

· 综述 ·

马铃薯金线虫检疫问题

尹淦镠

(华南农业大学植保系)

马铃薯金线虫的学名为马铃薯胞囊线虫 (*Globodera rostochiensis*), 它是一种极为重要的马铃薯检疫性病原线虫, 是一种毁灭性寄生物, 扩散快, 分布广。目前我国尚未发现, 为了预防该病原线虫传入我国, 很有必要加强国际检疫, 这是一项极为重要的措施。“中华人民共和国进口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) 已明文规定马铃薯金线虫列为对外检疫对象之一。

随着我国经济的发展, 对外贸易日益加强, 进口的植物种类与数量越来越多, 对植物病原线虫的检疫工作, 大有加强的必要, 尤其是在我国马铃薯生产区, 更应加强该方面的检疫工作。现将马铃薯金线虫的几个检疫问题简介于后, 以供有关方面参考。

一、历史概况

1871年 Schachitii 发现了危害甜菜的胞囊线虫 (*Heterodera schachtii*), 那时便在德国开展一场声势浩大的抗甜菜胞囊线虫的战役, 正当此时, Julins köhn 观察到一种形成胞囊的线虫侵害马铃薯, 1881年后陆续记载了很多有关这方面的资料, 当时把侵染马铃薯的胞囊线虫广泛误认为是甜菜胞囊线虫。1913年苏格兰 (Scotland), 马斯 (Massee) 曾报道过一种马铃薯寄生物, 10年之后, 英国普遍认识到这是一种危害马铃薯根部的有害线虫, 接着欧洲各国在其边境地区也发现这种线虫病害, 不久在美

国的纽约、长岛也发现该病原线虫, 现在, 马铃薯金线虫已广泛分布于世界各国。

Wollemweber (1923) 观察到从马铃薯所得来的胞囊是梨形或柠檬形, 其幼虫稍短于甜菜胞囊线虫的幼虫, 在形态上作过一些研究, 并确认寄生在马铃薯根部的胞囊线虫不同于侵染甜菜的胞囊线虫, 将该种线虫定名为 *Heterodera rostochiensis*, 这个命名当时没有得到广大线虫工作者所接受, 仍把马铃薯胞囊线虫误认为甜菜胞囊线虫, 偶然称之为马铃薯型的甜菜胞囊线虫, 或称之为甜菜胞囊线虫小种, 直至1940年由杰出的线虫学者 Franklin 认定并由 Wollemuseber (1923) 所命名。由于马铃薯胞囊线虫的胞囊往往呈金黄色, 所以 Chitwood (1949) 将马铃薯线虫命名为 Golden nematodes of potatoes。

二、分布范围

马铃薯金线虫扩散快、分布广、属于世界性分布。在欧洲的有: 英国、德国、西班牙、荷兰、苏联、芬兰、法国等国; 亚洲有: 印度等; 北美有美国; 南美有秘鲁; 非洲有阿尔及利亚以及大洋洲等。

三、形态学

马铃薯金线虫寄生在马铃薯的根上, 也有见于幼块茎、番茄、龙葵和豇豆的根上。

马铃薯金线虫是一种微小的雌雄异形的线虫。现将其雄虫、雌虫、胞囊、幼虫等虫体的主要形态结构及它们的形态测量数据分

述如下:

雄虫: 虫体呈线状, 长约 1000 μm , 唇区有 6~8 道唇环。口针长约 26 μm , 基部球近圆形, 稍向后倾斜。交接刺尖, 长约 37 μm , 引带长约 10 μm 。

雌虫: 除颈部突出外, 雌虫一般呈球状, 末端圆, 无阴门锥。体长约为 500~800 μm , 体宽约 400 μm , 也有个别虫体稍大一些的。口针长约 23 μm 。幼雌虫会呈现亚透明层。小的雌虫也会保持着胞囊阶段。

马铃薯金线虫的胞囊比较厚, 从组织上比甜菜胞囊线虫 *H. schachii* 和燕麦胞囊线虫 *H. avenae* 脆, 一般看不见胞囊在土壤中移动, 偶见小的碎片粘附在胞囊壁上。胞

囊长度约为 450 μm 左右, 宽约 400 μm 左右。膜孔直径平均约为 19 μm , 肛门至膜孔距离约为 70 μm 左右。幼龄胞囊其角质膜有横排列的小小点状结构, 外观上形成一种稍呈线状的结构; 成熟胞囊的角质膜为颗粒状, 虫体后端圆, 具环状结构, 其肛阴小板结构 (见图 1, H) 是定种的极为重要特征, 必须加以掌握。所有卵都停留在雌虫体内, 不产生胶质卵囊。

幼虫: 体长通常为 470 μm 。口针长约 22 μm , 尾末端透明部分约为 27 μm 。

卵: 呈椭圆形。长径约 48~55 μm ; 短径约 10~11 μm 。

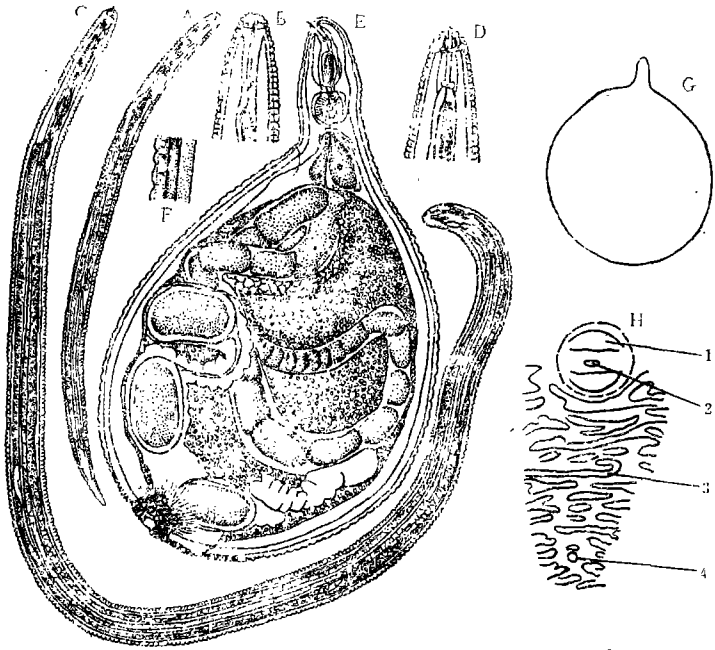


图 1. 马铃薯金线虫的形态

- A—第二期幼虫; B—幼虫的前部; C—雄虫; D—雄虫的前部;
E—雌虫; F—角质膜的截面 (仿 Chitwood, 1946);
G—胞囊; H—雌虫肛阴小板的角质结构—1. 阴门唇 (半个膜孔);
2. 肛门; 3. 角质线隆起; 4. 肛门 (仿 Stone, 1973)

表 1. 马铃薯金线虫成熟雌虫各部
测量数据(根据 Stone,1973)

	μm (微米)
口针长	22.9 ± 1.2
唇区基部宽	5.2 ± 0.7
口针基部至背食道管开口的距离	5.7 ± 0.9
唇区顶端至中食道球的距离	73.2 ± 14.6
中食道球瓣至排泄孔的距离	65.2 ± 20.2
唇区顶端至排泄孔的距离	145.3 ± 17.4
中食道球的平均直径	30.0 ± 2.8
阴门处平均体宽	22.4 ± 2.8
阴门裂缝长	9.7 ± 1.9
肛门至阴门距离	60.0 ± 10.1
肛门至阴门轴的角质隆起线数目	21.6 ± 3.5

表 2. 马铃薯金线虫雄虫的各部
测量数据 (根据Stone,1973)

	μm (微米)
体长	1197 ± 100
排泄孔处体宽	23.1 ± 1.7
唇区基部宽	11.8 ± 0.6
唇区高	6.8 ± 0.3
口针长	25.8 ± 0.9
口针基部至背食道腺管开口的距离	5.3 ± 0.9
唇区顶端至中食道球瓣的距离	98.5 ± 7.4
中食道球瓣至排泄孔的距离	73.8 ± 9.0
唇区顶端至排泄孔的距离	172.3 ± 12.1
尾长	5.4 ± 1.1
肛门处的尾宽	13.5 ± 0.4
交接刺长	33.5 ± 2.8
引带长	10.3 ± 1.5

表 3. 马铃薯金线虫胞囊的
各部测量(根据 Stone,1973)

	μm (微米)
体宽	382 ± 61
体长 (除颈部)	445 ± 50
颈长	104 ± 19
膜孔平均直径	18.8 ± 2.2
肛门至膜孔的距离	66.5 ± 10.3
格兰纳克氏的比例 Granek's ratio*	3.6 ± 0.8

* 膜孔平均直径除以阴门至膜孔的距离

四. 生物学

在春天温度、湿度适宜而又具有适宜的寄主植物的条件下, 土壤内胞囊中的卵便孵出幼虫, 经第一次蜕皮变成二龄幼虫, 二龄幼虫破壳而出, 在土壤内移动, 寻找寄主植物, 幼虫靠近根尖进入, 然后穿入马铃薯的幼块茎。进入块茎时, 使块茎产生巨细胞。当幼虫进入根部或块茎的表层内, 幼虫便开始发育, 再经三次蜕皮逐渐变成成虫。雄虫由植物内爬出来, 进入土中, 寻找雌虫交配。雌虫突破根或块茎的皮层并利用头颈部分保持附着于其上, 雌虫球形的后端露出外面, 雌虫角质膜开始变厚, 并逐渐变换颜色, 开始时白色, 以后为金黄色, 故一般称之为金线虫。在适宜的条件下, 金线虫的生活史为5~7周, 每年只生产一个世代。接近秋天, 它的角质膜变为暗褐色或棕褐色并形成充满虫卵的包裹。虫卵有一层厚壳, 保护虫卵免受外界的不良影响。停留在根或块茎上的胞囊, 落于土壤中过冬, 停留在土壤的表层, 深度约为10~21厘米, 一龄幼虫在卵内发育能停留在胞囊内, 可活7~9年。所有的幼虫不是同在一个季节孵化, 很多幼虫在胞囊的保护下停留在卵内休眠。

五、症状

马铃薯幼株之所以出现病状, 原因是线虫消耗种薯的丰富营养或依靠植株的根吸取营养所致。在严重侵染的条件下, 植株生长受阻出现枯萎现象, 甚至死亡。当察觉伤害时, 它已不仅限于个别植株上, 而是危及整个种植区。发病范围大小根据侵染时间的长短和传播机会大小而定, 通常产量损失25~50%, 更大的损失也有报道。被害株的根往往出现短根而呈褐色, 支根特别多, 块茎呈现退化现象。根据生长条件和群体的起伏, 症状逐渐有所改变。轮作之后马铃薯通常生长繁茂和获得“正常产量”。

六、寄主植物

除已知的所有马铃薯品种外, 马铃薯金线虫还寄生在番茄和茄科的杂草上, 即黑茄属和莨苳属的植物上。曾发现一种茄属植物 *Solanum tuberosum* 和可供食用的一种番茄 *Lycopersicon esculentus*, 遭受到金线虫的严重危害。根据 Fassuliotis 和 Feldmesser (1954) 报道, 有一种茄子 *Solanum melongena* 被增加到易感性作物的名录中去。Ellenby (1954) 曾报道采用60多种栽培和野生的茄属品种, 通过1300多种方式进行科学试验, 其中特别注意收集大量的二倍体品种, 发现茄属中的 *Solanum vernei* 和4个 *Solanum tuberosum* 亚种品系和andigen 等茄属品种对马铃薯金线虫有明显的抗性, 其他品种均为易感性。这些抗性品种在英国、荷兰和美国, 直到现在还应用于繁育马铃薯工作上(轮作)。Franklin (1951) 报道, 除以上易感性植物之外, 尚发现金鱼草属的一种植物 *Antirrhinum majus* 也为易感性。在马铃薯发生地从事金线虫群体抗性品种的研究是一项极为有趣而且重要的工作。

七、防治

1. 轮作: 首先推荐轮作防治金线虫,

因轮作是防治该病害的基本措施。可用上述的抗性品种与马铃薯轮作, 便能达到防治的目的。金线虫在农作物中其寄主范围是有限的, 主要是马铃薯、番茄种茄子等。我们可在种植作物种类上加以选择。另外, 正常条件下, 马铃薯的种植比例约为15~20%, 便于倒茬, 这可大大减轻金线虫对其危害。

2. 土壤熏蒸: 用d.d(dichloropropene—dichloropropane)可以得到令人满意的防治效果, 但这个方法要依靠高产量和高价值的产品, 在经济上才行得通。在国外, 土壤熏蒸主要是在试验基地上进行。对大面积的粘土、腐植质和泥炭的土壤没有必要熏蒸, 因为花费过高。除非生效高的土壤熏蒸剂和其他防治方法是先进的。温室培育番茄较有重要价值, 给予合理的土壤熏蒸是必要的, 大面积使用则应受到限制。

此外, Carroll 和 Me Mahon (1935) 在伊里兰及 Chitwood 和 Buhner (1946) 在美国均注意到古老的马铃薯品种比新育成的品种受害程度轻。Irish Cobbler 曾发现低温, 即在平均温度50~55°F时, 马铃薯生长很好, 线虫活动受限制, Green Mountain 发现温度在59°F时, 马铃薯遭受到金线虫的危害, 以上事实表明了金线虫的宿主效应和易感性的差异。在防治过程中还需注意加强检疫, 使寄主、病土不出病区, 并清除杂草, 尤其是野生的茄科植物。

八、检疫方法

分离马铃薯金线虫胞囊的方法很多, 现介绍一个较为简便的漂浮方法。如从国外进口一批马铃薯, 在检疫过程中, 小心将马铃薯表面所粘附的土壤用刷子刷下, 并收集起来, 所采用的容器大小, 视所取来的土壤标本多少而定。一般将收集而选取用的土壤标本倒在1000毫升容量的烧杯内或铁罐内, 注水到容器容积的2/3, 用长玻璃棒仔细地搅匀, 澄清10~20分钟。此时较轻的土壤颗粒

和胞囊漂浮在水面, 其余部分沉淀下去。沉淀的时间不能太长, 否则胞囊也会下沉。

在水上漂浮的颗粒中可能有马铃薯金线虫胞囊存在, 可将上层水和漂浮颗粒一起倾倒在网眼不超过0.1毫米的筛上, 用流水冲洗直至无虫现象消失为止。将洗过的沉渣冲洗到烧杯内, 用滤纸过滤, 过滤后, 将滤纸拿起, 铺在玻璃板上, 移在双目放大镜下检查, 如发现滤纸上有胞囊, 用解剖针或移液管将胞囊从滤纸上取出, 移放在凹玻片上, 并加上一滴水, 保存好以备观察鉴定之用。

认真观察胞囊的颜色及其形态结构, 并做好测量工作。死亡的雌虫其胞囊有一层厚的外壳, 有些标本会含有大量虫卵, 甚至发现卵内的幼虫, 凡此种均要进行详细观察。

根据肛阴小板的原来结构, 能准确地把金线虫与同属的其他种区别开来。所以要将胞囊末端作切片, 除去不需要的器官, 放于玻片上, 末端朝上, 并加上一小滴甘油乳酸酚(苯酚1克、乳酸1克或0.801毫升, 甘油2克或1.587毫升及蒸馏水1毫升), 然后用盖玻片盖在切片上, 在显微镜下仔细观察金线虫肛阴小板的基本结构, 注意测量膜孔的直径及肛门至膜孔的距离, 做好定种的观察依据。

如果标本切片做得合适, 那么肛阴小板花纹和结构就很明显, 易于鉴别, 这种切片一定要多做, 从中找出合乎鉴定的切片。需制作永久切片标本时, 可将标本放进甘油乳酸酚一昼夜, 然后移入纯甘油一昼夜之后, 就可以用甘油胶冻封片, 而成永久标本。

参 考 文 献

- [1] Chitwood, B.G. The golden nematode of potatoes. U.S. Dept. Agr. Cir. 1961, 875
- [2] Chitwood and Edna M. Buhner, 1946 The life history of the golden nematode of potatoes *Heterodera rostochiensis*, under Long Island. New York, conditions. *Phytopathology*, 36(3): 180—189
- [3] Evans, E.B. & Webley, D.P. 1970 A guide to the morphological differences between pathotypes of *Heterodera rostochiensis* larvae. *Pl. Path.*, 19: 171—172
- [4] Golden, A. M. & Ellington, D. M. 1972 Redescription of *Heterodera rostochiensis*, (Nematoda: Heteroderidae) with a key and notes on closely related species. *Proc. Helminth. Soc. Wash.*, 39: 64—78
- [5] Green, C.D. 1971 The morphology of terminal area of round-cyst nematodes, S. G., *Heterodera rostochiensis* and allied species. *Nematologica*, 17: 24—46
- [6] Stone, A.R. 1973 *Heterodera pallida* n.sp. (Nematoda: Heteroderidae), a second species of potato cyst nematode. *Nematologica*, 18: 591—606
- [7] Thorne, G. 1961 Principles of nematology. McGraw Hill. New York. P 270—324

(上接250页)

7. 机械设备、用具的清洁非常重要, 要很好用蒸汽或热水清洗贮藏室、卡车、犁耙、播种机、挖掘机、分选机中的有害病菌, 可大大地减少黑胫病的传播。

8. 最为有效的是甲拌磷, 2%的杀虫剂、10%的漂白粉效果不太好, 四倍氮磷液防治黑胫菌无效。

9. 应贮藏无病的块茎, 淘汰腐烂、损伤、霜打的块茎。

10. 严格控制贮藏条件, 可大大地减少贮藏室中的软腐病, 这样就减少了黑胫病菌的数量。温度在10~13℃, 相对湿度90%的条件下保持10天, 然后存放在4.5~7℃, 相对湿度为90%的条件下, 同时给予适当的通风。

王岫芳译 滕宗璠校