

日光温室蔬菜

胡永军 编著

根结线虫防治技术



金盾出版社
JINDUN CHUBANSHE

日光温室蔬菜根结 线虫防治技术

胡永军 编 著

金盾出版社

内 容 提 要

本书由山东省寿光市农业局胡永军农艺师编著。内容包括:日光温室根结线虫的发生与危害、选用抗根结线虫品种、培育无根结线虫蔬菜苗技术、抗性砧木嫁接控制根结线虫技术、土壤消毒防治根结线虫技术、生物药剂和化学药剂防治根结线虫技术及其他防治根结线虫技术、日光温室蔬菜防治根结线虫栽培技术及应用实例。本书内容丰富新颖,实用性强,适于广大菜农和生产者使用,也可供农业院校师生及科研单位技术人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

日光温室蔬菜根结线虫防治技术/胡永军编著. —北京:金盾出版社, 2005. 6

ISBN 7-5082-3573-8

I. 日… II. 胡… III. 蔬菜-线虫感染-病虫害防治方法
IV. S436. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 025347 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 66882412

传真:68276683 电挂:0234

彩色印刷:北京百花彩印有限公司

黑白印刷:北京天宝印刷厂

各地新华书店经销

开本:787×1092 1/32 印张:3.375 彩页:4 字数:71 千字

2005 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

印数:1—12000 册 定价:4.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

前 言

作为土传病害之一的根结线虫病,已成为日光温室蔬菜主要病害,并有蔓延之势。能否有效控制根结线虫已成为制约日光温室蔬菜栽培成败的关键因素。

为了满足广大蔬菜生产者学习的需要,本书从生产实际出发,将当前蔬菜防治根结线虫栽培新技术、新方法进行总结,重点介绍 10 余种根结线虫防治的基本技术和方法,并根据多种蔬菜如番茄、茄子、甜椒、黄瓜、丝瓜、苦瓜、菜豆、荷兰豆、芹菜等不同栽培茬口根结线虫的发生特点,围绕蔬菜栽培技术,提出了各关键环节上防治根结线虫的方法。

为了使读者在学习运用时更容易抓住重点,本书在编写过程中重点介绍根结线虫的防治,对于那些本书未涉及到的栽培技术,读者可参阅其他农业读物。

本书紧紧围绕无公害蔬菜生产这一主题展开,对于那些不利于无公害蔬菜生产的防治根结线虫的方法,特别是一些高毒、高残留的农药基本上未涉及。

本书在编写过程中,得到一些老专家的指导、审定和帮助,谨致谢意。由于笔者水平有限,书中不足和错误之处,敬请批评指正。

编著者

目 录

第一章 日光温室根结线虫的发生与危害	(1)
一、病害诊断	(1)
(一)病原	(1)
(二)线虫生活史	(2)
(三)根结线虫在土壤中的分布特点	(2)
(四)发病规律	(3)
(五)发病条件	(4)
(六)传播途径	(5)
(七)症状鉴别	(6)
(八)日光温室中根结线虫的发生与危害时期	(6)
二、病害分析及注意事项	(7)
(一)日光温室蔬菜根结线虫为什么越来越严重 ..	(7)
(二)日光温室蔬菜生产注意事项	(8)
第二章 选用抗根结线虫品种	(10)
一、抗根结线虫蔬菜品种介绍	(10)
(一)番茄品种	(10)
(二)黄瓜品种	(13)
(三)丝瓜品种	(14)
二、选用原则	(14)
第三章 培育无根结线虫蔬菜苗技术	(15)
一、常规育苗	(15)
(一)药剂熏蒸	(15)

(二) 药剂拌土	(15)
(三) 药剂喷洒	(16)
(四) 高温蒸汽消毒	(16)
二、无土育苗	(16)
(一) 基质选择	(16)
(二) 基质无害化处理	(17)
三、压缩式一体化营养钵育苗	(17)
第四章 抗性砧木嫁接控制根结线虫技术	(18)
一、茄果类蔬菜	(18)
(一) 砧木品种的选择与培育	(19)
(二) 嫁接方法	(20)
(三) 合理安排砧木、接穗品种的播种期	(21)
(四) 嫁接操作技术要领	(22)
(五) 嫁接苗的管理	(22)
(六) 定植及定植后的管理	(23)
(七) 如何解决砧木的种源问题	(24)
二、瓜果类蔬菜	(24)
(一) 砧木品种的选择	(24)
(二) 嫁接方法	(24)
(三) 合理安排砧木、接穗品种的播种期	(25)
(四) 嫁接苗的管理	(25)
第五章 土壤消毒防治根结线虫技术	(26)
一、药剂熏蒸土壤	(26)
(一) 溴甲烷	(26)
(二) 斯美地	(28)
(三) 棉隆	(29)
(四) 二氯异丙醚	(30)

(五)硫酰氟	(31)
(六)威百亩	(32)
二、热能处理土壤	(33)
(一)蒸汽消毒法	(33)
(二)太阳能消毒法	(33)
(三)热水消毒法	(34)
(四)地下加热与太阳能并用消毒法	(34)
三、石灰氮处理土壤	(35)
(一)原理	(35)
(二)操作程序	(36)
(三)操作技术要领	(37)
(四)注意事项	(37)
第六章 生物药剂和化学药剂防治根结线虫技术	(39)
一、生物药剂	(39)
(一)阿维菌素	(39)
(二)淡紫拟青霉	(40)
(三)甲壳素	(41)
(四)苦参碱	(41)
(五)线虫敌	(42)
(六)放线菌—几丁聚糖酵素	(43)
(七)白僵菌	(43)
(八)鱼藤酮	(44)
(九)生防疫苗	(44)
(十)线虫必克	(46)
二、化学药剂	(47)
(一)克线丹	(47)
(二)益舒宝	(47)

(三)米乐尔	(48)
(四)万强	(48)
(五)菌线威	(49)
(六)辛硫磷	(51)
(七)敌百虫	(51)
(八)敌敌畏	(52)
(九)乐斯本	(52)
(十)线净	(53)
(十一)噻唑磷	(53)
第七章 其他防治根结线虫技术	(54)
一、与拮抗植物轮作或间套作技术	(54)
(一)拮抗植物种类	(54)
(二)拮抗植物使用方法	(55)
(三)注意事项	(56)
二、有机型无土栽培防治根结线虫技术	(56)
(一)蔬菜种类的选择	(57)
(二)基质消毒方法	(57)
(三)注意事项	(58)
(四)栽培实例	(58)
三、施用生物肥防治根结线虫技术	(58)
(一)MI 百事达生物肥	(58)
(二)邦龙鱼蛋白功能液	(59)
第八章 日光温室蔬菜防治根结线虫栽培技术	(60)
一、番茄	(60)
(一)冬春茬栽培	(60)
(二)早春茬栽培	(63)
(三)越夏茬栽培	(64)

(四)秋冬茬栽培	(66)
二、茄子	(67)
(一)冬春茬栽培	(67)
(二)早春茬栽培	(69)
(三)秋冬茬栽培	(70)
三、甜椒	(72)
(一)秋冬茬栽培	(72)
(二)早春茬栽培	(73)
(三)冬春茬栽培	(74)
四、黄瓜	(75)
(一)冬春茬栽培	(75)
(二)早春茬栽培	(76)
(三)秋冬茬栽培	(77)
五、丝瓜	(78)
(一)冬春茬、早春茬栽培	(78)
(二)夏秋延后栽培	(79)
六、苦瓜	(80)
(一)冬春茬、早春茬栽培	(80)
(二)夏秋延后栽培	(81)
七、菜豆	(82)
(一)秋冬茬栽培	(82)
(二)冬春茬栽培	(83)
八、荷兰豆	(83)
(一)秋冬茬栽培	(84)
(二)冬春茬栽培	(85)
(三)早春茬栽培	(85)
九、芹菜秋冬茬栽培	(85)

(一)培育无线虫壮苗	(86)
(二)定植前的准备	(86)
(三)定植	(86)
(四)定植后的管理	(86)
第九章 应用实例	(87)
一、日光温室番茄有机型无土栽培防治根结线虫	
技术.....	(87)
(一)有机型无土栽培的设施条件	(87)
(二)培育无线虫壮苗	(88)
(三)定植前的准备和定植	(88)
(四)定植后的管理	(88)
二、日光温室樱桃番茄嫁接防治根结线虫技术.....	(90)
(一)砧木和接穗品种的选择	(90)
(二)培育壮苗	(90)
(三)定植前的准备和定植	(91)
(四)定植后的管理	(92)
参考文献	(93)

第一章 日光温室根结线虫的发生与危害

蔬菜根结线虫病,是由根结线虫引起的病害。它是蔬菜毁灭性病害之一,我国各地普遍发生。蔬菜被害后,不仅直接影响生长发育,降低品质,还可加剧镰刀菌枯萎病等病害的发生。根结线虫的寄主范围很广,除辣椒(不包括甜椒)、葱、蒜目前尚未发现被侵染外,其余几乎所有蔬菜都已受到危害,以瓜类、茄果类、豆类蔬菜等受到的危害最重。

一、病害诊断

(一)病原

据调查,我国蔬菜根结线虫有南方根结线虫(*Meloidogyne incognita*)、花生根结线虫(*M. arenaria*)、北方根结线虫(*M. hapla*)和爪哇根结线虫(*M. javanica*)。危害蔬菜的4种根结线虫,其中分布最为普遍的是南方根结线虫,其次是爪哇根结线虫和花生根结线虫,北方根结线虫主要分布在北部地区。4种根结线虫均属线虫纲根结线虫属。在不同地区、不同季节和不同寄主上,其主要种类可能有所差异。北方日光温室中以南方根结线虫发生最广,危害最为严重;在南方的露地,4种根结线虫都有发生及危害。危害黄瓜、番茄、茄子等蔬菜作物的根结线虫优势种群均为南方根结线虫。

该属线虫幼虫呈细长蠕虫状,成虫雌雄异形。雄成虫呈线状,尾端钝圆,无色透明,大小为1.0~1.5毫米×0.03~0.04

毫米。雌成虫呈梨形或球形,前端尖,乳白色,大小为 0.44~0.59 毫米 $\times$ 0.26~0.81 毫米。对上述几种根结线虫的种间鉴别,主要根据其雌虫的会阴花纹及其 2 龄幼虫的形态差异来进行。

该属的线虫两性和孤雌生殖。寄主植物多达 2500 余种。种内存在着明显的生理分化现象,有不同“生理型”或“生理小种”。不同种的线虫对温湿度要求也不一样,一般在土壤温度 25℃~30℃、土壤持水量在 40% 左右时发育最适宜。幼虫一般在 10℃ 以下即停止活动。致死温度为 55℃,10 分钟。

(二)线虫生活史

南方根结线虫的生活史比较简单,从卵发育成幼虫,经 4 次蜕皮,最后变成成虫。大多数线虫生活周期大约为 3~4 周。根结线虫产卵后,卵在卵壳内发育成 1 龄幼虫,并在卵壳内蜕皮 1 次,孵化后为 2 龄幼虫,2 龄幼虫栖息在土壤内,伺机侵染,通常从根尖侵入根内,并在根内定居和生长,再经 2 次蜕皮变成 4 龄幼虫。在第四次蜕皮前,雄幼虫变为细长形,雌幼虫膨大为长梨形,最后一次蜕皮后,分别成为雌、雄成虫。雄虫离开根在土壤中活动,雌虫留在根内,可以不经交配而产卵,卵产在胶质的卵囊内。完成上述生活周期需 1 个月左右。因此,在温暖的环境条件下,每年可完成 5~10 个世代。在北方日光温室中,根结线虫以卵和幼虫越冬。

(三)根结线虫在土壤中的分布特点

南方根结线虫是引起山东省寿光市蔬菜发病的优势虫种,在取样点上的出现频率为 100%,爪哇根结线虫和花生根结线虫较少。调查发现,受害重的蔬菜根常形成须根团,在 5

厘米深的土层中横向扩展,最远伸至 50 厘米以外。受害主根和部分支根形成巨型肿瘤,撑裂土表层外露,而受害较轻的根能正常向下伸展。调查表明,重病根很难伸入土壤深层,受害较轻时,则对根的生长影响甚微。土壤分离结果显示,5~30 厘米土层中根结线虫群体数量大,50 厘米深处也有一定分布(图 1-1)。

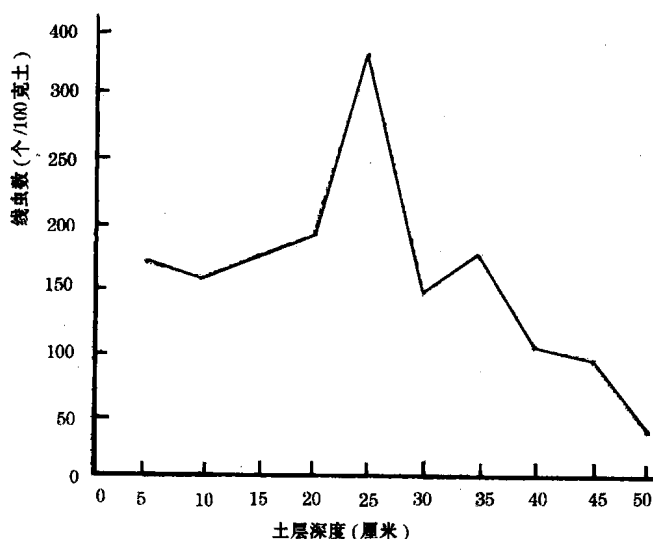


图 1-1 根结线虫在土壤中的分布特点

(四)发病规律

根结线虫以 2 龄幼虫在土中越冬,或雌虫当年产的卵不孵化,留在卵囊中随同病根留在土中越冬。第二年环境适宜时越冬卵孵化为幼虫,或越冬幼虫伺机由根冠上方侵入寄主的

幼根,并在没有任何分化的根细胞间移动,最后定居于根内的中柱与皮层中生长发育。线虫口针不断穿刺细胞壁,并分泌唾液,引起寄主皮层薄壁细胞过度生长,形成巨型细胞,同时线虫头部周围的细胞大量增生,引起根的膨大,最后形成明显的根瘤或根结。由于线虫的侵染,根组织中糖类、果酸、纤维素和木质素等物质减少,而蛋白质、游离氨基酸、核糖核酸(RNA)和脱氧核糖核酸(DNA)等物质增加,输导结构被破坏,赤霉素和细胞激动素运输减弱,水分和养分的运输也受阻。2龄幼虫在根结内生活,经3次蜕皮,发育成成虫。雌雄成虫交尾后雌虫产卵,或雌虫营孤雌生殖。雌虫产卵于胶质卵囊中,卵囊附于阴门外,常裸露于根结外。1龄幼虫在卵内孵化,2龄幼虫破壳而出,离开植物体到土中,进行再次侵染或在土中越冬。

根结线虫可以和其他病原物形成复合侵染,使病害加重。在根结线虫和青枯病菌的复合侵染体系中,番茄青枯病症状出现早,发病率和严重度均有所提高。被根结线虫感染的番茄植株可能丧失对镰刀菌枯萎病的抗性。腐霉菌、镰刀菌和丝核菌等真菌在根结中生长繁殖比在根的其他部位快得多,这是由于线虫的取食导致根结内持续进行高速代谢活动,消耗了植物体内养分(如糖类),提高了这些病菌生长所需的营养物质(如核糖核酸)浓度,从而增加了植株的感病性。

(五)发病条件

1. 土质和地势 根结线虫是好气性的,凡地势高而干燥、结构疏松、含盐量低且呈中性反应的沙质土,都适宜于根结线虫的活动,故其发病重。潮湿、黏质、结构板结等的土壤均不利于根结线虫活动,故其发病较轻。

2. 温度 土壤温度主要影响线虫卵和幼虫的存活。南方

根结线虫生活最适温度为 $25^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ ，高于 40°C 或低于 5°C 都很少活动， 55°C 经 10 分钟致死。冬季线虫为越冬状态，翌春气温回升后，线虫开始侵染寄主，温度回升快，则病害发生早。温度适宜时侵染频繁，且世代重叠。作物一个生长季节中，线虫可发生 5~6 代。我国南方地区温度高，根结线虫发生世代多，危害时间长，病害一般重于北方地区。保护地比露地土壤升温早，线虫初侵染时间提前，繁殖世代数增加，田间虫口密度在短短几个生长季节内就可积累至引起严重危害的程度。

3. 耕作制度 连作地发病重，连作期限愈长，危害愈严重。发病地如长期浸水至 4 个月，可使土壤中根结线虫全部死亡。

4. 土壤耕翻 根结线虫的虫瘿多分布在表层下 20 厘米的土壤中，特别是在 3~9 厘米内最多。因为病原线虫的活动性不强，而且土层越深透气性能越差，不适宜于病原线虫生活。如将表层土壤深翻后，大量虫瘿从上层翻到底层，不仅可以消灭一部分越冬的虫源，同时耕翻后表层土壤疏松，日晒后易干燥，不利于线虫活动，虫源亦相对减少。

(六) 传播途径

南方根结线虫多在土壤 5~30 厘米处生存，常以 2 龄幼虫或卵随病残体遗留在土壤中越冬，翌年条件适宜，越冬卵孵化为幼虫，继续发育并侵入寄主。该虫靠自行迁移而传播的能力有限，1 年内最大的移动范围 1 米左右。因此，初侵染源主要是病土、病苗及灌溉水。线虫远距离的移动和传播，通常是借助于流水、风、病土搬迁和农机具沾带的病残体与病土、带病的种子和其他营养材料，以及人的各项活动。2 龄侵染幼虫活动缓慢，整个生长季节移动距离通常只有 20~30 厘米，同

一块发病田中线虫分布不均匀,病害也随着这种不均匀的分布而发生。

(七) 症状鉴别

根结线虫主要发生在蔬菜须根或侧根上。南方根结线虫对寄主的危害方式,一是直接的机械损伤,破坏寄主表皮细胞;二是以口针刺伤寄主,分泌唾液,破坏寄主细胞的正常代谢功能而产生病变,使根表产生变形或使植株内部组织受到破坏。根部受害,地上部分表现出叶色稍淡或发黄,矮小,生长势弱。受害重时若天气干旱,幼苗可萎蔫枯死。作物受害后主要症状是根部形成根结,一般在根结上可生出细弱新根,解剖根结,有很小的乳白色线虫埋于其内。番茄的根结常在根上形成一串大小似小米或绿豆的珠状瘤;黄瓜根结则在侧根上形成大小不等的根瘤或根肿大,或呈须根团,一般为白色,质地柔软,轻者地上症状不明显,重者生长缓慢,植株较矮小,发育不良,结瓜小而且少。如果根部无根结之类症状,则可将烂根部分直接在显微镜下检查。若看到大量线虫,或分离土壤也得到了大量线虫,结合地上部分的症状特点,就可以初步认为是线虫病害。

(八) 日光温室中根结线虫的发生与危害时期

在北方日光温室中,根结线虫的发生时间一般在2~10月份,危害时间在4~9月份。从栽培茬口看,冬春茬蔬菜生长时间一般为10月至翌年5月份,基本不受危害。越夏茬蔬菜生长时间一般为5~10月份,整个生长季节均受危害。秋冬茬蔬菜生长时间一般为7~12月份,生长前期受害较为严重。早春茬蔬菜生长时间一般为12月至翌年5月份,生长后期受害

较为严重。全年一大茬蔬菜如番茄生长时间一般为8月至翌年7月份,生长前期和后期受害较为严重。

就同一座日光温室而言,根结线虫一年中有2次发生高峰,在5月份达到第一个高峰,在9月份达到第二个高峰。二者之间有一个低谷,发生在7月中旬。10月份以后,土壤中根结线虫2龄幼虫数量不断下降,到翌年2月份时达到全年的最低点,到3月份随地温回升,土壤中根结线虫2龄幼虫数量开始缓慢增加。分析根结线虫2龄幼虫数量的动态变化与5厘米地温的动态变化之间的关系,可以看出,根结线虫2龄幼虫数量随5厘米地温的变化而变化。南方根结线虫适宜的温度范围为 $25^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$,低于 5°C 或高于 40°C ,其活动则受很大限制。在山东省,1~2月份为全年最低温度,根结线虫越冬基数较少。7月份为全年最高温度,白天地温较高,限制了根结线虫在土壤中的活动。另外,也可能与线虫转移到蔬菜植株根内有关。

二、病害分析及注意事项

(一)日光温室蔬菜根结线虫为什么越来越严重

1. 大量蔬菜的南调北运 大批量的调运蔬菜逐渐将线虫的危害区域扩大,因为北方棚室的温湿度环境与南方基本相同,使线虫能够迅速地适应北方的环境,并扩大危害范围。

2. 蔬菜连作 一是由于利用棚室栽培蔬菜取得的经济效益很高,种植者几乎是多年种植单一蔬菜;二是种植者习惯经常性单一种植某一个品种,导致寄主植物抗性衰退,根结线虫可逐步形成优势种,使其在日光温室小气候环境下迅速生