

甘薯病虫害综合防控技术规程
第2部分 线虫病

Technical Regulations for Prevention and Control of Sweet potato Disease

Part 2: nematode disease

(报批稿)

2024-xx-xx 发布

2024-xx-xx 实施

汕尾市市场监督管理局 发布

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分:标准化文件的结构和起草规则》的规定编写。

本文件由汕尾市市场监督管理局提出并归口。

本文件起草单位:汕尾市农业科学院、广东省农业科学院作物研究所。

本文件主要起草人:柯杰、黄立飞、方壮东、王聪浩、熊振乾、周国昌。

甘薯病虫害综合防控技术规程

第 2 部分 线虫病

1 范围

本文件规定了甘薯线虫病综合防治的术语和定义、防治原则、防治方法以及建立防治档案。
本文件适用于汕尾市甘薯产区内线虫病的综合防控。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 7413 甘薯种苗产地检疫规程
- GB/T 8321（所有部分） 农药合理使用准则
- NY/T 1276 农药安全使用规范总则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

甘薯线虫病 nematode disease of sweet potato

甘薯线虫病是由寄生线虫感染引起的甘薯病害，受线虫侵染后，地上部表现为植株矮小、生长迟缓、长势衰弱、叶片黄化；地下部表现为根系坏死、根结、坏死斑、薯块糠心、裂皮等，植株发育受到抑制，使甘薯产量和质量受到显著影响，一般危害造成减产20%~50%，重病田甚至绝产无收的病害。

3.2

甘薯根结线虫病 Root-knot nematode disease of sweet potato

甘薯根结线虫病是指植株受根结线虫（*Meloidogyne* spp.）侵染，在甘薯根部形成特异性的根结或根瘤的症状，导致甘薯生长不良甚至死亡的病害，目前，为汕尾市主要的甘薯线虫病害。

3.3

农业防治 agricultural control

农业防治指结合农事操作过程中的各种具体措施，有目的地创造有利于作物生长发育而不利于有害生物发生的农田环境，降低甘薯线虫病种群基数，或减少其侵染，培育健壮植株，增强植株抗性，避免或减轻线虫危害的一种措施。

3.4

植物检疫 plant quarantine

植物检疫是为防治检疫性有害生物传入、扩散或确保其官方控制的一切活动。

4 防治原则

根据我市线虫病发生的规律及危害特点，按照“预防为主，综合防治”的指导方针和“经济、有效、安全、简易、规范”的原则，以农业防治为主，辅以生物及化学防治措施，综合防控甘薯线虫病害的发生。

5 防治方法

5.1 加强检疫

做好病情普查，划出疫区范围；疫区内的种、种苗不应调往非疫区，严格按照 GB 7413 相关规定执行检疫，禁止带病种薯种苗、根土以及其他寄主病残物随调运而传播，保护好无病区。

在甘薯的采苗、生长、收获和储藏阶段进行现场诊断和调查，应对病薯、病苗、病蔓及时进行处理。

5.2 选择抗病品种

选择优质、高产、抗病性强且适宜本地种植的甘薯品种。

需要关注甘薯象耳豆根结线虫，其能克服 *Mi-1* 和 *N* 等多种抗性基因所介导的抗性，导致原来的一些抗病品种丧失抗性。

5.3 合理轮作

实行轮作，与棉花、西瓜等作物轮作，或是与水稻、玉米、小麦等禾本科作物轮作；或是与速生的诱集作物如小白菜、生菜和菠菜等轮作。

5.4 化学防治

在甘薯育秧前，将种薯用 1500 倍阿维菌素浸泡 2 min ~ 3 min，消灭种薯上的残留线虫，或在插栽薯种后用 1500 倍阿维菌素喷洒苗床。栽秧时，用 1500 倍阿维菌素+500 倍 50%多菌灵药液浇穴，每穴 100 毫升，浇水后覆土盖严。此外，利用 1,3-二氯丙烯胶囊和威百亩（甲基二硫代氨基甲酸钠）等熏蒸剂进行土壤熏蒸，或者采用阿维·噻唑膦、辛硫磷和三唑磷蘸苗和穴施可以有效降低根结线虫的种群密度，起到较好的防治效果。农药使用应严格按照 GB/T 8321 和 NY/T 1276 相关标准执行。

5.5 加强管理

——建立无病留种地，选择无病地和轮作 3 年以上的地块作留种地，并用无病种薯及净粪培育无病壮苗；

——在甘薯生产区的产前、产后，采取统一措施，对田间杂草、甘薯的茎蔓和薯块进行集中清理，保持田园清洁；

——深翻改土，高剪苗；

——土壤翻耕等农具及时清除泥块并消毒；

——增施经充分腐熟的有机肥和生物肥；

——合理施肥、合理浇水，增强植株抗病能力。

6 生物防治

严格按照 GB/T 8321 和 NY/T 1276 的规定选用已登记的生物农药在关键防治时期进行防治，适当早防。

7 建立防治档案

记录种质品种、轮作年限、用药种类、计量、次数和时间等信息，归档保存至少2年。

附录 A

(资料性)

甘薯茎线虫病分布危害、症状、病原与发病规律

A.1 分布与危害

甘薯茎线虫病 (Stem nematode or Brown ring) 又称空心病、糠心病、黑梆子、空梆子、糠梆子和浊皮病等, 是由腐烂茎线虫(*Ditylenchus destructor*)引起的我国北方薯区的一种毁灭性病害。该线虫主要发生温带地区, 集中在北美洲、欧洲和中国北方地区, 是世界重要的植物线虫检疫对象。早在 1930 年美国就报道了茎线虫, 但在美国对甘薯的危害相对不是太严重。该线虫病害自 1937 年从日本传入我国, 目前广泛分布于河北、河南、北京、天津、山东、江苏、安徽、吉林、内蒙古等 12 个省(区), 是我国北方薯区三大病害(茎线虫病、根腐病、黑斑病)之一。受害田块一般可减产 20%~40%, 严重的可减产 50%-80%, 甚至绝收。该病害不仅在大田生长期直接为害薯块, 造成减产, 而且在贮藏期间病情持续发展, 使整个薯块糠心, 不堪食用甚至造成烂窖。腐烂茎线虫是一种多食性迁移型植物内寄生性线虫, 除为害甘薯外, 还可为害豆类、花生、小麦、玉米、山药、胡萝卜、马铃薯、荞麦、蓖麻、小旋花、马齿苋、黄蒿等多种农作物或经济作物或田间杂草, 寄主范围十分广泛, 已知寄主植物多达 120 多种。

A.2 症状

甘薯整个生育期都可发生, 症状主要表现在薯块上, 其次是茎蔓基部。典型症状是为害处, 薯块和薯茎内部组织呈黑与白的疏松花瓢状, 即称“糠心”(图 A.1, 图 A.2)。育苗期, 发病轻的不易与健苗区别, 发病重的出苗少, 矮黄, 主要是基部白色部分受害。初期症状不明显, 后渐变为青灰色斑驳, 剖视茎基部, 内有褐色空隙, 髓部变褐色干腐, 剪断后不流白浆或很少流白浆。大田生长期, 生长前期薯蔓生长无明显病状, 中后期在茎蔓近地面以上主蔓基部出现褐色龟裂斑状块, 髓部由白色干腐变为褐色干腐, 呈糠心状, 重病株糠心达秧蔓顶端, 叶片由基部向端部逐渐发黄, 生长迟缓, 甚至植株枯死。薯块因感染源的不同, 出现糠心型、裂皮型和混合型 3 种症状类型。糠心型: 为种苗带虫感染, 茎蔓中病原线虫向下侵入薯块后形成, 薯块内部为白色粉末空隙, 组织失水干腐, 腐烂组织扩展至整个薯块内部, 形成糠心(图 A-3); 糠皮型: 土壤中病原线虫直接用吻针刺破外表皮侵入薯块, 由四周向内, 由下向上为害。薯块表现为皮层龟裂, 皮下组织变褐发软, 呈褐、白相间粉末状干腐, 整个薯块表皮青灰色至暗紫色(图 A-4)。混合型: 发病严重时, 薯块呈现内部糠心、外部糠皮的混合型症状。线虫侵入后常伴有真菌、细菌等病原菌二次侵染, 湿度较大时会引发薯块腐烂。



图 A.1 甘薯茎线虫病薯块典型糠心症状 图 A.2 甘薯茎线虫病薯块不同糠心型



图 A.3 甘薯薯块白色空袭症状

图 A.4 甘薯茎线虫病田间裂皮症状

A.3 病原

甘薯茎线虫(*Ditylenchus destructor* Thorne, 1943), 属于动物界线虫门(Nematoda), 侧尾腺纲(Secernentea), 双胃亚纲(Diplogasteria), 垫刃目(Tylenchida), 粒科(Anguinae), 茎线虫属(*Ditylenchus*)。该线虫最早于 1930 在美国新泽西州贮藏甘薯薯块上被发现, 定名为起绒草茎线虫(*Ditylenchus dipsaci*), 随后 Thorne 订正建立新种命名为腐烂茎线虫(*Ditylenchus destructor*)。我国曾将起绒草茎线虫作为甘薯茎线虫病的病原, 直至上世纪 80 年代, 经过大量研究最终确定我国甘薯茎线虫病的病原为腐烂茎线虫(*Ditylenchus destructor*), 由于该线虫最早发现于马铃薯上, 可导致马铃薯腐烂, 也称马铃薯腐烂茎线虫、马铃薯茎线虫、甘薯茎线虫等。

A.4 发生规律

甘薯茎线虫在 2℃ 时即开始活动, 7℃ 以上能产卵和孵化生长, 发育适温 20~27℃, 在 20~24℃ 下从产卵到孵化为成虫需 20~26 d, 27~28℃ 整个生活史仅需 18 d, 6~8℃ 需 68 d。条件适宜时, 每条雌虫产卵 1~3 粒, 一生共产卵 100~200 粒。

茎线虫耐低温而不耐高温, 在 -2℃ 低温环境下, 经过一个月仍能全部存活, 所以在田间土壤和病薯病茎里面越冬的茎线虫死亡不多, 甚至至 -28℃ 的土壤中仍可存活; 但是 35℃ 以上即停止活动, 薯苗中茎线虫在 48~49℃ 温水中处理 10 分钟, 死亡率达 98%。

耐干燥怕水淹, 在含水量为 12.7% 的薯干中贮藏 1 年, 死亡率仅为 24%, 在田间土壤中可存活 5~7 年; 在 15℃ 水温条件下, 病地淹水 10 d、20 d、30 d 防病效果分别为 45%、64% 和 95%, 淹水 40 d 或栽种一季水稻, 防病效果均达 100%。一般湿润、疏松、通气、排水的砂质土、瘠薄白干土有利该线虫的存活, 线虫一般集中于距地面 10 cm 耕作层中的干湿交界处, 发病重; 粘土地, 有机质多的地块, 极端潮湿和极端干燥的土壤, 线虫数量则相对较少, 发病轻。

甘薯茎线虫主要以卵、幼虫和成虫随收获的薯块在窖内或者储藏库越冬, 也能以幼虫和成虫在土壤及粪肥中的病残体、杂草和真菌上存活越冬, 成为第二年初侵染来源。病薯、病苗以及黏附在薯块上的泥土是远距离传播的主要来源, 病区土壤、粪肥、流水、农机具及耕畜也可能成为传播媒介。用染病种薯育苗, 茎线虫可从薯苗茎部附着点侵入, 沿髓或皮层向上活动。染病薯苗栽入大田, 初期茎线虫在蔓内寄生, 蔓髓部变褐色空隙, 形成新薯块后, 茎线虫向薯内转移。土壤、粪肥中的病原茎线虫可从薯苗末端根部的伤口侵入或从新薯块表皮通过口针直接侵入, 线虫侵入甘薯后, 会在薯块内部移动、穿刺、取食和大量繁殖, 薯块呈现褐白相间的糠腐状并失去食用价值, 收获前一个月是茎线虫的为害猖獗期。

附 录 B

(资料性)

甘薯根结线虫病分布危害、症状、病原与发病规律

B.1 分布与危害

甘薯根结线虫病(Root-Knot nematode)又称地瘟病,是根结线虫属(Meloidogyne)寄生引起的最严重甘薯线虫病害之一。该病害广泛分布于全世界,在中国从东北的辽宁至南方的广东和海南均有发生,其中以辽宁省沈阳市、辽南地区,吉林省通化市,山东省的青岛市、淄博市、威海市、烟台市,浙江省的丽水市,福建省的福州市、南平市,以及广东省湛江市等地危害最重。近年来在我国甘薯根结线虫病害发生呈上升趋势,发病地块,一般减产 20~40%,重者减产 80%以上,甚至全田无收。根结线虫寄主相当广泛,可寄生包括单子叶植物、双子叶植物、草本植物和木本植物等已超过 3000 种植物,经济为害极大,是粮食作物、蔬菜、果树和观赏植物上的重要病原生物。



图 B.1 甘薯根结线虫病植株症状

B.2 症状

甘薯根结线虫病为害的症状与甘薯茎线虫病不同,主要区别在于发病的薯块不形成糠心,总的特征是:地下部根系发生严重变形,地上部生长停滞(图 B.1)。根结线虫病引起甘薯地下部发病,往往导致支根粗肿,须根丛生,细根上长有虫瘿(图 B.2)。薯块表面斑点或者粗糙畸形(图 B.3),根据根部症状可以分为四种类型:线根型:多先从根的尖端形成米粒大小的根结,有时一条细根上有许多串生根结。随着发育,根结增大或几个根结连接成米粒大小不等的大型根结,使根系发育受到抑制。受害严重的根系,变成长短不齐,歪歪扭扭象一串串糖葫芦似的怪性状,又称“线梗子”。棒根型:受害重的薯块不膨大,根系粗肿,呈粗细不等的棒状肉质根,又称“牛蒡根”。龟裂型:发病植株结薯少而小,薯块表面粗糙不整齐、畸形,有时形成不规则的褐色刻裂,口深度可达 2 cm 左右。疱疹型:象耳豆根结线虫危害多表现为该类型症状,薯块表面有许多米粒状凸泡,呈深褐色圆晕。剖视凸泡,内有乳白色粒状物,为病原雌线虫(图 B.4,图 B.5)。

地上部因根部受害,地上部分生长停滞,发育不良,节间缩短,叶片发黄,植株直立状,有地黄病、不倒旗之称(图 B.6)。天气干旱缺水的条件下,沙地种植的甘薯症状出现得快而明显。遇到多雨

时，老蔓又长出许多不定根，辅助根系吸收水分和养分，地上蔓则又开始生长，所以发病较轻或者降雨较多，地上症状多不明显。但随着线虫为害的加重，叶片由下而上发黄脱落，茎基部粗糙而开裂，被害根系容易腐烂，生长又进入停滞状态或者枯萎。在南方薯区，确定发病甘薯田块是否为根结线虫，可以将杂草龙葵作为指示植物，其根部长有大量的根结（图 B.7），非常容易判断。



图 B.2 薯块细根上长有虫瘿和根结



图 B.3 薯块表面斑点症状与龙葵根结



图 B.4 发病薯块表面粗糙不整齐



图 B.5 薯块表面凸泡内有粒状病原磁线虫



图 B.6 发病植株生长矮小茎蔓直立



图 B.7 病田杂草龙葵的根结

B.3 病原

根结线虫 (*Meloidogyne* spp.) 又称根瘤线虫, 属于线虫门(Nematoda), 侧尾腺口纲(Secementea), 垫刃目(Tylanchida), 异皮科(Heroderidae) 根结线虫属(*Meloidogyne*)。据报道, 在世界不同地区已报道的根结线虫多达 80 多种, 其中侵染甘薯可造成严重损失的根结线虫主要是南方根结线虫(*M. incognita*)、爪哇根结线虫(*M. javanica*)、花生根结线虫(*M. arenaria*)、北方根结线虫(*M. hapla*)、象耳豆根结线虫(*M. enterolobii*)等 5 个种, 此外克拉塞安根结线虫(*M. cruciani*)、科纳根结线虫(*M. konaensis*)和巨大根结线虫(*M. megadora*)也可侵染甘薯, 但危害不严重。世界各地不同甘薯产区的甘薯根结线虫病的病原种类有所不同, 目前我国先后报道的病原线虫有南方根结线虫、花生根结线虫、北方根结线虫和象耳豆根结线虫。

甘薯上最常见的危害最重的根结线虫是南方根结线虫(*M. incognita*), 该线虫寄主广泛, 分布于全世界, 该线虫以孤雌生殖的方式进行繁殖, 但在胁迫条件下(例如寄主植物营养不良)可以产生雄性线虫。花生根结线虫(*M. arenaria*)可导致甘薯薯块坏死, 但在大多数甘薯品种上无法产卵, 不能完成其生活史。北方根结线虫(*M. hapla*)喜冷凉, 主要分布在温带地区和一些热带的高海拔地区, 是我国辽宁省和吉林省为害甘薯的优势种群。该线虫危害甘薯并在甘薯上能够繁殖, 在土壤温度高的地方不能很好地存活。2013 年在广东湛江市发现了象耳豆根结线虫(*M. enterolobii*)引起的甘薯根结线虫病, 至今该病害在广东省发生越来越严重。此外还有爪哇根结线虫(*M. javanica*), 虽然我国没有报道该线虫危害甘薯, 但该线虫也是世界上甘薯的主要病原线虫, 具有广泛的寄主范围。总之, 甘薯根结线虫病的病原线虫的种类是不一样的, 南方根结线虫、花生根结线虫和爪哇根结线虫等在世界范围内均有分布, 主要在热带和亚热带地区有分布。

B.4 发病规律

甘薯根结线虫病作为典型的土传病害, 以卵和二龄幼虫在土壤、病残体、薯块及野生寄主的宿根上越冬, 雌线虫可以在薯块尾部和皮层内越冬, 带线虫病土、流水、病残体、病薯块和田间寄主植物是主要侵染源。带线虫的种薯、种苗是远距离传播的主要媒介。田间传播是通过农机具、人、畜作业的携带, 以及随病土、病肥和径流水传播。

地温平均达 12℃ 以上时, 线虫卵开始孵化, 发育为一龄幼虫, 一龄幼虫蜕皮发育成二龄幼虫即侵染期幼虫, 脱壳进入土内活动, 寻至近根尖处侵染甘薯根部。线虫在育苗和秧苗期侵染, 二龄幼虫侵入秧苗根内, 随秧苗传播。二龄幼虫在根尖处侵入寄主, 头部在维管束的筛管附近寻找适宜细胞固着定殖, 在一个位点固定取食, 并不移动, 受害部位增粗, 二龄幼虫蜕皮形成三龄幼虫及四龄幼虫, 经最后一次蜕皮性成熟成为梨形雌成虫, 阴门露出根结外排出胶黏液, 产卵于其中, 遇空气后凝结形成卵囊团, 随根结散入土中或黏附在操作工具上传播。在第四次蜕皮后, 雄虫钻出根结, 交配以后不久即死去, 1 条雌虫产卵 300~600 粒不等, 条件适宜时可多达 2000 粒, 一个根结内至少有个雌虫, 多者 5 个。卵的孵化和幼虫的发育与温度有关, 温度高、发育快, 在一年内完成世代数多。最适宜发育的温度为 23-28℃。一年可完成 3~4 代。

甘薯根结线虫病的发生与土壤内线虫含量, 土壤温湿度、质地、耕作制度、品种抗性等因素有很大关系。根结线虫在土壤内垂直分布深度可达 80 cm, 但其中 80% 以上的幼虫分布在 0~40 cm 的土层内, 又以 0~30 cm 的耕层内最多。砂土及砂壤土, 土质疏松, 通气性好, 有利于根结线虫的发育生长, 发病重。壤土、粘壤土, 土质紧密, 透水通气性差, 不适于甘薯根结线虫的发育, 发病很轻。地势低洼, 容易积水的涝洼地也很少发病。

附录 C

(资料性)

甘薯肾形线虫病分布危害、症状、病原与发病规律

C.1 分布于危害

甘薯肾形线虫病 (Reniform Nematode) 是由肾形线虫(*Rotylenchulus* spp.)引起的一种重要的线虫病。该属线虫广泛分布于世界上热带、亚热带及一些温暖潮湿温带的地区，在世界上已报到的国家包括美国、中国、印度、日本、澳大利亚、斐济、菲律宾以及非洲国家等，是美国路易斯安那州和密西西比州最重要的线虫病。2005 年在中国福建省福州、福清和龙岩等地首先发现病害。该线虫侵染甘薯后可导致薯块裂皮 (图 C-1)，引发的病原细菌或真菌等其它病原物二次侵染 (图 C-2)，使甘薯的产量和质量受到明显的影响。目前肾状线虫已在我国的广东、上海、湖北、海南、四川、广西、福建、山东等 15 个省市发现。虽然国内对该甘薯线虫病的研究较少，但不可否认该属线虫是现在乃至将来甘薯生产上最重要的威胁之一。



图 C.1 肾形线虫引起的薯块开裂症状 图 C.2 肾形线虫引起病原菌二次侵染症

C.2 症状

田间发病的甘薯，地上部植株褪绿黄化、生长缓慢、分枝稀少，坏死、有时萎蔫，茎蔓和叶柄呈紫红色。病株根系萎缩、坏死，营养根少、黄褐色。罹病植株地上和地下鲜重减少。结薯推迟、薯块少且小，薯块表面粗糙、开裂，使甘薯的产量和质量受到明显的影响。肾形线虫早期侵染甘薯根部易引起甘薯薯块开裂，但是在开裂的薯块上不能发现雌虫，但是在小的纤维根上有大量的卵囊。雌虫头部潜入根皮层，卵产于胶质卵囊中。卵囊将虫体覆盖呈半球形表面粘附土壤，挑开卵囊可看见膨大为肾形的成熟雌虫。

C.3 病原

病原为肾形线虫属(*Rotylenchulus*)，包括 10 个种，属于非迁移性根内寄生线虫，2 个种侵染甘薯，其中分布和危害最广的为肾形肾状线虫(*Rotylenchulus reniformis* Linford & Oliverira, 1940)，是根部半内寄生性线虫，寄主包括农作物、热带果树、蔬菜、花卉等 300 多种植物，广泛分布于世界热带和亚热带地区，在我国主要集中在广东、福建、海南、广西等地区，是甘薯上的主要病原线虫之一。肾状肾形线虫存在孤雌生殖群体，研究发现在我国都是两性生殖。

另一个是北方贝肾状线虫(*R. borealis* Loof & Oostenbrink 同物异名 *R. variabilis* Dasgupta, Raski & Sher)也可引起甘薯线虫病，但是该线虫主要分布于欧洲的爱沙尼亚、法国、德国、意大利、西班牙和非洲的贝宁共和国、喀麦隆、中非共和国、加纳、肯尼亚、马拉维、尼日利亚、津巴布韦等国家，1988 年在中国海南报道危害豇豆和蜜瓜，其他省份未见报道。

C.4 发病规律

肾状肾形线虫主要以例如卵，幼虫，未成熟雌虫和雄虫在土壤中存活，是典型的土传病害。成熟雌虫将卵产于卵囊中，在卵内发育成1龄幼虫，1龄幼虫经蜕皮后破卵孵化出2龄幼虫，2龄幼虫在土壤中不取食继续发育，经三次蜕皮后变成年轻雌虫和雄虫，年轻雌虫为侵染虫态，其体前部侵入根内取食，取食后虫体后部在根外逐渐膨大成囊状，发育为成熟雌虫。幼虫蜕皮过程中通常会保留前一龄期的角质层，其中，肾形肾状线虫虫体每次蜕皮后较前一龄期短小。肾形肾状线虫存在孤雌生殖，但主要是两性生殖，能活动的雄虫与变得肥大的成熟雌虫进行交配，交配后7~10天内雌虫将40~100个卵产于胶状物质形成卵囊中，1~2周卵开始孵化，孵化后1~2周达到侵染阶段，侵染根部后1~2周末成熟雌虫就转变为成熟雌虫。整个生活史一般为18~29天内，其生活史的长短与线虫种类、温度以及寄主都有很大关系，在高温下生活史会缩短，但是在没有寄主或土壤干燥的情况下，整个生活史可以在3周以内或长达两年完成，这可能是肾状线虫能够随土壤广泛传播的重要原因。

肾状线虫可通过土壤、水、风、农机具和种薯种苗进行传播，一旦遇到寄主和合适的环境线虫迅速扩展。甘薯发病程度与线虫的种群密度相关，密度低的话，为害较轻。在距离地面深1m的也能发现大量的线虫，因此该线虫的防治较为困难。肾形线虫和甘薯根结线虫(*Meloidogyne incognita* var. *acrita* Chitwood)在同一块田发生的话，一般肾形线虫是优势种群。此外，该线虫还可与茄病镰孢和尖孢镰刀菌镰孢对甘薯产生复合侵染。

附录 D

(资料性)

甘薯根腐线虫病分布危害、症状、病原与发病规律

D.1 分布与危害

甘薯根腐线虫病又称根斑线虫病(Root lesion nematode) 是由短体线虫属 (*Pratylenchus* spp.)引起的甘薯根部线虫病害。短体线虫寄主范围广, 对农作物危害大, 被认为是仅次于根结线虫(*Meloidogyne* spp.)和孢囊线虫(*Heterodera* spp.)的第三大植物病原线虫。甘薯短体线虫在美国、中国、日本、秘鲁、尼日利亚和肯尼亚等国家甘薯产区都有发生。在国内河北、山东、安徽、福建等省已发现报到了短体线虫对甘薯的危害。目前短体线虫广泛分布于全国各地, 对于其对甘薯的危害还没有引起足够的重视。然而, 尽管这种线虫是普遍存在的, 但很少有严重损失的报道。

D.2 症状

短体线虫作为迁移性专性内寄生线虫。短体线虫的取食和迁移, 直接导致甘薯根上呈现小的坏死病斑。在薯块上形成的小的、棕色至黑色的坏死病斑严重影响薯块的外观, 商品性差, 造成较大的经济损失。受严重侵染的植株, 发育不良、叶片数量减少, 产量下降。受线虫危害的坏死病斑易被病原真菌和细菌侵入, 致使根部腐烂以及维管束坏死等严重病状。短体线虫引发的病原细菌或真菌等其它病原物带来的损害, 甚至比线虫本身导致的危害更加严重。

D.3 病原

病原为短体线虫(*Pratylenchus* spp.) 又称根腐线虫, 属于垫刃目(Tylenchida Thorne)垫刃亚目(Tylenchina Chitwood)垫刃总科(Tylenchoidea)短体科(*Pratylenchidae*)短体亚科(*Pratylenchinae*)短体属(*Pratylenchus*)。短体属 1934 年建立, 全球已发现报道短体线虫 102 种。短体线虫是世界上分布最为广泛的一类迁徙性内寄生的植物线虫。在甘薯上发现的短体线虫有最短尾短体线虫 (*P. brachyurus*)、咖啡短体线虫(*P. coffeae*)、河谷短体线虫(*P. convallariae*)、弗莱克短体线虫(*P. flakkensis*)、古氏短体线虫(*P. goodeyi*)、卢斯短体线虫护(*P. loosi*)、地中海短体线虫(*P. mediterraneus*)、落选短体线虫 (*P. neglectus*)、穿刺短体线虫(*P. penetrans*)、斯克里布纳短体线虫(*P. scribneri*)、苏丹短体线虫(*P. sudanensis*)、索氏短体线虫(*P. thornei*)、伤残短体线虫(*P. vulnus*)和玉米短体线虫(*P. zaeae*)等 14 个种, 其中对甘薯危害较大是最短尾短体线虫和咖啡短体线虫。目前, 发生在美国的甘薯根腐线虫病是由短尾短体线虫引起的, 不会引起甘薯严重的损失。在日本咖啡短体线虫作为优势种群, 存在不同的生理小种, 一些甘薯产区引起高达 30% 的产量损失。

在我国浙江、河北、山东、安徽、福建等省报道甘薯上有咖啡短体线虫(*P. coffeae*)、穿刺短体线虫(*P. penetrans*)、伤残短体线虫(*P. vulnus*)、玉米短体线虫(*P. zaeae*)、河谷短体线虫(*P. convallariae*)、最短尾短体线虫护(*P. brachyurus*)、古氏短体线虫(*P. goodeyi*)、卢斯短体线虫护(*P. loosi*)、地中海短体线虫(*P. mediterraneus*)、索氏短体线虫(*P. thornei*)、落选短体线虫(*P. neglectus*)等, 不同地区甘薯产区短体线虫的种类、优势种群都不尽相同, 有待于进一步研究。咖啡短体线虫(*P. coffeae*)是危害日本甘薯的优势种群, 该线虫广泛分布于我国个省市, 是我国甘薯生产上一个巨大的潜在威胁。

D.4 发病规律

短体线虫的繁殖与温度相关。当温度为 25~30℃ 时咖啡短体线虫完成生活史约 30~40 天, 当温度为 20℃ 完则需要 50~60 天。

幼体和成虫进入根部后, 通过皮层在细胞间和细胞内移动。线虫取食产生黑色坏死细胞。幼虫在根内部发育直至成熟的成虫。雌虫在根内产单个或多个卵。寄主根为正在发育的卵提供了一定程度的保护,

使其免受捕食者和寄生虫的侵害。此外，土壤中的病原细菌和真菌可能会通过线虫取食点侵入寄主，一起对甘薯造成复合侵染，引起更严重的危害，同时线虫也离开原来的取食点寻找新的取食点。
