

本诊断规程于 2016 年 1 月由标准委员会代表植物检疫措施委员会通过。

本附件为 ISPM 27 标准规定的一部分。

# ISPM 27

## 限定有害生物诊断规程

### DP 11: 广义美洲剑线虫 (*Xiphinema americanum sensu lato*)

2016 年通过 ; 2018 年出台

#### 目 录

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| 1. 有害生物信息 .....                                                | 2  |
| 2. 分类信息 .....                                                  | 3  |
| 3. 检测 .....                                                    | 3  |
| 4. 鉴定 .....                                                    | 4  |
| 4.1 材料制备 .....                                                 | 4  |
| 4.1.1 临时玻片标本制备 .....                                           | 4  |
| 4.1.2 永久玻片标本的制备 .....                                          | 5  |
| 4.2 剑线虫属的鉴定 .....                                              | 6  |
| 4.3 广义美洲剑线虫的鉴定 .....                                           | 6  |
| 4.4 广义美洲剑线虫的种的鉴定 .....                                         | 7  |
| 4.4.1 多歧式检索表鉴定代码 .....                                         | 8  |
| 4.4.2 有效种的多歧检索表代码 .....                                        | 10 |
| 4.4.3 在卵巢上皮壁细胞中的无疣微菌门细菌包被的广义美洲剑线虫的二歧法检索表 ( 多歧法检索表代码 A1 ) ..... | 13 |
| 5. 记录 .....                                                    | 14 |
| 6. 获取进一步信息的联络点 .....                                           | 15 |
| 7. 致谢 .....                                                    | 15 |
| 8. 参考文献 .....                                                  | 15 |
| 9. 图 .....                                                     | 19 |

## 1. 有害生物信息

一般认为被称为广义美洲剑线虫 (*Xiphinema americanum sensu lato(s.l.)*) 的一组线虫包含 56 个命名种 (T. Prior, 个人通讯, 2014)。就形态学和生物化学而言, 这组线虫中多数成员都很难识别。由于已经证明某些推定种会传播一些具有经济重要性的病毒, 那些未记录有该组内线虫发生的国家将它们全部列入其检疫名单。然而, 在贸易伙伴中普遍存在压力, 要求研究人员提供更为明确的鉴定方法, 以减少对贸易的限制。

对美洲剑线虫种类的调查始于 1979 年, 其时 Lamberti and Bleve-Zacheo 研究了来自不同地区的种群, 推断出实际上有 25 个不同的种, 其中 15 个被认为是新种。随后, 应要求开展了一些新的研究和标准的病毒传播实验, 以确认那些传播病毒的线虫种类 (Trudgill 等, 1983)。尽管关于广义美洲剑线虫已经做过一些形态学和分子研究, 但是有关该组内线虫种的数量分类学争论仍在继续 (Coomans 等, 2001)。本诊断规程提供了一种经过深思熟虑的广义美洲剑线虫的鉴定方法, 以及它们的信息。

归类为广义美洲剑线虫的那些线虫在非洲有发生, 并广泛分布于亚洲、中南美洲、欧洲及北美洲, 但在澳洲与大洋洲则鲜有发现 (Hockland and Prior, 2009; CABI, 2013)。这些种类寄主范围很宽, 包括农业、园艺和林业上的草本与木本植物。作为自由生活的外寄生物, 它们可在土壤或生长介质中发现, 其中一些种类甚至可在没有寄主植物的土壤中度过干旱时期并且能存活多年。因此这些种类的线虫可随附着在栽培用植物上的土壤、植物产品 (例如被土壤污染的马铃薯块茎)、散土, 以及受土壤污染的任何其他货物在贸易中传播。不带土壤的裸根植物不太可能成为这些种类的传入途径。对景观植物货物取样检测植物寄生线虫时, 应对植物根际的栽培介质进行分析, 同时应寻找输出前可能进行过移栽的证据。

在没有病毒侵染的情况下, 栽培在受广义美洲剑线虫侵染的土壤中的植物的地上部分不会表现症状, 除非线虫的种群水平很高, 这时候可能会观察到根部近根尖处肿大, 以及根部受害的典型症状 (例如活力下降, 或表现出与植物缺水症状相类似的状况)。在美国, 狭义美洲剑线虫 (*X. americanum sensu stricto(s.s.)*) 引起的直接损失在几个州显示出经济重要性 (CABI, 2013)。然而, 总体而言该组线虫的重要性在于其中一些种类具有传播具经济重要性的线虫传多面体病毒的能力。

Brown 等 (1994) 报道狭义美洲剑线虫、加州剑线虫 (*X. californicum*) 与里弗斯剑线虫 (*X. rivesi*) 传播樱桃锉叶病毒 (*Cherry rasp leaf virus (CRLV)*) (樱桃锉叶病毒属 (*Cheravirus*))、烟草环斑病毒 (*Tobacco ringspot virus (TRSV)*) (线虫传多面体病毒属 (*Nepovirus*)) 与番茄环斑病毒 (*ToRSV*) (线虫传多面体病毒属), 并注意到这些北美种群能传播的病毒范围相对很宽, 而欧洲本地线虫传多面体病毒与其媒介种类间存在着相对较窄的传播特异性。已证明 *X. bricolense* 只传播通过血清学才能区分开的两个 ToRSV 株系, 但和李褐线 (*prune line(PBL)*)

株系相比，它是桃茎痘（peach stem pitting(PSP)）株系更为有效的传播媒介。已报道塔筒剑线虫（*X. tarjanense*）和间型剑线虫（*X. intermedium*）都可以传播 TRSV 和 ToRSV，而不等剑线虫（*X. inaequale*）已证明可传播 ToRSV（Verma 等，2003）。

CRLV、桃丛簇花叶病毒（*Peach rosette mosaic virus* (PRMV)）（线虫传多面体病毒属）、TRSV、ToRSV 已被欧洲与地中海植物保护组织（EPPO）列入名单，建议采取限定措施。截至近期，尚无广义美洲剑线虫欧洲种群被证明能传播这些欧洲检疫性病毒，但 2007 年 Širca 及其同事报道里弗斯剑线虫的一个斯洛文尼亚种群将 TRSV 和 ToRSV 传播给了诱饵植物，和输入货物没有明确的联系。Auger 等（2009）也记录了里弗斯剑线虫的一个智利种群是将 ToRSV 传播给黄瓜的媒介。尽管尚未报道南非的广义美洲剑线虫可以传播这些病毒，但 CRLV、南芥菜花叶病毒（*Arabis mosaic virus*(ArMV)）与葡萄扇叶病毒（*Grapevine fanleaf virus*(GFLV)）在南非均有报道（A. Swart, 个人通讯，2014）。

## 2. 分类信息

**学名：** *Xiphinema americanum* (*sensu lato*)

**模式种：** *Xiphinema americanum* (*sensu stricto*) Cobb, 1913

**异名：** *Tylencholaimus americanus* (Cobb, 1913) Micoletzky, 1922  
(of *X. americanum sensu stricto*)

**分类地位：** 线虫门（Nematoda），无侧尾腺纲（Adenophorea），  
矛线目（Dorylaimida），长针线虫科（Longidoridae），  
剑亚科（Xiphinematinae）（根据 Coomans *et al.*, 2001）

**通用名：** 美洲剑线虫、烟草环斑病毒线虫。其他不同语言的通用名列于 CABI 植物保护大全（CABI, 2013）。

## 3. 检测

剑线虫属（*Xiphinema* spp.）和多数外寄生的植物寄生线虫一样，可从土壤或生长介质中分离检测。诸如 Flegg-改进型 Cobb 技术（Flegg, 1967）、Oostenbrink（Oostenbrink, 1960）或其他适宜的淘析法等线虫分离技术都可用于分离长针线虫。迁移性内寄生物也可能存在于附着在植物根系、鳞球茎和块茎上的残留土壤中。因此，在使用改进型贝尔曼等方法对植物材料进行处理后可能会发现剑线虫属线虫（EPPO, 2013a）。

使用 Flegg-改进型 Cobb 技术从土壤中分离长针线虫时，可采用以下方法。在 1 升的烧杯中加入 250 ml 水，随后往水中加入一份土壤样品（约 200 ml），浸泡约 30 min（壤质土）至 60 min（粘质土）；浸泡期间搅动悬浮液 2 至 3 次。将一个 2 mm 孔径的筛子放置在一个 5 升的塑料桶上，将土壤悬浮液通过筛子倒入桶中。移走筛子，在桶中加满水，随后搅拌桶中溶液。经过 25 s 沉淀期后，将上清悬浮液

倒入一组 3 个 150  $\mu\text{m}$  孔径的筛子中，确保沉淀物留在桶中。轻轻地用细小水流（例如用洗涤瓶）将筛上残留物冲洗进一个干净的 1 升烧杯中。再次往装有土壤残留物的桶中装满水并充分搅拌。15 s 沉淀后，将上清液倒在同样一组 3 个 150  $\mu\text{m}$  孔径的筛子上（同样确保沉淀物留在桶中），将残留物加入前面的收集物中。将 1 升烧杯中的物质全部倒到一个 90  $\mu\text{m}$  孔径的筛子上（最大土壤层厚度约 2-3 mm），随后将筛子移至一个大小适宜的，架置好的玻璃漏斗上。从侧面加水，直至筛子底部正好接触到水面。24-72 h 后打开漏斗颈部的弹簧或螺纹夹，用一个玻璃烧杯收集线虫。在解剖显微镜下对线虫进行检验。

有关分离设备和程序的详细描述可参阅 EPPO 线虫分离标准（EPPO, 2013a）。

## 4. 鉴定

目前尚没有适宜的聚合酶链式反应（PCR）规程可用于鉴定广义美洲剑线虫，或那些被公认为病毒传播媒介的线虫种类。因此，仍然需要依赖形态学鉴定。很多种类的广义美洲剑线虫都很少有参考资料，应向第 6 节列出的联系点咨询，以寻求鉴定方面的帮助。

### 4.1 材料制备

和其他各种植物寄生线虫一样，应针对尽可能多的成虫标本开展形态学观察。已发表的固定和处理研究用线虫标本的方法很多，Manzanilla-López and Marbán-Mendoza（2012）最近对其进行过综述。如果标本未能得到充分清洗，重要的分类特征可能会变得模糊不清，因此建议用无水甘油处理过的线虫来做检验。

可很快制备临时的显微镜玻片用于快速检验，但这种玻片可能只在几个星期内有用了。

如有可能，应制备永久玻片供将来参考，并存入线虫参考标本库。其他地方已详细描述了线虫永久封装玻片的制备方法（Seinhorst, 1962; Hooper, 1986）。4.1.2 节概述了 Hooper（1986）描述的缓慢脱水法。

在本诊断规程中，各种方法（包含引用的商标名）的描述和发表时一样，因为它们决定了最初获得的灵敏度、特异性和/或再现性水平。此类诊断规程对试剂、化学品或设备名称的使用不意味对它们的认可，而排斥可能同样适用的其他品牌。只要经过充分验证，本规程提供的实验室程序可根据各个实验室的标准进行调整。

#### 4.1.1 临时玻片标本制备

在凹穴玻片上加 1 小滴水，水量要足以填满凹穴。将线虫标本转移进水滴中，并将玻片移至设定在 65°C 的加热板上。非常重要的一点是，加热应正好足以杀死线虫，因为长时间加热会导致标本变形或损毁。实际上，对多数种类的线虫而言，在加热板上加热 10-15 s 已经足够，但还是要不断检查玻片以监测加热进度，只有在所有线虫都停止移动时才从加热板上移走玻片。

选择一片玻璃玻片，确保没有灰尘，将其放置在显微镜载物台边上。在玻片中央加上一小滴单倍浓度三乙醇胺和福尔马林（TAF）固定液（7 ml 福尔马林（40% 甲醛）、2 ml 三乙醇胺、91 ml 蒸馏水）或其他适宜的固定液，并在液滴周围添加适当数量的石蜡屑（石蜡有助于支撑盖玻片并使其密封于载玻片）。

将线虫从凹穴玻片上转移进 TAF 固定液中，确保它们位于液滴中部的弯月面下，而且相互之间不重叠。一个玻片上放置的标本数量取决于线虫大小。

用拭镜纸认真擦拭一片大小适宜的盖玻片。轻轻将其放置在石蜡屑上，使其与 TAF 固定液滴相接触。将玻片放置在加热板上，直至石蜡刚好融化，轻轻敲打玻片以排除盖玻片下可能存在的气泡。从加热板上移走玻片并进行检验。

玻片中央应有一个由含线虫的 TAF 固定液形成的干净区域，并由一个完整的石蜡环密封。

如果密封圈破裂，或线虫被埋入石蜡，要重新加热玻片，小心移开盖玻片，取出线虫并将其封装在一个新玻片上。如果石蜡超出了盖玻片的范围，可用一把小刀进行清理。

用一圈透明的指甲油密封盖玻片。指甲油干燥时，玻片即可用于研究。

#### 4.1.2 永久玻片标本的制备

在凹穴玻片上加 1 小滴水，水量要足以填满凹穴。将线虫标本转移进水滴中，并将玻片移至设定在 65°C 的加热板上。非常重要的一点是，加热应正好足以杀死线虫，因为长时间加热会导致标本变形或损毁。实际上，对多数种类的线虫而言，在加热板上加热 10-15 s 已经足够，但还是要不断检查玻片以监测加热进度，只有在所有线虫都停止移动时才从加热板上移走玻片。

将线虫转移进一个装有一半单倍浓度 TAF 固定液（成分参阅 4.1.1 节）的胚胎培养皿或适宜的表面皿中。加上盖子，使其固定至少一周。

将标本转移进一个装有 3% 甘油溶液和微量 TAF 固定液的表面皿中。确保线虫浸入其中。在表面皿上加盖盖玻片，放置过夜。

轻轻移动盖玻片，形成一个小缝隙以便蒸发，将表面皿放入培养箱中（约 40°C），直至所有水分都蒸发完为止（至少需要 1 个星期）。与此同时，将一小烧杯甘油放在培养箱中，使其成为无水甘油。

使用一个注射器或滴管，将一小滴无水甘油加到玻片中部，随后移入线虫，使其位于液体中央。

小心选择 3 个盖玻片支撑物，例如直径与线虫相似的玻璃珠，将它们间隔放置在甘油滴边缘，使其构成均匀支撑。

在甘油滴周围等间隔添加少量石蜡屑。

将一片盖玻片放在加热板上加热几秒钟。用拭镜纸擦拭盖玻片，轻轻将其扣在石蜡屑上，使盖玻片正好接触到甘油滴。

将玻片放在加热板上，一旦石蜡开始融化，且所有气泡都随盖玻片沉降排出时，立即从加热板上移走玻片，使石蜡重新凝固。

待石蜡完全变硬后，用小刀清理掉盖玻片四周任何多余的石蜡。

用一圈诸如 Glyceel 或透明指甲油的密封剂密封盖玻片。用擦不掉的记号笔在玻片上进行标记，或加贴玻片标签。包含分类、玻片制备日期、寄主、地点、样品编号（如适用），以及所采用的保存方法等信息。

## 4.2 剑线虫属的鉴定

以下各节所采用的术语定义可参阅 EPPO 限定有害生物诊断规程：线虫形态学术语图解（EPPO，2013b）。

Coomans 等（2001）描述过剑线虫属的诊断方法。剑线虫属（Cobb，1913）是长针线虫科中最大的属之一，它们是迁移性、多食性根部外寄生物。总之，剑线虫属成员具有：1.2-7.3 mm 体长；体直或呈螺旋形；唇区从明显缢缩、球形，到与虫体连续，并且由低到高；侧器口宽裂缝状；口针由针状、基部分叉且高度硬化的齿尖针，以及具硬化的基部凸缘的齿托组成；导器由导环和齿托之间的折叠导管组成；背食道腺核圆形，大于腹亚侧腺核，位于背食道腺开口附近；雌虫生殖系统变化较大，典型的为前后对伸双生殖腺型；尾部形态多样，从细长丝状到短钝圆形；两性尾形通常相似。

## 4.3 广义美洲剑线虫的鉴定

Loof and Luc（1990）定义了广义美洲剑线虫的独有特征，但这些特征后来由 Lamberti 等（2000）和 Coomans 等（2001）做过细微修改。以下特征组合可将广义美洲剑线虫成员与剑线虫属的其他种类线虫区分开来；然而，标有星号（\*）的特征在那些依据形态学被认为是厚皮剑线虫（*X. pachydermum*）组（该组在特征列表后有更详细的描述）成员的种类中很少观察到：

- 体长短至中等（L 介于 1.2 至 3.0 mm）
- 热杀死后虫体略呈开口“C”字形至螺旋形（图 1（a））
- 唇区很少连续，通常有浅凹陷或深缢缩分界（图 1（b））
- 导环更靠近前部，导鞘的折叠部分比其他种类剑线虫的短（图 1（b））
- 齿尖针强壮，长度很少超过 150  $\mu\text{m}$
- 咽球腔壁通常有叶状加厚（图 1(C)；咽球部与很宽的咽的较细前部之间不缢缩
- 腺核位于咽球中：常报道背食道腺核距背食道腺开口较远，亚腹食道腺核比其他种类剑线虫的更加靠后

- V%大约在虫体中部或偏后 (V% = 42-65)
- 雌虫生殖器分支均衡发育, 但一般较短 (图 1(d)); 子宫短或极短, 无“Z”字形分化或刺状结构, 通常有发育不充分的括约肌\*
- 卵巢紧凑, 含很少几个窄小的生殖细胞, 通常有疣微菌门内共生菌 (图 1(e) 与 2 (d)、(e)) \*
- 尾短, 圆锥形, 圆形至略呈指突状, 很少宽圆形; 尾端通常尖状或圆形
- 雄虫罕见, 雌虫无精子\*
- 雄虫通常有 5-11 个腹中交配乳突, 最后一个腹中交配乳突较其他种类的剑线虫更加靠近成对的泄殖腔前乳突 (肛侧乳突) (即在交合刺范围内) (图 1(f))
- 幼虫 3 或 4 个龄期。

有关剑线虫卵巢中存在的疣微菌门细菌的详细描述与观察情况可参阅 Coomans 等 (2000) 与 Vandekerckhove 等 (2000)。

Lamberti and Ciancio (1993) 基于形态测量学的层序聚类分析划分出 5 个种亚组, 其中有一个是包含厚皮剑线虫的肥厚剑线虫组 (*X. pachtaicum* group)。厚皮剑线虫及其相关 (多数为葡萄牙的) 种和典型的广义美洲剑线虫的区别在于: 其雌虫卵巢无相关共生细菌 (*X. mesostilum* 除外, 其卵巢细胞壁中细菌排列成平行线)、充分发育的括约肌与较长子宫, 以及多数种类中雄虫常见 (Luc 等, 1998; Coomans 等, 2001; Decraemer and Geraert, 2013)。仅仅基于形态学特征, 厚皮剑线虫组 (*X. pachydermum* group) 包含以下种类: *X. brevisicum*、*X. duriense*、*X. exile*、*X. lafoense*、*X. longistilum*、*X. mesostilum*、*X. microstilum*、*X. opisthohysterum*、厚皮剑线虫、拟厚皮剑线虫 (*X. parapachydermum*) 与 *X. paratenuiculis*。根据最近的分子研究工作 (He *et al.*, 2005; Gutiérrez-Gutiérrez *et al.*, 2012), 基于对 D2-D3 和内转录间隔区 (ITS) 1 所作序列比较的系统发育关系部分支持有关厚皮剑线虫亚组是广义美洲剑线虫之外的一个亚组的假设; 然而, 该亚组并未独自聚类, 而是包含了肥厚剑线虫 (*X. pachtaicum*) 等其他种类。因此, 该亚组内部的关系, 以及与广义美洲剑线虫其他种类之间的关系仍不清楚, 还需要有其他序列来做更多的分析, 从而可能在该组内部建立更加完整和准确的系统发育关系。

#### 4.4 广义美洲剑线虫的种的鉴定

由于广义美洲剑线虫作为病毒传播媒介造成很大风险, 对其进行种水平的鉴定特别重要。然而, 由于那些推定种形态普遍相似、推定种数量很多 (目前 56 种)、很多种之间报道的差别很小、有关种间形态学与形态测量学差异的资料很少, 而且对很多种群的描述不够充分, 因而导致鉴定工作十分困难。

该组包含的推定种的数量经常被评论。本规程认为存在 56 个种。一些机构认为有几个种（分散剑线虫(*X. diffusum*)、未定剑线虫(*X. incognitum*)、小剑线虫(*X. parvum*)、*X. pseudoguirani*、谢氏剑线虫(*X. sheri*)与泰氏剑线虫(*X. taylori*)）是短颈剑线虫(*X. brevicolle*)的异名（Coomans 等，2001）。到目前为止，尚无鉴别广义美洲剑线虫成员的可靠的分子检测方法可以推荐。

Lamberti and Carone 于 1991 年制作了第一个将广义美洲剑线虫鉴定到种的二歧式检索表。Lamberti 等（2000）提供了一套区域性多歧式鉴定检索表，以及可用于世界各地发生的种的联合多歧式检索表。这些检索表首次为解决广义美洲剑线虫的种的鉴定问题做出了系统的努力。多歧式检索表在一些特征难以观察或测量时最为有用。Luc 和 Baujard（2001）提出二歧式检索表可用作多歧式检索表的补充，如果多歧式检索表中有几个种的一个或多个特征共享相同的代码。无论是二歧式还是多歧式检索表，都优先考虑定量的形态学特征，以尽可能减少对定性特征的主观判断。Lamberti 等（2000）列出了种类鉴定特征，认为齿尖针长度、*c* 值与 *V*% 在检验种群内与种群间关系时表现得更为可靠。将 *c* 值与 *V*% 作为主要的识别特征时，会形成相对较小的种的组别，进而可以使用体长、*a* 值和尾长等不太明显的特征，也可以使用唇区和尾形等主观特征来识别组内单个种。尽管 Lamberti 认为 *c*'值能可靠用于鉴定，但其他作者（例如 Griesbach 和 Maggenti，1990）发现其实际意义并不大。Lamberti 等(2004)用其定义的特征对多歧式检索表（表 1 至 4）进行了修订，但遗憾的是只提供了很少几个定义与图示。由于在唇区与尾形定义，以及对形态测量学数据的主观划分方面混淆不清，现有用于描述种的形态学特征仍在接受审查（T. Prior 和 S. Hockland，个人通讯，2014）。

本诊断规程所采用的经过修订的检索表包含了迄今为止所有描述过的推定种，同时提供了最新的形态测量学数据，并重新定义了唇区和尾形。这一检索表可用于对种做出初步鉴定，随后通过参考最初描述，并最终由专家进行复核。

已经从检索表中剔除了两个存疑种，即 *X. neoamericanum* 和 *X. sharmai*。这是由于其最初描述的质量不高，而且在其最初描述发表之后，它们无一得到过明确无误的鉴定。它们被认为在植物检疫管理方面意义不大。

#### 4.4.1 多歧式检索表鉴定代码

（根据 Yeates 等，1997；Coomans 等，2001；Lamberti 等，2004；Gozel 等，2006；Barsi 和 De Luca，2008；Gutiérrez-Gutiérrez 等，2012。）

4.4.2 节描述的多歧式检索表采用了以下特征，并以不同的合适的值(编码为 1 至 6)来描述所观察到的线虫。



## 多歧式检索表采用的特征及其代码

- A**    **1**      雌虫卵巢中无疣微菌门细菌存在，如果有，则在卵巢壁中排列成平行线（图 2（a）、（b））（表 1 与多歧式检索表（4.4.3 节））
- 2**      雌虫卵巢中有疣微菌门细菌存在，包被在卵巢顶端上皮壁细胞中、生殖区和生长区远端，常常挤压发育中的卵母细胞（图 2（c）-（e））（表 2 至 4）
- B**    **1**      唇区显著膨大或有一个深缢缩分界（图 2（l）-（n））
- 2**      唇区有微凹陷或浅缢缩分界，有的与虫体其他部位基本连续（图 2（o）-（q））
- C**    **1**      尾部呈背凸圆锥形(有两个种呈圆锥形)，尾端尖至略呈近指突状（图 2（r）-（t））
- 2**      尾部呈背凸圆锥形，腹面直；尾端圆形（图 2（u）-（v））
- 3**      尾部呈宽凸圆锥形，逐渐变细至宽圆形尾端，主要在背面弯曲（图 2（w））
- D**    **1**      齿尖针长度 $\leq 70\ \mu\text{m}$
- 2**      齿尖针长度 71–80  $\mu\text{m}$
- 3**      齿尖针长度 81–90  $\mu\text{m}$
- 4**      齿尖针长度 91–100  $\mu\text{m}$
- 5**      齿尖针长度 101–120  $\mu\text{m}$
- 6**      齿尖针长度 $>120\ \mu\text{m}$
- E**    **1**      阴门（V%） $\leq 50\%$
- 2**      阴门 51–54%
- 3**      阴门 55–58%
- 4**      阴门 $>58\%$
- F**    **1**       $c'$ 值（定义为尾长/肛门处体宽） $\leq 1.0$
- 2**       $c'$ 值 1.1–1.4
- 3**       $c'$ 值 1.5–1.8
- 4**       $c'$ 值 $>1.8$
- G**    **1**       $c$  值（定义为体长/尾长） $< 60$
- 2**       $c$  值 60–80
- 3**       $c$  值 $>80$
- H**    **1**      体长 $<1.5\ \text{mm}$
- 2**      体长 1.5–2.0 mm
- 3**      体长 $>2.0\ \text{mm}$
- I**    **1**       $a$  值（定义为体长/虫体最大直径） $<60$
- 2**       $a$  值 61–80
- 3**       $a$  值 $>80$

- J
- 1

2

3
- 尾长<27 μm

尾长 27–32 μm

尾长>32 μm

4.4.2 有效种的多歧检索表代码

表 1.在卵巢上皮壁细胞中无疣微菌门细菌包被的各种广义美洲剑线虫

| 种                      | 鉴定代码 |   |   |     |     |     |    |     |     |     |
|------------------------|------|---|---|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|
|                        | A    | B | C | D   | E   | F   | G  | H   | I   | J   |
| <i>exile</i>           | 1    | 1 | 1 | 1   | 23  | 4   | 12 | 3   | 23  | 2   |
| <i>brevisicum</i>      | 1    | 1 | 1 | 1   | 234 | 4   | 12 | 23  | 23  | 2   |
| <i>duriense</i>        | 1    | 1 | 1 | 12  | 34  | 34  | 12 | 123 | 23  | 12  |
| <i>microstilum</i>     | 1    | 1 | 1 | 12  | 34  | 34  | 23 | 3   | 23  | 2   |
| <i>opisthohysterum</i> | 1    | 1 | 1 | 12  | 4   | 234 | 12 | 12  | 12  | 12  |
| 拟厚皮剑线虫                 | 1    | 1 | 1 | 123 | 34  | 34  | 12 | 123 | 12  | 123 |
| 厚皮剑线虫                  | 1    | 1 | 1 | 23  | 234 | 23  | 23 | 23  | 123 | 12  |
| <i>paratenuicutis</i>  | 1    | 1 | 1 | 23  | 34  | 123 | 12 | 23  | 12  | 123 |
| <i>mesostilum</i>      | 1    | 1 | 1 | 34  | 234 | 23  | 23 | 3   | 3   | 12  |
| <i>longistilum</i>     | 1    | 1 | 1 | 5   | 23  | 23  | 23 | 3   | 23  | 2   |
| <i>lafoense</i>        | 1    | 1 | 2 | 23  | 12  | 2   | 3  | 3   | 3   | 12  |

本表所包含的线虫具有相对较长的子宫、分化明显的输卵管具未包被在周围细胞体内的充分发育的括约肌，以及无共生细菌存在的紧凑型卵巢（有关雌性生殖系统的描述可参阅 Jairajpuri 和 Ahmad（1992）与 Coomans 等（2001））。此处所包含的多数种的种群中雄虫常见。

表 4 后提供了这 11 种线虫的另一个二歧法检索表。

**表 2.** 卵巢上皮壁细胞中包被有疣微菌门细菌的广义美洲剑线虫；唇区显著膨大或有一个深缢缩分界；尾部呈背凸圆锥形，尾端尖至略呈近指突状

| 种                                             | 鉴定代码 |    |   |       |      |      |     |     |     |     |
|-----------------------------------------------|------|----|---|-------|------|------|-----|-----|-----|-----|
|                                               | A    | B  | C | D     | E    | F    | G   | H   | I   | J   |
| <i>lambertii</i>                              | 2    | 1  | 1 | 1     | 12   | 34   | 1   | 1   | 1   | MD  |
| 相似剑线虫 <sup>†</sup><br>( <i>simile</i> )       | 2    | 1  | 1 | 12    | 1234 | 1234 | 123 | 23  | 123 | 123 |
| 拟相似剑线虫 <sup>†</sup><br>( <i>parasimile</i> )  | 2    | 1  | 1 | 12    | 1234 | 34   | 12  | 23  | 12  | 123 |
| 肥厚剑线虫 <sup>‡</sup>                            | 2    | 1  | 1 | 12345 | 234  | 1234 | 123 | 123 | 123 | 123 |
| <i>kosaigudense</i>                           | 2    | 1  | 1 | 2     | 1    | MD   | 1   | 1   | 1   | MD  |
| 柑橘剑线虫<br>( <i>citricolum</i> )                | 2    | 1  | 1 | 23    | 123  | 34   | 12  | 12  | 1   | 23  |
| 太平洋剑线虫<br>( <i>pacificum</i> )                | 2    | 1  | 1 | 23    | 23   | 34   | 12  | 23  | 12  | 3   |
| 塔筒剑线虫                                         | 2    | 1  | 1 | 234   | 123  | 23   | 12  | 12  | 1   | 123 |
| 弗州剑线虫 <sup>¶</sup><br>( <i>floridae</i> )     | 2    | 1  | 1 | 2345  | 12   | 12   | 12  | 123 | 1   | 123 |
| 加州剑线虫                                         | 2    | 1  | 1 | 2345  | 123  | 234  | 123 | 23  | 12  | 123 |
| 新逸去剑线虫 <sup>§</sup><br>( <i>neolongatum</i> ) | 2    | 1  | 1 | 4     | 23   | 23   | 1   | 12  | 1   | MD  |
| 偶发剑线虫<br>( <i>fortuitum</i> )                 | 2    | 1  | 1 | 45    | 123  | 34   | 23  | 3   | 23  | 23  |
| <i>madeirense</i>                             | 2    | 1  | 1 | 45    | 234  | 34   | 12  | 23  | 123 | 23  |
| 乔奇亚剑线虫 <sup>¶</sup><br>( <i>georgianum</i> )  | 2    | 1  | 1 | 456   | 123  | 234  | 12  | 23  | 12  | 123 |
| <i>incertum</i> <sup>*</sup>                  | 2    | 12 | 2 | 34    | 23   | 23   | 23  | 23  | 12  | 123 |

MD，数据缺失

<sup>†</sup> 这些种的详细对比参看 Barsi 和 Lamberti (2004)，Barsi 和 De Luca (2008)，以及 Lazarova 等 (2008)。

<sup>‡</sup> 和本表所列的其他种相比，肥厚剑线虫具有相对较长的子宫。

<sup>¶</sup> 这两种线虫的尾形为规则的圆锥形，而非背凸圆锥形 (图 2 (t))。

<sup>§</sup> Luc 等 (1984) 认为是肥厚剑线虫的一个次异名。

<sup>\*</sup> 一些种的唇区膨大不明显 (Gutiérrez-Gutiérrez 等, 2012)。X. *incertum* 的有效性受到了 Barsi 和 Lamberti (2002) 的质疑。

**表 3.** 卵巢上皮壁细胞中包被有疣微菌门细菌的广义美洲剑线虫；唇区有微凹陷或浅缢缩分界，或与虫体其他部分连续；尾部呈背凸圆锥形，尾端尖至略呈近指突状

| 种                                  | 鉴定代码 |   |    |      |     |      |    |     |     |     |
|------------------------------------|------|---|----|------|-----|------|----|-----|-----|-----|
|                                    | A    | B | C  | D    | E   | F    | G  | H   | I   | J   |
| 巴基斯坦剑线虫<br>( <i>pakistanense</i> ) | 2    | 2 | 1  | 1    | 12  | 2    | 1  | 12  | 1   | 123 |
| 微小剑线虫<br>( <i>minor</i> )          | 2    | 2 | 1  | 12   | 12  | 3    | 1  | 12  | 1   | 123 |
| 间型剑线虫                              | 2    | 2 | 1  | 12   | 123 | 23   | 1  | 12  | 1   | 32  |
| 美洲剑线虫                              | 2    | 2 | 1  | 123  | 123 | 234  | 1  | 123 | 12  | 123 |
| <i>tenuicutis</i>                  | 2    | 2 | 1  | 2    | 12  | 23   | 12 | 2   | 1   | 123 |
| <i>santos</i>                      | 2    | 2 | 1  | 23   | 123 | 1234 | 12 | 123 | 1   | 123 |
| <i>bricolense</i>                  | 2    | 2 | 1  | 234  | 12  | 234  | 12 | 23  | 123 | 23  |
| 秘鲁剑线虫<br>( <i>peruvianum</i> )     | 2    | 2 | 1  | 234  | 123 | 23   | 12 | 123 | 1   | 123 |
| <i>laevistriatum</i>               | 2    | 2 | 1  | 234  | 123 | 234  | 12 | 12  | 1   | 123 |
| 锐尾剑线虫<br>( <i>oxycaudatum</i> )    | 2    | 2 | 1  | 234  | 123 | 234  | 12 | 123 | 12  | 123 |
| <i>franci</i>                      | 2    | 2 | 1  | 34   | 23  | 23   | 1  | 12  | 1   | 123 |
| 不等剑线虫                              | 2    | 2 | 1  | 345  | 12  | 23   | 12 | 23  | 1   | 23  |
| 里弗斯剑线虫                             | 2    | 2 | 12 | 2345 | 123 | 1234 | 12 | 123 | 1   | 123 |

**表 4.** 卵巢上皮壁细胞中包被有疣微菌门细菌的广义美洲剑线虫；唇区有微凹陷或浅缢缩分界，或与虫体其他部分连续；尾部呈背凸圆锥形，腹面直，尾端圆形或呈宽凸圆锥形，逐渐变细至宽圆形尾端，主要在背面弯曲

| 种                                   | 鉴定代码 |   |    |      |     |      |     |     |    |     |
|-------------------------------------|------|---|----|------|-----|------|-----|-----|----|-----|
|                                     | A    | B | C  | D    | E   | F    | G   | H   | I  | J   |
| 里弗斯剑线虫                              | 2    | 2 | 12 | 2345 | 123 | 1234 | 12  | 123 | 1  | 123 |
| <i>occiduum</i>                     | 2    | 2 | 2  | 1234 | 123 | 23   | 12  | 23  | 12 | 23  |
| 索雷剑线虫<br>( <i>thornei</i> )         | 2    | 2 | 2  | 23   | 12  | 23   | 123 | 23  | 1  | 213 |
| 分散剑线虫                               | 2    | 2 | 2  | 234  | 123 | 12   | 123 | 123 | 1  | 123 |
| 泰氏剑线虫                               | 2    | 2 | 2  | 234  | 123 | 12   | 23  | 23  | 1  | 123 |
| 未定剑线虫                               | 2    | 2 | 2  | 34   | 123 | 12   | 123 | 123 | 1  | 123 |
| <i>utahense</i>                     | 2    | 2 | 2  | 34   | 123 | 12   | 12  | 23  | 12 | 123 |
| 小剑线虫                                | 2    | 2 | 2  | 34   | 23  | 12   | 12  | 12  | 1  | 12  |
| 短颈剑线虫                               | 2    | 2 | 2  | 345  | 123 | 12   | 123 | 123 | 1  | 123 |
| <i>paramanovi</i>                   | 2    | 2 | 2  | 3456 | 123 | 2    | 12  | 23  | 1  | 3   |
| 卢兹剑线虫 ( <i>luci</i> )               | 2    | 2 | 2  | 4    | 12  | 12   | 123 | 2   | 1  | 12  |
| 谢氏剑线虫                               | 2    | 2 | 2  | 45   | 23  | 1    | 12  | 2   | 1  | 1   |
| 拟短颈剑线虫<br>( <i>parabrevicolle</i> ) | 2    | 2 | 2  | 45   | 23  | 1    | 23  | 23  | 1  | 12  |
| <i>pseudoguirani</i>                | 2    | 2 | 2  | 45   | 234 | 1    | 3   | 23  | 1  | 12  |
| 喜马拉雅剑线虫<br>( <i>himalayense</i> )   | 2    | 2 | 2  | 5    | 2   | 12   | 3   | 3   | 1  | 2   |
| <i>waimungui</i>                    | 2    | 2 | 2  | 56   | 23  | 12   | 123 | 3   | 12 | 23  |
| <i>silvaticum</i>                   | 2    | 2 | 23 | 56   | 23  | 1    | 23  | 23  | 1  | 12  |
| <i>bacaniboia</i>                   | 2    | 2 | 3  | 6    | 23  | 1    | 3   | 3   | 1  | 12  |

目前正在对分散剑线虫及其相关种进行形态学与分子学审查（S.S. Lazarova，个人通讯，2014）。

4.4.3 在卵巢上皮壁细胞中的无疣微菌门细菌包被的广义美洲剑线虫的二歧法检索表（多歧法检索表代码 A1）

由于种间形态测量特征几乎连续重叠，因此尽可能使用了形态学特征。然而，不可避免地使用了雄虫特征。

1. 成熟雌虫子宫或输卵管中有精子存在，体长 1.4-4.4 mm，种群中雄虫常见.....3
- 成熟雌虫子宫或输卵管中无精子存在，体长 1.3-2.1 mm，种群中雄虫无或罕见 .....2
2. 雌虫齿尖针 54-72 μm，导环距口孔 49-51 μm .....*X. opisthohysterum*
- 雌虫齿尖针 68-74 μm，导环距口孔 53-60 μm .....*X. duriense*

3. 雄虫最后一个腹中交配乳突明显位于交合刺头部水平处之前 ( $>25\ \mu\text{m}$ )  
(图 2 (f)、(g)) .....4
- 雄虫最后一个腹中交配乳突位于交合刺头部水平处或正好在水平处之前 ( $<20\ \mu\text{m}$ )  
(图 1 (f) 与 2 (h)) .....6
4. 雌虫尾部呈背凸圆锥形, 尾端圆形 (图 2 (i)) ..... *X. lafoense*
- 雌虫尾部呈背凸圆锥形, 尾端尖至略呈近指突状 (图 2 (j)) .....5
5. 雄虫在一对泄殖腔乳突前有 3 个腹中交配乳突 ..... *X. exile*
- 雄虫在一对泄殖腔乳突前有 4-5 个腹中交配乳突 ..... *X. brevisicum*
6. 卵巢壁中有排列成平行线的疣微菌门细菌存在 ..... *X. mesostilum*
- 卵巢壁中无疣微菌门细菌存在 .....7
7. 雌虫齿尖针 $>100\ \mu\text{m}$  ..... *X. longistilum*
- 雌虫齿尖针 $<100\ \mu\text{m}$  .....8
8. 子宫相对较短 ( $45\text{-}56\ \mu\text{m}$ ) .....拟厚皮剑线虫
- 子宫较长 ( $\geq 75\ \mu\text{m}$ ) .....9
9. 交合刺头端部简单, 与叶片部区别不明显, 叶片部腹面有短小膨大  
(图 2 (k-a)) .....厚皮剑线虫
- 交合刺头端部几乎头状, 背肢有分界, 叶片部腹面逐渐膨大 (图 2 (k-b)) ... *X. microstilum*
- 交合刺头端部延长, 背肢略有分界, 叶片部腹面明显膨大 (图 2 (k-c)) ... *X. paratenuicuttis*

## 5. 记录

应按照 ISPM 27 (限定有害生物诊断规程) 2.5 节的要求保存记录和证据。

在其他缔约方可能受到诊断结果影响的情况下, 以下记录、证据和其他材料应至少妥善保存一年, 以确保可追溯性: 经过防腐处理或玻片包埋的标本、鉴别性分类结构的照片。

对形态学证据而言, 应在有新鲜材料可用时绘制或拍摄诊断检索表中概述的关键特征, 同时进行相关测量。

关键形态特征的高质量显微照片 (或扫描录像) 可能对记录保存至关重要。

## 6. 获取进一步信息的联络点

有关本诊断规程的进一步信息可获自：

粮食与环境科学研究院(Fera)线虫室，英国，约克 YO1 1LZ，Sand Hutton  
(Thomas Prior; 电子邮件: [thomas.prior@fera.co.uk](mailto:thomas.prior@fera.co.uk); 电话: +44 1904 462206)。

粮食与环境科学研究院线虫室，英国，约克 YO1 1LZ，Sand Hutton (Sue Hockland; 电子邮件: [sue.hockland@plantparasiticnematodes.com](mailto:sue.hockland@plantparasiticnematodes.com))。

农业研究委员会 – 植物保护研究所 (ARC-PPRI) 生物系统学部线虫室，南非 0121，昆斯伍德，私人邮箱 X134 (Antoinette Swart; 电子邮件: [SwartA@arc.agric.za](mailto:SwartA@arc.agric.za))。

斯洛文尼亚农业研究所，斯洛文尼亚，卢布尔雅那 1000，Hacquetova ulica 17  
(Sasa Širca; 电子邮件: [sasa.sirca@kis.si](mailto:sasa.sirca@kis.si))。

Laboratorio de Nematología, INTA-Estación Experimental de Balcarce, Casilla de Correo 276, 7620 Balcarce, Argentina (Eliseo Jorge Chaves; 电子邮件: [eliseo\\_chaves@yahoo.com.ar](mailto:eliseo_chaves@yahoo.com.ar))。

国家植物保护组织 (NPPOs)、区域植物保护组织 (RPPOs) 或植物检疫措施委员会 (CPM) 附属机构可通过国际植物保护公约秘书处 ([ippc@fao.org](mailto:ippc@fao.org)) 提出对诊断规程进行修订的申请，此类申请会被转交给诊断规程技术小组 (TPDP)。

## 7. 致谢

本规程初稿由 Sue Hockland 与 Thomas Prior (英国粮食与环境科学研究院(Fera)线虫室(参看前节))、Antoinette Swart (南非 ARC-PPRI 生物系统学部线虫室(参看前节))、Eliseo Jorge Chaves (Laboratorio de Nematología, INTA-Estación Experimental de Balcarce, Argentina(参看前节)) 和 Sasa Širca (斯洛文尼亚农业研究所(参看前节)) 起草。

## 8. 参考文献

本附件可能引用了国际植物检疫措施标准 (ISPMs)。ISPMs 可从国际植物检疫门户网站 (IPP) 获取：<https://www.ippc.int/core-activities/standards-setting/ispm>。

**Auger, J., Leal, G., Magunacelaya, J.C. & Esterio, M.** 2009. *Xiphinema rivesi* from Chile transmits Tomato ringspot virus to cucumber. *Plant Disease*, 93: 971.

**Barsi, L. & De Luca, F.** 2008. Morphological and molecular characterisation of two putative *Xiphinema americanum*-group species, *X. parasimile* and *X. simile* (Nematoda: Dorylaimida) from Serbia. *Nematology*, 10: 15–25.

- Barsi, L. & Lamberti, F.** 2002. Morphometrics of three putative species of the *Xiphinema americanum* group (Nematoda: Dorylaimida) from the territory of the former Yugoslavia. *Nematologica Mediterranea*, 30: 59–72.
- Barsi, L. & Lamberti, F.** 2004. *Xiphinema parasimile* sp. n. from Serbia and *X. simile*, first record from Bosnia and Herzegovina (Nematoda, Dorylaimida). *Nematologica Mediterranea*, 32: 101–109.
- Brown, D.J.F., Halbrecht, J.M., Jones, A.T., Vrain, T.C. & Robbins, R.T.** 1994. Transmission of three North American nepoviruses by populations of four distinct species of the *Xiphinema americanum* group. *Phytopathology*, 84: 646.
- CABI.** 2013. Datasheets for plant-parasitic nematodes: *Xiphinema americanum*. CABI Crop Protection Compendium. Wallingford, UK, CABI. Available at <http://www.cabi.org/cpc/> (last accessed 26 August 2014).
- Cobb, N.A.** 1913. New nematode genera found inhabiting freshwater and non-brackish soils. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 3: 432–444.
- Coomans, A., Huys, R., Heyns, J. & Luc, M.** 2001. Character analysis, phylogeny and biogeography of the genus *Xiphinema* Cobb, 1913 (Nematoda: Longidoridae). Tervuren, Belgium, Musée Royal de L’Afrique Centrale. *Annales Sciences Zoologiques*, 287: 1–239.
- Coomans, A., Vandekerckhove, T.T. & Claeys, M.** 2000. Transovarial transmission of symbionts in *Xiphinema Brevicollum* (Nematoda: Longidoridae). *Nematology*, 2: 443–449.
- Decraemer, W. & Geraert, E.** 2013. Ectoparasitic nematodes. In R.N. Perry & M. Moens, eds. *Plant nematology*, 2nd edn, pp. 199–202. Wallingford, UK, CABI. 542 pp.
- EPPO** (European and Mediterranean Plant Protection Organization). 2013a. Nematode extraction. Diagnostics PM 7/119 (1). *EPPO Bulletin*, 43: 471–495.
- EPPO** (European and Mediterranean Plant Protection Organization). 2013b. *Diagnostic protocols for regulated pests: Pictorial glossary of morphological terms in nematology*. EPPO Technical Document No. 1056 (rev. 4). Paris, EPPO. 21 pp. Available at [http://www.eppo.int/QUARANTINE/diag\\_activities/EPPO\\_TD\\_1056\\_Glossary.pdf/](http://www.eppo.int/QUARANTINE/diag_activities/EPPO_TD_1056_Glossary.pdf/).
- Flegg, J.J.M.** 1967. Extraction of *Xiphinema* and *Longidorus* species from soil by a modification of Cobb’s decanting and sieving technique. *Annals of Applied Biology*, 60: 429–437.
- Gozel, U., Lamberti, F., Duncan, L., Agostinelli, A., Rosso, L., Nguyen, K. & Adams, B.J.** 2006. Molecular and morphological consilience in the characterisation and delimitation of five nematode species from Florida belonging to the *Xiphinema americanum*-group. *Nematology*, 8: 521–532.
- Griesbach, J.A. & Maggenti, A.R.** 1990. The morphometrics of *Xiphinema americanum sensu lato* in California. *Revue de Nématologie*, 13: 93–103.
- Gutiérrez-Gutiérrez, C., Cantalapiedra-Navarrete, C., Decraemer, W., Vovlas, N., Prior, T., Palomares Rius, J.E. & Castillo, P.** 2012. Phylogeny, diversity, and species delimitation in some species of the *Xiphinema americanum*-group complex (Nematoda: Longidoridae), as inferred from nuclear and mitochondrial DNA sequences and morphology. *European Journal of Plant Pathology*, 134: 561–597.
- He, Y., Subbotin, S., Rubtsova, T., Lamberti, F., Brown, D.J.F. & Moens, M.** 2005. A molecular phylogenetic approach to Longidoridae (Nematoda: Dorylaimida). *Nematology*, 7: 111–124.
- Hockland, S. & Prior, T.** 2009. *Xiphinema americanum sensu lato*. PM 7/95 (1). *EPPO Bulletin*, 39: 382–392.
- Jairajpuri, M.S. & Ahmad, W.** 1992. *Dorylaimida: Free-living, predaceous and plant-parasitic nematodes*. Leiden, Netherlands, E.J. Brill and New Delhi, Oxford & IBH. 458 pp.
- Lamberti, F. & Bleve-Zacheo, T.** 1979. Studies on *Xiphinema americanum sensu lato* with descriptions of fifteen new species (Nematoda, Longidoridae). *Nematologica Mediterranea*, 7: 51–106.



- Lamberti, F. & Carone, M. 1991. A dichotomous key for the identification of species of *Xiphinema* (Nematoda: Dorylaimida) within the *X. americanum* group. *Nematologica Mediterranea*, 19: 341–348.
- Lamberti, F. & Ciancio, A. 1993. Diversity of *Xiphinema americanum*-group species and hierarchical cluster analysis of morphometrics. *Journal of Nematology*, 25: 332–343.
- Lamberti, F., Ciancio, A., Agostinelli, A. & Coiro, M.I. 1991. Relationship between *Xiphinema brevicolle* and *X. diffusum* with a redescription of *X. brevicolle* and descriptions of three new species of *Xiphinema* (Nematoda: Dorylaimida). *Nematologica Mediterranea*, 19: 311–326.
- Lamberti, F., Hockland, S., Agostinelli, A., Moens, M. & Brown, D.J.F. 2004. The *Xiphinema americanum* group. 3. Keys to species identification. *Nematologica Mediterranea*, 32: 53–56.
- Lamberti, F., Molinari, S., Moens, M., Taylor, C.E. & Brown, D.J.F. 2000. The *Xiphinema americanum* group. 1. Putative species, their geographical occurrence and distribution and regional polytomous identification keys for the group. *Russian Journal of Nematology*, 8: 65–84.
- Lazarova, S.S., De Luca, F. & Peneva, V.K. 2008. On two closely related species of *Xiphinema americanum*-group: *X. similie* Lamberti, Choleva et Agostinelli, 1983 and *X. parasimile* Barsi et Lamberti, 2004 (Longidoridae), with a description of the male of *X. parasimile*. *ZooKeys*, 3: 29–50.
- Loof, P.A.A. & Luc, M. 1990. A revised polytomous key for the identification of species of the genus *Xiphinema* Cobb, 1913 (Nematoda: Longidoridae) with exclusion of the *X. americanum*-group. *Systematic Parasitology*, 16: 35–66.
- Luc, M. & Baujard, P. 2001. On specific determination within the *Xiphinema americanum* group (Nematoda: Longidoridae). *Nematology*, 3: 727–728.
- Luc, M., Coomans, A., Loof, P.A.A. & Baujard, P. 1998. The *Xiphinema americanum* group (Nematode: Longidoridae). 2. Observations on *Xiphinema brevicolle* Lordello & da Costa, 1961 and comments on the group. *Fundamental and Applied Nematology*, 21: 475–490.
- Luc, M., Loof, P.A.A. & Brown, D.J.F. 1984. On the systematics of eleven *Xiphinema* species (Nematoda: Longidoridae) described from India. *Revue de Nématologie*, 7: 399–405.
- Manzanilla-López, R.H. & Marbán-Mendoza, N., eds. 2012. *Practical plant nematology*. Mexico City, Biblioteca Básica de Agricultura, Grupo Mundi-Prensa. 883 pp.
- Oostenbrink, M. 1960. Estimating nematode populations by some selected methods. In J.N. Sasser & W.R. Jenkins, eds. *Nematology*, pp. 85–102. Chapel Hill, NC, The University of North Carolina Press. 480 pp.
- Širca, S., Geric Stare, B., Mavrič Pleško, I., Viršček Marn, M., Urek, G. & Javornik, B. 2007. *Xiphinema rivesi* from Slov[e]nia transmit Tobacco ringspot virus and Tomato ringspot virus to cucumber bait plants. *Plant Disease*, 91(6): 770.
- Trudgill, D.L., Brown, D.J.F. & McNamara, D.G. 1983. Methods and criteria for assessing the transmission of plant viruses by longidorid nematodes. *Revue de Nématologie*, 6: 133–141.
- Vandekerckhove, T.T., Coomans, A., Cornelis, K., Baert, P. & Gillis, M. 2002. Use of the *Verrucomicrobia*-specific probe EUB338-III and fluorescent in situ hybridization for detection of “*Candidatus xiphinematobacter*” cells in nematode hosts. *Applied and Environmental Microbiology*, 68: 3121–3125.
- Vandekerckhove, T.T., Willems, A., Gillis, M. & Coomans, A. 2000. Occurrence of novel verrucomicrobial species, endosymbiotic and associated with parthenogenesis in *Xiphinema americanum*-group species (Nematoda, Longidoridae). *International Journal of Systemic and Evolutionary Microbiology*, 50: 2197–2205.
- Verma, A.K., Khan, M.L. & Handa, A. 2003. Transmission of tomato ringspot virus by *Xiphinema inaequale* (Khan and Ahmed, 1975) Bajaj and Jairajpuri 1979, associated with *Gladiolus* in Himachal Pradesh. *Pest Management and Economic Zoology*, 11: 189–192.

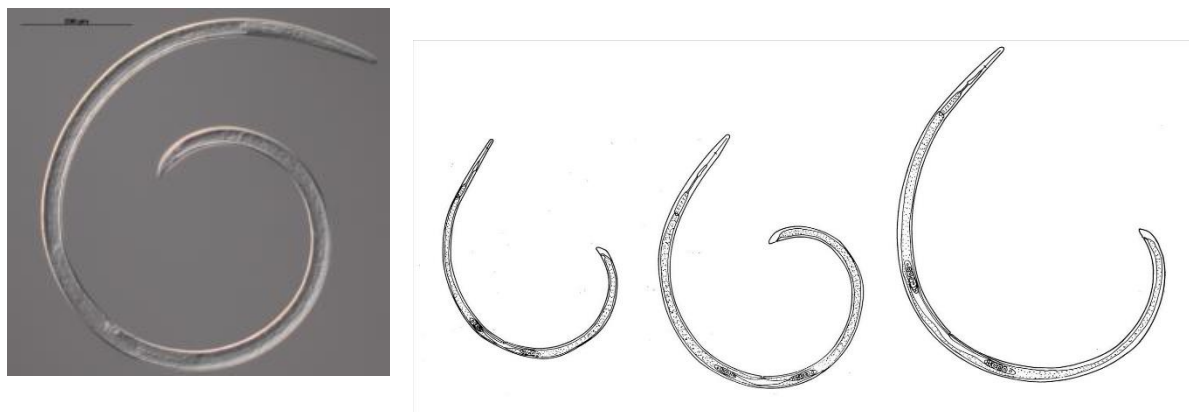
---

**Yeates, G.W., Boag, B. & Brown, D.J.F.** 1997. Two new species of Longidoridae (Nematoda) from New Zealand forests. *Systematic Parasitology*, 39: 33–43.

## 9. 图

图 1. 广义美洲剑线虫的形态学诊断特征

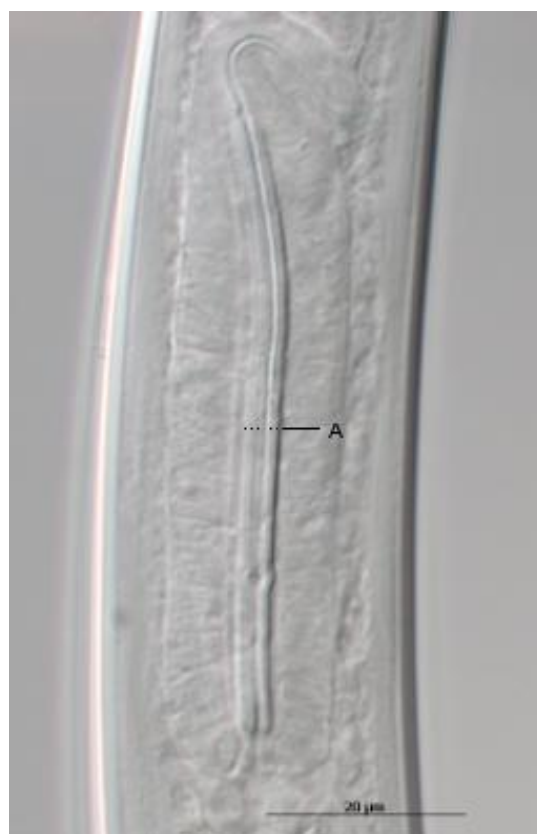
图片由粮食与环境科学研究院皇家版权提供，绘图 1(a)除外，其仿自 Lamberti 等 (1991)，由地中海线虫学杂志提供。



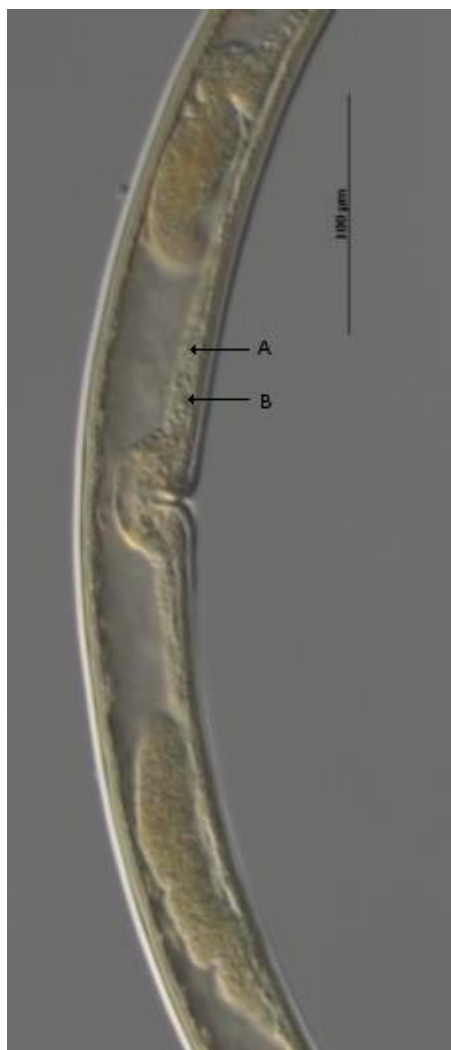
11a. 广义美洲剑线虫的体型：（从左至右）：肥厚剑线虫、小剑线虫、*X. pseudoguirani* 与泰氏剑线虫。



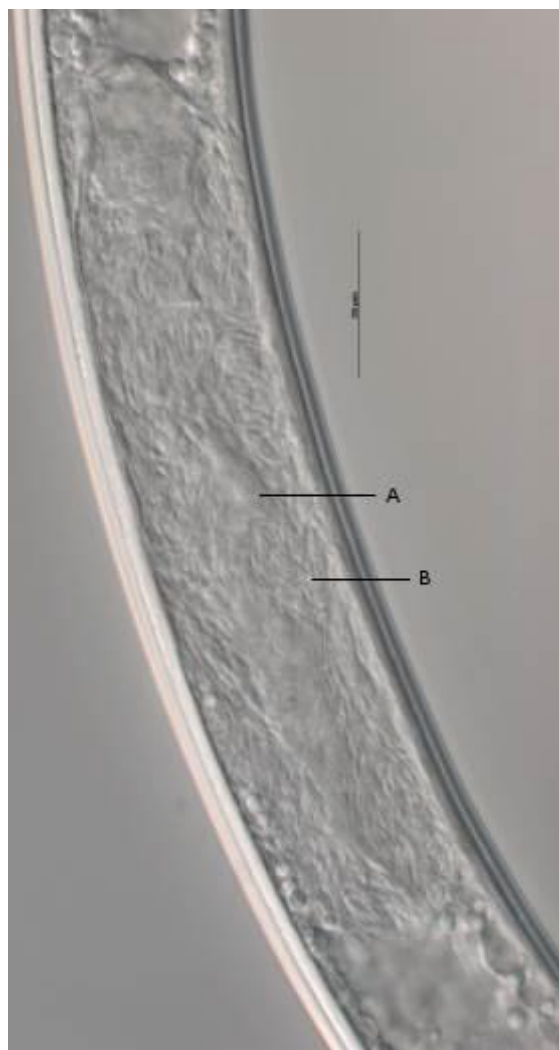
1b. 肥厚剑线虫，前部。唇区有缢缩分界（A）、导环的相对位置（B）与导鞘的前部（C）。



1c. 秘鲁剑线虫，咽部区域。咽球腔壁显示有叶状加厚（A）。



**1d. 柑橘剑线虫，阴门区。**雌虫生殖分支均衡发育但相对较短。子宫无“Z”字形分化或刺状结构（A），通常有简单发育的括约肌（B）。



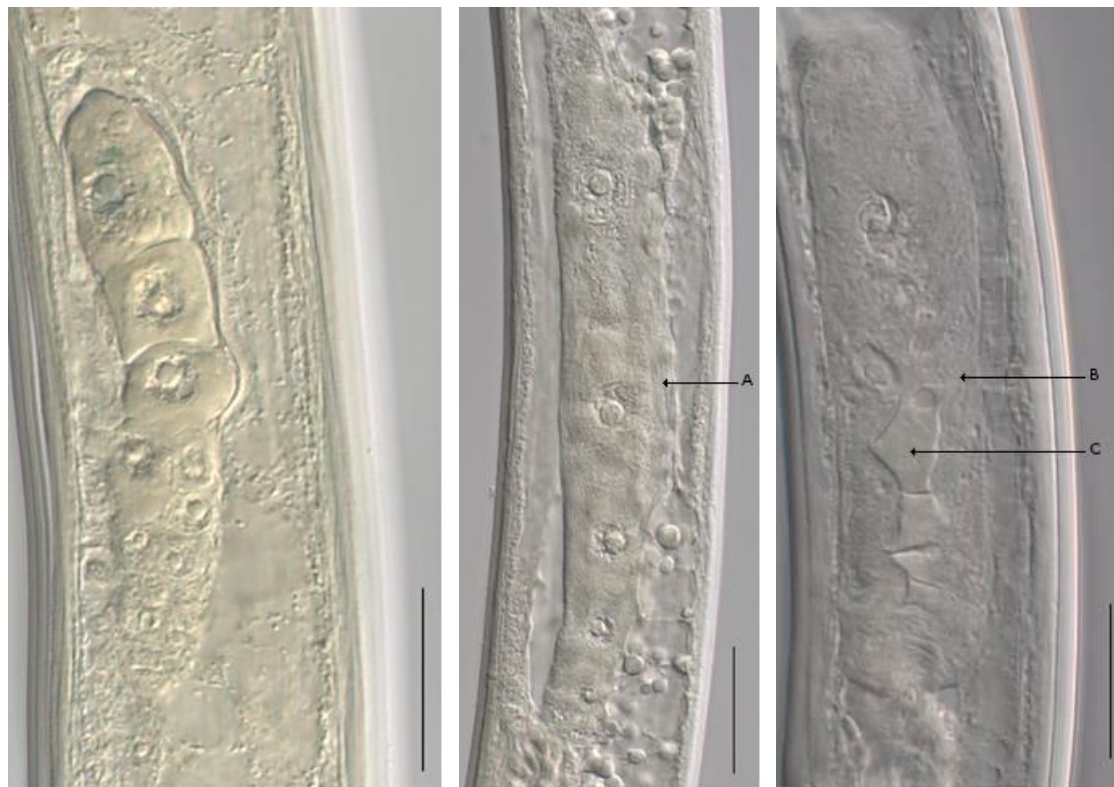
**1e. 未定剑线虫。**紧凑型卵巢，含很少几个窄小的生殖细胞(A)，通常有疣微菌门内共生菌(B)。



1f. 肥厚剑线虫雄虫 (地中海剑线虫 (*X. mediterraneum*) 配模标本)。交合刺所在区域与靠后的腹中交配乳突，其中最后一个(A)靠近泄殖腔前乳突 (肛侧乳突(B)) (在交合刺范围内)(比例尺：20  $\mu$ )。

图 2. 检索表采用的广义美洲剑线虫的形态学诊断特征

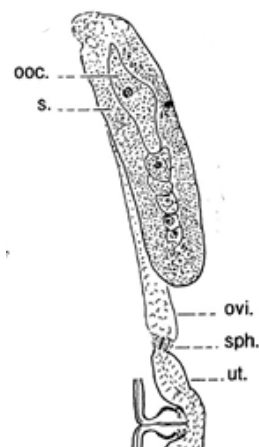
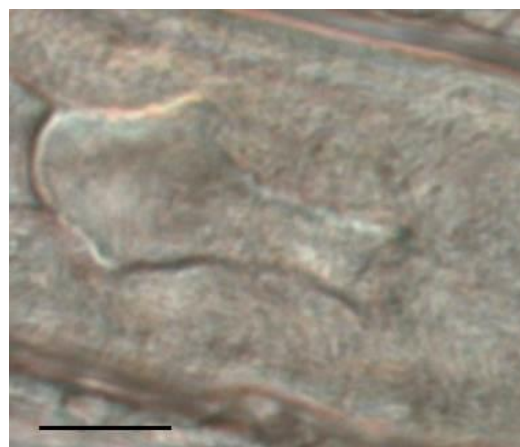
图片由粮食与环境科学研究院皇家版权提供，绘图 2 ( e ) 与 2 ( k ) 除外，前者仿自 Vandekerckhove 等 ( 2002 )，由应用与环境微生物学杂志提供，后者仿自 Gutiérrez-Gutiérrez 等 ( 2012 )，由欧洲植物病理学杂志提供。



2a. *X. longistilum* 的前卵巢，无疣微菌门细菌存在 ( 比例尺：20  $\mu\text{m}$  )。

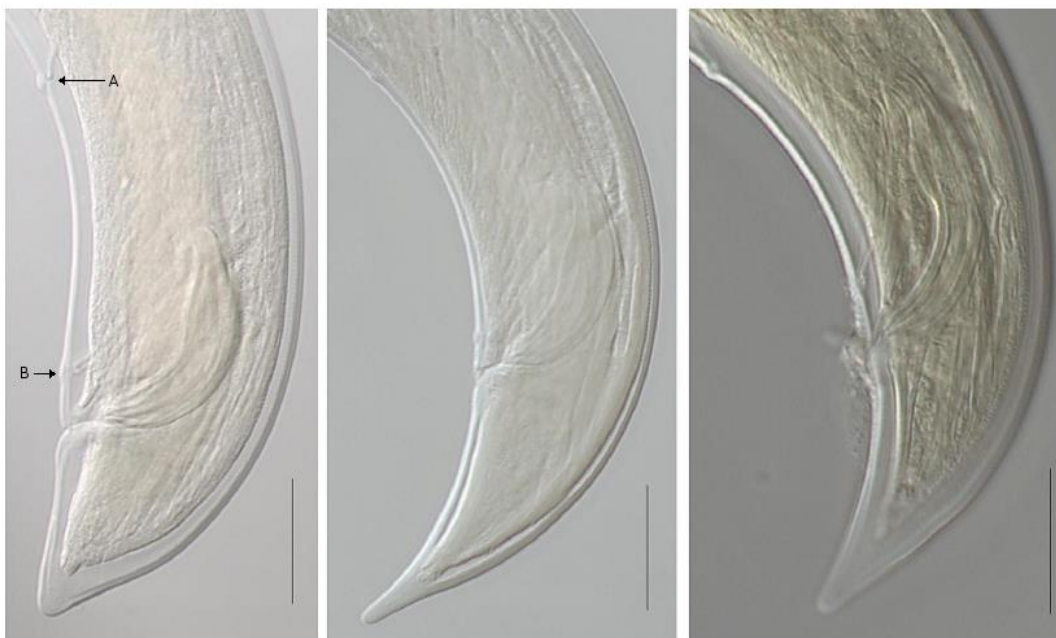
2b. *X. mesostilum* 的前卵巢，有排列成平行线的疣微菌门细菌 ( A ) ( 比例尺：20  $\mu\text{m}$  )。

2c. 未定剑线虫的前卵巢，有疣微菌门细菌存在 ( B )，挤压正在发育的卵母细胞 ( C ) ( 比例尺：20  $\mu\text{m}$  )。



**2d. 未定剑线虫后卵巢切片，有疣微菌门细菌存在，挤压正在发育的卵母细胞**  
(比例尺：10  $\mu\text{m}$ )。

**2e. 广义美洲剑线虫雌虫生殖系统的前部分支。**  
ooc. , 卵母细胞 ; ovi. , 输卵管 ; s. , 共生细菌 ; sph. , 括约肌 ; ut. , 子宫。



**2f. *X. Lafoense* , 雄虫 , 后部。**交合刺所在区域与靠后的腹中交配乳突，其中最后一个 ( A ) 距泄殖腔前乳突 ( 肛侧乳突 ( B ) ) 较远 ( 未在交合刺范围内 )  
(比例尺：20  $\mu\text{m}$ )。

**2g. *X. exile* , 雄虫 , 后部**  
(比例尺：20  $\mu\text{m}$ )。

**2h. *X. Longistilum* , 雄虫 , 后部**  
(比例尺：20  $\mu\text{m}$ )。

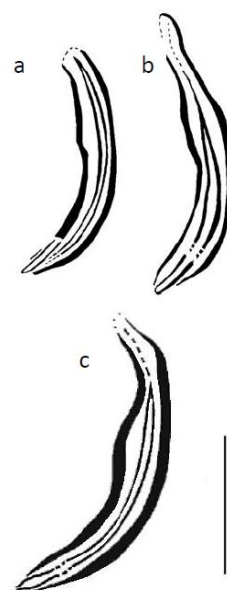




2i. *X. lafoense*, 雌虫, 尾部  
(比例尺: 20  $\mu\text{m}$ )。



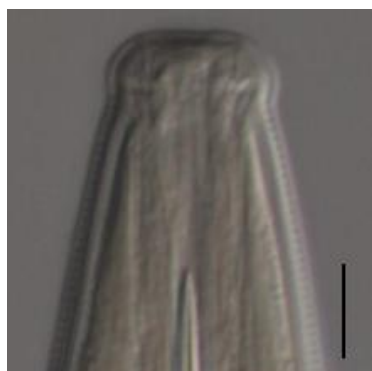
2j. *X. exile*, 雌虫, 尾部  
(比例尺: 20  $\mu\text{m}$ )。



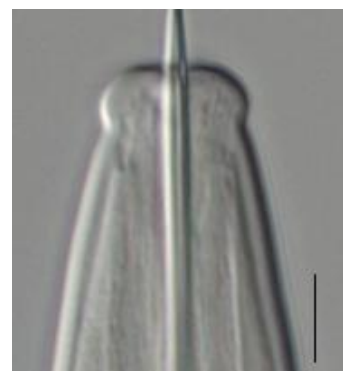
2k. (a) 厚皮剑线虫, 交合刺;  
(b) *X. microstilum*, 交合刺; 以及  
(c) *X. paratenuicuttis*, 交合刺  
(比例尺: 15  $\mu\text{m}$ )。



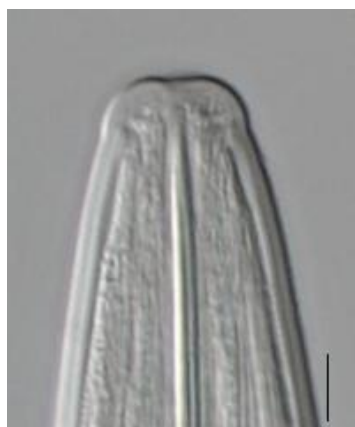
2l. 加州剑线虫, 唇区 (副模  
标本) (比例尺: 5  $\mu\text{m}$ )。



2m. 柑橘剑线虫, 唇区 (副模  
标本) (比例尺: 5  $\mu\text{m}$ )。



2n. 肥厚剑线虫, 唇区  
(比例尺: 5  $\mu\text{m}$ )。





**2o.** *X. santos*, 唇区 (副模标本)  
(比例尺: 5  $\mu\text{m}$ )。



**2p.** *X. bricolense*, 唇区 (副模标本) (比例尺: 5  $\mu\text{m}$ )。



**2q.** 分散剑线虫, 唇区 (副模标本) (比例尺: 5  $\mu\text{m}$ )。



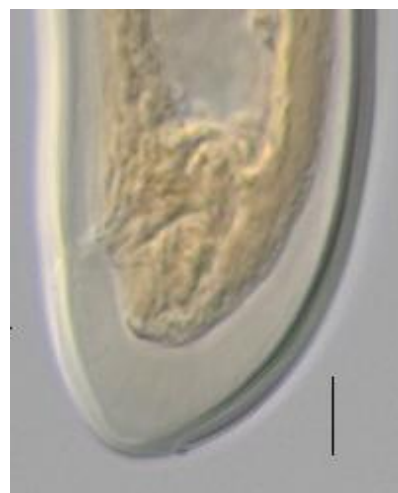
**2r.** 柑橘剑线虫, 后部  
(比例尺: 10  $\mu\text{m}$ )。



**2s.** *X. santos*, 后部 (副模标本)  
(比例尺: 10  $\mu\text{m}$ )。



**2t.** 弗州剑线虫, 后部 (副模标本)  
(比例尺: 10  $\mu\text{m}$ )。



**2u.** *X. utahense*, 后部 (副模标本) (比例尺: 10  $\mu\text{m}$ )。



**2v.** *X. silvaticum*, 后部 (地模标本) (比例尺: 10  $\mu\text{m}$ )。



**2w.** *X. bacaniboia*, 后部 (副模标本) (比例尺: 10  $\mu\text{m}$ )。



## 出台背景

这部分不属于本标准的正式内容

2004 年 11 月，标准委引入最初主题：美洲剑线虫（2004-025）

2005 年 12 月，第一稿提交给诊断规程技术小组

2006 年 4 月，植检委第一届会议（2006）增列工作计划主题：线虫（2006-008）

2014 年 2 月，专家磋商

2014 年 10 月，标准委批准提交成员磋商（2014\_eSC\_Nov\_14）

2015 年 2 月，成员磋商

2015 年 10 月，诊断规程技术小组批准提交标准委审议（eTPDP\_Oct\_01）

2015 年 11 月，标准委批准进入诊断规程通报期（2015\_eSC\_Nov\_11）

2016 年 1 月，标准委代表植检委批准诊断规程（未收到正式反对意见）

**ISPM 27. 附件 11.** 美洲剑线虫（*Xiphinema americanum*）（2016）。罗马，  
国际植物保护公约，粮农组织。

2018 年 1 月，中文语言审核小组和联合国粮农组织翻译服务审议了这项 DP，国际植物保护公约秘书处合并了相应的修改。

2018 年 4 月，植物检疫措施委员会第 13 届会议（2018）指出中文语言审查小组已经审查了此附件。

发布背景最后更新：2018 年 10 月