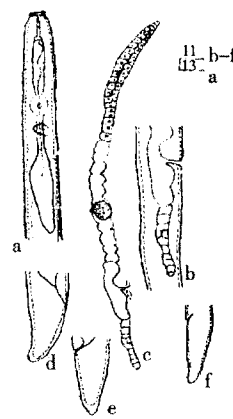
雌虫:经水浴热杀死后,虫体呈开放的C形,体



雌虫:a 体前端;b 尾

图3 异裸露矮化线虫

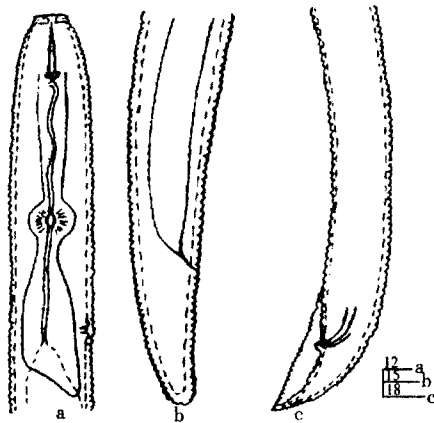
Fig.3 *T. paranudus*



雌虫:a 体前端;b 阴门;c 生殖腺;d-f 尾

图4 份残短体浅虫

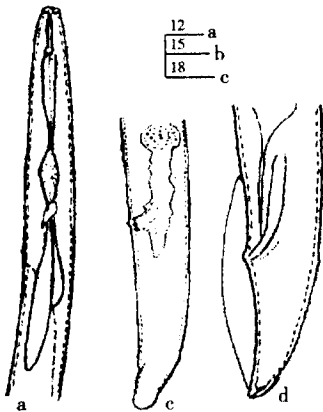
Fig.4 *P. valvas*



雌虫:a 体前端,b 尾,雄虫;c 尾

图5 咖啡短体线虫

Fig.5 *P. coffea*



雌虫:a,b 体前端,c 尾,雄虫;d 尾

图6 穿刺短体线虫

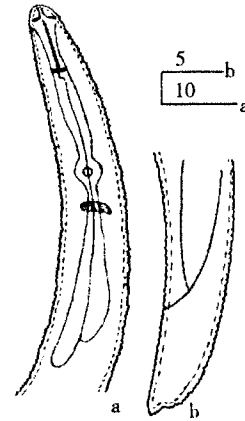
Fig.6 *P. pmetrans*

长 617.8 ~ 766.57 μm ; 体环明显, 宽 2 μm 。头部不连续, 头高 3.15 ~ 5.3 μm , 头宽 7 μm ; 口针发达, 长为 15.8 ~ 21 μm , 基部球前缘微突; 背食道腺开口距口针基部球 3.15 μm 。食道前体部细长, 中食道球卵圆形, 有明显的瓣。排泄孔距头端约为 98 ~ 110 μm 。食道腺梨形, 稍覆盖于肠的背面。阴门横裂, 阴道壁厚, 阴道长占阴门处体宽的 1/2。双生殖腺, 对生。受精囊近圆形, 充满精子。尾长 46 ~ 63 μm , 尾端半球形, 透明尾长 5.3 ~ 10.5 μm , 尾环间距 2 ~ 3 μm , 尾环数 18 ~ 21。雄虫: 未发现。

寄主与分布: 火棘(丽江)、月季(昆明、丽江、曲靖)。

2.4 伤残短体线虫 (*P. vulnus* Allen & Jensen, 1951^[13-14])

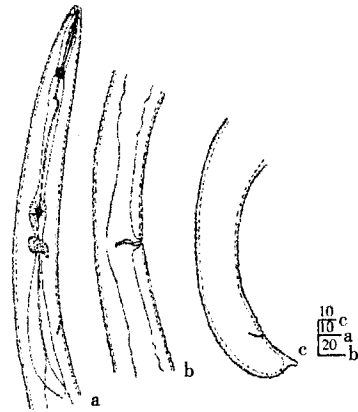
雌虫: 经水浴热杀死后, 虫体圆筒形, 后部稍向腹面弯曲或直伸, 虫体短小, 长为 489.9 ~ 667.46 μm , 体表环纹小, 有 4 条侧线。唇区较低, 缢缩不明显; 唇环 3 个。头部低平, 头架发达, 头区具有 3 个环纹, 头高 3.15 ~ 5.3 μm , 头宽 7 ~ 10.5 μm , 与身体连续。口针短而粗大, 长 14 ~ 17.5 μm ; 基部球发达,



雌虫:a 体前端,b 尾

图7 双宫螺旋线虫

Fig.7 *H. dihystra*



雌虫:a 体前端,b 阴门,c 尾

图8 假强壮螺旋线虫

Fig.8 *H. pseudorobustus*

宽圆形, 高 1.8 ~ 3.15 μm , 宽 1.8 ~ 5.315 μm 。背食道腺口在口针基部球后约为 3.15 ~ 7 μm ; 中食道球近圆形, 峡部明显, 食道腺叶状从腹面覆盖肠。排泄孔在食道腺附近, 半月体位于排泄孔前 6 ~ 7 个体环处。阴门位于身体后部, 横列, 单卵巢, 直伸, 有的阴门唇稍突起, 阴门宽 14 ~ 24.5 μm ; 受精囊圆形, 充满精子, 后阴子宫囊不同程度分化, 常长于 2 个阴门处体宽。尾端亚锐尖至窄圆, 偶尔宽圆, 尾端环纹 16 ~ 22 个, 尾长 21 ~ 49 μm 。尾长是肛门处体宽的 1.7 ~ 4.7 倍, 肛门处体宽为 8.8 ~ 17.5, 肛门和阴门末端之间的距离为 66.5 ~ 115.5 μm 。侧尾腺孔状, 位于肛门后 3 ~ 5 个体环处。雄虫: 体前部与雌虫相似。精巢 1 个, 直伸, 胶合刺长稍弯曲, 引带呈槽状。胶合伞边缘环纹细, 包裹尾端(图 4)。

寄主与分布: 火棘(丽江)、玫瑰(昆明、玉溪、河口、元江)、垂丝海棠(丽江)。

2.5 咖啡短体线虫 (*P. coffea* Filipjev & Schuurmans Stekhoven, 1941)^[15-16]

雌虫: 经水浴热杀死后虫体后部稍向腹面弯曲

或直伸,体长 511.2~681.6 μm 。环纹明显,中部体环宽 0.8~1.2 μm ,侧线 4 条,侧带光滑,非网状。唇区低,类梯状,前缘平或略圆,唇区稍缢缩;唇环 2 个,偶尔在唇区一侧为 2 环,另一侧为 3 环。头架发达,从侧面向体后延伸约 1 个体环宽度,高 3.15 μm ,宽 7~10.5 μm 。口针短而粗大,长 14~17.5 μm ;基部球发达,圆形,高 1.8~3.15 μm ,宽 7~10.5 μm ;背食道腺口在口针基部球后约为 2 μm ;中食道球卵圆形,食道腺叶状从腹面和侧面覆盖肠的前端,排泄孔在食道腺前部水平。半月体约占 2 个体环宽度,在排泄孔前。单生殖前伸,偶尔回折;卵母细胞单列,少数在卵巢生殖区附近双列;受精囊较大,卵圆形至近圆形,充满精子;后阴子宫囊可分化。尾亚圆筒状,尾端无环,少数末端宽圆,多数平截、斜截或有一明显凹痕,长 19.3~38.5 μm 。雄虫:体前部与雌虫相似。精巢 1 个,前伸到体中部。胶合刺成对,先端头状,末端尖,弯曲成弓状,胶合刺长 17.5~21 μm ,引带长 14 μm 。胶合伞边缘环纹细,包裹尾端(图 5)。

寄主与分布:玫瑰(昆明、玉溪、个旧、丽江、元江)、棣棠花(昆明)、红樱花(西双版纳、河口、元江)。

2.6 穿刺短体线虫 (*P. penetrans* Chitwood, Oteifa, 1952^[17-19])

雌虫:经水浴热杀死后虫体呈直线形,体长 518.3~698 μm 。体环纹细,中部体环宽 1.2 μm ,侧线 4 条。唇区较高,前缘平。头架发达,头高 3.15 μm ,宽 7~8.8 μm 。口针短而粗大,长 10.5~17.5 μm ,基部球发达,圆形,高 1.8~3.155 μm ,宽 1.8~3.15 μm ,背食道腺口在口针基部球后约为 2.8~4.2 μm ;中食道球近圆形,食道腺叶状从腹面覆盖肠的前端,排泄孔位于食道与肠交界处的后方,半月体在排泄孔前。前生殖腺,卵母细胞单列,受精囊卵圆形至近圆形,宽约占该处体宽的 2/3,内充满精子;阴道长约为阴门处

体宽的 1/4,直而短。后阴子宫囊未分化,较短。尾长 28~45.5 μm ,圆锥形;尾端圆形无环,表皮稍有加厚,多数平截、斜截或有一明显凹痕;尾腹面有 15~27 条体环。雄虫:体长略短于雌虫,形态与雌虫相似。胶合刺细长,长为 15.8~24.5 μm ,引带长 8.8~17.5 μm 。胶合伞大,边缘呈不规则锯齿状,侧尾腺孔位于尾的中部(图 6)。

寄主与分布:火棘(丽江)、玫瑰(丽江、河口、元江)。

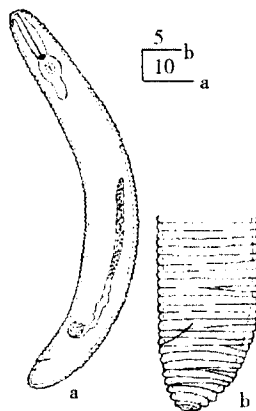
2.7 双宫螺旋线虫 (*H. dihystra* Aher, 1961^[20])

雌虫:经水浴热杀死后,虫体一般呈 2 圈螺旋形或“6”形,体长 546~714 μm ,体环纹明显,侧线 4 条,始于口针基部球后,终于尾端。头部连续,半球形,头环纹 4~5 个,头架发达,头高 3.15~5.3 μm ,宽 3.15~5.3 μm 。口针发达,长 24.5~29.8 μm ,针锥部长 7~14 μm ,基部球前缘平,基部球高 1.8~3.15 μm ,宽 3.15~5.3 μm ,半月体位于排泄孔水平处;双生殖腺,对伸,阴门凹陷,受精囊连续或稍稍缢缩,无精子;侧尾腺小,孔状,位于肛门前 3~9 个体环处;尾腹面呈较大的弧度,腹面略直,在腹面形成小突起,腹突一般不超过 2 个体环的长度,尾长 10.5~17.5 μm (图 7)。

寄主与分布:梅花(丽江)、月季(丽江、呈贡、昆明)、火棘(丽江)、玫瑰(昆明、河口)、棣棠花(昆明)、红樱花(西双版纳)。

2.8 假强壮螺旋线虫 (*H. pseudorobustus* Golden, 1956^[21-22])

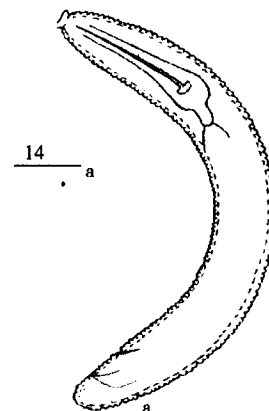
雌虫:虫体粗壮,经水浴热杀死后,虫体呈螺旋形或“6”形,体长 549.5~763 μm ,体表环纹清楚,最大体宽 19.3~28 μm ,侧线 4 条,侧线在尾端不融合。头架发达,头部半球形,头高 8.8~14 μm ,宽 8.8~12.3 μm ,头部连续,头环纹 4~5 个。口针长 24.5~



雌虫:a 整体,b 尾

图9 拉氏小环线虫

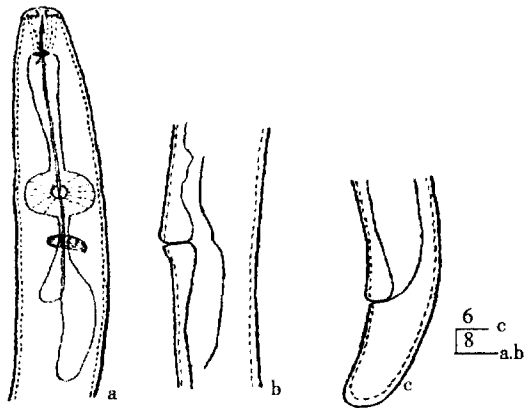
Fig.9 *C. raskiensis*



雌虫:A 整体,墨线图,b 整体

图10 镶边盘环线虫

Fig.10 *D. limitanea*



雌虫:a 体前端,b 阴门,c 尾

图 11 燕麦真滑刃线虫

Fig.1 *A. avenae*

29.8 μm ,基部球前缘凹刻,基部球高 14 ~ 22.8 μm ,宽 14 ~ 22.8 μm ,基部球似锚形;背食道腺开口于口针基部球后 10.5 ~ 15.7 μm 。食道前体部柱形,中食道球卵圆形,瓣膜发达;峡部明显,食道腺环绕覆盖肠,腹面长覆盖。排泄孔在食道腺的前端,半月体位于排泄孔水平处;阴门凹陷,双卵巢,对伸,受精囊发达,无精子;卵母细胞单行排列。侧尾腺位于肛门前 10 个体环处。尾长 12.3 ~ 19.3 μm ,尾端圆,腹向弯曲,腹面略直,在腹面形成明显的小突起,尾端有环纹,侧尾腺孔小,孔状,位于肛门前 3 ~ 7 个体环处(图 8)。

寄主与分布:梅花(丽江、昆明)、月季(丽江、呈贡、玉溪)、红樱花(西双版纳、河口)。

2.9 拉氏小环线虫 (*C. raskiensis* Luc & Raskin, 1981)^[23-24]

雌虫:虫体经水浴热杀死后,体直或稍弯曲,体长 434 ~ 619.5 μm ,最大体宽 24.5 ~ 56 μm 。体环向后弯,体环数为 96 ~ 168 个,环后缘锯齿状。头部不缢缩,有 1 ~ 2 个细环;口针粗大,长 38.5 ~ 63 μm ,基部球呈锚状。排泄孔位于体前端第 30 ~ 37 个。阴门在末端前 6 ~ 10 环处,阴门退化呈一窄缝,卵巢延伸至食道腺下方。阴门至肛门间体环数尾 2 ~ 3。肛门在尾末端前 4 ~ 7 个体环,尾圆锥形,尾长 14 ~ 28 μm (图 9)。

寄主与分布:梅花(丽江、昆明)、火棘(丽江)、椴花(昆明)。

2.10 镶边盘环线虫 (*D. limitanea* Grisse et Loof, 1965)^[25-26]

雌虫:虫体粗短,经水浴热杀死后,虫体向腹面弯曲呈 C 形。头部显著缢缩,有唇盘。体长 183.1 ~ 257 μm ,最大体宽 28 ~ 49 μm 。口针发达,口针基部球锚状。体环数为 96 ~ 103 个。食道前体部于中

食道球融合,峡部短,明显;后食道腺小,梨形,与肠分界清楚。神经环环绕峡部,排泄孔位于体前端第 34 ~ 37 个。阴门在末端前 12 ~ 14 环处,阴门退化呈一窄缝,卵巢 1 个,前伸;受精囊椭圆形,充满精子。尾圆锥形,尾长 24.5 ~ 38.5 μm ,尾端钝圆(图 10)。

寄主与分布:梅花(丽江)、月季(昆明、丽江、文山、元江)、贴梗海棠(丽江)。

2.11 燕麦真滑刃线虫 (*A. avenae* Bastian, 1865)^[27]

雌虫:虫体圆筒形,略向腹面弯曲。体长 525.4 ~ 873.13 μm 。体表环纹细,体中部侧线约为 10 条。头部低平,连续。口针细弱,长 10.5 ~ 17.5 μm ,基部增厚,无基部球。食道前体部圆筒形,中食道球发达,长 15.8 ~ 21 μm ,宽 10.5 ~ 17.5 μm ,呈卵圆形,食道峡部很短,食道腺长叶状,从背面覆盖肠。体前端至食道腺末端的距离为 154 ~ 203 μm ,到肠瓣交汇距离为 112 ~ 148.8 μm ,至中食道球中部的距离为 284 ~ 340.8 μm 。神经环位于中食道球后,排泄孔位于中食道球后约为 1 个中食道球长处。阴门唇微突,位于虫体后部 72% ~ 80%,从阴门后虫体明显变细。单卵巢,前伸,常延伸到体中部之前,接近食道腺的末端。肛门前唇突起,尾长 15.75 ~ 26.3 μm ,约为肛门处体直径的 1.5 ~ 2.1 倍。尾圆筒形,尾端钝圆(图 11)。

寄主与分布:梅花(丽江、昆明)、月季(个旧、昆明、丽江、呈贡)、火棘(丽江)、玫瑰(呈贡、昆明)、椴花(昆明)、贴梗海棠(丽江)、垂丝海棠(丽江)、红樱花(西双版纳、蒙自)。

3 讨论

从昆明、玉溪、丽江、西双版纳、河口、元江、个旧、蒙自等地隶属蔷薇科 8 种花卉上采集了 62 份样品,初步鉴定出花卉寄生线虫 11 种:厚尾矮化线虫、尤因矮化线虫、异裸露矮化线虫、伤残短体线虫、咖啡短体线虫、穿刺短体线虫、双宫螺旋线虫、假强壮螺旋线虫、拉氏小环线虫、镶边盘环线虫、燕麦真滑刃线虫,其中双宫螺旋线虫、燕麦真滑刃线虫、厚尾矮化线虫分布较广泛,是花卉生产中值得注意的重要的植物线虫。

不同地区来源的同种花卉,其所带线虫优势类群不明显,但仍有一定的地域性。昆明植物园、丽江、河口虫体种类较多,而玉溪、个旧、蒙自较少。这可能与土质有关,一般来说越是土壤肥沃腐生多寄生少,这是否可作为防治土传病害的一种方法有待进一步的研究。

致谢:样品采集过程中,得到董廷伟、段玉者、郑佳妮,和青、和习琼大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢。

感谢。

参考文献:

- [1] Maggenti A R. Nematoda: higher classification. In: Manual of agricultural nematology (edited by Nickle W R) [M]. New York: Marcel Dekker, 1991.
- [2] Nikle W R, D. J. Hooper. The Aphelenchina: Bud, Leaf, and Insect Nematodes [C]. In: Manual of agricultural nematology (edited by Nickle W R) [M]. New York: Marcel Decker, 1991.
- [3] Hunt D J. Aphelenchida, Longidoridae and Trichodoridae [M]. Wallingford, UK: CAB international, 1993.
- [4] Decraemer W. The Family Trichodoridae: Stubby Root and Virus Vector Nematodes [M]. Dordrecht, Boston & London: Kluwer Academic Publishers, 1995.
- [5] 谢 辉, 冯志新. 香港植物线虫新记录 [J]. 仲恺农业技术学院学报, 1995, 8(2): 33 - 38.
- [6] Mahajan. A condpectus of the fenus *Tylenchorhynchus* Cobb, 1913 (Nematoda: Tylenchorhynchinae) [J]. Indian J. Nematol, 1988, 18 (2): 199 - 206.
- [7] 姜 丽, 刘维志. 大连地区茄科植物根寄生线虫鉴定研究 [J]. 辽宁农业科学, 1999(3): 14 - 17.
- [8] Phukan P N, Sunwal K C. *Tylenchorhynchus parandus* n. sp. and *T. annulatus* (Cassidy, 1930) Coleden, 1971 from Sam [J]. Indian Journal of Nematology, 1982(12): 383 - 385.
- [9] 刘志明, 冯志新. 中国植物线虫新记录 [J]. 广西农业大学学报, 1995, 14(2): 121.
- [10] Allen M W, Jensen H J. *Pratylenchus vulnus*, new species (Nematoda: Pratylenchinae) a parasite of trees and vines in California proc [J]. Helminth Soc. Wash., 1951, 18: 47 - 50.
- [11] 陈 杰. 几种主要短体线虫的鉴别 [J]. 植物检疫, 1989, 3(6): 432 - 436.
- [12] Roman J, Hirschmann H. Morphology and Morphometrics of six species of *Pratylenchus* [J]. Journal Nematology, 1969, 1(4): 363 - 386.
- [13] Rashid A, Khan A M. Morphometric studies on *Pratylenchus coffeae* with description of *Pratylenchus typicus* Rashid, 1974 [J]. Indian Journal of Nematology, 1976(6): 63 - 71.
- [14] Chitwood B G, Otelia B A. Nematodes parasite on plants [J]. Ann. Rev. Microbiol, 1952(6): 151 - 152.
- [15] 还 进, 许美琴. 浙江省农作物寄生线虫种类鉴定初报 I 水稻寄生线虫 [J]. 浙江农业大学学报, 1984, 10(4): 435 - 442.
- [16] Kuhn E, Singh D B. Five new species of *Pratylenchus* (Nematoda pratylenchida) from India [J]. Ind J. Nematol, 1974, 4 (2): 199 - 211.
- [17] Wouts W M, Yeates G W. *Helicotylenchus* species (Nematoda: Tylenchida) from native vegetation undisturbed soils in New Zealand [J]. New Zealand Journal of Zoology, 1994, 21: 212 - 224.
- [18] Sauer M R, Winoto R. The genus *Helicotylenchus* Steiner, in west Malaysia [J]. Nematologica, 1975, 21: 314 - 350.
- [19] 赵洪海, 刘维志. 中国北方组带亚科线虫种类的部分鉴定名录 [J]. 沈阳农业大学学报, 1997, 27(3): 190 - 195.
- [20] Raski D J, M Luc. A reappraisal of Tylenchina (Nematoda) 10. The superfamily Criconematoidea Taulor, 1936 [J]. Rvwue Nematologic, 1987, 10 (4): 409 - 444.
- [21] 陈立杰, 刘维志. 环科线虫的两个新记录中的描述 [J]. 沈阳农业大学学报, 2001, 32(3): 197 - 201.
- [22] 张绍升. 环科 (Criconematidae) 线虫几个种的记述 [J]. 福建农业大学学报, 1997, 26(4): 427 - 431.
- [23] Sauer M R, Winoto R. Species of *Discocriconemella* from Malaysia [J]. Nematologica, 1975, 21: 333 - 340.
- [24] Goodey J B, Hooper D J. A neotype of *Aphelenchus avenae* Bastian, 1865 and the rejection of *Metaphelenchus* Steiner, 1943 [J]. Nmmatologica, 1965(11): 55 - 65.

(责任编辑 王家银)