

红铃虫

防治理论与实践

曹赤阳
等著

江苏科学技术出版社

曹赤阳 何本极 朱深甫 著

防治理论与实践

江苏科学技术出版社

红铃虫防治理论研究与实践

曹赤阳 何本极 朱深甫 著

出版、发行：江苏科学技术出版社

经 销：江苏省新华书店

印 刷：南通韬奋印刷厂

开本787×1092毫米 1/32 印张5.5 插页2 字数 120,000

1991年4月第1版 1991年4月第1次印刷

印数1—2,000册

ISBN 7—5345—1143—7

S·160

定价：2.35元

责任编辑 王达政

江苏科技版图书如有印装质量问题，可随时向承印厂调换。

前 言

红铃虫是国际上受到广泛重视的一种棉花害虫，也是国内分布很广、危害较重的重要害虫。自20年代以来，我国已开始对红铃虫的发生规律和防治技术作了广泛的研究。研究的地域包括从云南到辽宁，从甘肃到江浙一带的广大棉区。在历时70年的过程中，各地工作者已积累了丰富的资料，在生产中不断解决了一些问题。现在北方棉区已经基本消灭了红铃虫的危害，长江流域棉区红铃虫的危害也已有所下降，使整个红铃虫问题有所缓解。为了把70年来红铃虫研究和防治工作的经验汇集起来，把发表在各类书刊杂志上的重要资料综合起来，作者在结合本身多年工作的基础上，编著了本书，希望能为读者全面认识红铃虫问题提供方便，对进一步控制红铃虫的危害有所裨益。本书分为12个专题阐述，并在每一个专题后列出参考文献，以便对有关问题感兴趣的同志作进一步的探讨。红铃虫研究的文献是十分

丰富的。这里综合的文献是以反映国内近期工作情况为主。对历史上的重要著作也作了扼要的反映。国外的资料仅选其部分有关的问题列述。鉴于作者的能力与水平所限,综合阐述难以全面,谬误之处恐难免,尚祈同行工作同志指正补充。

作 者

1990年5月

目 录

一、概 述

(一)有关红铃虫的历史记载	1
(二)红铃虫防治研究的初创期	2
(三)建国后红铃虫防治研究进展	4
(四)近期的研究和综合治理对策	5
(五)展望	9

二、分类位置及形态特征

(一)分类位置及学名	13
(二)形态特征	14

三、红铃虫的起源及其传播途径

(一)关于起源的两种观点	22
(二)传播途径	23
(三)红铃在国内的传播状况	25

四、危害与经济损失

(一)红铃虫对蕾、花的危害状况	27
(二)蕾、花被害后的脱落对产量影响	29
(三)红铃虫对棉铃的危害状况	35
(四)红铃虫造成的经济损失分析	36

五、生物学特性

(一)各期虫态发育与温湿度的关系	44
(二)不同食料对幼虫发育影响	53
(三)成虫的交配习性	54
(四)成虫的产卵习性	59
(五)趋性	61

六、红铃虫的滞育和幼虫的抗寒性

(一)滞育条件及虫体生理状态	66
(二)滞育幼虫的抗寒性	72
(三)越冬区的划分	74

七、种群消长规律

(一)种群的季节发生动态	79
(二)影响种群数量的食物因子	82
(三)种群消长的生命表分析	84
(四)各代种群增殖比	85

八、红铃虫的发生分布区划

(一)我国棉区的分布	88
(二)红铃虫的分布状况	89
(三)红铃虫区划的基本条件	89
(四)红铃虫发生区的划分	90

九、预测预报

(一)成虫发生期预测	94
------------	----

(二)卵的发生期预测	104
(三)发生量预测	107
(四)危害程度预测	109

十、防 治

(一)农业防治	114
(二)抗虫品种	115
(三)生物防治	117
(四)化学防治	124
(五)性信息素防治研究	135
(六)雄性辐射不育防治	139
(七)防治指标	141

十一、检 疫

(一)发生红铃虫危害的国家和地区	149
(二)红铃虫近似种的鉴别	150
(三)红铃虫的寄主植物	152
(四)传播和监察检验	156
(五)棉籽和原棉的检疫	156

十二、分区防治对策

(一)二代区的防治对策	163
(二)二至三代区的防治对策	164
(三)三至四代区的防治对策	165
(四)多代区的防治对策	166
(五)保护区控制红铃虫的对策	166

附录 红铃虫的人工饲料	168
-------------	-----

一、概 述

棉花是我国重要的经济作物。它的种植范围南起海南岛 (17° N)、云南省，北至辽宁省的辽河流域，并曾扩种到黑龙江的泰来县 (46° N)；西起新疆，东濒沿海诸省。由于种植范围的广宽，各棉区的自然条件差异很大，在棉花生育过程中所发生的病虫种类也是多种多样的。然而，除西北少数棉区外，红铃虫却能以其独特的生物学特性，广布于各主要棉区，使棉花的产量和品质遭受严重的损失。因此对红铃虫的研究和防治受到了普遍的、长期的重视和关注。

(一)有关红铃虫的历史记载

我国种植棉花已有700多年的历史，然而在早期的棉花文献中，未曾见到对红铃虫的明确记述。有学者认为，我国最早记述红铃虫是在1765年(清乾隆年间)方觀承

的《御题棉华图》的版本中。但在该版本中亦仅记述了播种之前要晒种，未明确提到晒种驱虫的事，因此还难以肯定当时是否已有红铃虫的危害。从19世纪末到20世纪初，我国曾多次从美国引进陆地棉(*Gossypium hirsutum*)种子，分发各植棉省种植。当时一些有识之士和昆虫学家曾多次在报刊呼吁，要注意防止一些病虫随棉种的调运传入我国。同时亦翻译介绍了一些国外防治红铃虫的经验。在我国有关红铃虫最早见于文字的记述是1908年清朝农工商部刊印的《棉花图说》一书。该书首先记述了红铃虫的简单形态和防除方法。在漫长的植棉历史过程中，有关红铃虫的记述出现时间很迟。究其原因，可能是因为我国原来种植的棉种是属于亚洲棉类型中的中棉(*Gossypium nanking*)。这类棉种受红铃虫的危害较轻，未引起注意。从19世纪末到20世纪初引种陆地棉后，由于这类棉种受红铃虫危害较重，因而在引种陆地棉的时候，对陆地棉的一些主要害虫的防除方法也同时介绍进来。至于红铃虫确切传入我国的时间，因无可靠的佐证，还难以得出结论。

(二)红铃虫防治研究的初创期

从1921年到1948年是我国红铃虫防治研究的初创期。在此期间主要对红铃虫的发生危害状况作了广泛调查，并就当时生产条件，研究了一些防治方法。

1. 启蒙时期的工作 20世纪的20年代，我国从美国引进了大量的陆地棉种，同时亦开始注意到红铃虫的防除工作。1921年叶元鼎介绍了中国红铃虫及其防除法。1925年吴福桢

首先发表了红铃虫(赤实虫)的研究报告,提出密室驱除越冬幼虫的方法,并在江苏海门和陕西泾阳试用。1929年自美国引进大批棉种,为了防止红铃虫随棉种调运而传播,采取了氰酸气熏蒸法,以驱除潜伏在种子内的红铃虫。这是当时防除红铃虫的一次规模较大的行动。

2. 发生危害调查 1931~1937年,红铃虫的研究列入当时的国家研究计划,对长江流域棉花主要产区,江苏、浙江、湖北诸省的红铃虫发生危害状况作了较详细的调查。1937年征集了18个省345个县的棉籽进行普查,比较各地棉花受红铃虫的危害程度,并研究分析了气候条件对红铃虫发生危害的影响。调查研究结果,在李凤荪(1937,1941)的两篇报告中得到反映,研究的主要结论:

明确了红铃虫的发生分布,在调查的345个县中除甘肃省镇远,宁夏省中泉及山西省介休、太谷未发现红铃虫危害的棉籽外,其余各地均有不同程度红铃虫的危害。长江流域棉区的红铃虫危害最重,西南棉区,华北棉区较轻。估计长江流域棉区每亩棉田因红铃虫危害而损失的籽棉为35公斤,华北棉区每亩损失籽棉约10公斤。

明确了陆地棉品种受害程度比中棉品种要重3~9倍。

根据红铃虫的发生与危害习性当时的技术条件,提出慎选棉种、清洁棉室、早烧棉秸、提早播种期和拾毁落花果等农业防治措施。

3. 西南棉区的红铃虫调查研究 在战争年代(1937~1945)结合后方建设,对西南棉区的红铃虫发生情况作了研究。云南省的棉花栽培制度比较复杂。红铃虫的发生与危害状况有其特殊性。该省有一年生的中棉、陆地棉和多年生的

木本棉及宿根棉共生于一地。由于气候温和湿度较大，红铃虫可以先在中棉、陆地棉上危害，冬季转移到木棉和宿根棉上继续危害，因此危害较重。经研究后，提出了调整栽培制度、废除宿根棉、切断红铃虫饲料、木棉集中种植等栽培措施，使红铃虫的发生有所抑制，危害程度逐渐减轻。

4. 防治新技术的引进和推广 战争胜利后，自1947年起为了配合各种植棉技术的推广，红铃虫的防治研究列为重点课题之一。当时从美国引进大量陆地棉良种如德字棉 (Del-fos 531)、斯字棉 (Stonville 2 B)、岱字棉 (DPL-15)、柯字棉 (Cook 100) 等品种，陆地棉面积迅速扩大，红铃虫的问题亦随之上升。此时，有机氯杀虫剂如滴滴涕 (DDT)、六六六 (BHC)、毒杀酚 (Toxaphene) 等已问世，并开始引进。到1948年已基本完成这些农药防治主要棉虫的试验并进行了示范和推广。

(三) 建国后红铃虫防治研究进展

1949年建国后到1966年期间，华东农业科学研究所、中南农业科学研究所和浙江省农业科学研究所等单位继续开展对红铃虫的防治研究。

1. 红铃虫分布危害普查和建立检疫保护区 1952~1955年进行了20多个省市棉区红铃虫的分布危害调查，再次明确新疆、青海、宁夏和甘肃黄河以西棉区为尚未感染红铃虫的地带。为保护该区棉花免遭红铃虫的侵害，政府决定建立为保护区，实施红铃虫的对内检疫，杜绝红铃虫向该地带扩展。

2. 调查分析各地红铃虫的危害损失 在南京应用实验方

法,研究分析了红铃虫的危害程度与经济损失的关系,结合各地田间危害资料的分析,估测红铃虫在长江流域棉区常年造成的危害损失可达28%,黄河流域棉区常年损失为12%。

3. 红铃虫发生分布区的划分 根据红铃虫的生物学特性和生态条件的研究及田间种群消长动态调查,结合各地气候条件和棉花生育状况,将红铃虫在国内的发生分布分为四个发生区。根据红铃虫的滞育特性和抗寒能力的研究,对四个发生区内控制红铃虫的危害提出了不同的对策。北方棉区以控制虫源为主,南方棉区则从控制虫源结合生长季节的田间防治来解决。这些对策为指导实践起了重要作用。

4. 防治技术的研究与实施 在此期间,主要产棉省、市、县的科研单位、植保站和病虫预测预报站等做了大量的红铃虫田间发生规律的调查。在了解红铃虫基本规律的基础上,研究和推广应用金小蜂防治棉仓内越冬红铃虫的技术;用溴甲烷熏蒸消灭潜伏在棉籽内的滞育幼虫的技术;推广应用滴滴涕为主的农药防治田间发生期的红铃虫和越冬期的红铃虫;引用1605(E605)等高效有机磷和有机氮西维因(Sevin)的防治技术。为配合田间防治,制订了红铃虫发生的预报方法。这些防治方法是以当时的技术条件为基础,在实践中不断补充和充实而产生的,使红铃虫的危害得到不同程度的缓解。

(四)近期的研究和综合治理对策

十年动乱期间,红铃虫的防治研究曾一度停顿。1974年国家提出综合防治的植保方针,广大科研人员以经济、生态和

社会效益为目标，加强对红铃虫的基本规律的深入探讨和防治技术革新方面的工作。

1. 天敌作用的评估 前阶段对金小蜂防治越冬期红铃虫的作用曾作了较详细的研究，并取得一定的生产效益，但对田间发生期天敌的作用还缺乏必要的认识。1974年后，各地广泛采集、调查红铃虫的天敌种类及其自然寄生捕食情况。经汇总统计，国内已记录红铃虫寄生天敌27种，捕食性天敌25种（包括蜘蛛及螳螂各一种）。对这些天敌在棉田内群落结构作了系统调查，用多样性指数和均匀度来反映不同阶段棉田天敌群落的结构状况。研究指出，在自然状况下天敌对红铃虫的控制作用不太明显，常因棉田周围的作物相和随年度间气候变异有较大幅度的变化，其变化原因有待探明。对天敌类群中几种功能较强的种类如黑胸茧蜂、茧腿姬蜂作了小规模的繁殖释放，取得有希望的结果，但还有不少技术性问题有待解决。对马蜂、南方小花螯和三突花蛛等天敌作了功能考察。

2. 种群消长的生命表分析 湖北农业科学院刘思义等应用生命表方法，分析研究了种群自然消长过程中起主导作用的因子，明确了各代初孵幼虫期是影响种群数量的关键虫期。主要作用因子是雨水。计算了各代的增殖比。同时在种群消长过程中评估了天敌的作用功能，结果认为在自然状况下，天敌对红铃虫的种群控制作用表现不够明显。

3. 棉花的发育阶段与红铃虫危害损失关系 棉花是一种无限生长型的作物，具有较强的耐害补偿功能。不同发育阶段耐害补偿能力不同。通过实验和调查，在常年第一代红铃虫对棉花造成的危害一般都对产量没有影响，能够通过棉株本身的调节及时得到补偿。第二代幼虫对棉铃造成的危害是形成经济损失的关键时期。这一研究成果使防治棉田红铃虫

的时间由原来的90天左右缩短到45~50天,为实施红铃虫的综合防治提供了有利的条件。

4.改进预测预报方法 根据已积累的红铃虫生物学和生态学的资料,进行了多种预测方法的探索,如有效积温预测、发生期的统计模型预报、损失程度预报等。这些预报方法比以往单纯依赖生物调查资料的预报方法要简单,有较高的准确率,并继续验证、改进。为提高田间调查的精确度,对棉田红铃虫的分布状态和调查取样技术作了探讨。各代卵在棉田均呈聚集分布,一般可采用五点或对角线取样,取样数随卵的密度而定,第一代以50株棉花为一个样本可以比较正确地反映田间卵的实际状况。第二代卵比较集中于铃上,要求取样数以1000个铃为一个样本。田间第一代红铃虫即花内幼虫呈随机分布,虽亦可用五点或对角线取样,但由于花期虫口密度较低,应用习惯的定面积连续调查可以正确反映田间虫口的动态变化。对第一代幼虫亦可在花蕾高峰期进行一次调查来估测第一代的幼虫密度。第二、三代幼虫集中在青铃内,调查的工作量大,一般以50个成熟青铃作为一个样本有较好的代表性。

1974年国内合成了红铃虫性信息素并迅速应用于红铃虫的发生预测预报。用性信息素诱集雄蛾作发生期预报方法比较简单易行,比常用的黑光灯诱蛾作预报节省了检分大量昆虫的劳动,因而很快地被广泛采用。在推广敌敌畏毒土熏杀成虫的防治方法时,由于性信息素能及时反映田间蛾量状况,发挥了很好的指示作用,因而提高了防治效果。用性信息素作田间蛾量的预报在精确度方面还存在一些问题,但它能直接反映成虫的发生期和发生量,对确定采取防治决策有较大的帮助。

5. 防治指标 综合防治需要确定一个合理的防治指标。

这个指标应该是按照红铃虫危害的损失量与防治后的投入收益比来确定。这项研究在长江流域主要产棉区共同进行。首先按照不同虫量对棉铃造成的损害来建立危害模型，再按投入收益比值来确定应达到的控制标准。在棉花发育过程中，这个标准应是动态的。棉花的生育动态可用生理温度为基础的动态模型来反映。各地研究结果，因确定防治指标的数值值的变异，所得出的具体指标不完全相同，但总趋势比较一致。第二代时每铃允许活虫数为0.1~0.3左右，第三代每铃允许活虫数为0.4~0.6左右。

6. 防治技术的更新替代与实践 70年代初，应用了前阶段的研究成果，北方棉区在集体化生产的基础上，充分利用该地区冬季自然低温超过越冬幼虫耐寒能力的有利条件，有效地压缩了虫源，使红铃虫的危害逐年下降。从淮河以北的黄河流域棉区到辽河流域棉区，包括辽宁、河北、山西、山东、陕西及河南、安徽、江苏三省的淮北棉区，红铃虫在生产上已不形成危害。南方的广东、云南、江西南部的一些零星棉区，由于经济上的原因，棉花面积大量缩减或停止种植，因而红铃虫的问题就比较集中地反映在长江流域的主要棉区。研究工作除了江苏、湖北、浙江三省外，四川、湖南、江西、安徽和上海等省、市，都投入了力量来改进、提高防治技术。长江流域棉区红铃虫的发生特点是，越冬虫量高，棉花生育期长，红铃虫发生的代数多，同时气候温暖湿润有利于红铃虫的繁殖，因而积累的虫量多。已有的防治技术虽可将危害损失控制到15%左右，但这个棉区是一个主产棉区，经济损失还比较重。

应用敌敌畏(DDVP)毒土熏杀成虫来控制红铃虫的危害，解决了因长期使用滴滴涕防治红铃虫后效果不断下降的

问题。这种新的防治方法在江苏、安徽、江西、湖北等棉区得到推广应用。1979年后引进了菊酯类农药，大量试验证明它对红铃虫具有很高的防治效果和表现出较明显的增产效益，因而又很快地成为防治红铃虫的主要手段。菊酯类农药使用后将红铃虫危害损失控制到10%以下。

以上各项研究结果组配而成的红铃虫综合防治措施是由利用棉花耐害补偿功能、气候及天敌的自然控制作用、红铃虫发生的预报和确定防治指标等因素构成，使原来繁重的田间施药程序显著地简化，达到了经济有效的控制，施药次数减少2~3次，危害损失可以控制到10%以下。

(五)展 望

红铃虫是世界性的重要害虫。早在1843年后，先后在印度、埃及、墨西哥、美国等国家作过详细的研究。中国自本世纪20年代开始防治红铃虫的研究。在研究工作的初创阶段，不少先驱工作者通过实际的调查，对红铃虫在我国的发生状况和危害程度以及红铃虫发生的基本规律等提供了不少宝贵资料，使后继者对中国的红铃虫问题能获得一个基本认识。然而当时限于技术力量的薄弱和社会政治经济因素等制约，要在广大棉区解决红铃虫问题是十分困难的。建国后，棉花作为国民经济中的重要生产物资受到各级政府的重视，有关解决棉花生产的各项技术问题都得到各级政府的支持，这就成为在全国范围内解决红铃虫问题的重要基础。与此同时，新农药的出现成了防治的物质条件。这些都是使红铃虫问题得以逐步缓解和解决的重要原因。70年来的经验主要是在研