

综 述

马 铃 薯 白 线 虫 检 疫

尹 淦 鏐

(华南农业大学植保系)

马铃薯白线虫的学名为马铃薯白胞囊线虫 (*Globodera pallida*), 它和马铃薯金线虫 (*Globodera rostochiensis*) 同属于重要的马铃薯病原线虫。马铃薯白线虫又称为第二种马铃薯胞囊线虫 (A second species of potato cyst nematode), 该病原线虫与马铃薯金线虫一样, 目前我国尚未发现。为了预防该病原线虫传入我国, 加强国际检疫是极为必要的。《中华人民共和国植物检疫对象名单和禁止进口植物名单》(1986年1月18日修订) 将马铃薯白胞囊线虫 (简称马铃薯白线虫) 列为对外检疫对象之一。

马铃薯白线虫的形态很象马铃薯金线虫, 如何准确无误地鉴别这两种马铃薯病原线虫, 是本文讨论的关键性问题。至于马铃薯白线虫的症状、寄主植物、防治和检疫方法等, 基本上与马铃薯金线虫相似 (尹淦鏐, 1988)。

根据Golden, Ellingto和Stone(1973)观察到该病原线虫的雌虫在穿破马铃薯根皮组织不久或正在开始增长的生活雌虫, 其内部颜色往往呈白色或奶油色, 所以把这种胞囊线虫命名为马铃薯白线虫 (White nematodes of potatoes)。

现将马铃薯白线虫的分布范围、形态特征及其与马铃薯金线虫的主要区别分别介绍于后。

1 分布范围

马铃薯白线虫与马铃薯金线虫一样, 扩散快, 分布广, 属于世界性分布。在国际上分布的有英国、荷兰、法国、民主德国、联邦德国、秘鲁、印度、新西兰等。

2 形态特征

马铃薯白线虫首次在英国发现, 该种线虫在英国存在着两个群体, 一为厄普卫司群体 (Epworth population), 二为达丁斯顿群体 (Duddingston population)。有关马铃薯白线虫各期虫态测量数据均按以上两个群体表示。现将第二期幼虫 (二龄幼虫)、成熟雌虫、胞囊和雄虫的形态特征及它们的形态测量数据分列于下。

2.1 第二期幼虫

不同群体的测量数据, 详见表1。虫体略呈线状, 将虫体稍微加热则腹部稍弯曲。尾端细尖, 体表角质膜环纹明显。侧区有4条侧线, 至末端则宽为3条 (即中间2条侧线合并为1条), 网状纹偶有横过侧区 (图1, E, F)。虫体前端7~8体环处其角质膜之厚度大于体前区其余部分。幼虫作道四盘曲于卵

内,第二期幼虫为侵染阶段。唇区稍缢缩,在光镜下观察,唇区有4~6个唇环,但在扫描电镜下观察,唇环为3~4条,因保留2条在唇区部分结构之中。侧唇围绕口盘,侧器孔一对,开口于背和腹的亚中唇上,有些标本其分离的唇片,有1或2片合并,唇架形成不规则的矩形。在扫描电镜下,唇片易于看见,但在光镜下进行甘油封片观察,其唇区为6个唇片所组成(图1, G)。60%标本观察到唇区的背、腹弧前端分叉(图1,

H)。口针发育良好,基部球明显而两侧突起,口针前段少于口针总长度的50%。口腔囊形成了“口针套”,前端呈琴状并附着于头架上,后部明显延续,口针75%呈简单的管状。背食道腺管开口于口针基部后方不远处,中食道球椭圆形,具发达的呈新月形的瓣膜。神经环围绕在中食道球和食道——肠连接之间,并向腹侧延伸接近于排泄孔。食道腺腔开口进入肠内,无明显的食道肠间瓣(Oesophageal——intestinal valve)。食

表1 马铃薯白线虫第二期幼虫各部测量数据

	厄普卫司群体 (μm)	达丁斯顿群体 (μm)
体长	486 ± 23	482 ± 18
排泄孔处体宽	19.3 ± 0.6	18.9 ± 0.7
唇区基部宽	10.6 ± 0.5	10.9 ± 0.4
唇区高	5.5 ± 0.1	5.2 ± 0.6
口针长	23.8 ± 1.0	23.4 ± 0.6
口针基部至背食道腺管开口的距离	2.7 ± 0.9	2.9 ± 2.6
唇区顶端至中食道球瓣的距离	68.7 ± 2.7	66.5 ± 2.6
中食道球瓣至排泄孔的距离	39.9 ± 3.3	38.7 ± 3.0
唇区顶端至排泄孔的距离	108.1 ± 4.1	103.6 ± 3.7
尾长	51.1 ± 2.8	52.6 ± 4.1
肛门处尾长	12.1 ± 0.4	12.0 ± 0.3
尾末端透明部分长	26.6 ± 4.1	26.6 ± 3.1

注:厄普卫司Epyworth和达丁斯顿群体Duddingston populations; 根据 Stone, 1973 (下表同)

道腺呈长瓣状,向后延伸,其延伸长度约占体长的35%。亚腹食道腺与背食道腺在组织结构上有所不同,背腺核较2个亚腹腺核明显。排泄孔位于前方,约占体长的20%位置,排泄管走向体侧之后方。半月体明显,约占2个体环宽度长,一般位于排泄孔前方一个体环的长度处。但有些标本,其半月体位于排泄孔后方5~8个体环处。4个细胞的生殖腺原基,其长度约占虫体前端总长度之

60%。尾部从肛门开始逐渐变细,末端尖圆。体腔延续至肛门之外方,进入尾部有一明显距离。尾的部分之外,就是尾部末端的透明区。尾的末端有2或8个小的折射体,明显易见,形成单一的不规则线,明显位于中轴位置(图1, D)。至于它们的性质迄今尚未查出,可以肯定,它们不是表面的结构。侧尾腺孔在任何标本上不易看见。

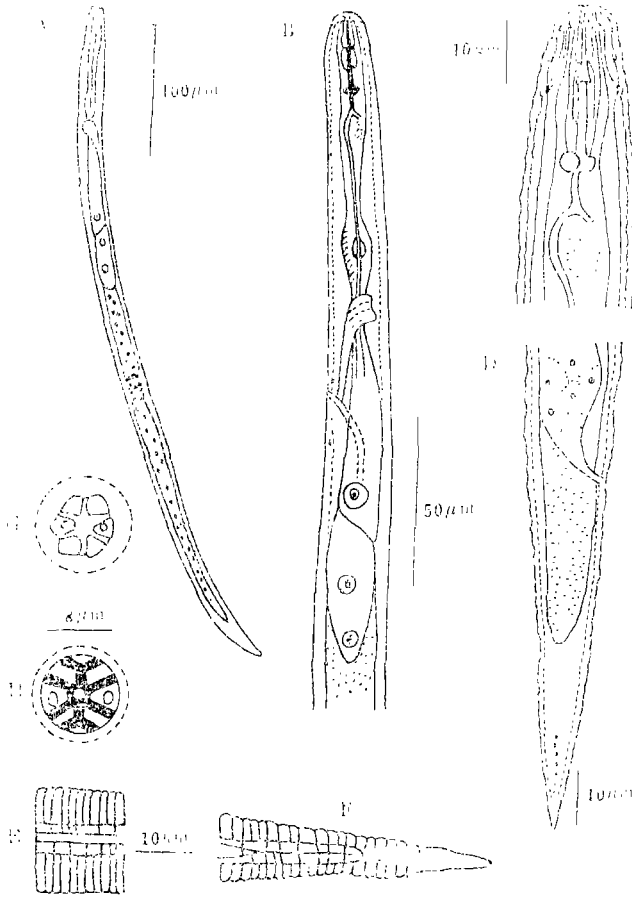


图 1 白胞囊线虫第二期幼虫

A—整体；B—前部；C—头部；D—尾部；E—体中部的侧区；
F—尾部的侧区；G—胄区顶端的正面观；H—胄区基部的正面观

2.2 成熟雌虫

虫体大小及其各部测量数据（见表2）。生活雌虫内部呈白色，死后虫体角质膜变为带光泽的暗褐色。有些群体在形成褐色之前经遇4~6周的乳白色阶段。雌虫亚球形，前部有一突出，称为“颈”，也称为头和食道及食道腺部分。头部有1或2道明显的环纹，当颈内陷很深时，在颈部则呈现许多不规则的环纹，从而形成遍布虫体绝大部分的网状隆起纹。侧区无侧线。唇片简单，在光镜下观察，头部明显呈矩形，从腹面观测可见凹陷边缘（图2，C）。六

放射状头架很弱。口针强大，有一大面圆的基部球，明显向腹面倾斜。口针前部约占口针全长的50%，在固定的标本中，口针后部往往分开。口腔内壁形成一简单的管状体，为一种“探针式导管”，该导管从头架延伸，其长度约占口针总长度的75%。背食道腺管与背侧食道管相连接处为口针基部球后方的一条短管。中食道球很大，为短卵圆形，具大而明显的半月形瓣膜。食道腺瓣宽阔，在固定标本中，这部分往往转向前方，具3个食道腺核，其中以背食道腺核更为明显。排泄孔大而明显，位于颈的基部。雌虫颈的内部结构往往模糊不清，虫体表面是由

表 2 马铃薯白线虫成熟雌虫各部测量数据

	厄普卫哥群体 (μm)	达丁斯顿群体 (μm)
口针长	27.4 ± 1.1	26.6 ± 1.3
唇区基部宽	6.2 ± 0.5	6.1 ± 0.5
口针基部至背食道腺管开口的距离	5.4 ± 1.1	6.0 ± 1.1
唇区顶端至中食道球的距离	67.2 ± 18.7	72.9 ± 13.9
中食道球缝至排泄孔的距离	71.2 ± 21.9	72.3 ± 22.1
唇区顶端至排泄孔的距离	139.7 ± 15.5	143.9 ± 21.9
中食道球的平均直径	32.5 ± 4.3	33.0 ± 3.5
阴门处平均体宽	24.8 ± 2.7	24.7 ± 3.1
阴门裂缝长	11.5 ± 1.3	11.1 ± 1.6
肛门至阴门距离	44.6 ± 10.9	43.2 ± 8.8
肛门至阴门轴的角质隆起数日	12.5 ± 3.1	11.3 ± 2.4

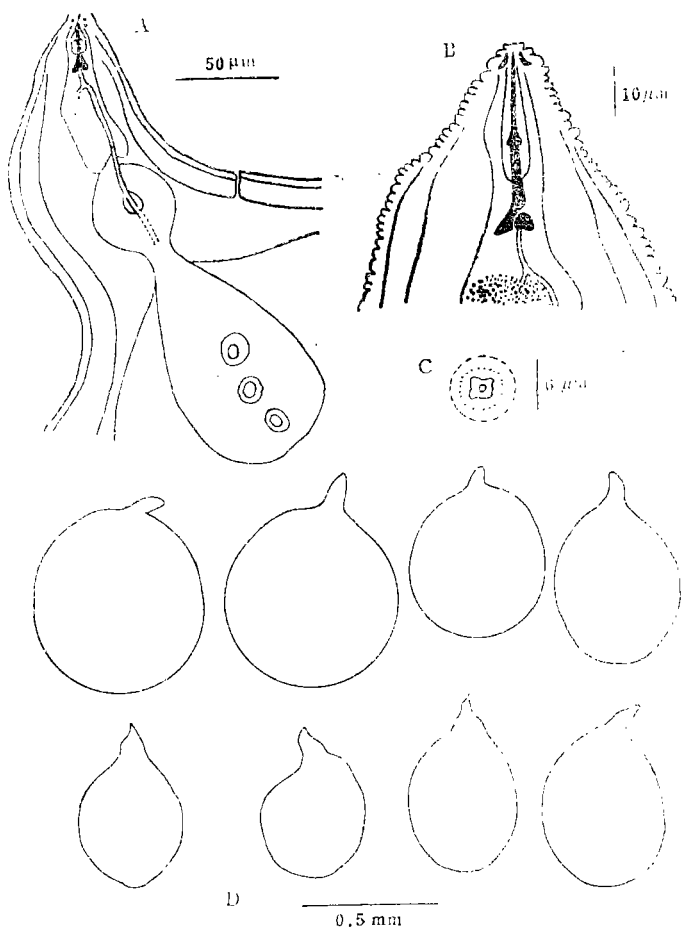


图 2 白胞囊线虫成熟雌虫
A—唇区; B—头部; C—头部唇区面观; D—整体 (仿Stone, 1973)

一种透明的白垩质的排泄物所形成的, 该处紧硬而且颜色变暗。卵巢一对, 几乎占据整个体腔, 致使其它结构不易看清。阴门和尾区区分不明显。阴门位于颈的相反方向, 稍明显, 常呈角质凹陷, 形成阴门腔。阴道呈一直线横裂, 明显位于两个半月形乳头状突起之间, 几乎占领阴门腔的绝大部分。肛门位于阴门腔的外面, 方向是在阴门裂中轴的右角。在阴门和肛门之间角质表面陷有一些横线联合的平行突起线。肛阴区外的突起线变为网状纹, 除颈部之外, 这种网状纹覆盖虫体的其余部分。虫体很多地方有明显的亚角质小斑点并扩延至半月形的阴门唇处, 在

该处可与表面的乳突混淆。

2.3 胞囊

形态测量见表3。胞囊呈光泽的棕色, 外形为亚球形。虫体后端圆, 具环状结构, 肛阴小板结构和马铃薯金线虫一样是定种的极为重要特征(主要根据: 肛门至阴门的距离, 肛门至阴门轴的角质隆起线数目, 膜孔平均直径及格兰纳克比例等形态结构区别于马铃薯金线虫)。马铃薯白线虫, 一般无泡状结构, 但个别标本偶有微小的泡状小体。胞囊的角质纹近成熟雌虫, 但胞囊的脊状隆起线明显。

表3 马铃薯白线虫胞囊的各部测量数据

	厄普卫司群体 (μm)	达丁斯顿群体 (μm)
体宽	534 ± 66	451 ± 76
体长(除颈部)	579 ± 70	510 ± 69
颈长	118 ± 20	111 ± 26
膜孔平均直径	24.5 ± 5.0	20.7 ± 3.2
肛门至膜孔的距离	49.9 ± 13.4	50.2 ± 9.8
格兰纳克氏比例 Granek's ratio*	2.1 ± 0.9	2.5 ± 0.8

* 膜孔平均直径除以肛门至膜孔的距离

2.4 雌 虫

雌虫的形态测量见表4。虫体略呈线

状, 有一短而宽圆的尾部。稍微加热使标本松弛, 虫体往往向腹面作大幅度的弯曲, 近虫体后部弯曲呈90°角, 甚至有时弯曲呈

表4 马铃薯白线虫雌虫各部测量数据

	厄普卫司群体 (μm)	达丁斯顿群体 (μm)
体长	1198 ± 104	1052 ± 91
排泄孔处体宽	28.4 ± 1.3	29.3 ± 0.4
唇区基部宽	12.3 ± 0.5	12.0 ± 0.6
唇区高	6.8 ± 0.3	6.3 ± 0.6
口针长	27.5 ± 1.0	26.6 ± 0.9
口针基部至食道腺管开口的距离	3.4 ± 1.0	3.6 ± 1.0
唇区顶端至中食道球瓣的距离	96.0 ± 7.1	87.6 ± 6.3
中食道球瓣至排泄孔的距离	81.0 ± 10.9	65.5 ± 11.3
唇区顶端至排泄孔的距离	176.4 ± 14.5	153.1 ± 14.0
尾长	5.2 ± 1.4	5.2 ± 0.9
肛门处的尾宽	18.5 ± 2.1	13.4 ± 1.0
交接刺长	36.3 ± 4.1	35.8 ± 2.6
升带长	11.3 ± 1.6	11.2 ± 1.6

180°角, 使虫体弯曲呈S形。角质膜有明显而规则的环纹。侧区有4条侧线延伸至尾部, 近末端呈断裂状, 即侧线不延续至尾尖。网状纹有时横过侧线的外方, 但不完全达到内方的2条侧线上(图3, E)。唇区圆, 有缢缩, 具6~7道唇环。口盘大, 由小的不规则的唇片所包围。头架硬化, 有6个放射臂从唇片走向并陷入第1个体环之中。在唇区的末端外方, 其半径有所加厚(图

3, G)。前头器(anterior cephalids)位于头部后方第2和第4体环处, 头器(posterior cephalids)位于头部后方第6和第9体环之间。口针发育良好, 基部球向后倾斜, 口针前区约占口针全长的15%。“口针套”与第二期幼虫相同。口针套长度约占口针总长度的70%。背食道腺管进入食道为位于口针基部的一条短管。与食道管后方相邻处形成向腹面弯曲的管子。中食道球平滑为细长

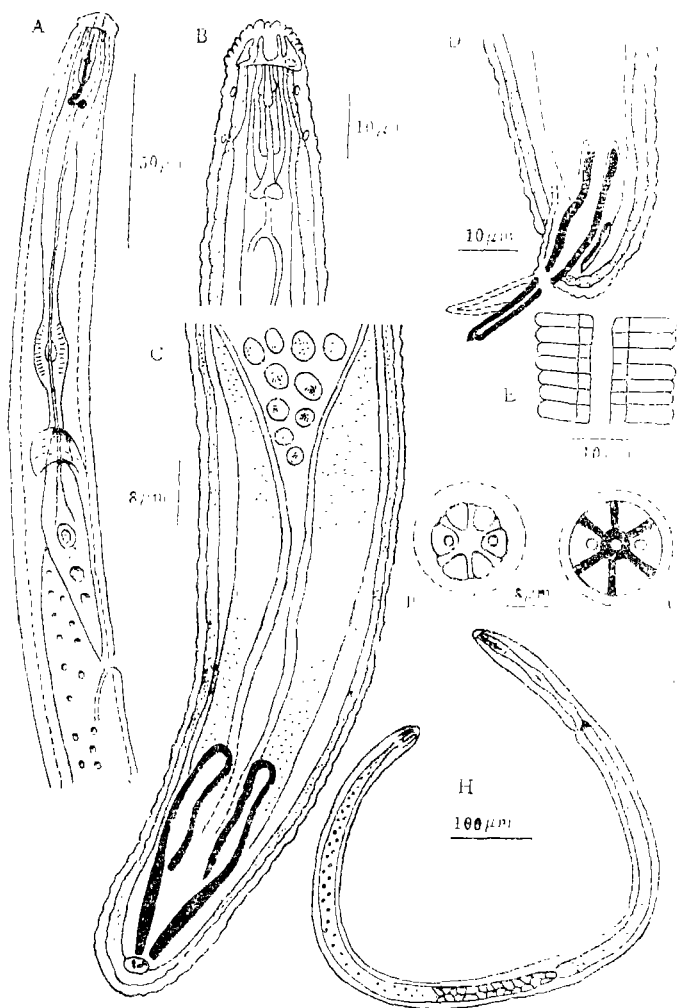


图3 白胞囊线虫雄虫

A—前部; B—头部; C—尾区腹面观; D—尾部的侧面观;
E—体中部侧面观; F—头部唇区的正面观; G—头部唇片基
部的正面观; H—整体(何Stone, 1973)

卵圆形,具新月形的瓣膜。神经环宽阔,位于食道中部,即围绕于中食道球与肠之间。无明显的食道肠间瓣。食道长而狭窄,位于虫体的腹侧,有1个明显的背腺核和2个模糊不清的亚腹腺核。背食道腺和亚腹食道腺的区别在于组织结构上的不同。排泄孔靠近食道腺的末端,即位于虫体前端约15%位置,半月体一般位于排泄孔前2~3个体环处。但有些标本半月体明显易见,位于排泄孔后方9~12个体环处。精巢1个,从单一的帽状细胞开始沿虫体背方走向。其长度约为总体长的50~60%。精巢前部充满大的紧密结合的柱状细胞,逐步分成具有明显细胞核的小型圆形细胞,即精细胞。精巢后部突然变得削尖与具有狭窄的腔和腺质管壁的输精管相连(图3,C)。精巢总长度的各部直径基本一致,但输精管变得极为狭窄。泄殖腔有一小的角质唇隆起(图3,D)。两个粗大的弯曲的交接刺末端各具一尖端。引带小,位于交接刺的背方,长度约2 μ m,其背腹方位处稍宽,为一无任何饰物的简单的棒状体。在任何标本中均无观察到侧尾腺孔和抱片。

参 考 文 献

1. Bowman L. A. and Ross H. Differentiation between *Heterodera rostochiensis* and undescribed allied species by female colour, morphometrics and pathogenicity. *Nematological*, 1972, 18, 265~269
2. Dellaert L. M. W. Resistance to the potato cyst nematodes *Globodera* spp. in voided *Solanum* species. *potato Research*, 1987, 30(2): 358
3. Dale M. F. B. and Phillippe M. S. Variation for the degree of susceptibility to the potato cyst nematode (*Globodera pallida*) within *Solanum tuberosum* ssp. *Potato Research*, 1985, 28 (1): 55~64
4. Ebsary B. A. Species and distribution of Heteroderidae and Moloidogynidae (Nematoda, Tylenchida) in Canada. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 1986, 8(1): 179~187
5. Evans R. P. and Webber D. C. A guide to the morphological difference between pathotype of *Heterodera rostochiensis* larvae. *PL. Path.*, 1970, 19: 171~172
6. Fox P. C., Atkinson H. L. Pyrolysis gas-liquid chromatography of the pathotype of the potato cyst nematodes *Globodera rostochiensis* and *G. pallida*. *Parasitology*, 1985, 91(3): 507~578
7. Jaanssen R., Bakker J. and Gommers F. J. Circumventing the diapause of potato cyst nematodes L. *Netherland Journal of plant Pathology*, 1987, 93(3): 107~113
8. Mugniery D. et al. Selecting for resistance to the cyst nematodes *Globodera rostochiensis* and *G. pallida*. *Academie d' Agriculture de France* 1985, 77(7): 761~770
9. Stono A. R. *Heterodera pallida* n. sp. (Nematoda: Heteroderidae), a second species of potato cyst nematode. *Nematological*, 1973, 18: 591~606
1. Bowman L. A. and Ross H. Differentiation bet-

高效液相色谱法测定马铃薯制品中维生素C

高效液相色谱法分析马铃薯制品中维生素C具有快速、准确的特点。分析系统采用反相离子对色谱, μ -Bondark C18柱(3.9 mm $\times$ 4.6 cm), 十烷基甲酸铵(5.0×10^{-3} M), pH=4.5, 水/甲醇(40/60) 做到流动相, 紫外检测器, 254nm, 流速1ml/min, 柱温为25 $^{\circ}$ C。

样品制备: 20g样品在2000ml 6% 偏磷酸水溶液中匀浆, 过滤、离心; 清液上机分析。方法的回收率接近100% 最小检测限 2×10^{-5} g 采用本方法分析了生马铃薯、马铃薯片、马铃薯粉和强化了维生素C的马铃薯粉中的维生素C。

马莺译自《J. Food Science》1981, 46: 312~313