

害虫与害螨天敌的增强 及其机械化繁殖

介六 卢剑铨 编著

学出版社

176

80

害虫与害螨天敌的增强 及其机械化繁殖

忻介六 卢剑铨 编著

科学出版社

1988

内 容 简 介

本书是一本农业技术书籍,共分六章。第一章阐述了大量繁殖、释放害虫与害螨的天敌,这是天敌利用工作的一个方向。后五章详细介绍了天敌品质、营养、行为化学物质以及机械化繁殖等技术性问题。

本书可供农业院校师生、有关植保和生产科技人员参考。

害虫与害螨天敌的增殖 及其机械化繁殖

忻介六 卢剑铨 编著

责任编辑:关 国

科学出版社出版

北京朝内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1988年5月第一版 开本:787×1092 1/32

1988年5月第一次印刷 印张:4 1/4

印数:0001—4,700 字数:92,000

ISBN 7-03-000374-8/Q·70

定价: 1.50 元

前 言

自从“有害生物综合治理 (Integrated pest management, 简称 IPM)”的理论为害虫防治学术领域的大多数工作者所承认以来,生物防治论者与农药万能主义者之间的争论似乎没有那么激烈了。但是,对生物防治工作者来说,为什么在有机合成杀虫剂发明前曾盛行一时的生物防治会一度衰落,而现在又被重视起来呢?好好研究一下前车之鉴,对今后发展生物防治工作会有很大好处,同时也可以找到生物防治工作的正确方向。

大家都知道,IPM 理论之所以被接受,很大部分是由于农药污染环境、以及害虫抗药性的发展,使得化防不但不能有效地解决害虫问题,而且还危害了人们的健康。但是现在这样的生物防治是不是能真正解决害虫问题呢?今后生物防治工作应该向什么方向进行呢?这是向生物防治工作者挑战的一个最重要问题。

生物防治无可否认的是 IPM 的一个重要部分,但其地位如何?作用如何?如何发挥生物防治在 IPM 中的充分作用?也就是究竟以生物防治为主,还是以化学防治为主?还是以农业防治为基础?……,这些都是很值得思考与讨论的问题。从 IPM 的概念来重新考虑本书编写的意图,会有更多的了解。

1916 年我在介绍害虫综合治理的时候,把 Integrated Control 译为“协调防治”。1959 年美国 V. M. Stern 等提出综合防治时,都从农业生产的经济观点出发,把重点放在谋

求化学防治与生物防治(利用天敌)的协调上。1968年联合国粮农组织的IPC(Integrated Pest Control)专家小组第一次会议、1974年第四次会议,都对IPC(=IPM)下了定义,这些定义说明IPM需要完成下列二个标准:

1. 建立“经济损害阈”(economic injury threshold),以决定是否需要采用防治措施,并据此以进行防治工作。

2. 全面考虑协调各种自然死亡因素的重要性,并进行多方努力,以保持或增加其作用。

经济损害阈限也叫做“经济受害水平”(economic injury level, 简称 EIL),也就是我们常说的防治标准。但这个标准应该是正确测定与生物统计处理的结果,而不可随意凭一时的经验来规定。

从各种害虫的生命表(life table)来看,害虫的天敌是害虫的一个重要自然死亡因素,如何进行保持与增强天敌的作用,就是我们现在所应研究的。

在保持天敌的作用上,我们首先要看到天敌在自然控制中的重要性。所谓“自然控制”(natural control)是与化学防治的“治”的效果相对应,对害虫起控制的“防”的效果。决不可使化学防治减低,甚至取消自然控制的作用,也就是要求生物防治与化学防治二者相互协调。1979年L. Brader在“发展中国家的IPC”一文中说:“没有综合治理,就不成其为IPC”。更不能把各种防治措施杂凑在一起,好象拼盘一样,就把它叫做“综合治理”。

在能发挥自然控制作用的天敌中,不应该只重视天敌的优势种,而忽视非优势种。一是因为非优势种的种类多、数量大,加起来所发挥的控制作用也比较大。二是在综合治理的概念中认为只要对害虫起一些抑制其生长、繁殖效果的就都应该加以利用。同时,所谓优势种也是随着时间、地点以及环

境而有所不同的。

所以我们对天敌的调查工作,既要调查优势种,也要调查非优势种、重视非优势种。要详细调查各地的天敌种类,正确鉴定其种,并研究其在自然控制中的作用。

为使天敌能在 IPM 中充分发挥作用,首先要调查当地自然界中存在的天敌资源,充分加以保护利用,而对于有效的种类则加以大量人工饲养、繁殖、释放。而对国外的有效天敌也应尽量加以引进。调查、保护利用、繁殖释放以及国外引进这四项工作是不可缺一的。如何大量繁殖天敌、进行释放,以补充自然界中存在天敌的不足,是需要运用现代科学知识以及工程上力量的,也就是要进行机械化的繁殖,这才是当前需要大力发展的项目。

保护利用天敌,一般说来比较简而易行,且又经济,但比较被动。而大量繁殖释放则比较能主动控制害虫,是天敌利用工作的一个方向,如何把这个工作搞得现代化、科学化,就牵涉到一系列问题。例如,生物分类学 (biosystematics), 天敌品质、营养、行为化学物质以及机械化繁殖技术等问题都需要从理论上进行探讨,这就是本书的主要内容。

同时,由于近 20 年来对螨类天敌植绥螨的利用有很大发展(可与 1888 年用澳洲瓢虫防治吹绵介壳虫的业绩相比美),而且植绥螨等捕食性螨类种类繁多,不仅能防治害螨,而且能防治微小害虫,这方面的发展很可冀望,所以也在本书中加以叙述。

目 录

前言	iii
第一章 害虫与害螨天敌的增强	1
一、害虫与害螨天敌的生物学特性	2
二、进行实验室生产以增强害虫与害螨的天敌	4
三、增强释放	5
四、操纵与增强害虫与害螨的天敌	20
五、增强与综合治理	23
六、未来的展望	26
第二章 害虫与害螨天敌的生物分类学	27
一、鉴定工作	28
二、生物分类学技术	31
第三章 害虫与害螨天敌的品质	40
一、品质的意义	40
二、品质管理的含义	41
三、进行品质管理的具体步骤	43
第四章 害虫与害螨天敌的营养	45
一、营养研究的意义	45
二、饲料类型	46
三、天敌的营养	49
四、营养对生殖与行为的作用	58
五、营养的实践应用	65
第五章 害虫与害螨天敌的行为化学物质	67
一、天敌选择寄主的方法	67

二、化学物质在选择寄主或猎物中的作用·····	70
三、食虫昆虫的行为反应·····	77
四、寄主利他信息激素的来源·····	79
五、天敌增强中的行为化学物质·····	80
六、外激素·····	82
七、使用行为化学物质的一些问题·····	84
第六章 天敌的机械化繁殖·····	86
一、大规模繁殖昆虫的饲料·····	87
二、大规模饲养天敌的设施·····	89
三、天敌的贮藏·····	90
四、天敌工厂化繁殖实例·····	91
参考文献·····	126

第一章 害虫与害螨天敌的增强

我们在生物防治中对害虫与害螨的天敌经常使用“保护、利用”这一术语。由于生物防治技术的不断发展，“保护、利用”术语的含义已不全面，应改为“保存”（conservation）与“增强”（augmentation）。所谓“保存”，包括“保护”（protection）与“支持”（maintain）两种意义。“利用”的含义是消极的使用，而“增强”则有加强天敌作用积极的意义。

“增强”与“增殖”这两个词含义有什么不同？所谓“增殖”是大量繁殖（mass propagation, 或 mass production）的意思，而“增强”则是要增加害虫与害螨天敌的种群及其有益作用，其中包括：释放实验室饲养的种类、补充寄主及其食物以增加自然发生的种群、使用行为化学物质以增加天敌的能力，或混合使用上述方法。

在害虫防治的其他方法不很成功的时候，增强害虫与害螨的天敌常会获得良好效果。例如“传统的从国外或外地输入天敌，在生物防治上很有效，但在一年生作物上防治成功的例子不多。在这种传统的方法中释放天敌的数量常比较少，但希望它能适应作物环境，建立种群，发挥对“标的害虫”（target pest）进行有效控制。现在生态学研究表明：想在比较不稳定的环境中建立天敌种群来控制害虫，同生态稳定的多年生作物环境比较起来，成功的可能性是比较少的。根据 Knippling (1979) 使用“共同发育的寄生者与寄主的模型”（codeveloping parasite-host model），深入分析其控制及影响寄主与专性寄生者能力的结果，表明：固有的自然平衡机

制相互作用因子极强烈地限制某些寄生者的数量和能力，使“自存的种群”(selfperpetuating population)不能压制其寄主种群在经济允许水平之下，特别在变化极大的农业生态系统中如此。

在害虫生活史的关键性时期，有计划地释放适当数量所饲养的天敌，很可能很好克服其限制自存种群的自然力量。根据若干天敌种类寻觅寄主能力的研究，考虑昆虫与螨类的大量繁殖及最近进展，Knippling氏认为：增强寄主专性高的寄生者与捕食者，能够满意地解决世界上大多数重要害虫与螨类的问题。

兹就近年来关于增强害虫与害螨天敌以保护农作物不受损害的研究，分述如下：

一、害虫与害螨天敌的生物学特性

多数昆虫与螨类不论捕食性的，还是寄生性的，都是以其他生物为食物而生存的，在农作物上这些昆虫与螨类一般是取食害虫与害螨的。

捕食者(predator)的特性是在一次取食中消耗一个整个的“猎物”(prey)个体，而且通常连续取食猎物。不同种类因其本身发育与繁殖的需要，猎物的数量不同；未成熟期及成虫期的取食习性可以完全相同，也可以非常各异。捕食性昆虫通常是多食性的(polyphagous)，有各种各样的食物，包括各种类型的猎物，和如蜜露及花粉等植物性物质。但某些种类则选择猎物的种类，即使是多食性的捕食者也表现有明显的嗜好，而猎物种类也因营养的适宜程度而有变化。

利用昆虫或螨类作为寄主的寄生性种类与真正的寄生物(parasite)不同，这种寄生性种类与寄主个体的关联是暂时的，

取食的结果大多使寄主死亡。而真正的寄生物,如人畜体中的寄生虫,则永久寄生在人畜体内,并不使人畜死亡。由于这些差别,有人称这种利用昆虫或螨类作为寄主的寄生者为“parasitoid”,我国曾依拉丁文的原义,译为“拟寄生”或“亚寄生”,但不能表达原来的意义。因为这种寄生性种类代表了具有捕食与真正寄生之间的取食习性,所以译为“捕食寄生者”似较好。这种寄生性种类的雌虫一般为其后代选择食物,在其寄主个体体上或体中产卵,孵化后的幼体即取食寄主的组织,未成熟期密切适应于寄主,在其早期发育时期表现像真正的寄生物,但以后则像捕食者那样,将其寄主破坏。因为寄生的结果产生寄生物的后代,寄主既被作为繁殖的资源,同时也成为食物的泉源。某些寄生性昆虫与螨类是专性的,只在一个或少数种类上寄生,而另一些种则可用一二百种以上的种类作为寄主。此外,几乎所有寄生性昆虫与螨类对其寄主生活史的一个特定时期有其专一性。

除了极少数的例子外,几乎昆虫每一个目(order)都有很多捕食其他昆虫和螨的种类。而且螨类的多数科,特别是植绥螨科,确实是捕食植食性螨类的。农业上重要的寄生性昆虫大多数是蜂和蝇。寄生性蜂类集中在姬蜂及小蜂二个总科中。而姬蜂总科主要是茧蜂与姬蜂二大科。茧蜂科全世界已描述的约10000种,但估计其实际存在的种类约为40000种,而姬蜂科存在的估计为60000种,其中已描述的则仅15000种,小蜂科种类的数目约与此相等。寄生性蝇类以寄蝇科在生物防治中最有意义,全世界已描述的约为1500种。

每一种天敌都具有为本身生存、利用其他生物的适应特性。所以,为增强而选择捕食性或寄生性种类的生物学性质,完全需要根据标的害虫(target pest)及其生态背景,同时也要根据防治方法而定。现在我们能利用的详细的生物学资料

还不到现有捕食性与寄生性种类的千分之一。但是，这些少数资料已足够说明这些种类不仅在自然群落中极为重要，而且在农业害虫的自然调节中也发挥重要的作用。除了自然调节之外，在增强计划中使用很多寄生性与捕食性种类已作为保护农作物的因素。

随着我们对各种种类知识的增加，必将发现有更大量的资源可以利用在害虫生物防治上。

二、进行实验室生产以增强 害虫与害螨的天敌

在作物中释放实验室饲养的捕食者与寄生者是增强的一个方法，并须从这些大量的种类中开发增强的计划。虽然天敌昆虫种类很多，但是能够用于增强的似乎只限于能够人工饲养的一部分天敌，而且还被限于在人为寄主上比较容易饲养的那种天敌。这是因为我们不但缺乏饲养方法的知识，更缺乏天敌在田间如何完成其任务的知识，而这二个领域是密切相关的，何况在实验室饲养的天敌品质会影响田间的效果。我们需要更多的关于寄主物质的营养效果（包括寄主的饲养）、饲养的物理环境以及实验室大量生产的品质中近交（inbreeding）的程度等等的资料。此外，为改善大量生产的经济效益也必需具有长时期贮藏寄主（或被食物）与天敌的能力。

饲养天敌的经济效益主要需要考虑的是：在田间释放性能不良的天敌，即使饲养成本很低，还不如释放生产成本低但性能良好的经济。除经济地生产天敌之外，在严格控制品质下连续生产也是实现增强计划成功所必需的。

假若饲养费用能够减低，有可能把不合于田间需要释放

种类的某些性能变为合于需要。近年来各种捕食者及寄生者的人工饲养技术有很大的发展，这大大地降低了生产费用。

现今在用天然或人工寄主饲养天敌的技术中比较容易饲养的人工寄主为麦蛾、大蜡螟及地中海粉螟，且能经济地大量生产，而各种赤眼蜂 (*Trichogramma* spp.) 及螟利索寄蝇 (*Lixophaga diatraeae*) 的大量繁殖技术可能是现今最先进的了 (Morrison and King, 1977; King and Morrison, 1981)。

天敌昆虫的商业性生产及其利用的最大障碍是对很多天敌的需要是季节性的，而饲养生产则需要长年连续进行。因此一年中大部分产品是超过需要的，为降低成本及改善生产需要长期贮藏天敌及其寄主的方法。使用冷藏以阻止与延缓其发育是现今最常用的方法。欧洲天敌生产者能在 13℃ 下贮藏丽蚜小蜂 (*Encarsia formosa*) 以供应突然的需要，并恢复生产。捕食性螨类与其猎物者可在 7.2℃ 下在胶囊中贮藏 12 个星期。据最近研究可以比较长期贮藏寄主卵以饲养赤眼蜂及一种缘腹卵蜂 (*Trissalcus*)。除了延缓其发育外，诱导天敌感性种类及系 (strains) 的滞育，将是很有希望的研究领域。

现今在大量饲养天敌中已发现有品质破坏与损失的情况，这是天敌品质管理中需要特别注意的一点。一般来说，对于纯产量、性比以及寿命等是经常测定的，但天敌的行为品质则常被忽视。

三、增强释放

我们一旦选定有希望的天敌，在进行长期实验室饲养时，就必需释放用以防治标的昆虫的天敌。我们将选择各种类型的增强释放 (augmentative release)，一般可分为下列三种：

表 1 世界各地害虫与害螨重要天敌的饲养与释放增强情况

增 强 种 类	标 的 害 虫 与 害 螨	农 作 物	国 别 或 地 区
蜘蛛类			
草间小黑蛛 <i>Erigonidium granninocola</i>	稻飞虱	水稻	中国
棕管巢蛛 <i>Clubiona japonicola</i>	同上		
螨类			
智利小植绥螨 <i>Phytoseiulus persimilis</i>	叶螨	豆类、棉花、蔬菜温室作物	中国、苏联
小植绥螨 <i>Phytoseiulus</i> spp.	二斑叶螨、叶螨	草莓	欧洲、美国
盲走螨 <i>Typhlodromus</i> spp.	麦氏叶螨、櫻草疫附线螨、植食性螨类	苹果、草莓、茶叶	美国、中国
德氏钝绥螨 <i>Amblyseius deloni</i>	柑桔叶螨	柑桔	中国
纽氏钝绥螨 <i>A. neusams</i>	柑桔叶螨	柑桔	中国
拟长毛钝绥螨 <i>A. pseudolongispinosus</i>	二斑叶螨、叶螨	西瓜、蔬菜、茄子	中国
脉翅目			
普通草蛉 <i>Chrysopa carnea</i>	棉铃虫、粉蚧、粉纹夜蛾、蚜虫、马铃薯甲虫	各种农作物及纤维作物、桃及其他果树、甘蓝、马铃薯、温室作物、棉花、茄子	美国、欧洲、中国、苏联
半翅目			
中华草蛉 <i>C. sinica</i>	二斑叶螨、蚜虫	各种农作物	中国
大草蛉 <i>C. septempunctata</i>	二斑叶螨、蚜虫	各种农作物	中国、苏联
丽草蛉 <i>C. formosa</i>	二斑叶螨、蚜虫	各种农作物	中国、苏联
珠草蛉 <i>C. perla</i>	蚜虫	蔬菜	苏联

刺蝟角蟊 <i>Jukyus spinosus</i>	烟芽夜蛾	烟草	美国
二点益蟊 <i>Perillus bioculatus</i>	马铃薯甲虫	马铃薯、茄子、温室作物	苏联
鞘翅目:			
黑青食蚜瓢虫 <i>Stethorus picipes</i>	石榴小爪蟊、各种粉虱、介壳虫	鳄梨、其他果树、蔬菜、马铃薯、柑桔、葡萄、苹果、马铃薯	美国、中国、苏联
孟氏隐唇瓢虫 <i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	粉蚜	小麦、棉花、油菜、各种蔬菜	美国、苏联、中国
七星瓢虫 <i>Coccinella septempunctata</i>	蚜虫		中国、欧洲、苏联
双线前角隐翅虫 <i>Aleochara bilineata</i>	花蝇幼虫	洋葱、甘蓝	苏联
红点唇瓢虫 <i>Chilocorus kuwanae</i>	茶树蚧	茶树	中国
异色瓢虫 <i>Leis axyridis</i>	蚜虫	各种农作物	中国
大红瓢虫 <i>Rodolia rufopilosa</i>	吹棉蚧	柑桔	中国
澳洲瓢虫 <i>Rodolia cardinalis</i>	吹棉蚧	柑桔	中国
膜翅目:			
柯氏茧蜂 <i>Bracon kirkpatricki</i>	棉铃虫	棉花	美国
白茧蜂 <i>B. greeni</i>	紫胶白虫	虫胶	中国
茧蜂 <i>B. mellitor</i>	墨西哥棉铃象	棉花	美国
弯坑长距茧蜂 <i>Macrocentrus ancylodorus</i>	梨小食心虫	梨	美国
布氏甲腹茧蜂 <i>Chelonus blackburni</i>	棉铃虫	棉花	美国
喜沼甲腹茧蜂 <i>Chelonus eleaphilus</i>	油桐巢蛾	油桐树	欧洲
黑腿绒茧蜂 <i>Apanteles melanoscetus</i>	舞毒蛾	森林树木	美国
微红绒茧蜂 <i>A. rubens</i>	菜粉蝶	甘蓝	美国、中国

续表

增 强 种 类	标的害虫与害螨	农 作 物	国别或地区
红色微胃茧蜂 <i>Microplitis croceipes</i>	棉铃虫等各種夜蛾	各种农作物	美国
索诺拉寄边姬蜂 <i>Campoplex sonorensis</i>	棉铃虫等各種夜蛾	各种农作物	美国
各种喜蚜茧蜂 <i>Praon</i> spp.	蚜虫	各种农作物	美国
有翼喜蚜茧蜂 <i>Praon volucre</i>	各种蚜虫	各种农作物及蔬菜	苏联
背喜蚜茧蜂 <i>Praon dorsale</i>	蚜虫	各种农作物	苏联
史氏蚜茧蜂 <i>Aphidius smithi</i>	蚜虫	各种农作物	美国、苏联
平蚜茧蜂 <i>Aphidius mali</i>	蚜虫	各种农作物	中国
欧氏蚜茧蜂 <i>Aphidius ervi</i>	蚜虫	各种农作物	苏联
灰黄蚜小蜂 <i>Aphytis melinus</i>	加州红蚜	柑桔	美国
刺闭黄蚜小蜂 <i>Aphytis proctia</i>	梨圆盾蚧	苹果	苏联
粉虱匀鞭蚜小蜂 <i>Encarsia formosa</i>	粉虱	温室作物	美国、苏联、中国
坑白附姬小蜂 <i>Pediobius foveolatus</i>	各种食植瓢虫	大豆、豆科蔬菜、南瓜	美国
一色潜蝇茧蜂 <i>Opius concolor</i>	橄榄实蝇	橄榄	欧洲
黄日光蜂 <i>Aphelinus flaripes</i>	棉蚜	温室作物	欧洲
平日光蜂 <i>Aphelinus mali</i>	苹果棉蚜	棉花、苹果	美洲、中国
梨圆蚧蚜小蜂 <i>Prospaltella perniciosi</i>	梨圆盾蚧	苹果树	苏联
沟卵蜂 <i>Trissocus</i> spp.	梨圆盾蚧	苹果树	苏联
瓦沟卵蜂 <i>Trissocus vasiljevi</i>	梨圆盾蚧	苹果树	苏联
黑卵蜂 <i>Telenomus</i> spp.	麦扁盾蚧等刺缘蜂	小麦、苜蓿	苏联
黑青小蜂 <i>Dibrachys cavus</i>	红铃虫	棉花	中国

蠼螋金小蜂 <i>Pteromalus puparum</i>	菜粉蝶幼虫	甘蓝	中国
二纹平腹小蜂 <i>Anastatus bifasciatus</i>	落叶松毛虫	林木	中国
平腹小蜂 <i>Anastatus</i> sp.	荔枝	荔枝	中国
红林蚁 <i>Formica rufa</i>	各种害虫	林木	美国
红蚂蚁 <i>Tetramorium guineense</i>	蔗螟	甘蔗	中国
黄柑蚁 <i>Oecophylla smaragdina</i>	蔗性叶甲、大绿蛾、 象甲等柑桔害虫	柑桔	中国
广赤眼蜂 <i>Trichogramma evanescens</i>	玉米螟、各种 鳞翅目害虫	玉米及各种农作物 及蔬菜	中国、苏联
松毛虫赤眼蜂 <i>T. dendrolimi</i>	玉米螟、水稻螟虫、 叶潜蝇、松毛虫	玉米、水稻、苹果、 梨、森林树木	中国
玉米螟赤眼蜂 <i>T. ostrinae</i>	玉米螟、蔗螟	玉米、甘蔗	中国
澳洲玉米螟 <i>T. australicum</i>	水稻螟虫、卷叶虫	水稻	中国
拟澳洲玉米螟 <i>T. confusum</i>	稻螟蛉、稻苞虫、麦蛾等		中国
稻螟赤眼蜂 <i>T. japonicum</i>	同上		中国
食胚赤眼蜂 <i>T. embryophagum</i>	黄地老虎、果蛾、卷叶蛾	甜菜、果树	苏联
微小赤眼蜂 <i>T. minutum</i>	地老虎、苹小卷蛾	各种农作物	苏联、欧洲
草小卷蛾赤眼蜂 <i>T. caeciae</i>	苹小卷蛾、锯蜂	苹果树等	欧洲、苏联
螟卵啮小蜂 <i>Tetrastichus schoenobii</i>	三化螟卵	水稻	中国
双翅目			
全食盐寄蝇 <i>Lixophaga diatraeae</i>	蔗秆草螟	甘蔗	美国
乡食盐寄蝇 <i>Voria ruralis</i>	粉夜蛾	油菜及其他作物	美国
吸菌杀蚜蝇 <i>Aphidoletes aphidimyza</i>	蚜虫	各种作物	苏联
角蚜蝇 <i>Syrphus corollae</i>	蚜虫	各种作物	苏联