

棉花病虫害 综合防治及研究进展

陈其焜 李典谟 曹赤阳 主编

ADVANCE IN IPM ON COTTON

Editor in - Chief

Q. Y. Chen, D. M. Li and

C. Y. Cao

中国农业科技出版社

一九九〇年·北京

Chinese Agricultural Science-Technology Press, Beijing

棉花病虫害综合防治及研究进展

陈其燊 李典谟 曹赤阳 主编

中国农业科技出版社

内 容 提 要

本书是我国百余位植保专家、教授参加“七五”攻关研究成果的汇编。通过棉花病虫害综防技术体系组建,关键技术措施和应用基础研究,提出了一些新概念、新技术、新办法,使综合防治水平有了明显提高,并在2500万亩棉田上示范应用,取得良好防效和显著效益。本书论文按综防系统编写,前后贯通,构成一体,内容上既有学术上的创新,又有技术上的改进,并附有英文摘要。可供农业院校、科研单位、生产部门的教师、学生及科技人员参考和对外交流之用。

棉花病虫害综合防治及研究进展

陈其煤 李典谟 曹赤阳 主编

责任编辑 姚 枫 乔丹杨

封面设计 过裁善

中国农业科技出版社出版(北京海淀区白石桥路30号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京海淀区跃华印刷厂印刷

开本: 787×1092毫米1/16 印张: 32.75 字数: 770千字

1990年8月第一版 1990年8月第一次印刷

印数: 1—2500册 定价: 13.50元

ISBN7-80026-195-6/5.147

**本书为国家“七五”
重大科技攻关资助项目**

前言

“棉花病虫害综合防治及研究进展”一书系国家“七五”科技攻关资助项目，由中国农业科学院植物保护研究所、中国科学院动物研究所、江苏省农业科学院植物保护研究所、中国农业科学院棉花研究所、北京农业大学、湖北省农业科学院植物保护研究所和陕西省农业科学院植物保护研究所等科研、教学单位，近百名长期从事棉花病、虫害防治研究专家、教授、科技人员承担的国家科技攻关研究任务，为解决我国棉花生产中突出的病、虫害问题，面向生产、深入基层，刻苦钻研，通力合作，以富于创造和卓有成效的劳动与成果为依据，撰写出150余篇论文，又经编委会的精心选编，成为一本科学系统鲜明，既有一定学术理论水平，又密切联系生产实际，并具有我国特色的科学著作。

“七五”科技攻关研究的显著特点是，依据生态学与系统分析的理论和方法，把棉花与环境做为统一的整体来考虑，以棉花及其生长发育、耐害补偿功能为动态的主体，以多种病、虫为对象，协调各种防治措施，发挥自然控制因素的作用，根据不同棉区耕作栽培特点和水平，植保工作的基础建立区域性的棉花病、虫害综合防治技术体系。把病、虫为害损失压低到经济允许水平以下，以获得最大的经济、生态与社会效益，从而摆脱过去只着眼于单虫、单病的防治，以及过份依赖化学农药，引起一系列难于克服的不良后果。

上述学术思想和研究工作具体包括在第一章综合防治技术体系里。该章包括总的，一般棉花主要病、虫害综合防治技术体系的组建及主要内容，以及区域性的，包括黄河流域棉麦间作为主的灌溉棉区、黄河流域一熟棉田为主的棉区、海河流域黑龙港棉区、冀南旱粮棉花混作棉区、长江下游棉粮套育苗移栽棉区和长江中游江汉棉稻间轮作棉区等6个不同生态类型棉田对棉花枯萎病、黄萎病、棉蚜、棉铃虫、红铃虫、盲蝽象、棉叶螨等两病四虫为主要对象的、区域性的综合防治技术体系。

第二章集中反映了综合防治的关键技术，包括棉花抗病、虫品种鉴定及应用，主要病、虫为害损失与动态防治指标，天敌昆虫保护利用、化学防治与农业防治等，关键技术的协调应用及配套，组建成棉花病、虫害综合防治的技术体系。

第三章是为了阐明棉花、虫害综合防治技术体系的基本原理和综合防治关键技术科学依据，以应用基础研究为题，编入综防依据与棉花补偿功能、棉花品种抗病、虫机理、棉花生育与害虫为害模型、主要病、虫种群动态与生物学特性以及试验研究新方法等内容。

“七五”期间，参加科技攻关研究的一些单位和成员应邀参加的有关国际学术会议，提交的棉花病、虫害防治研究论文，及研究进展报告，受到国外同行的重视。为了反映我国科学家近年来的科研成就，论文集增编了参加国际学术会议的题录附于书后，从另一角度反映我国科学家在这一研究领域中作出的贡献和达到的水平。

棉花病、虫害综合防治技术体系研究的指导思想是明确的，设计也是切实可行的。

正是有了这一前提，保证了研究工作获得了预期结果，并不断取得进步。这一研究在“六五”期间获得国家级科学技术进步二等奖的基础上，于建国四十周年大庆日子里，又荣获国家颁发的优秀科技研究项目的表彰奖励。从总体上来说，本论文集是一部有关棉花病、虫害综合防治的较为系统的科学著作，特别是在综合防治技术体系组建，棉花抗病品种利用、抗性机理研究、耐害补偿功能和棉花害虫动态防治指标研究、自然控制与对靶标害虫施用选择性农药的开发应用等方面，较“六五”期间的研究有明显进展，有些方面已达到或领先于国外同类研究的水平。

在获得这些成绩和进展的过程中，我们得到了国家计委、国家科委、农业部、中国科学院、中国农业科学院及有关省市领导部门给予的强有力的领导和在财力、物力上的热情支持，为此谨向他们表示由衷地感谢！

本论文集既是“七五”攻关研究的总结，也是今后提高的基础。我们期待着再经过一段时期的努力，循着实践、认识、再实践、再认识的原理，深入研究、分析、综合，能撰写出一部更为系统和完整的、具有鲜明特色的我国棉花病虫害综合防治学术专著来。

作 者

一九九〇年三月 北京

目 录

第一章 综合防治技术体系	(1)
第一节 我国南北棉区棉花病虫害综合防治技术体系	(1)
我国棉花病虫害综合防治技术体系研究.....	(1)
第二节 区域性棉花病虫害综合防治技术体系	(8)
黄河流域棉麦间作为主的灌溉棉区棉花主要病虫害 综合防治技术体系.....	(8)
黄河流域—熟棉区棉花主要病虫害综合治理技术体系研究.....	(15)
华北黑龙港棉区病虫害综合治理体系研究.....	(20)
冀南棉区IPM系统控害技术体系研究.....	(26)
沿海旱粮、棉花套作棉区病虫害综合防治体系探讨.....	(32)
湖北棉区棉花主要病虫害综合防治体系研究.....	(36)
第二章 关键防治技术	(42)
第一节 棉花品种抗病虫性鉴定及其应用	(42)
棉花抗枯、黄萎病性鉴定.....	(42)
棉花品种对红铃虫抗性鉴定.....	(45)
适宜棉麦间套作、早熟、抗病棉花新品种86-4号.....	(49)
棉花品种抗病性鉴定和86-121新品系的选育.....	(53)
外翻芭叶棉2463、2453的抗性鉴定及抗性机理分析.....	(57)
鄂545麦后棉避病虫效应及防治策略.....	(62)
第二节 棉花主要病虫害的为害损失及防治指标	(66)
棉花黄萎病发病期与为害损失关系分析.....	(66)
棉花黄萎病群体损失率研究.....	(70)
黄萎病对棉花产值的影响分析.....	(74)
棉花苗期蚜虫为害的经济阈值研究.....	(77)
华北棉区苗期棉蚜为害损失与防治指标的研究.....	(82)
华北棉区苗蚜与二代棉铃虫复合防治指标的研究.....	(88)
棉花蕾期棉蚜为害经济阈值研究.....	(95)
棉铃虫、叶螨对棉花的复合为害及防治指标的初步研究.....	(99)
华北棉区伏蚜防治指标的研究.....	(104)
棉红铃虫种群消长规律与棉花受害损失的研究.....	(109)
棉花铃期多种害虫复合为害的初步研究.....	(114)
棉花不同生育阶段复合受害模拟模型初步研究.....	(118)
第三节 主要害虫天敌的保护利用	(125)
小花蜂生物学特性及其对主要棉虫控制作用的研究.....	(125)
棉铃虫齿唇姬蜂的生物学特性及田间控制作用研究.....	(131)

	棉麦两熟田天敌保护研究.....	(135)
	七星瓢虫不同虫态对抗蚜威、伏杀磷和久效磷的反应.....	(140)
	抗蚜威、伏杀磷及氟伏虫脲对棉田主要天敌的室内毒力测定.....	(143)
第四节	化学防治新技术.....	(147)
	氟伏虫脲和酰基脲防治棉铃虫应用技术研究.....	(147)
	性信息素防治红铃虫的使用策略探讨.....	(150)
	棉红铃虫性信息素迷向防治的研究.....	(156)
	应用内吸杀虫剂防治棉蚜的研究.....	(162)
	菊棉磷颗粒剂防治棉蚜应用研究.....	(167)
	缩节胺对棉花黄萎病的抑制作用及对蕾铃脱落和产量的效应.....	(172)
	化学去蕾对红铃虫和烂铃控制效应的研究.....	(175)
	棉蚜、棉铃虫对溴氰菊酯的抗性调查.....	(180)
	铃衣剂综合防治棉花铃期病虫害的试验研究.....	(184)
第五节	农业防治.....	(188)
	稻棉轮作棉田主要害虫和天敌动态及其相关性研究.....	(188)
	耕作栽培措施对棉花害虫及其天敌的影响.....	(194)
	用生态工程方法对棉田间种油菜措施的改进及其综合效益分析.....	(199)
	移栽棉的整枝技术与防治烂铃研究.....	(204)
第三章	应用基础研究.....	(209)
第一节	综防依据及补偿功能.....	(209)
	棉花超补偿效应的生态学机制.....	(209)
	华北棉区棉虫防治的新策略.....	(214)
	棉铃虫为害损失与棉花生育状况的关系.....	(218)
	灌云县棉花害虫综合治理新策略及其实践.....	(225)
	多效唑、缩节胺对受蚜螨为害棉株的补偿生理效应的研究.....	(231)
第二节	棉花品种抗病虫性机理.....	(235)
	棉花品种抗黄萎病机制的初步研究.....	(235)
	棉花抗、感枯萎病品种种子分泌物对病原作用的研究.....	(242)
	陆地棉不同品种苗期含糖水平与抗枯萎病相关性研究.....	(247)
	温度对黄萎病的发病及棉花品种抗病性的影响.....	(251)
	抗枯萎病棉花种子内凝集素的初步分离及生物测定.....	(256)
	棉花种子、根系和子叶中脂肪酸组成成分的变化与抗枯萎病的相关性.....	(260)
	棉花对镰刀菌酸的反应及其与抗病性关系的研究.....	(263)
	苯丙氨酸解氨酶活性与棉花抗枯萎病的关系.....	(267)
	棉叶棉酚含量及棉叶色素腺数目与棉花抗虫性的关系.....	(271)
	棉花品种抗红铃虫生物学性状初探.....	(275)
	棉花对棉铃虫抗生性模拟饲养鉴定方法的研究.....	(278)
	棉花对棉铃虫抗生性鉴定指标的研究.....	(282)

	棉花品种对棉铃虫抗虫性的研究.....	(286)
	棉叶茸毛密度与抗蚜性抗棉铃虫性关系的研究.....	(290)
	无毒棉的抗蚜潜力及其生化基础.....	(296)
第三节	棉花害虫管理模型及系统分析.....	(300)
	棉蚜种群的动态模型.....	(300)
	时变延迟过程与棉铃虫种群动态的建模.....	(305)
	棉田中黑盲蝽的动态为害允许水平模型.....	(308)
	棉花生育与其花期受害反应模型.....	(312)
	棉花生长发育的动态模拟.....	(319)
	简单类型的棉花模拟模型的改进.....	(324)
	二代、三代棉铃虫发生量的拓扑预测.....	(328)
	棉花害虫管理专家决策支持系统的初步研究.....	(334)
	棉花发育中的土壤水分动态模型.....	(338)
	棉花害虫综合治理的系统工程.....	(343)
第四节	主要病虫种群动态及生物学特性.....	(349)
	南北棉区土壤中黄萎病菌数量差异的探讨.....	(349)
	棉花黄萎病菌致萎毒素研究 I. 粗提毒素与致萎力.....	(354)
	棉花黄萎病菌致萎毒素研究 II. 纯化毒素与特性.....	(357)
	棉花黄萎病菌致萎毒素研究 III. 分离提纯方法.....	(361)
	中国棉花黄萎病菌营养体亲和性的研究.....	(364)
	内切多聚半乳糖醛酸酶 (endo-PG) 在棉花枯萎病致过程中的作用.....	(370)
	土壤环境及寄主对黄萎病菌微菌核消长的影响.....	(375)
	棉花黄萎病的发病程度与旬气温的关系.....	(381)
	棉花黄萎病株田间分布型研究.....	(385)
	豫北棉区棉铃虫自然种群生命表研究.....	(389)
	江苏沿海棉区棉盲蝽的分布转移规律.....	(397)
	取食不同寄主植物的棉铃虫脂肪酸变化的研究.....	(401)
	棉花苗期棉蚜种群动态研究 I. 发育生理学时间及生殖率研究.....	(409)
	棉花苗期棉蚜种群动态研究 II. 成活率及有翅蚜比率的研究.....	(412)
第五节	试验研究新方法.....	(416)
	凝胶电泳法在棉花黄萎病菌致病类型鉴定中的应用.....	(416)
	诱发棉枯萎镰刀菌大型分生孢子培养基研究.....	(420)
	土壤棉花黄萎病菌检测技术与应用.....	(424)
英文提要		(429)

第一章 综合防治技术体系

第一节 我国南北棉区棉花病虫害 综合防治技术体系

我国棉花病虫害综合防治技术体系研究

陈 其 熾

(中国农业科学院植物保护研究所)

李 典 谟

(中国科学院动物研究所)

曹 赤 阳

(江苏省农业科学院植物保护研究所)

提 要

棉花病虫害综合防治技术体系的组建,是按照生态学和系统工程的原则,以经济、社会和生态效益为目标,强调生态系统的自我调控作用,以棉花自身固有的遗传抗性和耐害补偿功能为基础,通过种植抗病品种,放宽害虫防治指标,协调栽培技术措施,保护利用天敌和科学施用农药,达到控害保产的目的。逐步实现棉田生态系统良性循环。关键防治技术措施的应用,给予综防体系以坚实基础。有关应用基础研究,对了解棉花病虫害发生发展规律,阐明相互间的关系和影响,组建综防技术体系及加强科学储备,都有重要意义。棉花病虫害综合防治技术体系的组建和实施,获得了明显的经济、社会和生态效益。

关键词: 棉花病虫害综合防治技术体系 关键技术系统 信息系统 决策系统
组织服务系统

一、指 导 思 想

我国棉花病虫害综合防治研究,通过“六五”攻关,已建立了南北棉区主要病虫害的综合防治对策。对策的内容包括选育推广了抗枯萎病品种,明确了我国棉花枯萎菌种及生理小种,研究了棉黄萎病的发生流行规律及寄主范围,研究分析棉花本身耐害补偿功能,重新制订了多种主要害虫的防治指标。调查研究了天敌的控害功能,及保护利用

自然天敌的措施,筛选了一批高效低毒农药,改进了施药技术,初步建立以生态控制为基础的单一对象综合防治技术。“七五”攻关目标是以棉花为主体,以多种病虫害的复合体为对象,以生态学为基础,运用系统分析原理,组建一个整体的综合防治的技术体系。这个技术体系需要具有一个总体指导思想 and 较完整的技术结构,组成体系的各个技术单元并按照体系的指导思想和一定的程序构建起来以完成预定的目标。体系的技术单元分为硬技术和软技术两类。硬技术类包括抗性品种、天敌资源、农药以及其他物化防治技术;软技术类包括病虫害发生规律为基础的预测预报技术,以病虫害为害规律为基础的经济阈值和防治指标,以系统分析为基础的决策技术,以经济、社会、生态效益为基础的管理协调技术。软技术的形成是以硬技术的功能为依据,硬技术的实施则以软技术形成的信息为指导,使各个单元相辅相成,互为促进。按照上列指导思想形成的综合防治体系的总体框图如图所示。

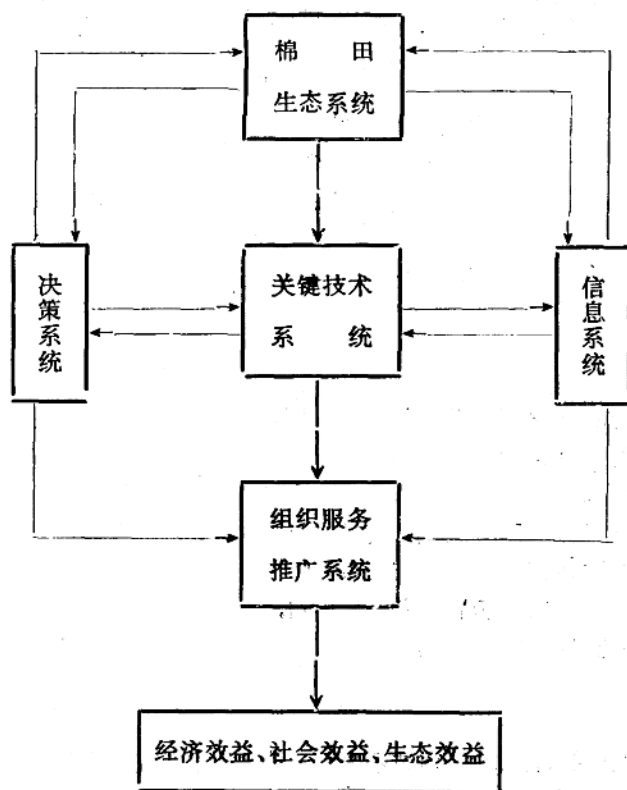


图1 棉花病虫害综合防治技术体系结构图

二、综防棉区基本生态条件和任务

黄河流域棉区与长江中、下游棉区是我国主要棉产区。地处南温带及北、中亚热带亚湿润区和湿润区。地跨河北、河南、山东、安徽、江苏、湖北等省的大部分棉田。气温高于 10°C 的持续期为195~270天,高于 15°C 的积温为3500~5000 $^{\circ}\text{C}$,全年降水600~

1600毫米,年日照2200~2900小时。黄河流域棉区日照较为充足,热量条件也好,但降水分布不均匀,年际变化较大,易发生旱涝灾害。长江流域棉区热量条件较好,雨量充沛,但日照条件较差。这两大棉区是我国棉花集中产地,近年种植面积都在6000万亩以上,产量占全国总产80%,是我国主要商品棉基地。主要病虫害种类有棉枯萎病、黄萎病、苗病、铃病、棉蚜、棉铃虫、棉叶螨、红铃虫、盲蝽象、地下虫、玉米螟等。“七五”攻关研究以其中的棉枯、黄萎病、棉蚜、棉铃虫、棉叶螨、红铃虫、盲蝽象等“两病五虫”为主要对象,按照统一计划,根据不同棉花生态区的特点和任务组建黄河流域棉麦间作棉区,黄河流域一熟棉田棉区、黑龙港棉区、冀南旱粮棉花混作棉区,长江下游棉粮套种育苗移栽棉区和长江中游江汉棉稻间轮作棉区等区域性的棉花主要病虫害综合防治技术体系。“七五”期间要求在六个工作基点及其代表的棉区建立以各基点的主要病虫复合体为对象的综合防治体系,在研究开发各种关键防治技术的同时,还研究体系的结构,各种预测管理模型和对病虫复合体建立多元回归防治模型。鉴于病虫复合体的危害最终表现在棉花生育状态上,因此还须探索棉花生育模型和不同阶段的耐害补偿模型。为了积累技术资料和探讨开发进一步的防治道路,作了一些基础工作的探讨,这些探讨有可能使病虫害防治打开新的局面。

三、关键防治技术措施

“七五”攻关研究,是以下列关键防治技术措施和决策管理的综防体系的协调运用,发挥了决定性的作用。

1.棉花种质资源抗性鉴定和新的兼抗枯、黄萎病品种(系)选育

1986~1989年四年间完成抗病虫害种质资源鉴定2943份(次)。为抗病虫害育种提供了大量中间材料,选育和引进兼抗两病或早熟避病虫害品种(系)6个,在各示范区推广面积达68万亩。

(1) 86-4号 中国农科院植保所以岱61×86-1,经多年筛选育成,抗黄耐枯,早熟丰产,是适宜于棉麦间作的配套棉花品种,1989年种植面积超过12万亩。

(2) 86-3号 中国农科院植保所以陕1155×632-124杂交,经病田筛选育成,兼抗枯、黄萎病、早熟优质,在河北省唐山试种推广。

(3) 盐棉48 江苏盐城农科所育成,抗病丰产,是长江下游棉区主要栽培品种,种植面积80万亩。

(4) 86-121 江苏农科院植保所以9101×Acala1517-E,经病田筛选育成的新品系,抗黄萎、丰产、优质,比盐棉48增产8.57%。

(5) 鄂545-68 湖北经作所育成的短季节棉,生育期110天。用于麦后播种,避红铃虫效果明显,与对照相比第一代虫花率减少80~90%,第二代棉铃羽化孔降低25.6~62.5%,烂铃降低62.5~68.4%,推广面积10万亩。

(6) 中棉所12号 中国农科院棉花所育成的兼抗品种,已在全国推广。

2.耕作栽培措施控制棉花病虫害

(1) 棉麦间作

北方棉区的棉麦间作关键在于有适应间作的早熟抗病棉花品种。在河南新乡棉区推

广兼抗、早熟棉麦间作配套品系86-4号防治早期病虫及棉枯、黄萎病。间作棉田由“六五”期间的40%扩大到1989年的93%，面积达107万亩。

棉麦间作，利用小麦屏障作用阻止有翅蚜向棉田迁飞转移，麦株天敌便于向棉株转移，加强了棉田的调节自控作用。间作棉田苗蚜量较平作棉田降低80%，控害作用明显，一般年份麦收前可不施药治蚜。又因间作棉田棉花播种推迟10~15天，土温提高约3°C，苗病为害减轻，从而省去种子拌药的防治工序。

棉麦间作还提高了土地利用系数，亩产增值30.8%，实现了控害增产两个目标。

(2) 稻棉轮作

长江中游江汉棉区实行稻棉轮作控制棉枯、黄萎病、棉蚜、叶螨和杂草效果明显。轮作田比连作田棉叶螨受害率降低82%，棉蚜不造成为害，病害减轻9~18%。

3. 去除早期棉蕾调整棉株生育状况控制棉铃虫为害

河北饶阳三年实践证明，7月3日前高水肥田去掉8个，中水肥田去掉4个，低水肥田不去棉蕾，以调节棉花与气温高能期同步，使现蕾结蕾集中，一般可减少二代棉铃虫为害率30%，增产10%。

4. 筛选新型农药、提高除虫效果

“七五”期间，自168种农药和配方中筛选出高效、低毒或选择性、混配农药10种，提高了治虫效果。

(1) 棉红铃虫性信息素 每亩用量由2克降低至0.3~0.4克，防效比常规农药提高80~90%。

(2) 昆虫几丁质合成抑制剂氟伏虫脲、酰基脲，于卵高峰期施用一次，亩用有效含量5克可控制棉铃虫为害，对天敌安全。后者可兼治棉叶螨。

(3) 氟蚜螨 以25%乳剂1000倍液防治棉叶螨，7天内虫口减退率在95%以上。

(4) 菊杀、菊马混配药及丰收菊酯、灭净菊脂，广效菊脂防治棉铃虫，蚜虫在江苏、河南、山东、河北棉区施用，面积80万亩。

(5) 植物生长调节剂缩节胺、乙烯利的喷施，可增强棉花生育势、促进补偿功能，提高植株棉酚及幼铃单宁含量，减少棉铃虫落卵量50~80%，幼虫存活率下降70%。

5. 棉虫天敌保护利用

棉田天敌资源丰富，全国调查有850种。在新乡棉区有101种，优势天敌种群为七星瓢虫、龟纹瓢虫、蚜茧蜂、草间小黑蛛、黑带食蚜蝇、叶色草蛉等23种。施行棉麦间作，种植诱集作物，使用选择性农药有利天敌种群增殖。间作棉田与平作棉田的益害相差达20余倍，自然控制作用明显。

四、重要应用基础研究

1. 管理决策模型、经济阈值和防治指标研究

四年来，经过研究探索，建立下列各类模型、经济阈值和防治指标：

(1) 棉花生育模型

以生理日(PD)为单位($PD = \frac{D}{14}$ ，D为大于12°C的有效积温)，模拟不同产量

棉田在生育过程中的状态，以克服年度间气温差异。

$$PD = \frac{\sum(T-12)}{14} \quad (T \text{ 为平均温度})$$

棉株发育过程状态可用二个模式来反映：

$$Y_i = A_i \left(\exp \frac{a}{1 + (bP_t/100)^c} - 1 \right)$$

$$Y_i = aP_t^2 + bP_t + C$$

Y_i 为所描述的状态如果枝数、总果节数、总脱落数、花蕾数、幼铃数、大铃数、吐絮铃数，

P_t 为生理日 (PD)，

A_i 为某一产量水平时该状态的最高值 (常数)。

棉花生长发育模拟模型还可根据生理学时间来测定主茎节数、并依照顶芽、腋芽分化的同步序列来确定果枝数和果节数，单铃重随其生理时间而呈逻辑斯谛克曲线分布：

$$W = \frac{8.2942}{1 + e^{5.2701 - 0.0073 \times P_t}}$$

(2) 生育过程中棉株的耐害动态模型

在不同生育阶段采用人工模拟去除不同比例花蕾，考察棉株补偿能力和最终产量，以分析各生育阶段不影响产量的耐害量，可用二个函数形式来表达：

$$Y_a = (51.4778 - 1.5075P_t + 0.0103P_t^2) + (0.6975 - 0.0064P_t)Pr - 0.0033Pr^2$$

Y_a 为产量损失率， P_t 为生理日 PD， Pr 为花蕾损失率。

为求取一定生育阶段时不影响产量的最大允许损失花蕾，可把 $Y_a = 0$ ，按解 Pr 的二次方程求得，当 P_t 在 75~88PD 时，则用

$$Y_a = 15.68 - 0.684Pr$$

(3) 时变延迟过程与棉铃虫种群动态模型

棉铃虫个体之间存在差异，在同一环境中完成其发育过程各虫体所需时间不同。因而完成此过程也不一致，采用时变分布延迟过程可较好地反映棉铃虫群体发育过程。棉铃虫完成某发育阶段所需平均时间用生理学时间 (degree day) TDD 来表示，则

$$TDD = \int_0^{\text{DELM}(T)} \max [0, (T(t) - T_0)] dt$$

t 为温度函数； T_0 为发育起点温度；

DELM(t) 为在不同温度下发育历期函数；平均延迟量为随温度变化的函数；

$$DEL = \frac{TDD}{\max [(T(t) - T_0), 0]} = \frac{TDD}{f(t)}$$

全过程中的每一个阶段都服从 ERLANG 分布函数；

$$f(t) = (\bar{x}/k)^{-k} (t)^{k-1} \exp[-kt/\bar{x}]/(k-1)$$

这个分布函数的形状是由 x 和 k 两个参数决定的，它是一个函数族，可以通过调整参数来拟合范围相当广泛的函数类型。当 $k=1$ 时为指数分布函数，当 $k=\infty$ 时，为正态分布函数。

(4) 棉铃虫动态EIL模型

采用自然态虫和人工控制虫量的开放系统方法，设高、中、低产不同类型棉田、不同虫量处理、研究棉铃虫为害作用，百株虫量与产值损失率关系和棉株补偿能力及主要影响，以及棉铃虫自然种群生命表、虫量与农药防治次数和防效，在此基础上组建棉铃虫动态模型：

$$EIL = \sqrt{\frac{100C}{PbMTK(30+5K)E} + \frac{ATK}{bTK}}$$

用模糊综合评判的方法进行两级评判，分别制订出高、中、低产田第二、三代百株卵量和百株幼虫数的经济阈值（据当日调查量）。

(5) 棉铃虫、叶螨对棉花复合为害防治指标

用通径分析方法分析两种害虫复合为害，在两种害虫同时存在情况下，棉花产量降低主要由叶螨为害造成，使棉铃虫为害不规则性变化（1987年结果）。棉铃虫为为害蕾数（ x_1 ），叶螨为害级（ x_2 ）与产量（ y 成铃数）的关系式为：

$$y = 46.50984 + 19.48117x_2 - 4.47005x_1x_2 + 0.94355x_1^2 - 19.59653x_2^2 \pm 4.87$$

用单重协方差分析方法，去除棉铃虫影响，对叶螨为害进行分析，棉叶螨在低为害级（0.01525~0.6325）不造成棉花减产，甚至刺激增产，在高为害级（1.045~1.3125），影响产量严重，最高损失率为31.45%，叶螨为害级（ x ）与产量（ y 成铃数）的关系式为：

$$y = 0.4995 - 40.1823x + 48.94165x^2 \pm 6.16$$

(6) 棉盲蝽象为害模型

绿盲蝽：

$$Y = 2.28 + 2.86 \ln x - 1.52 (\ln x)^2$$

Y 为产量损失率； x 为百株虫量；耐害阈值百株12头（ x ）

中黑盲蝽：

$$Y = 18.56 - 8.51 \ln x + 0.26 (\ln x)^2$$

耐害阈值百株11头（ x ）

百株损害蕾数 $Y = 35.37x_1 + 34.18x_2 + 31.14x_3$

x_1 为1~2龄虫量， x_2 为3~5龄虫量， x_3 为成虫量，单位100株

(7) 红铃虫为害模型

第一代单株10朵虫花不影响产量或第一代期间总虫花率在30%以下时不影响产量。

第二代为害青铃损失 $Y = 6.65x^{0.763}$

第三代为害青铃损失 $Y = 5.42x^{0.576}$

Y 为铃重损失率, x 为单铃活虫数。

(8) 棉花枯、黄萎病田间产量损失估计模型

枯萎病:

田间群体产量损失, 无论中、高水肥田, 调查得群体的病指 (x), 可用下列回归计算皮棉损失百分率 (y): $y = -5.3851 + 0.9062x$

黄萎病:

据调查, 黄萎田间病指与产量损失的关系密切, $r = -0.7286$, 呈线性关系, 将病指数做为自变量 (x)、籽棉产量做为因变量 (y), 求得回归方程式为:

$$\hat{Y} = 356.94 - 1.34x \pm 30.07$$

上述这些模型中的常数都是在有关地点通过实验得到的, 但模型的结构是有普遍意义的。因此使用这些模型时, 需根据所在地的实际情况更换模型的参数, 或据最优化方法重估参数。

2. 其它有关研究

这些研究虽非直接用于综合防治技术体系, 但为深入掌握棉花病虫自身内在规律与环境关系和病、虫为害本质紧密相关, 它反映着这一学科研究的深度, 主要有酶抑制剂对棉蚜抗药性的增效作用及生化机理研究; 棉株含糖、蛋白质、氨基酸、脂肪酸等生化物质与抗病性关系的研究; 棉花种子分泌物与种子凝集素的研究; 棉株苯丙氨酸解氨酶 (PAL) 与内切多聚半乳糖醛酸酶 (endo-PG) 的分析; 中国棉花黄萎菌遗传类群亲合性研究; 棉黄萎菌致萎毒素和枯萎菌镰刀菌酸的研究; 棉花形态结构与抗虫性关系; 棉叶螨种群鉴定; 棉蚜种群动态; 土壤中枯、黄萎菌种群动态及有关数据库、模型库、知识库的建立研究等, 也都取得相应进展, 扩大了科学技术储备, 是必不可少的。

五、经济效益、社会效益和生态效益分析

棉花病虫害综合防治技术体系的组建和运行, 发挥了棉株自身固有遗传抗病特性及耐害补偿功能, 利用改变棉田生境、发挥生态系统和自控调节能力, 提高控害增产效果, 1989年已验收的3个区域性棉病虫害综合防治技术体系33.57万亩, 按当年物资、劳力价格计算, 效益1300万元, 投入与效益之比为1:10.23。

为推动综防技术体系运行, 四年来组织各种类型的技术培训、技术研讨, 现场考察交流等活动27次, 培训农村干部、骨干950人(次)、印发科技资料、教材8000余册(份)、提高了基层干部和棉农的综防水平。

此外, 几年来在国内中、高级技术刊物上公开发表论文、报告64篇, 攻关组成员有16人在中、美、日、意、非等国际学术会议上发表论文或学术报告, 介绍我国棉花病虫害综合防治研究的成果, 受到国际同行的重视。

由于化学农药用量减少, 改善了棉田生态环境, 有益生物种群增殖, 棉田生态趋向良性循环。

主要参考文献

- 〔1〕 吴国伟等, 棉花生长发育模拟模型的研究, 生态学报, 1988, 8 (3) : 201~209。
- 〔2〕 柏立新等, 沿海棉区棉株生育动态及其在害虫管理中应用的初步研究, 中国农业科学, 1989, 22 (2) : 7~14。
- 〔3〕 曾士迈, 植保科学新体系探讨, 植保参考, 1989, 6 : 7~10。

第二节 区域性棉花病虫害综合防治技术体系

黄河流域棉麦间作为主的灌溉棉区棉花

主要病虫害综合防治技术体系

陈其煊 马 存 王武刚 曹 煜

(中国农业科学院植保研究所)

提 要

根据生态学和系统分析的原理, 以发展棉麦间作制度, 改善棉田生态条件, 扩大种植早熟, 兼抗棉花枯、黄萎病与小麦配套新品种, 充分发挥天敌昆虫的自然控制作用, 可以有效地控制棉花枯、黄萎病、苗蚜和苗病。在一般年份麦收前可不施药防治病虫。发挥棉株耐害补偿功能, 科学施用选择性农药和混配农药, 和对棉虫种群动态、复合为害研究, 进一步拓宽了害虫防治指标, 较“六五”期间的研究更深入。关键技术中新兼抗、早熟棉花品种86—4、86—3的选育和推广应用, 棉田天敌昆虫种群的调查和保护利用, 昆虫几丁质合成抑制剂氟伏虫脲 (IKI7899), 酰基脲及多功能混配农药开发, 进一步充实了综合防治技术体系的内涵。应用基础研究诸如棉叶螨种的鉴定、棉铃虫自然生命表研究、几种酶抑制剂对棉蚜抗药性的增效作用、棉苗含糖水平及一些生化物质与抗枯萎病的关系、棉黄萎菌土壤生态研究及棉花种质资源抗病、虫鉴定等, 都取得了新的结果与进展。

关键词: 综合防治 技术体系 关键防治技术

前 言

黄河流域棉麦间作棉区包括河南北部、东部、山东西部、北部及河北南部, 棉田面