

# 农业害虫防治

張宗炳 編著

上海科学技术出版社

# 农业害虫防治

張宗炳 編著

上海科学技术出版社

## 內 容 提 要

本書是介紹农业害虫防治的方法及原理。第一、二章介紹了害虫防治的原理及害虫防治的环境条件。以后各章分別介紹了各种防治方法——植物檢疫防治法、农业技术防治法、机械防治法、物理防治法、生物防治法及化学防治法等。全書重点放在化学防治法，对于各种杀虫药剂的性質、使用方式、使用对象及范围、对人畜的毒害、对植物的药害以及它們杀虫的毒理作用均作了叙述；对于各目各科害虫的化学防治，在我国主要农业害虫的防治法，以及施用杀虫药剂的器械也作了叙述。

本書是經濟昆虫学中关于害虫防治的一部分，可以作为綜合大学生物系及农学院植保系經濟昆虫学的教科書或参考書，也可以作为一般植物保护工作人員的参考書。

## 农 业 害 虫 防 治

張 宗 炳 編 著

\*

上海科学技术出版社出版

(上海南京西路2004号)

上海市书刊出版业营业許可証出093号

上海市印刷五厂印刷 新华书店上海发行所总經售

\*

开本850×1168 1/32 印張17 插頁4 字数420,000

1959年10月第1版 1959年10月第1次印刷

印数1—3,000

統一書号：16119 · 357

定 价：(十四)3.20元

## 前 言

1952年我在北京大学担任“经济昆虫学”这一门课程，1955年我把当时零乱的讲稿整理了一部分，写成了讲义。当时的“经济昆虫学”课程中，除了绪论部分之外，包括两大部分：（一）害虫防治的原理与方法，（二）经济昆虫的各论。整理成为讲义的只是第一部分，第二部分因为有更多的材料，并且也有了较好的书籍，未曾再写成讲义。1957年把这讲义再整理了一遍，即成为现在的这本书。

五年来，这本讲义实际上还不止经过两番改写，每年教学中都曾作过修订增补。害虫防治这一门科学发展得极快，在我们国内更为突出。在1952年中所引证的材料，有许多都已经过时了，例如，当时对于飞蝗的防治方法。在五年中，机械防治法——稻梳、拍板、粘虫网、粘虫船、麦蚜捕打車、捕蝗車——等等曾一度兴起，现在也几乎不用了。棉蚜的化学防治由棉肥皂、烟草水而到六六六、1605，又发展到目前的1059的使用。稻螟的挖除稻根方法由于稻作改制而不是一般地使用，加上六六六治螟的新结果，基本上也改变了稻螟的防治方法。玉米螟的灌心叶方法已经开始用更新更有效的方法来替代，粘虫防治中目前已经用DDT与六六六的混合药剂，将来可能还有新药剂来替代。植物检疫在1952年国内还没有基本奠定，而现在已经完全公布了国内检疫及对外检疫的全套办法及对象。物理防治法中原子能的应用以及超频率电波的应用也是新近发展的事。这些事例说明了这本书虽几经改编还极可能没有能赶上这门科学的发展速度。关于许多旧的方法（如飞

蝗的掘沟阻隔、各种害虫的简单机械防治), 在本书还是保留。原因是: 作为一种方法来说明还是必要的; 这并不意味着目前还强调用这些方法。新的材料尽量地加入了, 尤其是国内这几年中的新方法。但是, 正如上面所指出的, 当这本书出版时, 一定又有更新的材料需待加入补充。

全书分为三部分: (1) 第一部分是害虫防治的基本原理, 其中包括两章。在第二章中简单地叙述了害虫防治的生态学基础, 实际上只是与害虫防治有关方面的生态学理论, 而不是生态学全面的介绍。(2) 第二部分是化学防治法以外的各种防治法, 包括植物检疫、农业技术防治法, 机械防治法, 生物防治法及物理防治法。(3) 第三部分是化学防治法。全书中以第三部分篇幅最多, 这是很显然的, 因为在目前说来, 无论国内国外, 化学防治法在病虫害防治中还占着最重要的地位, 因此给予更多的重视与叙述是必要的。但是, 这本书究竟不是一本杀虫药剂的书籍, 因此, 它的讨论重点着重于具体应用杀虫药剂对害虫的防治。关于杀虫药剂, 可以参阅黄瑞纶先生的“杀虫药剂学”, 那是一本极好的书。

在第三部分中, 也讨论了杀虫药剂的化学结构与物理性质对毒性的影响, 杀虫药剂的穿透性与毒理作用, 以及杀虫药剂对于动植物的影响。这些有关昆虫毒理学方面的问题也只是作了简单的讨论, 主要是讨论了与应用有关方面的问题。关于详细的昆虫毒理学的讨论——例如杀虫药剂的生理影响, 对酶的作用、杀虫药剂的代谢等——可参阅“昆虫毒理学”的书籍。

由于作者本人的知识水平以及实际工作经验的局限, 全书中一定有許多不正确处及缺点。这些都希望读者予以指正, 使将来能加以修改。本书的一个重要缺点, 就是在书中引用的許多文献, 只写出了作者及年分, 并没有指出文献的来源。这是因为在准备讲稿的当时, 没有预先想到这一点, 现在要全部重新查考其来源, 已经成为一件极其困难的事, 因而没有能补上。为弥补这一缺点, 在

书末列出了一些重要的参考书籍；这里更重要的文献来源乃是国内国外的昆虫学杂志。

在第二个五年计划业已进入第二年的今天，在党与政府提出了全国农业发展纲要和农业八字宪法的今天，在我们全国轰轰烈烈开展以除四害为中心的爱国卫生运动的今天，作者希望这一本书能够为害虫防治工作做出一点贡献。

**張宗炳**

一九五九年二月十六日

# 目 录

前言	1
第一部分 害虫防治的基本原理及其环境条件	
<b>第一章 害虫防治的基本原理</b>	1
害虫防治与环境条件	1
害虫防治的四个方向	2
害虫防治的四个原则	7
做好害虫防治的准备工作	16
<b>第二章 害虫防治与环境条件</b>	18
气象因子	19
土壤因子	26
食物因子及生物因子	30
人为因子	36
昆虫的分布及蔓延	37
害虫的大量发生与预测预报	40
第二部分 化学防治法以外的各种防治法	
<b>第三章 植物检疫防治法及其他法规防治</b>	45
检疫工作的重要性及其积极意义	46
植物检疫简史	48
对外检疫的对象及法规	50
国内检疫的对象及法规	54
植物检疫的组织工作	61

檢疫有关法規.....	67
<b>第四章 农业技术防治法</b> .....	73
农业技术防治法的主要方向.....	73
重要的农业技术防治法.....	76
輪作制(76) 間作制(79) 隔离区、保护区及引誘区的播种(80)	
播种期的調节(81) 施肥(84) 耕耘及土壤耕作制(86) 灌溉	
及排水(91) 除草(92) 田园清洁、毁灭刈株及收获殘留物的处	
理(95) 收获及收获物的处理(97) 培育抗虫性品种(101) 果	
园内的主要农业技术方法(107) 其他农业技术防治法(108)	
改变耕作制度与虫害发生的关系.....	109
<b>第五章 机械防治法</b> .....	111
人工捕捉.....	112
器具捕捉.....	113
誘集捕杀.....	127
灯火誘杀(127) 食餌誘集或誘杀(129) 潜所誘杀(131) 作物	
誘杀(133)	
阻隔保护.....	134
掘沟阻隔(135) 复盖保护(137) 粘着环(138) 其他阻隔法(140)	
其他机械防治法.....	141
刮树皮法(141) 刷杀法(141) 清除冬巢(141) 焚燒(142)	
<b>第六章 物理防治法</b> .....	143
物理防治法的优点.....	143
利用湿度、溫度及輻射能的防治法.....	144
湿度的利用(144) 高溫的利用(146) 低溫的利用(150) 輻射	
能的利用(152)	
利用原子能的防治法.....	155
利用原子能直接防治害虫(155) 利用原子能造成害虫不孕性来	
消灭害虫(157)	



<b>第七章 生物防治法</b> .....	159
自然防治与生物防治.....	159
生物防治法的起源.....	160
各种生物防治法.....	163
病原生物体的利用(163) 昆虫的細菌病及其利用(165) 昆虫的真菌性 疾病及其利用(168) 昆虫的病毒性疾病及其利用 (170)	
昆虫的原生动物病及其利用(172) 昆虫的綫虫病及其利用(173)	
捕食性昆虫及寄生性昆虫的利用(175) 食虫鳥类的利用(191)	
家禽的利用(195) 其他食虫动物的利用(196) 利用魚类防治 蚊子幼虫(199) 利用植物治蚊(201) 造成雌虫不孕的生物防 治法(201)	

### 第三部分 化学防治法

<b>第八章 化学防治法总論</b> .....	205
化学防治的三个組成因素.....	205
化学防治法意义.....	207
化学防治法的演进.....	209
杀虫毒剂的意义、要求及分类.....	211
杀虫葯剂的施用方法.....	217
葯剂的混合使用.....	220
葯量、葯剂濃度及单位面积施用量.....	224
<b>第九章 杀虫葯剂(一)</b> .....	226
綜合有机杀虫葯剂.....	226
氯化烴类——DDT(226) DDT类似化合物(229) 六六六(230)	
氯丹(232) 毒杀酚(233) 艾氏剂(234) 狄氏剂(235) 狄倫 (236) 氯化烴类杀螨剂(236)	
有机磷杀虫葯剂——HETP(237) TEPP(238) E-605、 E-600(239) EPN(240) OMPA(240) 1059及甲基1059(241) 敌百虫(242) E 838(242) 其他新的有机磷虫剂(243)	

含硫的有机杀虫药剂——硫氰酸酯(243) 硫氮蒽(244) 其他硫化合物(245)	
含氮的有机杀虫药剂——二硝基化合物(245) 偶氮苯(246) 硝基苯(246) 其他含氮的有机杀虫剂(246)	
其他有机杀虫药剂——黄色素、五氯酚等(248)	
<b>植物杀虫药剂</b> .....	250
烟硷(250) 木烟硷(252) 除虫菊酯(253) 鱼藤酮(255)	
蒜藜芦(257) 雷尼亚(257) 雷公藤(258) 其他植物杀虫药剂(258)	
<b>第十章 杀虫药剂(二)</b> .....	259
<b>无机杀虫剂</b> .....	259
砷素剂——砷酸铅(259) 砷酸钙(260) 白砒(261) 巴黎绿(261) 亚砷酸钠及亚砷酸钙(262) 其他砷素剂(262)	
氟素剂——氟化钠(263) 氟硅酸钠(263) 氟铝酸钠(263) 氟硅酸银(264)	
银素剂及其他制剂——氯化银(264) 磷酸银(265) 吐酒石(265) 硼砂(265) 磷化锌(265) 硫酸铊(265) 升汞(265) 硫磺(265) 石灰硫磺合剂(266)	
<b>矿物油、植物油及动物油</b> .....	268
矿物油或石油(268) 煤焦油(271) 植物油及动物油(272) 肥皂(272) 松酯合剂(273)	
<b>熏蒸剂</b> .....	273
氰化氢(274) 溴代甲烷(275) 氯化苦(276) 环氧乙烷(277) 二硫化碳(277) 四氯化碳(278) 二氧化硫(278) 二氯化乙炔(278) 萘(278) ODB及PDB(278) 腈类化合物(279) 烟硷(279) 其他熏蒸剂(280) 土壤熏蒸剂(281) D-D(281) EDB(281)	
稀释剂及各种辅助剂.....	281
<b>第十一章 化学防治法的物理化学基础</b> .....	285

杀虫药剂的毒性与化学结构的关系	285
分子量(285) 环的数目(286) 环的构造(286) 带毒基(286)	
带毒基的排列与数量(288) 减低接触毒性的替代基(291) 增加接触毒性的替代基(291) 不饱和脂链的作用(292) 醚键-O的作用(292) C=C-C=O键的作用(293) 无机离子与毒性的关系(293)	
DDT的毒性与化学结构的关系(294) 有机磷化合物的化学结构与毒性的关系(300)	
杀虫药剂的物理性质与毒效的关系	304
粉剂的物理性质与毒效的关系——颗粒形状(304) 颗粒大小(304) 硬度(305) 电荷(305) 流动性(306) 吸收性(306) 粘着性(306)	
液剂的物理性质与毒性的关系——溶解性(307) 喷雾的物理学(308) 熏蒸剂(气体毒剂)的物理性质与毒性的关系——沸点与蒸气压(320) 透入性与沸点及分子量的关系(320) 吸收性(321) 分子量与气体的弥散分布(322) 燃烧性(322)	
<b>第十二章 杀虫药剂的毒理作用</b>	<b>324</b>
毒理作用的一般性及特殊性	324
杀虫药剂的穿透性问题	326
杀虫药剂穿透性的分类(327) 昆虫表皮接触穿透(328) 杀卵剂的穿透(336) 气管接触穿透(337) 药剂由口器进入(340)	
各种杀虫药剂的毒理作用	343
毒理作用的研究方法(343) 杀虫药剂的征候学——神经肌肉反应(344) 呼吸的改变(345) 心脏跳动率(345) 神经传导(345)	
主要杀虫药剂的毒理作用	346
砷素剂(346) 氟素剂(347) 石油(348) 除虫菊(349) 除虫菊增效剂(350) 烟硷(351) 鱼藤酮(352) 硫氰酸酯类化合物(353) DDT(354) 六六六(356) 有机磷化合物(357)	
<b>第十三章 杀虫药剂对动植物的影响</b>	<b>359</b>

杀虫药剂对于人畜的毒害.....	359
人畜平常受杀虫药剂毒害的起由(360)  几种主要杀虫药剂对 人畜的毒性——熏蒸剂(362)  溶剂(363)  砷素剂(364)  氟 素剂(365)  植物性杀虫药剂(366)  有机磷化合物(367)  有机 氯化物(369)	
杀虫药剂对其他动物的影响.....	372
对益虫的影响(372)  对于蜜蜂的影响(375)  对于其他昆虫及 无脊椎动物的影响(377)  对脊椎动物的影响(378)  对害虫本 身的影响——抗性品系的形成(380)	
杀虫药剂对于植物的影响.....	382
影响植物发生药害的因素(383)  杀虫药剂在土壤中的积累问 题(385)  杀虫药剂对植物生长和发育的刺激作用(386)  各种 杀虫药剂对植物的药害——熏蒸剂(387)  溶剂(388)  砷素剂 (389)  氟素剂(391)  植物性杀虫药剂(392)  有机氯化物 (392)  有机磷化合物(395)	
<b>第十四章 各种害虫的化学防治.....</b>	<b>396</b>
概說.....	396
各目各科农业害虫的化学防治.....	401
直翅目(401)  大形的异翅目——蜡象科、盲蜡象科、軍配虫科 (402)  大形的同翅目——蟬科、吹沫蟬科、叶蟬或浮尘子科、木 蝨科、粉蝨科及根蚜科、蚜虫科、介壳虫科(404)  繆翅目——薊 馬科(409)  大形的鳞翅目——夜蛾科、卷叶蛾科及小卷叶蛾 科、螟蛾科、其他鳞翅目(410)  膜翅目(416)  双翅目(416)  鞘 翅目——叩头虫科、金龟子科及蛴螬、天牛科及吉丁虫科、金花 虫科、豆象科、蠹螂科、象鼻虫科、其他鞘翅目(417)  蜚蠊目 中的蝼蛄类(420)	
各目各科人畜害虫的化学防治.....	421
蜚蠊目——寄生性蝼蛄、蜚(422)  彈尾目——衣魚(423)  等翅 目——白蟻(424)  蜉蝣目——蜉蝣(424)  膜翅目——蠅 (425)  食毛目(425)  普蝨目(426)  异翅目——臭虫(427)	

微翅目——跳蚤(428)  双翅目——蚊、蚋、白蛉、家蝇及其他寄生蝇成虫和幼虫(428)  鳞翅目——衣蛾(432)	
仓库害虫的化学防治	433
<b>第十五章 中国主要农业害虫的化学防治法</b>	435
中国主要农业害虫的化学防治和杀虫药剂	435
八大害虫的化学防治法	436
稻螟(436)  蝗虫(437)  粘虫(439)  棉蚜(440)  棉红蜘蛛(441)  红铃虫(442)  玉米螟(442)  小麦吸浆虫(443)	
一般农业害虫的化学防治法(共192种,按学名字母排列)	443
<b>第十六章 使用杀虫药剂的器械</b>	475
喷雾的原理及喷雾器	475
气雾发生的原理及气雾发生器	483
喷粉的原理及喷粉器	486
飞机喷粉与喷雾	489
几种群众创造的涂茎器	494
<b>结束语 彻底消灭农业害虫的可能性</b>	500
<b>附 录</b>	
(1)单管喷雾器及手摇喷粉器的使用法	1
(2)飞机喷粉治蝗参考资料	4
(3)杀虫药剂的发展史	8
(4)新有机杀虫药剂的商品名、异名及化学名词	11
(5)杀虫药剂的简称和代号	17
(6)国产杀虫药剂〔按照(1957)李范资料改编〕	21
(7)1605及1059农药安全使用操作规程(草案)	25
(8)各种度量衡制及其换算表	27
(9)本书主要参考书籍	31

# 第一部分 害虫防治的基本原理 及其环境条件

## 第一章 害虫防治的基本原理

### 害虫防治与环境条件

在自然界中，許多昆虫对人类的危害很大。几乎任何一种人类的物品——农作物、森林、木材、衣服、食物、家畜家禽等等——包括人类本身在内，没有不受到它們为害的。因此，为了与昆虫斗争、有效地消灭它們及防止它們为害，就有了害虫防治这一門科学。

害虫防治就是在研究害虫生长发育的环境条件的基础上，研究如何控制这些条件，以及人工地創造害虫生长发育不利的条件，来抑制及消灭害虫的这一門科学。

但从这定义上来看，害虫防治学的理論基础，就是害虫的生态学研究。也就是說，害虫防治的基本原理，就是米邱林生物学的基本原理：生物体与其环境条件的統一。生物体的生存，它的生长发育，要求着一定的环境条件。生物体的生存也同时一定要避免某些环境条件——那些对它的生长发育是不利的条件。因此，簡單的說，害虫防治学就是在已經知道了某些害虫的生长发育与环境条件的关系之后，研究如何控制这些环境条件——发展对害虫生长发育不利的环境条件，消除对害虫生长发育有利的环境条件，以及人工地創造抑制害虫以及消灭害虫的环境条件——来达到使害虫不发生、少发生、或已发生而不为害、或已发生而加以消灭。再換句話說，害虫防治学就是研究，如何破坏害虫有机体与其生长发育条件

的统一，使它们的生长、发育、繁殖、及其他生命活动受到抑制与不利的影响。

必须指出，目前昆虫生态学的研究还是十分不够的。许多种害虫——甚至是主要的害虫——的生态学研究还远远地没有达到完善的地步。究竟这些害虫需要些什么生长发育条件，在很多情形下还是不知道。因此，控制环境条件来抑制及消灭害虫的工作，就缺少理论的根据。我们可以在以后的各章中看到，由于这样一个情况，使得化学防治法——即对害虫已经发生之后的基本消灭法——在目前还占着主要的地位；而根本的防治法——如改变环境条件、改变动物区系的组成等——还没有能够充分地发挥其作用。

昆虫生态学的研究的不足，也同时使得我们对于害虫的发生不能预测，许多害虫在某一年中忽然猖獗起来，但是事前我们不能有科学的预见而加以防止，这也是因为，我们不知道它们的最适生长发育条件的原故，甚至于目前对于害虫大发生的理论也还众说纷纭，莫衷一是。

虽然如此，昆虫生态学还是提供了一定数量的事实，例如气候因子中温度、湿度、光照对于昆虫生长发育、繁殖的影响，土壤因素的作用、生物因子中的天敌与食物对昆虫数量波动的影响等等。这些事实将在下一章中详细讨论，因为它们是害虫防治的理论基础；在下一章中我们也要讨论，在生态学基础上如何预测害虫发生，因为做好预测工作是做好防治工作的先决条件。

总起来说，害虫防治这一门科学是在研究害虫有机体与其生活条件的统一关系的基础上，人工地控制、调节及创造对害虫有机体不利的环境条件，也就是破坏害虫有机体与其环境条件的统一，来达到抑制害虫的生长繁殖、或甚至于消灭害虫的。

### 害虫防治的四个方向

害虫防治的方法是多种多样的，按照应用的技术可以将它们

归并为基础的六类：(1)植物檢疫法及其他法規防治，(2)农业技术防治法，(3)机械防治法，(4)物理防治法，(5)生物防治法，(6)化学防治法。但是以这些方法的作用的性質而論，可以归納为四个主要的方向。

**一、改变昆虫群落的种的成分** 一个地区的昆虫群落中包含有許多种，有益虫也有害虫。改变昆虫群落的种的成分，就是有計劃地促使益虫数量增加和害虫数量减少，有計劃地增加益虫种类，减少害虫种类。为了这一目的，可以用各种方法：例如，通过植物檢疫，防止害虫由別处傳入及散播，引入有益的昆虫种类，讓它們寄生并捕食其他害虫；这样就可以引起了昆虫群落中，有益种与有害种的比例的改变。例如：用农业技术的方法引起环境的改变，使得对益虫的生長发育有利，因而增加了数量；害虫的生長发育受到抑制，因而减少了数量。例如，用生物防治法，人工地帮助益虫繁殖，并將它們散布及加以保护，就可以增加了益虫的数量；相反的也同时减少了害虫的数量。

應該指出，这是害虫防治中的最主要方向。因为引起昆虫群落中益虫与害虫質量成分比例的有計劃改变，乃是基本的、一劳永逸的防治方法。假如：在这一地区，益虫数量由于环境条件而增加，基本上抑制了害虫的大发生，那么以后就不需要用其他防治方法了。当然，这—个工作方向是极不容易的；因为种的成分比例是長时期自然选择的結果，是許多环境因素綜合作用的結果。我們不可能想象，簡單地改变一下某一环境条件，或簡單地引入了某种益虫，就能很容易地改变了自然选择多年形成的种的成分及比例。但是，也必須有信念，这个方向在有了更彻底的生态学研究之后，是完全可能达到的。

美国柑桔树上发生的吹綿介壳虫用澳洲瓢蟬的防治，一般常举为生物防治最成功的例子。这一例子也可以用来說明，改变昆虫群落成分的重要性。在这例中，引入了一种益虫，这种益虫以吹



綿介壳虫为食料,基本上抑制了后一种害虫的繁殖,也就使它们不致为害。这就是在昆虫群落中益虫数量与害虫数量之比例的有计划改变。这样地改变了种的成分以后,就基本上解决了吹綿介壳虫的防治问题,以后就省去了许多其他防治法。应该注意,在这一例中,昆虫群落的种的成分的改变,只凭引入一种益虫就获得了成功。这是由于吹綿介壳虫不是美国本地种,而是从其他地方引入的;并且在引入之后,不久就大量发生,成为柑桔树上最严重的害虫。因而,吹綿介壳虫在柑桔昆虫群落中是一个新的成分,而它的巨大数量也不是长时间自然选择所形成的;所以,在这种情形下,引入另一因素促使它改变是比较容易的。相反地,可以看到,有很多种害虫具有天敌,例如二化螟、三化螟、松毛虫等,它们虽有許多种寄生蜂,但是这些都是长时期在一定的环境条件下一起生活,它们之间的比例相当的稳定。在人工保护及繁殖寄生蜂的情形下,我们可以改变它们的比例(如寄生率之提高);但是在人工保护措施不用之后,往往又退回到旧的比例了。这是由于我们没有能根本改变这两种昆虫的生长发育的环境条件,没有能根本改变它们的生物学特征(例如,我们如加强寄生蜂的繁殖率、或寻找寄主的能力;就能增加它们的寄生率);因此我们的工作在这些情况下只是暂时地改变了害虫与益虫数目的比例,而没有达到昆虫群落种的成分的真正改变。

**二、改变昆虫生长、发育及繁殖的条件** 改变害虫的环境条件,使得对它们的生长、发育及繁殖成为不利,也是防治害虫的基本方向。当然,另一方面也可以改善对于益虫的环境条件,来帮助它们繁殖。

我们将在下一章中看到,害虫的发生与气候因子、土壤因子、生物因子等有极密切的关系。因此,可以通过多种多样的方法来改变气候因子(主要是小气候,因为大气候因子我们还不能控制)、土壤因子等而使害虫受到不利的影晌。例如,清除野草就是改变許