

中华人民共和国农林部

国营农场植保训练班讲义

植物线虫病害

华北农业大学植保系

1976年3月

目 录

植物线虫病害

一、植物线虫的危害、分布	1
(一) 植物线虫和植物线虫病	1
(二) 植物线虫为害的特点	1
(三) 植物线虫为害的严重性	1
二、植物线虫的形态构造	2
(一) 一般线虫的形态大小	2
(二) 植物线虫的体躯构造	3
(三) 植物线虫的消化系统	4
(四) 植物线虫的生殖系统	7
(五) 植物线虫的神经系统	10
(六) 植物线虫的排泄系统	10
三、植物线虫的主要类别	11
(一) 植物线虫在动物界中的位置及三个重要总科的区别	11
(二) 植物寄生线虫的三个重要总科以下的主要分科和属	12
(三) 植物线虫重要属的特征及其重要病害	14
附：1. 主要植物寄生线虫属的简明检索表	24
2. 我国主要植物线虫病按病征和寄主的检索表	26
3. 我国主要植物线虫病按病原线虫形态的分种检索表	28
四、植物线虫的寄生习性	31
(一) 植物寄生线虫的一般生活习性	31
(二) 植物寄生线虫的多样寄生性	31
(三) 植物线虫的诱导侵染性	32
(四) 植物线虫的侵害部位	32
(五) 植物线虫对寄主植物的影响	33
五、植物线虫和土壤线虫的采集、检查及鉴定	35
(一) 罹病样品的采集保存	35
(二) 线虫的分离检查	36
(三) 线虫的活体观察	39
(四) 线虫死活的鉴别	40

(五) 线虫的染色.....	40
(六) 线虫的麻醉、杀死和固定.....	42
(七) 线虫的制片和封藏.....	43
(八) 线虫的鉴定.....	45
六、植物和土壤线虫的防治.....	48
(一) 植物线虫病的防治特点.....	48
(二) 植物线虫病害综合防治的各项措施.....	48
(三) 杀线虫剂及土壤处理杀线虫剂.....	52
(四) 滴滴混剂熏蒸土壤防治线虫病害.....	53
七、农作物的几种主要线虫病害及其检验和防治方法.....	57
一、小麦粒线虫病及其检验防治.....	57
二、甘薯茎线虫病及其检验防治.....	62
三、花生根结线虫病及其检验防治.....	70
四、国内外其它重要检疫植物线虫病及其检验防治要点简介.....	79

附 录

植物线虫病害生产实践教学参考教材

植物线虫病害

(北京市农业科学院植保室线虫组)

一、植物线虫的危害、分布

(一) 植物线虫和植物线虫病

线虫是一种低等动物,大多两头稍尖,细长透明如线,所以叫线虫;也有的雌虫为圆形卵圆形,但因所有这些体形的横切面通常都是圆形的,所以又叫圆虫;又因其两侧具有对称的身体和包裹着全身的皮肤肌肉囊、呈蠕动状前进,所以也叫它蠕虫。它的种类很多,约有50多万种。在数量和种类上仅次于昆虫,在动物界中居第二位;它在自然界中的分布很广,土内、动植物上、淡水、海水、沙漠、泥沼、高山都有,有腐食生活的,有寄生有害的,也有有益的;土内、水内和植物上的不少线虫就是对植物有害的,称它为植物线虫;因为它为害植物除了侵害时的损伤吸取养分之外,主要是通过生化作用,引起植物生理病变来体现的,所以称做植物线虫病。

(二) 植物线虫为害的特点

植物线虫是植物侵染性病害的重要病原之一,其重要性目前认为次于真菌、细菌、病毒,但它是一个能动的病原,在一定范围内能根据化感器的探测,主动趋向寄主植物,用口针自行刺入为害。不合适时还能自行转移;同时它不仅这样直接独立地为害致病,有的还能与有关真菌、细菌、病毒相互作用共同致病,造成并发症——复合病害,或以刺激、诱导、传带等不同方式起到促进这三种病原加重它们的为害作用,所以可以说它还具有双重性病原的意义。

同时又由于植物线虫的自然传播有限,主要随苗木、种子材料人为传带,所以植物线虫的本身作为病原之一就是检疫对象,再加以它还能传带其它几种病原并导致其加重为害,其中有些病害也是检疫对象。所以植物线虫又有直接检疫对象和间接检疫对象上的双重意义。

植物线虫病不象真菌、细菌病害的病征和症状是相结合的,植物线虫病不形成病征,病原线虫一般又很小,肉眼看不见;其症状又往往是通过寄主的生理生化影响来表现的。最常见是植株的矮缩黄化,与一般缺肥、缺水、缺素和一些昆虫分泌毒素引起的反常很易相混;同时它还常常伴随有并发症或次生病害,也很容易为它们的症状所掩盖,再加以其多在地下营隐蔽生活和为害,所形成的增生根结、须根、膨裂、糠心,深藏土内,不易觉察;都往往造成对线虫病害诊断上的误解,也带来对其危害性调查了解上的困难和认识不足。

(三) 植物线虫为害的严重性

植物和土壤线虫能为害的植物很多,从低等的苔藓、蕨类、藻类和菌类植物到高等裸

子、被子植物都可寄生；栽培作物没有一种不多多少少受它为害的，禾本科、豆科、旋花科、茄科、葫芦科、十字花科、繖形花科、百合科、藜科、菊科、蔷薇科等都有比较重要的线虫病害，往往给农业生产造成严重损失，有的在重病地区一般减产10—20%，甚至50—80%。

我国地处温热地带，适于各种植物和土壤线虫孳生为害，目前已知有粮、棉、油、菜、烟、糖、桑、茶、果、麻、药材、橡胶、胡椒等85种作物上发生40多种植物线虫病害，小麦粒线虫病解放前每年因之减产5—6亿斤，解放后经过五十年代的连续防治及以后的抽治才控制下去，但目前初步了解13个省市31个地区（县、市）仍有发生，有的发病达30%左右，四川省忠县、陕西省铜川市、江苏省扬州市郊有些地方还很严重；甘薯茎线虫病近几年在华北地区发生骤重，发病严重的减产70—80%，花生根结线虫在山东、河北花生主要产区的重病区平均减产20—30%，严重的减产80%。

据中国农业科学院植物保护研究所1963年—1964年的调查及我们近几年的初步调查了解，这几种重要的植物寄生线虫还有其它较为重要的分布地区和为害作用，根结和孢囊两个类群的线虫，以沿海、江、湖、河等沙性大的土壤为主，目前已知它们在上述地区和北京郊区为害几十种植物。

茎线虫以山丘、岗坡、粗沙地为主，除主要在华北地区为害甘薯外，也可受害马铃薯、洋葱等作物。

滑刃线虫、粒线虫以平原水浇地、湿润沙粘土为主，滑刃线虫为害水稻引起干尖线虫病已蔓延北方主要稻区，除水稻外还为害谷子引起谷子立穗线虫病。

粒线虫除为害小麦外，还可为害黑麦、大麦和鹅观草，同时还能引起并发症——小渊、黑麦、鹅观草细菌性蜜穗病。

另据资料介绍，在国外还有能造成毁灭性损失的马铃薯金线虫、水稻茎线虫，近二十多年新发现的专性寄生的塚（穿孔）线虫等外检性植物寄生线虫，对棉花枯黄萎病有诱导、刺激作用的根结线虫、肾状线虫、根腐线虫和外寄生线虫刺线虫、枪线虫，带毒并传播有关病毒病的剑线虫和长针线虫。

由于植物线虫是一种土壤生物，在土内存活久，一有发生，很不易根除，加以其繁殖力高，回升快，已防治到一定程度的线虫病害，也还有再次严重发生的危险。

二、植物线虫的形态构造

（一）一般线虫的形态大小

线虫多为不分节的乳白色透明线形体。少数为雌雄异形（二态型）的，其雄虫和二令以前的雌虫幼虫都仍然细长，只是雌虫在二令以后膨大，先变成豆荚形后成为梨形、肾脏形。

线虫的大小很不一致，大多数自由生活的线虫体长一般不超过1毫米，宽50—100微米；动物的寄生线虫常较大，甚至有的长1—8米，植物线虫大多细小，长不超过1—2毫米，宽30—50微米，只有小麦粒线虫是植物寄生线虫中最大的，长3—5毫米，植物线虫的大小常与受害植物的抗性及其寄主类别有关。同时与其老熟程度及地理分布也有关。

(二) 植物线虫的体躯构造 (图1)

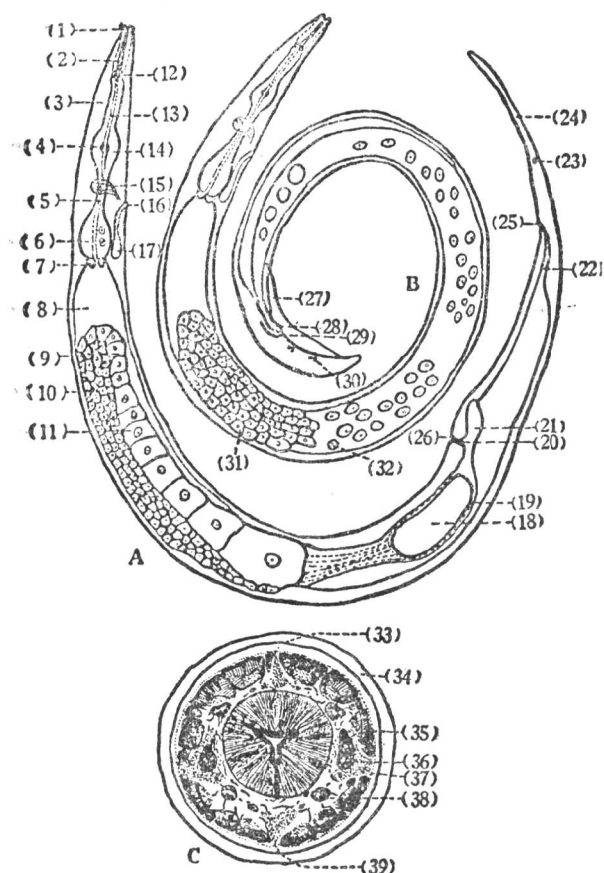


图1 线虫主要构造、部位图

- 1.口唇 2.吻针 3.食道体部 4.瓣门 5.食道峡部 6.后食道球 7.贲门 8.肠 9.卵巢生殖区 10.卵巢 11.卵巢生长区 12.基部球 13.食道管 14.中食道球 15.神经环 16.排泄孔 17.颈腺细胞 18.卵 19.子宫 20.阴道 21.后阴子宫囊 22.直肠 23.侧尾腺口 24.尾部 25.肛门 26.生殖孔 27.交合散 28.交合刺 29.引带 30.生殖乳突 31.睾丸 32.精母细胞 33.背线 34.双层厚角质膜 35.肌肉层 36.埋于侧线内之腺体 37.侧线 38.食道 39.腹线

雌(A)、雄(B)线虫之形态及其横切面(C)

体躯部位：线虫的虫体通常可分为头、颈、腹、尾四部，头部有唇、口、口腔、吻针、侧器，均位于身体的前端，而口又位于头的顶端中央，口腔的构造因线虫种类不同而异，口的周围有六个唇片，唇部一般具有突起叫乳突，神经末梢终于乳突的角质膜，具有分泌和感受接触的作用，侧器位于头部两侧（一对）能感受化学刺激，植物线虫的侧器基本上为袋状。

线虫从口腔到肛门通称体部，以食道和肠交界处为分界，其前端称颈部，后部称为腹部，颈部前端有食道、神经环和排泄孔等。腹部有肠和生殖器官，尾在身体的后端，为由肛门以后至身体末端的部分，有尾腺、侧尾腺、肛门及尾尖各部，尾有园形、园筒形、园锥形、长鞭形、弯钩形之分，有的很短，有的长达身体的一半以上，植物线虫没有尾腺，但具有成对的侧尾腺开口于尾侧，和侧器一样，也是感觉器官，它的有无是线虫纲分亚纲的依据之一。

体壁：植物线虫的体壁最外层为具有弹性(韧性)的蛋白质层角质膜，表面光滑或具有纵、横条纹或环纹；角质膜有保持体形、保持膨压、调节呼吸和防御外来毒物渗透的作用，角质膜下为上皮层，再下是由一层纵行肌肉构成的肌肉层，主要分布在背腹两侧，而

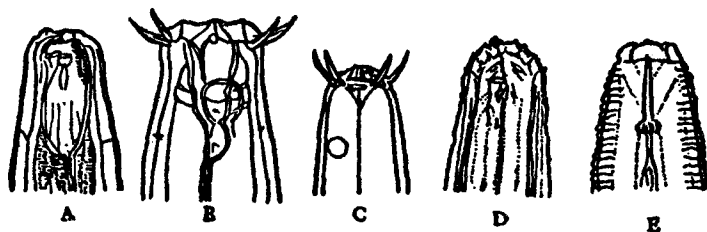
以尾部的肌肉最为发达，肌肉层常被纵线分成许多侧带。

体腔：在由角质膜、下皮层和体肌所组成的线虫皮肤的中央为体腔，因为它没有上皮鞘（体腔上皮）和自己的体壁，而直接以肌肉和内部器官为界，所以叫做假体腔。假体腔内充满无色的体腔液。内有消化、生殖、神经、排泄等器官系统，而以消化系统和生殖系统最显著，分布于整个体腔。

（三）植物线虫的消化系统

消化系统为一直通圆管，贯穿于全身，起自口腔经食道、肠、直肠、终于肛门。

口。口腔为紧接口下边的食道前端加宽的空腔（图2）植物线虫的口腔内具有一根骨化了的发达的吻针，是刺入及刺吸植物汁液的工具，由相关三部分的食道板形成。（图3、图4）其顶端斜切呈注射针头状或针刺状，内部中空有细小管道，基部膨大成球，并连接在一起。其后方与食道相连，吻针通过三条牵引肌（一端固定在吻针基部球上，一端固定在头基部骨架上）的伸缩，使之向外伸出，穿刺植物组织，帮助虫体侵入寄主和在寄主内移动，并将食道腺的分泌物分泌出来，以消化寄主细胞中的营养物质，便于吮吸。



各类线虫的不同口腔形状

图 2

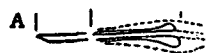
A. *Mononchus niddensis* 口腔大，腔壁厚，唇部有乳突。

B. *Trilobus medius* 口腔大，埋于食道组织中，其后部有细齿。

C. *Theristus crassoides* 口腔小，埋于食道组织内，其前部有前腔。

D. *Tripyla papillata* 口腔密闭。

E. *Ditylenchus balsamophilus* 口腔密闭，唇部有乳突（A，B和D仿自 Micoletzky，C仿自 Filipjev，E采自 Thorne）



←图 3 线虫的口针

A. *Tylencholaimus*

B. *Dorylaimus* C. *Xiphinema*

a. 齿针 b. 吻针之基部（中杆状体）

（采自 Coomans & Conick, 1963）

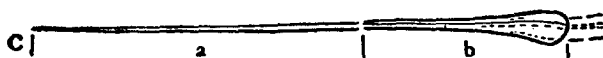


图 矛线总科(Dorylaimoidea)线虫之吻针

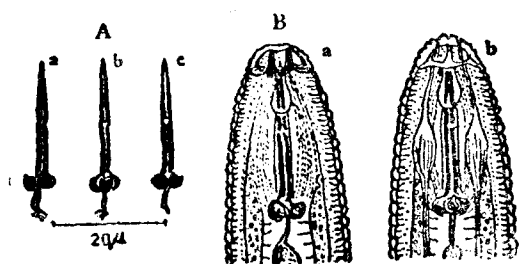


图 *Heterodera glycines* 的头部及吻针

←图4 线虫的口针

Heterodera glycines 的头部及吻针

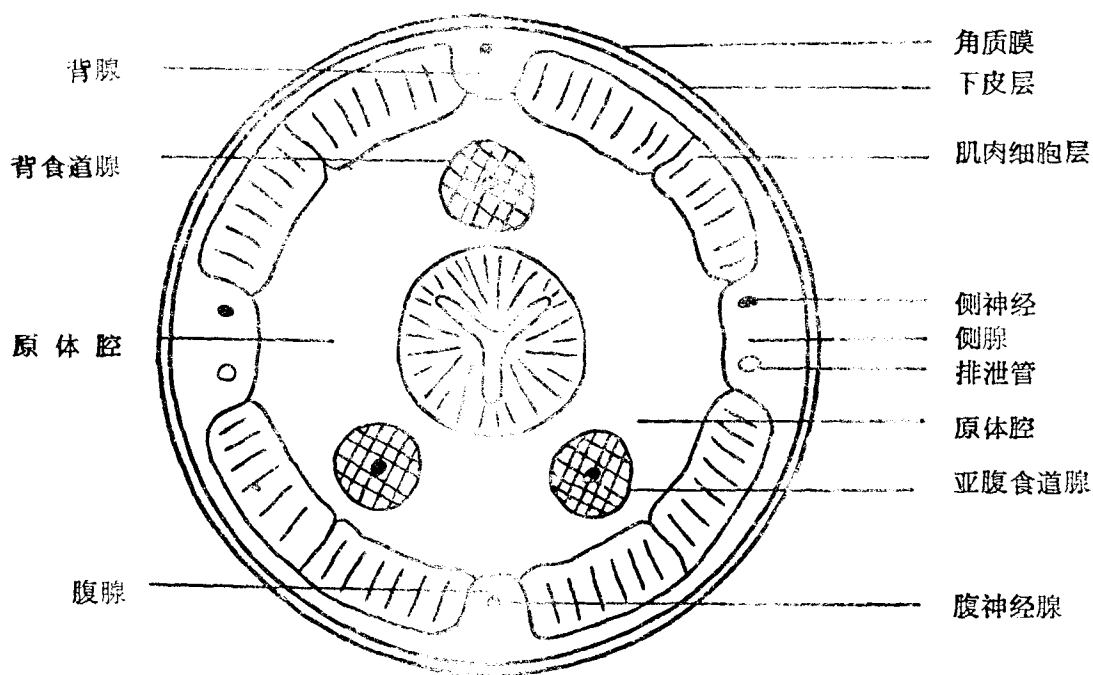
A. 吻针 a. 侧面 b. 背面 c. 腹面

B. 头部 a. 侧面 b. 背面

(采自 Hirschmann, 1956)

食道：口腔下面连接的，由发达的辐射肌组成的三角形小管子叫食道。由三部分组成，其前端为前体部、中间为峡部、后边为膨大的食道球和食道腺体。植物线虫的食道是直的，较细，并具有光滑的壁，一般在中间有膨大的球状肌肉的隆起物——食道球，球壁生有放射状肌肉、中为椭圆形的坚实几丁质的空腔。放射状肌收缩，压缩食道球，引起吸收运动，以吮吸寄主汁液。

图5所示食道上有一条背腺，两条亚腹食道腺，各自有其开口，多数线虫的背食道腺开口较前，在食道前端或口腔基部，亚腹食道腺开口于中食道球，其开口位置和食道形状是分类上的重要依据之一，按之可将食道分为下面几型：（图6）



线虫食道部位横切面图

图5

1. 园柱型食道或独线型食道：整个食道较大，径孔精细一致，直管状，为捕食生物类线虫所具有。

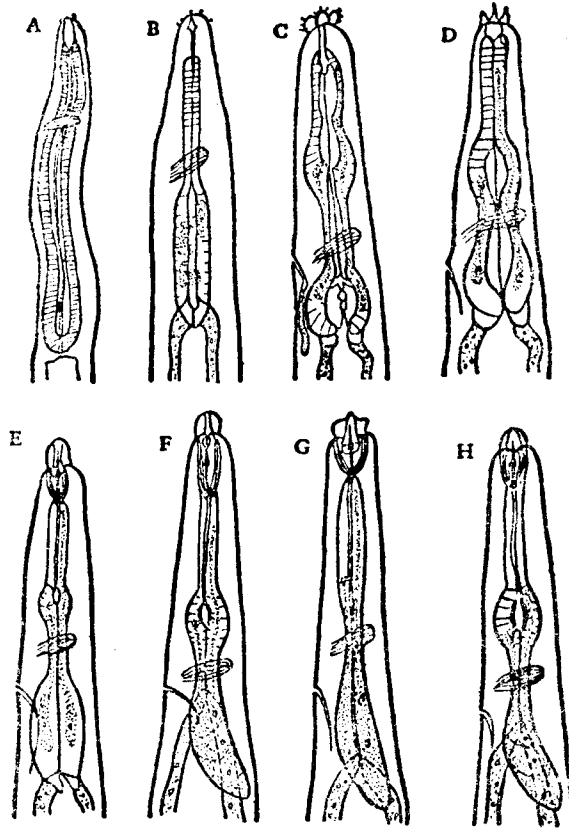


图 线虫食道的各种类型

图 6

- A. 园柱型食道 (Mononchus) B. 矛型食道 (Dorylaimus)
 C. 小杆型食道 (Rhabditis) D. 双胃型食道 (Diplogaster)
 E. 垫刃型食道 (Tylenchorhynchus) F. 垫刃型食道 (Helicotylenchus)
 G. 垫刃型食道 (Neotylenchus) H. 滑刃型食道 (Aphelenchus)

(仿自 Hirschmann, 1960)

2. 矛型食道：食道管的前部较细而薄，渐向后边贲门加宽加厚呈瓶状（矛线虫）。
3. 普通球型食道：也叫头叶型，食道管前部园柱形，后部有一个食道球（头叶线虫）。
4. 小杆型食道：食道管全部为宽园柱形，食道管前部为园柱形体部，向后渐宽，中部间或有一个不发达的假球（无食道内管及瓣门），假球后紧接着的是峡部，上围神经环，末端为后食道球（小杆线虫）。
5. 双胃型食道：食道前部体部为肌肉组成，向后通向中食道球，而食道球的后部为

腺质（双胃线虫）。

6. 垫刃型食道：食道球前体部狭窄、中部有发达的中食道球，食道球通向峡部，其后呈腺状膨大，食道腺则藏在后面膨大部中，背食道腺管开口于吻针基部，腹食道腺管开口于中食道球腔内（垫刃线虫）。

7. 滑刃型食道：食道腺组成的食道后部，离开了食道管，位于或重叠于食道的一边或藏在食道腔内，无后食道球；它与垫刃型不同的是背腹食道腺均开口于中食道球腔内，如无中食道球则在原位置开口（滑刃线虫）

植物线虫的食道多属于垫刃型或滑刃型，另外许多种类的线虫，在各期的幼虫亦有各种不同的变化。

肠：食道后边连接着直管状的肠，为贮藏消化食物的器官，绝大多数的线虫的食道与肠交界处有1—2个特殊细胞形成的突起物——一种瓣膜，称贲门，有阻止肠中内含物倒流的作用，肠后连接短而窄的管状直肠达于体末，开口于肛门，肛门常呈横裂缝状，位于腹面，雌虫单独开口于体壁，雄虫则多与生殖孔相结合，称为泄殖孔。

（四）植物线虫的生殖系统

生殖系统是寄生线虫最发达的器官，性的分化也十分明显，除在少数种类是雌雄同体的中间性型之外（图7）（极少数可营孤雌生殖）绝大多数都是雌雄异体的（图8）。

雌性生殖器官：（图9）由卵巢、输卵管、受精囊、子宫、阴道、阴门所组成，生殖管类型和数目成对或不成对与线虫种类有关，有分类上的意义。

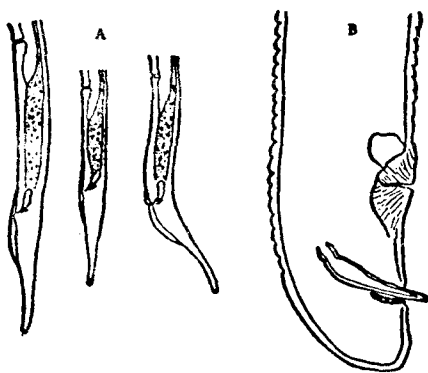


图 中间性的线虫类型

图 7

A, *Ditylenchus triformis* 中间性雌虫

B, *Meloidogyne javanica* 中间性雄虫

（A采自Hirschmann&Sasser, 1955, B采自Triantaphyllou, 1960）

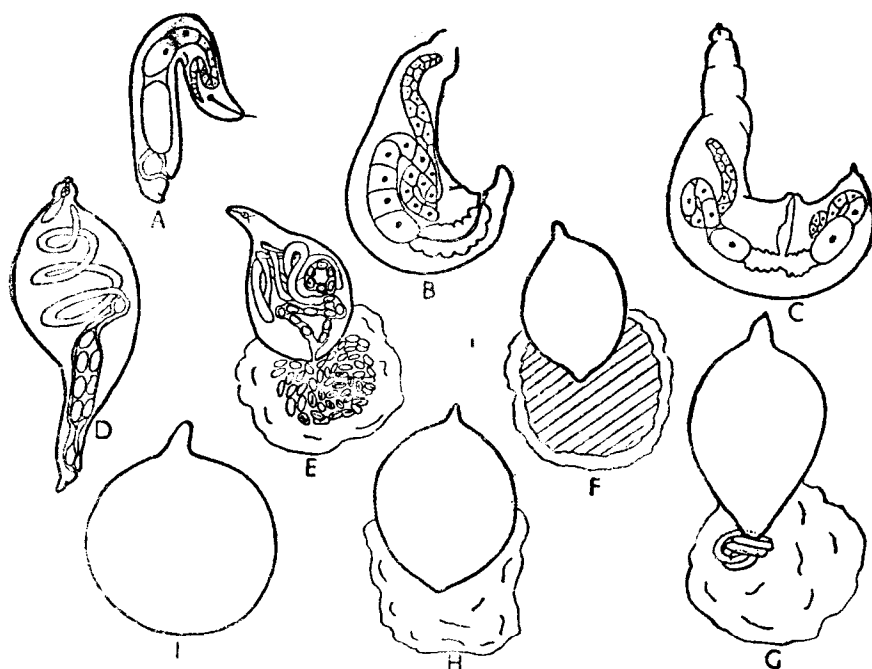


图 8 雌雄异型性线虫的外观形态

- A. 坏死线虫属, B. 半穿刺线虫属,
 C. 肾脏线虫属, D. 真珠线虫属,
 E. 根结线虫属, F. 异皮(孢囊)线虫属,
 G. 异皮线虫属 *Heterodera schachtii*
 H. 异皮线虫属 *H. major*
 I. 异皮线虫属 *H. roslochiensis*

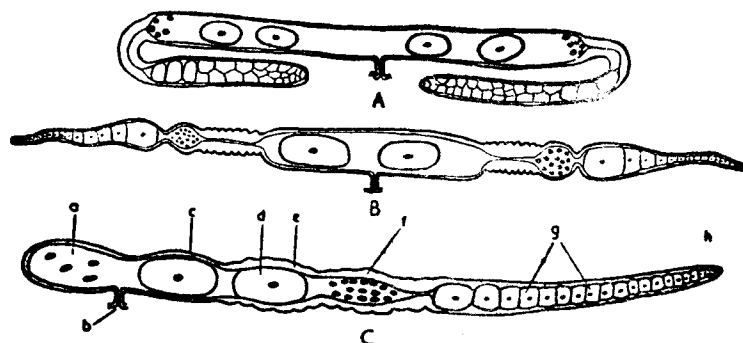


图 9

线虫的雌生殖器

- A. 双生殖管, 卵巢两伸并折回(反折)

B.双生殖管，卵巢向两端直伸

C.单生殖管，卵巢向前直伸

a.后阴子宫囊；b.阴门；c.含有成熟卵的子宫；d.卵；e.卵巢；f.含有精子的受精囊；g.卵巢生长区；h.卵巢生殖区；

卵巢圆形致密，分生殖与生长两区，生殖区中的细胞迅速分裂，生长区中包含着许多球状有大型细胞核的卵圆细胞，卵即由这些细胞形成。卵巢下连输卵管，将卵细胞送到膨大似桑椹的受精囊，卵细胞在其内完成受精并形成卵壳，已充分形成并受过精的卵就排列贮存于受精囊下面的子宫中，有时可达数百粒之多。线虫的卵有各种各样的形态（图10）。子宫通往短的阴道，有两个能自动开闭的肌肉供排卵之用，阴道以阴门开口于腹面，一般生殖管成对的多开口于身体中部，不成对的则位于肛门附近，有些种类从阴门分泌胶质物将卵包围起来成卵囊，因胶内含有酚类化合物，由多元酚氧化酶使其变为橙褐色。

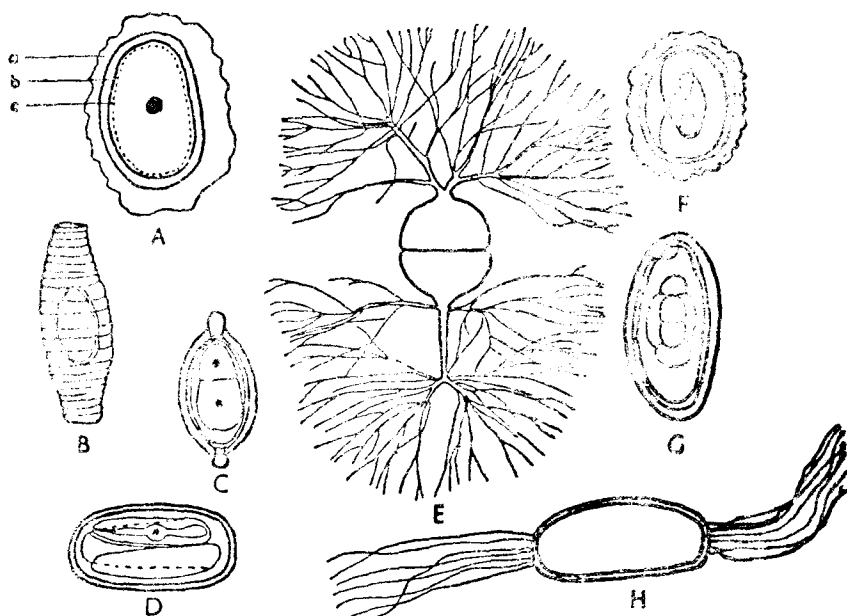


图10

线虫卵的几种形态

A. 典型的卵：(a) 蛋白质层，(b) 卵壳，(c) 类脂层

B. *Pseudonymus*，具螺旋形的细丝

C. *Trichuris*，两端具盖状的小塞

D. *Tylenchid*，卵内有幼虫

E. *Mermithid*，具有细丝的卵

F. *Ascaris*，具厚的原生质层

G. *Oxyuroid*，一端具盖状的小塞

H. *Tetrameres*，具极生的细丝

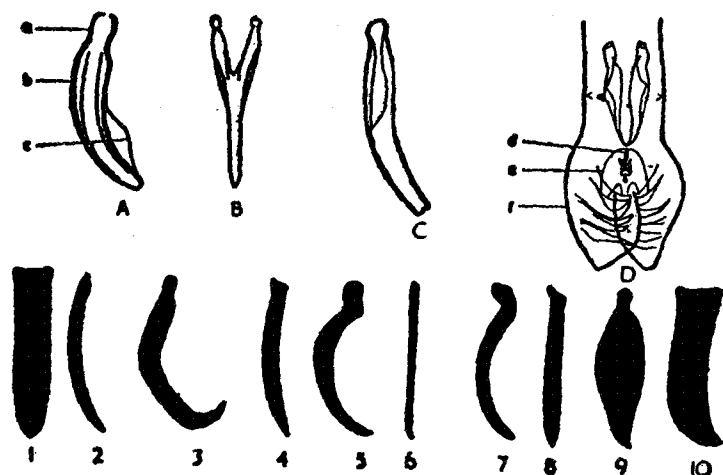


图11

线虫的雄生殖器

A. 交合刺各部位名称 (典型) a. 交合刺柄 b. 交合刺主体 c. 膜

B. 融合型交合刺 (小杆线虫)

C. 异皮线虫交合刺

D. 一种园线虫的交合刺和交合轭 d. 引带, e. 人像柱, f. 由放射肌支承的交合轭,

1—10 交合刺的各种形状, 1. 粗长 (延伸长) 型, 2. 弯弓型, 3. 曲膝型,

4. 亚弯弓型, 5. 镰刀型, 6. 鬃毛型, 7. 亚镰刀型, 8. 直线型,

9. 纺锤型, 10. 楔型,

雄性生殖器官 (图11), 由睾丸、输精管、肌肉质的射精管和交合刺等组成, 常是单一不成对的。

睾丸在性器官的始端, 也分生殖和生长两区, 有许多精原细胞, 形成精子, 睾丸连于输精管, 开口于直肠形成的泄殖腔中的射精管, 在泄殖腔中有几丁质构成的坚硬的交合刺一或两个, 为交尾器官, 有直的、弯的、粗大或细丝状的, 大多数在泄殖腔的背壁上, 交合刺的基部常具有厚而膨大的由几丁质构成的槽状引带, 可调节交合刺的运动, 有的没有引带, 有的种类雄虫尾部角质膜形成翅状的交合轭 (或称抱片) 能起辅助固定着的作用, 有些线虫尾部有感觉功能的生殖乳突。

(五) 植物线虫的神经系统

线虫神经系统不大发达, 感觉迟钝, 神经中枢是围绕在食道峡部的神经环, 由之向前后分出六条神经 (背腹两条最发达), 线虫的周围神经系统构造相当复杂, 在接近角质膜表皮处有大量末端游离神经, 并从神经环上延伸出许多神经纤维到各感觉器官, 如乳突、侧器、侧尾腺、食道旁的半月体、半月小体和内部各个器官上。

(六) 植物线虫的排泄系统

植物线虫的排泄器官十分简单, 仅由下皮层下的一个单细胞的颈腺担任, 通常位于

转经环附近,它开口于中腹线上,典型的排泄系统呈“H”型,但是垫刃目线虫一般只有一条。

三、植物线虫的主要类别

线虫的分类在五十年代有较大的变动,有许多有争论的系统,主要在亚目、亚科的分
类方面有分歧,在属的分类上,分歧不大,目前以威特伍德(1950)所创造的分类系统较
好,被广泛采用。

(一) 植物线虫在动物界中的位置及三个重要总科的区别

线虫属于动物界,无脊椎动物——线形动物门 线虫纲(Nematoda)

线虫纲又按尾部感觉器官侧尾腺口的有无分两个亚纲:侧尾腺口亚纲(Phasmidia),
有侧尾腺口如土壤,植物线虫。无侧尾腺口亚纲(Aphasmidia),无侧尾腺口如淡水、
海水线虫。

侧尾腺口亚纲分:

小杆目(Rhabditida),无吻针、腐生、自生但部分腐生的常栖息在植物上,而且
在一定条件下能转变为寄生。

垫刃目(Tylenchida)有吻针,大部分寄生在植物上,也有腐生、自生,又可分为:
垫刃总科(Tylenchoidea)和滑刃总科(Aphelenchoidea)

无侧尾腺口亚纲分:

色矛目(Chromadorida)

咀刺目(Enoplida)内有:

矛线总科(Dorylaimoidea),有吻针,由淡水逐渐移向潮湿土壤,而且多居于土
中由根外向根内为害一些属对植物也有寄生性。

基本上绝大部分的植物寄生线虫都属于垫刃、滑刃、矛线三个总科,但它们所有的线
虫并不都是寄生性的,其异同比较如下:

总 科	吻 针 有 无	吻针起源构造	食 道 型	食道线开口	其 它
垫 刃	有 吻 针	起源于口腔融合处,中空,叫内空针	食道体部狭窄,中食道球发达,峡部后端渐次膨大	食道腺藏在食道后端膨大部分中,背食道腺开口于吻针基部,腹食道腺开口于中食道球腔内。	
滑 刃	有 吻 针	起源于口腔融合处,中空,叫内空针	食道体部狭窄,中食道球发达,峡部后端渐次膨大	食道腺重叠在食道的一边或藏在食道腔内,背腹食道腺均开口于食道球腔内,如无食道球则开口于原处	
矛 线	有 吻 针	起源于由食道肌肉内单一细胞生成的齿形变形物,中实,叫齿针	食道球前半部细长,后半部稍呈直线状膨大,全体呈瓶状		侧器开口很发达,有体孔,有前直肠

(二) 植物寄生线虫的三个重要总科以下的主要分科和属

1. 垫刃总科

- (1) 垫刃科 (Tylenchidae): 雄虫有圆锥形或细长的交合瓣, 雌虫除真珠属 (囊状), 肾脏属 (肾脏形) 外都是典型的活跃线形蠕虫。

垫刃亚科 (Tylenchinae)、食道球基部明显地呈球状

粒属 (Anguina)、垫刃属 (Tylenchus)、茎属 (Ditylenchus)、头属 (Tetylenchus)、Chitimotylenchus、矮化属 (Tylenchorhynchus)、Psilenchus

扭带亚科 (Hoplolaiminae): 食道腺在肠端前部, 宽广呈叶状。食道和肠界限不明显, 吻针粗而发达, 长为头宽 3—5 倍, 基部节球大, 尾长比肛门的体宽短, 侧尾腺口在肛门附近或稍前一点, 雌虫尾短而钝圆。扭带属 (Hoplolaimus), 盘旋属 (Rotylenchus), 螺旋属 (Helicotylenchus)

短体亚科 (Pratylenchinae): 头位低而扁平, 体宽为口针的 $1/2$ — $3/5$, 尾长至少为肛门径的 2 倍 (2 倍以上) (直球属及肾脏属除外), 侧尾腺在肛门后, 食道与肠界限不明显。

短体属 (Pratylenchus)、穿孔属 (Radopholus)、肾脏属 (Rotylenchulus)、真珠属 (Nacobbus)

锥亚科 (Dolichodorinae): 头突出, 口唇部有唇冠、吻针细长, 有基部球、食道体部厚, 有长卵形的中食道球, 内有瓣, 峡部极细长, 卵巢和交合刺成对, 有交合瓣, 上有横纹, 侧器口位于唇冠侧缘。

锥属 (Dolichodorus)、刺属 (Belonolaimus)

- (2) 拟茎科 (Neotylenchidae): 无肌肉发达的瓣状中食道球, 食道直接与肠连接, 食道球内有瓣, 卵巢一个, 阴门位于近尾端处。

拟茎亚科 (Neotylenchinae): 背部食道腺发达, 头部正面呈八角形, 食道由一模糊肌肉贲门与肠连接。

拟茎属 (Neotylenchus), Deladenus, Hexatylus, Iotonchium

- (3) 异皮科 (Heteroderidae): 雌雄典型二型, 雄虫细长, 尾端无交合瓣, 雌虫囊状、球状、柠檬状, 头端有不大的手指状的颈, 内有口腔和食道, 生殖器成对, 生殖孔在尾端。

异皮亚科 (Heteroderinae): 雌虫阴门在体后端, 卵巢成对。卷曲成线圈状, 雄虫尾短, 呈截形或钝圆形。

异皮属 (Heterodera)、根结属 (Meloidogyne)、拟根结属 (Meloidodera)

- (4) 环科 (Criconemalidae): 体表环纹特多, 50—160 条, 有时有鳞片, 吻针和中食道球都显著较大, 但有些种的雄虫口针退化或无, 中食道球前面的狭

窄部极短不明显或没有，食道后部膨大部小，阴门在体的稍后方（近尾端），卵巢单生，有或无交合瓣。

环亚科（*Criconemalinae*）：体粗线形—纺锤形，雌虫十分短小而粗，体表环纹显著粗大，全身不超过200条，有时其上有鳞片或刺。

环属（*Criconema*）、轮属（*Criconemoides*）鞘属（*Hemicycliophora*）

针亚科（*Partylenchinae*）：体表环纹细，食道峡部细长，雌虫线形（针属）或肥大形（坏死属）。雄虫口针小或缺乏口针，无交合瓣。

针属（*Paratylenchus*）、坏死属（*Cacopaurus*）

（5）半穿刺科（*Tylenchulidae*）：它和垫刃科最近似，不同之处只身体一半侵入各种柑桔类小根的组织内。吻针发达，头部骨骼化，食道发达，有明显的前部、中部食道球峡部、腺部的区别，中食道球大，纵长；后食道显著膨大，中藏食道腺，食道腺达肠管前部。体表环纹细，雌虫囊状，卵巢单生，雄虫无交合瓣，排泄孔位置特殊。

半穿刺亚科（*Tylenchulinae*）：和球亚科近似，但排泄孔位于体稍后方，雄虫吻针显著退化细而小。

半穿刺属（*Tylenchulus*），*Trophotylenchulus*

球亚科（*Sphaeronemotinae*）、和针亚科极类似，但排泄孔位置正常；雌虫球形，有网状花纹，阴唇突出，进入植物组织内取食，雄虫无吻针、无交合瓣。球属（*Sphaeronema*）、*Trophonema*

2. 滑刃总科

（1）真滑刃科（*Aphelenchidae*）：食道腺分开的藏在食道叶内，且与食道球后的消化管接连，雄虫有交合瓣，交合刺长而狭，有引带。

真滑刃亚科（*Aphelenchinae*）：食道后部肥大，但与食道腺分离。

真滑刃属（*Aphelenchus*）

（2）滑刃科（*Aphelenchoididae*）：食道腺耳朵状，分别位于体腔内背面，且与食道球后的消化管相连接，雄虫尾部有时有细小的交合瓣褶或交合瓣悬垂物，有1、2或3对亚腹（极少为亚背）尾乳突，有时有亚腹腺乳突，交合刺针状呈镰形弯曲，无引带。

滑刃亚科（*Aphelenchoidinae*）：食道后部不膨大，无明显末端部、峡部极短，与食道腺分离。

滑刃属（*Aphelenchoides*）

（3）拟滑刃科（*Paraphelenchidae*）：食道腺藏在食道后部基部膨大部分的内部。雄虫无交合瓣，有4或5对尾乳突，交合刺长而窄，有引带。

拟滑刃亚科（*Paraphelenchinae*），食道后部膨大，此肥大部与食道腺合在一起。

拟滑刃属（*Paraphelenchus*）、后滑刃属（*Metaphelenchus*）

3. 矛线总科

(1) 矛线科 (Dorylaimidae)：侧器开口呈不清楚裂孔状，有中实或齿状口针。

体侧表皮上有成行排列的一串体侧孔，角质膜密生横纹，有前直肠，睾丸成对，交合刺侧面有诱导片，无引带 (Nygolaimus 属除外)。肛后和体腹中央线上有辅助性乳突。

矛线亚科 (Dorylaiminae)：无口针基部节球、食道后方的1/3或1/3以上膨大。

矛线属 (Dorylaimus)

长针亚科 (Longidorinae)：口针明显细而长，后端1/3处微弯，食道前端细长管状。后端突然长圆 (食道基部膨大部长短)

长针属 (Longidorus)、剑属 (Xiphinema)、长剑属 (Xiphinemella)

(2) 膜皮科 (Diphtherophoridae)：体侧侧孔比矛线科少，没有前直肠，侧器细长，侧器口椭圆形，清楚，由短管与感觉袋相连，口针为轴针，构造复杂，食道管状，基部末端呈梨形或长圆锥形，阴门横裂，阴道极小、且短、卵巢一对、折生，精巢单一，有引带，有或缺交合瓣。

毛刺亚科 (Trichodorinae)：口针线状，基部稍膨大，由3部组成，构造复杂，坚固，在吻针长1/3的端部有一细长管状前庭将吻针包裹，在口腔后部有一个吻针诱导环。

毛刺或切根属 (Trichodorus)

(三) 植物线虫重要属的特征及其重要病害

1. 粒线虫属：雌虫体肥粗而长，两端骤尖，常向腹侧卷曲，是植物线虫中最长者，雄虫稍细小较直。体壁厚，密生横纹，侧线四条，颈部明显缢缩，吻针小，基部球发达，食道为垫刃型，中食道球内有瓣门，后食道球膨大，并复盖肠的前端。雌虫单卵巢，前伸，顶端回折1—2次，生殖细胞成轴状排列多行；雄虫交合刺粗宽，成对，弯曲，端部联合，单引带，槽状，有交合瓣，并几乎包裹尾尖。雌虫肛门孔退化，几乎不活动，幼虫有假死习性，可以长期休眠 (图12)。

重要病害：小麦粒线虫病，并诱导小麦蜜穗病 (细菌性)。

2. 茎线虫属：虫体细长，唇部平滑，侧腺4—6条，侧器极小，食道为垫刃型，后食道球呈粗棍棒状，与肠的分界明显，有时可复盖在肠端的一侧，单卵巢，前伸，有后阴子宫囊，生殖细胞成单或双行排列，尾多为圆锥形，尾尖尖削。雄虫有交合瓣，但不包到尾尖，仅达尾长的1/4—3/4，交合刺基部变宽并有突起，为分种依据之一。行动比较活跃，在水中、土中能够蠕动较远的距离，主要寄生在植物茎部，引起坏死糠裂或腐烂，扭曲变形，肥厚膨肿。(图13)

重要病害：甘薯、马铃薯、水稻和洋葱等茎线虫病。

3. 滑刃线虫属：虫体较细，食道为滑刃型，中食道球发达，后食道球不膨大，无明显的末端部，与肠界限不明显，峡部较短，吻针细小，雄虫无交合瓣，交合刺呈镰形或新月形弯曲，活动能力也较强，大多为害叶、芽。(图14)

重要病害：水稻干尖线虫病，谷子立穗线虫病，草莓、菊叶枯线虫病。