

设施蔬菜根结线虫防治 基础与技术

陈志杰 张淑莲 张 锋 等 著



科学出版社

Control Basis and Techniques of Root-knot
Nematode in Protected Vegetables

设施蔬菜根结线虫防治 基础与技术

陈志杰 张淑莲 张 锋 等 著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书是作者依据多年从事设施蔬菜根结线虫试验积累的数据及取得的研究成果,结合国内外蔬菜根结线虫方面已有的研究成果撰写而成。本书共分七章,第一章至第五章是根结线虫防治基础部分,主要阐述设施蔬菜根结线虫发生现状、种类与分布、生物学特性和生态学特点,并揭示设施蔬菜根结线虫成灾机制。第六章和第七章是应用部分,主要论述根结线虫的预警和防治技术,率先建立了陕西设施蔬菜根结线虫预警系统,提出操作性比较强的蔬菜根结线虫绿色防控技术,制订了日光温室和塑料大棚蔬菜根结线虫绿色防控技术规程。本书的出版将对控制设施蔬菜根结线虫的发生,确保设施蔬菜生产可持续发展具有重要意义。

本书可供从事设施蔬菜栽培、植物保护等方面的教学、科研人员和大专院校的学生阅读,也可作为基层植物保护技术人员指导广大菜农防治蔬菜根结线虫的工具书。

图书在版编目(CIP)数据

设施蔬菜根结线虫防治基础与技术 / 陈志杰等著. —北京:科学出版社,2013
ISBN 978-7-03-037580-3

I. ①设… II. ①陈… III. ①蔬菜-根结线虫属-病虫害防治 IV. ①S436.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 110643 号

责任编辑:矫天扬 王 静 / 责任校对:桂伟利
责任印制:钱玉芬 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 6 月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2013 年 6 月第一次印刷 印张:18 插页:4

字数:400 000

定价:80.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

南方根结线虫及其发育过程



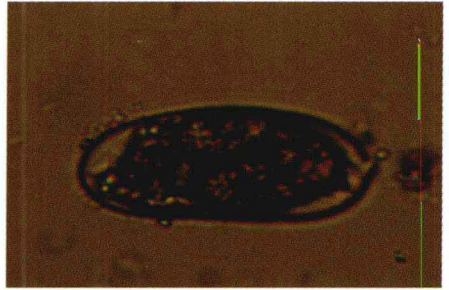
卵



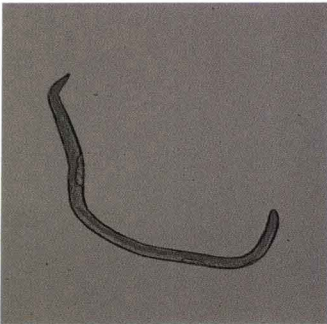
发育卵



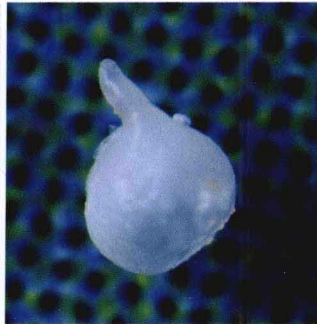
二龄幼虫



发育卵



雄成虫



雌成虫



卵块

根结线虫为害主要蔬菜地上部症状



番茄地上部受害初期症状



番茄地上部受害后期症状



黄瓜地上部受害症状及大面积死亡



甜瓜地上部受害症状



苦瓜地上部受害症状



菜豆地上部受害症状

根结线虫为害主要蔬菜地下部症状



黄瓜根部受害症状



西瓜根部受害症状



苦瓜根部受害症状



西葫芦根部受害症状



甜瓜根部受害症状



胡萝卜根结线虫

胡萝卜根部受害症状



丝瓜根结线虫

丝瓜根部受害症状

根结线虫为害主要蔬菜地下部症状



番茄根部受害症状



茄子根部受害症状



生姜受害症状



辣椒根部受害症状



芹菜根部受害症状



豇豆根部受害症状

其他蔬菜受害症状



香菜受害症状

芥菜受害症状

播娘蒿受害症状



茼蒿受害症状

空心菜受害症状



韭菜受害症状

葱受害症状



生菜受害症状

菠菜受害症状



豌豆受害症状



甘蓝受害症状

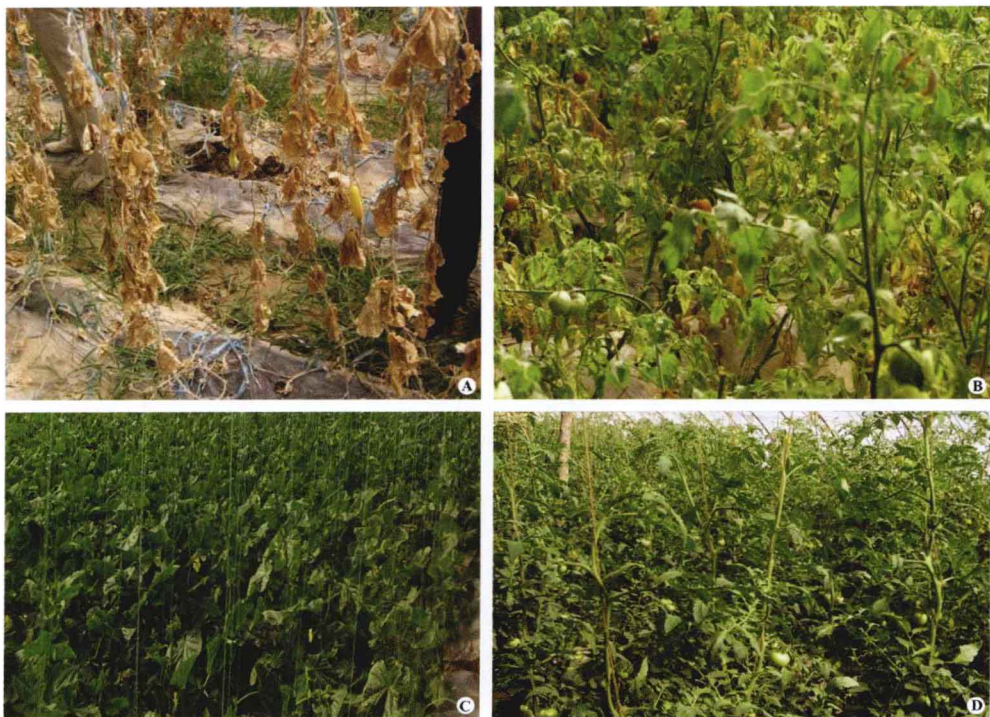
荆芥受害症状

大青菜受害症状

根结线虫防治关键技术



垄沟式土壤热力消毒技术



垄沟式土壤热力消毒防治效果

A、B 为对照区；C、D 为处理区

根结线虫防治关键技术



种植抗线虫品种



轮作



抗线虫番茄品种



棉隆防治



不同药剂对黄瓜根结线虫的防治效果



垄多喜防治

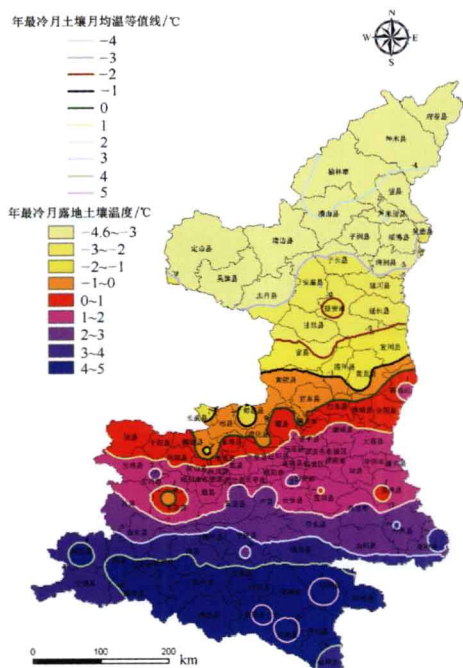


淡紫拟青霉防治

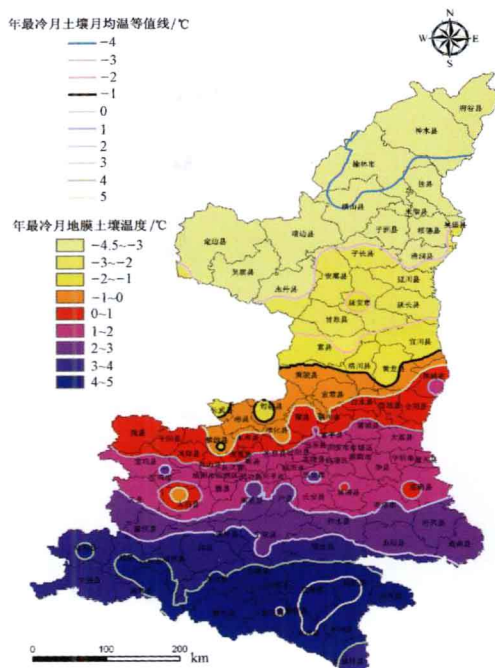


溴甲烷防治

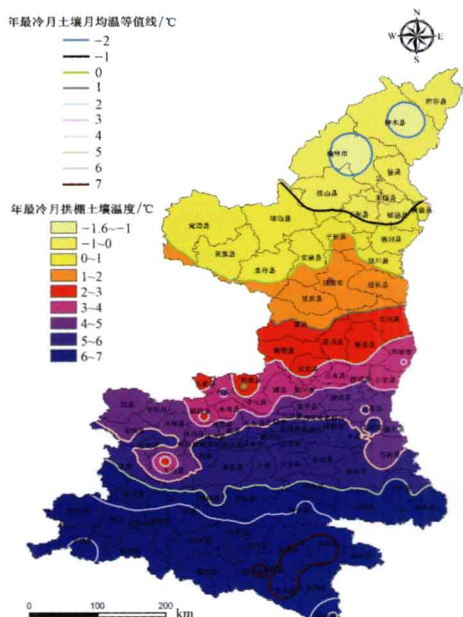
不同种植模式下的南方根结线虫越冬区划



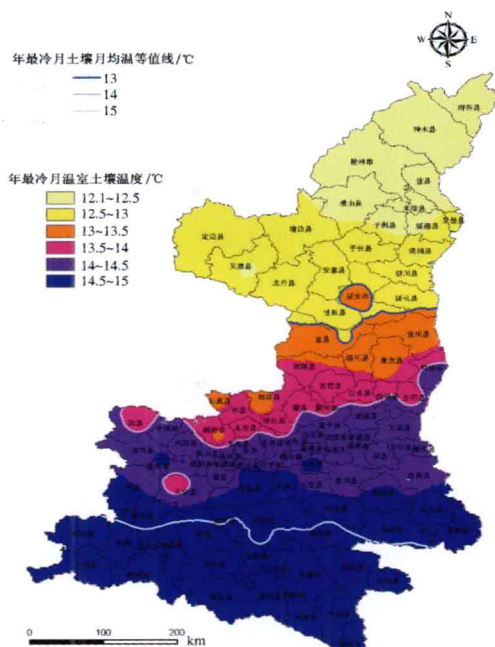
陕西省年最冷月露地土壤月均温及等值线



陕西省年最冷月地膜土壤月均温及等值线



陕西省年最冷月拱棚土壤月均温及等值线



陕西省年最冷月温室土壤月均温及等值线

《设施蔬菜根结线虫防治基础与技术》
著者名单

陈志杰 张淑莲 张 锋
李英梅 洪 波 杨兆森

序 一

“十二五”时期是陕西实现西部强省的关键时期,也是传统农业向现代农业转型的攻坚时期。而近些年发展起来的设施蔬菜作为科技依存型的现代农业高效生产典型模式,已经成为“政府要求、群众需求、社会关注”的重要朝阳产业和现代农业发展的航标。但是,因多年连续种植的温室蔬菜生产及温室效应,蔬菜根结线虫的发生面积在全国不断扩大,成为设施蔬菜生产中严重的生物灾害之一,其为害程度呈逐年加重趋势,严重时产量损失可达80%以上。在根结线虫为害的同时,寄主蔬菜的枯萎病、根腐病等土传性病害也随之加重,给农业生产及农村经济造成了极大的损失。

根结线虫被群众形象地称为“线虫看不见,祸害大无边”,已成为蔬菜产业发展的一大障碍,是亟待解决的农业科研难题。

陕西省科学院于20世纪90年代初期,在陕西省渭南市建立高效设施农业研究示范基地,组建设施农业病虫害研究团队。科研人员长期坚持在生产第一线从事设施蔬菜病虫害研究和成果推广普及工作,取得了一系列提高蔬菜品质和产量的创新成果和显著的转化效益,为促进设施蔬菜产业发展起到了引领和示范作用。特别是该研究团队针对蔬菜根结线虫的发育生物学、发生为害成因、发生规律和预警技术、防控技术体系等方面,开展了大量系统的分子生物学试验及田间防治技术实践,形成比较系统的创新理论和技术体系,并在此基础上编著出版《设施蔬菜根结线虫防治基础与技术》一书,对此我感到十分欣慰!也对科研人员的辛勤创新劳作暨奉献青春岁月于三秦大地而致以敬意。

《设施蔬菜根结线虫防治基础与技术》的付梓出版,不仅将促进我国根结线虫研究水平的提升,该书更是呈现给农业植保战线的技术人员和设施蔬菜种植户的一本实用防控技术资料或参考书。

陕西省科学院在全面建设西部强省中,将继续面向陕西省特色产业发展,加强科技创新顶层规划和实践,面向市场需求,加快科技成果转化,特别是为发展陕西现代农业,增加农民收入,做出有益的贡献,完成好历史赋予的使命、责任和义务。



中国科学院西安分院
陕西省科学院 院长

序 二

自 1855 年首次报道植物寄生根结线虫以来,现已发现根结线虫 90 多种,寄生为害 3000 多种植物,全世界每年因根结线虫为害造成的农作物经济损失达 1000 亿美元。我国每年仅根结线虫对蔬菜的为害损失就超过 200 亿元人民币,根结线虫已成为我国设施蔬菜产业的可持续发展的“瓶颈”问题。因此,进行有关根结线虫的基础研究及防控技术开发具有重要的科学意义和经济价值,正日益受到社会的关注和政府的支持。

陈志杰研究员和张淑莲研究员带领的团队长期从事设施蔬菜根结线虫的研究,无论是在基础理论方面还是在防控技术方面都取得了显著成效。《设施蔬菜根结线虫防治基础与技术》就是作者以多年的科研成果和示范推广经验为基础,结合国内外相关领域的最新研究进展而撰写的。该书以陕西省设施蔬菜根结线虫为主要研究对象,就设施蔬菜根结线虫的为害现状、种类与分布、生物学、生态学、发生规律与成灾机制等进行了详细描述,在此基础上结合生产实际总结出一套完整的预警和防控技术。该书的最大特点是理论结合实际,读者不仅可以从中了解根结线虫的基本知识,而且可从中学习相关的使用技术。该书的出版对我国根结线虫的研究和防控具有重要的促进作用。

此外,该书还插入了大量有关根结线虫形态及为害症状的图片,使读者能够通过图片建立感性认识,进而正确地指导防治,可谓锦上添花。

只言片语,不足为序,谨此致贺。



西北农林科技大学 教授

陕西省植物保护学会 理事长

前 言

线虫(nematode)是一类低等的无脊椎动物,属于动物界线虫动物门。线虫种类多,分布广,生态多样,全世界线虫种类估计在 50 万种以上,其种类数量仅次于昆虫,位居第二,且许多种已成为植物的重要寄生有害生物,几乎每种植物都可被一种或几种线虫寄生为害。根结线虫有 90 多种,为害超过 3000 种植物,尤其对葫芦科和茄科作物为害严重。全世界每年因根结线虫为害引起粮食作物和纤维植物损失大约 12%,给果树和蔬菜造成损失超过 20%,直接经济损失超过 1000 亿美元。我国每年因根结线虫为害蔬菜造成损失达 200 亿元人民币以上。

在陕西设施蔬菜上发生的根结线虫有 4 种,其中南方根结线虫为优势种。根结线虫于 2000 年左右在渭南、延安等地先后被发现,现已广泛分布于关中、陕南、陕北不同生态区。在一些蔬菜老区为害严重,甚至造成绝收,有些菜农弃棚不种或改种玉米、大豆等大田作物。在关中地区发生范围由过去的日光温室扩展到塑料大棚,在露地栽培条件下也发生为害。陕西每年因根结线虫对蔬菜为害造成的损失达 13 亿元人民币以上。随着保护地栽培面积的增加,栽培制度的改变,连作年限的延长,根结线虫生态适应性增加,其发生区域、为害作物种类不断增加。根结线虫已成为陕西设施蔬菜生产中的突出问题,严重制约陕西设施蔬菜产业的可持续发展。

根结线虫的防治一直是世界性难题,目前就根结线虫防治技术而言,研究出的单项技术比较多,实验室研究成果比较多,操作难度大的技术比较多,而成熟集成化技术比较少,可操作性强的技术比较少,可供生产上应用的有效技术比较少。因此研发整合形成安全、高效、无害化、可操作性强的综合防控技术,依然是今后一项长期而艰巨的工作。

本书就陕西省设施蔬菜根结线虫的发生现状、种类与分布、生物学特性、生态学特点、成灾机制进行了阐述,在此基础上提出预警和防控技术。突出了试验性、数据性、基础性和防治技术可操作性的特点,是作者在多年试验研究工作所取得成果基础上的总结。在撰写《设施蔬菜根结线虫防治基础与技术》时,作者主观上力求能反映设施蔬菜根结线虫国内外最新的研究成果,以便对设施蔬菜根结线虫的防治提供帮助。近年来,植物寄生线虫的研究已成为热点,新的成果不断涌现,我们掌握的资料有限,在本书中难以全面反映设施蔬菜根结线虫最新研究成果,难免留下许多遗憾。

本书在撰写的过程中得到了中国科学院西安分院、陕西省科学院院长周杰研究员,西北农林科技大学、陕西省植保学会理事长吴文君教授的关心和支持,同时

得到了陕西省动物研究所、陕西省科学院渭南科技示范基地的大力支持和帮助。本书初稿完成后,承蒙陕西省植物保护总站车俊义研究员、西北农林科技大学宗兆锋教授字斟句酌的审阅。陕西省科学院科技计划重点项目(2010K-01)、“十二五”农村领域国家科技计划(2011BAD31B05),以及陕西省科技研究发展计划(2006K01-G3、2010NKC-04-2、2011NXC01-9)为本书有关内容的研究及顺利出版提供了资助。此外,本书的撰写参考引用了许多相关资料,王琦、严攀、靳志义同志为本书的出版做了大量的打印和校对工作,在此一并表示由衷的感谢!

由于时间仓促和作者水平有限,书中不足敬请广大读者批评斧正。

作 者

2013 年 5 月

目 录

彩图

序一

序二

前言

第一章 绪论	(1)
1.1 蔬菜根结线虫的经济危害性	(1)
1.2 蔬菜根结线虫国内外研究概况	(4)
1.2.1 种类分布	(5)
1.2.2 分类鉴定	(5)
1.2.3 抗线虫育种	(6)
1.2.4 生物防治	(9)
1.2.5 抗药性	(10)
1.2.6 防治现状	(11)
1.3 蔬菜根结线虫发生趋势	(12)
第二章 种类与分布	(13)
2.1 根结线虫的分类地位及种类	(13)
2.2 根结线虫分类的研究历史	(15)
2.3 根结线虫分类鉴定方法	(16)
2.3.1 形态学方法	(17)
2.3.2 同工酶电泳技术	(18)
2.3.3 鉴别寄主实验法	(19)
2.3.4 细胞遗传学方法	(21)
2.3.5 分子生物学技术	(21)
2.4 陕西蔬菜根结线虫种类鉴定	(25)
2.4.1 形态学鉴定	(25)
2.4.2 分子生物学鉴定	(32)
2.5 根结线虫的发生与分布	(37)
2.5.1 世界范围的分布状况	(37)
2.5.2 中国范围的分布状况	(38)
2.5.3 陕西范围的分布状况	(39)
第三章 蔬菜根结线虫生物学	(40)