

# 甘薯糠腐茎线虫病组织病理学扫描电镜研究<sup>\*</sup>

孙建华<sup>1</sup> 彭德良<sup>2</sup> 宇克莉<sup>1</sup> 毕平<sup>1</sup> 彭永康<sup>1</sup>

(1 天津师范大学实验中心电镜室, 天津 300074; 2 中国农业科学院植物保护研究所, 北京)

**摘 要** 利用扫描电子显微镜对被甘薯糠腐茎线虫(*Ditylenchus destructor* Thorne) 侵染的甘薯组织细胞的损伤情况进行了观察。结果表明, 与健康甘薯相比, 轻-中度侵染的病薯细胞失水, 皱缩, 细胞间隙加大, 淀粉粒颗粒变小, 大部分细胞出现变形等病理变化, 同时可见许多正在侵染的线虫; 患病严重的薯块内细胞严重失水、皱缩, 细胞间呈现大的空隙, 维管组织变形, 有的破碎, 细胞内淀粉粒数量明显减少甚至完全丢失, 侵染的线虫数量也明显减少, 证实了甘薯茎线虫的活体寄生性及迁移性。

**关键词** 甘薯茎线虫 甘薯糠腐茎线虫病 甘薯 扫描电镜 病理形态学

甘薯糠腐茎线虫病又称甘薯茎线虫病, 是一种严重影响甘薯产量和品质的线虫病害, 在某些地区已成为毁灭性病害<sup>[1]</sup>。该病在我国已发生危害 40 多年, 山东、河北、天津、北京、江苏、安徽及福建、贵州等 13 省(市) 均有发生, 发病面积约 4.0~6.7 万  $\text{hm}^2$ 。近几年来, 该病在很多地区呈蔓延趋势, 危害程度加重, 轻者减产 20%~30%, 重则减产 50%~60%, 甚至绝产。河北省卢龙县 1988 年有 0.3 万  $\text{hm}^2$  发病<sup>[2]</sup>, 至 1996 年扩展到 1.4 万  $\text{hm}^2$ , 占全县甘薯栽培面积的 2/3。此外, 该病还能引起贮藏期烂窖, 造成严重的经济损失。

目前, 对甘薯糠腐茎线虫病为害症状的研究多从宏观上进行描述, 而在组织细胞生理变化方面的研究却少见报道。本文利用扫描电子显微镜对感染甘薯茎线虫病的病薯组织和细胞的形态特征进行了观察和研究。

## 1 材料和方法

供试甘薯茎线虫病薯和健薯均采自河北省卢龙县刘黄岭。

用小刀在供试薯块表皮划痕后, 手工折断, 取自然断裂面。其中断裂面颜色呈白色的视为轻-中度病变, 大部分呈褐色的病薯为重度病变。组织块经 2.5% 戊二醛及 1% 锇酸双重固定, 磷酸缓冲液清洗, 酒精系列脱水, 醋酸异戊酯置换, SPI 临界点干燥器干燥, KYKY 离子溅射仪喷金, 在 KYKY-Amray 1000B 扫描电镜观察并拍照。

图 1 甘薯细胞的病理改变

A, B 健康甘薯细胞的扫描电镜像, 示丰富饱满的淀粉粒。C, D 中度受侵染病薯细胞内淀粉粒明显变小, 且大部分呈多角状。E, F 重度受侵染病薯细胞内淀粉粒数量明显减少, 细胞严重变形。G, H 中度及重度病薯, 细胞失水, 皱缩, 胞间隙加大。

## 2 观察结果

通过电镜观察到病薯的组织细胞较健康薯块在形态上发生了明显的病理变化。

正常薯块的断裂面较平齐, 细胞排列紧密, 细胞内充满大而饱满的淀粉颗粒, 多呈圆形或半圆形, 并可见很多聚集在一起的淀粉团粒(图 1-A, B)。受中度侵染的薯块断裂面不甚平齐, 呈现凹凸不平, 细胞内淀粉颗粒明显变小, 且大部分收缩, 变形, 呈多角状, 并多呈分散状态存在, 有的细胞由于失水、收缩, 细胞壁紧包在淀粉粒外, 出现很多皱折(图 1-C, D)。严重受侵染的薯块, 断裂面凹凸起伏较大, 细胞内淀粉粒数量明显减少, 细胞严重变形(图 1-E, F)。

病薯中可见大量细胞由于失水造成细胞壁皱缩, 紧贴淀粉粒外, 使细胞间隙加大(图 1-G), 尤其是病害较重的薯块, 这种现象更为明显, 细胞间呈现大的条索状缝隙(图 1-H)。

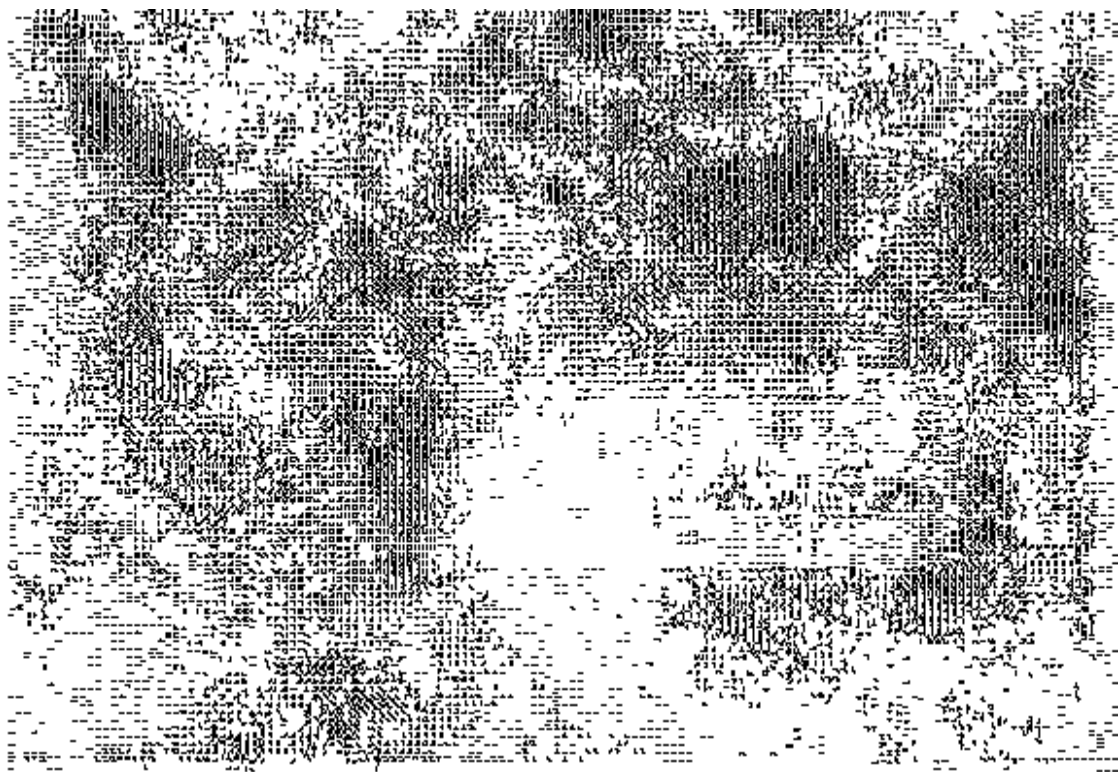


图 2 甘薯维管组织的病理改变

- A 正常甘薯维管组织及淀粉粒。 B 中度病薯维管组织及淀粉粒。  
C, D 严重受侵染病薯维管组织破碎, 淀粉粒大部分丢失。

健康薯块维管束结构完整, 管壁纹理清晰, 其周围的淀粉粒也较大, 较圆, 且非常丰满, 管腔多呈方圆形或椭圆形(图 2-A), 受中度侵染的薯块维管束结构基本正常, 有的则收缩变形呈长扁圆形, 管壁周围的淀粉粒也明显小于健康薯块, 且大多数为多角形呈分散状态存在(图 2-B)。严重受侵染的薯块, 其维管组织大部分塌陷变形, 有的与周围细胞分离, 呈破碎状态, 其周围的淀粉粒明显减少(图 1-F, 图 2-C)。很多细胞内淀粉粒数量明显减少甚至完全缺失, 仅剩细

胞壁(图 2-D), 可见少量侵染的线虫。

在轻-中度病薯中可见大量侵入的线虫穿行于细胞之间, 线虫出现的区域都分别呈现出淀粉粒变小, 细胞失水、皱缩、细胞分离、间隙加大等病理改变(图 3-A, B)。



图 3 示正在侵染甘薯组织的线虫

### 3 讨论

线虫是植物病害的重要病原物, 目前已公认, 几乎没有一种植物对线虫病免疫, 而且往往是一作多种线虫寄生<sup>[6]</sup>。植物寄生线虫包括内寄生和外寄生两大类<sup>[8]</sup>。内寄生线虫的虫体进入植物组织在组织内取食。这类线虫又分为定居性和迁移性两种类型。迁移性内寄生线虫进入植物体后在细胞间移动, 当一个细胞被杀死后, 再迁移到邻近的细胞中取食。甘薯茎线虫侵入植株后, 并不使全株致死, 而是致受害细胞死亡, 致组织坏死, 产生裂纹和糠心, 是典型的在活寄主上寄生的内寄生线虫。此次实验中观察到中度损伤的病薯中存在大量线虫侵染, 而在严重病变的薯块中, 在淀粉粒数量大量减少的情况下, 线虫数量也明显减少, 从而证实了该线虫随食物来源的耗尽而进行迁移的习性。

甘薯茎线虫的寄生范围很广, 除甘薯外, 可在马铃薯、蚕豆、小麦等几十种作物及植物上寄生<sup>[5, 6]</sup>。它侵染植株主要为害根、茎蔓及秧苗, 对甘薯则主要为害薯块, 其症状主要有两种类型: (1) 由染病茎蔓中的线虫向下侵入薯块, 病薯外表与健薯无异, 但重量锐减, 纵剖面有点状空隙, 密集成条, 空隙中有白粉状物, 严重的逐渐变褐色呈干腐状, 受害最重的多是早结的大薯块, 此为糠心型; (2) 线虫自土中直接用吻针刺破外表皮侵入, 入侵处呈褐色, 由于细胞汁液被吸尽, 细胞不能恢复生长而死亡, 未受害的相邻细胞组织继续生长, 从而发生龟裂, 皮层下失水、发干, 后期呈现褐白色相间糠腐, 外皮呈现大龟裂及暗褐色晕斑, 此为裂皮型。这两种情况在采样中均已见到。

线虫为害高等植物造成最多的伤害是生物化学的伤害, 并且引发这种伤害的分泌源是线虫的唾液腺或食道腺, 在分泌源所分泌的混合物中至少含两种或更多的酶<sup>[7]</sup>。线虫食道腺分泌物及排泄物中含很多酰胺酶、转化酶、蛋白酶、纤维素酶、淀粉酶等化学物质, 能对植物引起强烈的化学作用。正常的植物相邻细胞壁间填充着一种由果胶类物质组成的中胶层, 有着把细胞粘连在一起的作用。而线虫唾液腺中含有的果胶酶能溶解或消化中胶层, 使中胶层和细胞壁分

离, 从而破坏细胞间的结合, 造成细胞分离, 引起大空隙, 使组织结构受到损害<sup>[4, 9]</sup>。另外, 大量线虫侵入植物组织后, 在一些水解酶的作用下通过移去细胞内容物而杀死或损害细胞。我们从扫描电镜中观察到受甘薯茎线虫侵染的甘薯块根, 细胞内淀粉粒被分解消耗, 胞间中胶层受到破坏, 导致细胞的死亡和损害, 从而为上述推断提供了形态学上的证据。

关于甘薯茎线虫致病的原因尽管已提出几种可能性, 但目前尚不算十分清楚<sup>[9]</sup>, 造成薯块组织损伤的各种生物酶是否确由线虫活体内释放出来还没有充足的证据<sup>[8]</sup>, 还有待生理、生化方面的进一步深入研究。

鸣谢: 采样工作得到了河北省卢龙县植保站全体同志的大力协助, 谨致谢意。

## 参 考 文 献

- 1 张少柏, 弭良英, 赵百灵, 等. 甘薯茎线虫病药剂防治的研究. 农药, 1990, 29(5): 45 ~ 46
- 2 刘存信. 植物寄生线虫在我国的危害特点. 动物学杂志, 1989, 24(4): 51 ~ 53
- 3 陈品三. 我国植物线虫病的回顾与展望. 植保技术与推广, 1993(4): 20 ~ 22
- 4 张清润. 植物寄生线虫的危害和生态学的某些方面. 北京农学院学报, 1989, 4(1): 103 ~ 108
- 5 陈品三. 甘薯糖腐茎线虫病. 见: 中国农业科学院植物保护研究所主编. 中国农作物病虫害. 北京: 中国农业出版社, 1995, 512 ~ 517
- 6 Brijesh DR, Dwivedi K. Recent Advanced in Nematology. Director, Bioed Research and Communication Centre, Allahabad, 1992, 115 ~ 118
- 7 林敏. 浅谈植物寄生线虫的危害. 福建农业科技, 1995(3): 25
- 8 R 海蒂弗斯, PH 威廉斯著, 朱有钰等译. 植物病理生理学. 北京: 农业出版社, 1991, 212 ~ 214
- 9 Evans K, et al. Plant Parasitic Nematodes in Temperate Agriculture. Cambridge, UK, 1993, 350 ~ 352

# SEM Study on Tissue Pathology of Stem Nematode Disease of Sweet Potato

Sun Jianhua<sup>1</sup> Peng Deliang<sup>2</sup> Yu Keli<sup>1</sup> Bi Ping<sup>1</sup> Peng Yongkang<sup>1</sup>

(1 EM Department, Laboratory Centre of Tianjin Normal University, Tianjin 300074;

2 Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing)

**Abstract** The damage of sweet potato tissues and cells caused by *D. destructor* has been observed by SEM, as compared with the healthy sweet potato. The study results indicate that many pathological changes occur in diseased sweet potato tubers. In the tubers with slight or medium infection, the cells shrink with larger gaps due to the loss of water. The starch grains become smaller and distorted, and some nematodes can be found. The severely infected tubers, the cells shrink severely with larger gaps due to the loss of water, while the vascular tissues are distorted or even broken. In this case, the starch grains obviously decrease in number, or even disappear, with decreased number of nematodes. This study has confirmed the parasitic and migratory *in vivo* characteristics of nematodes.

**Key words:** Stem nematode; *Ditylenchus destructor*; Sweet potato; Pathomorphology