

山西省教育科学“十二五”规划课题
——《古树保护教育在实践中的应用研究》
(课题编号GH13181)

园林植物病虫害 综合防治研究

◎ 杜 宾 著



中国农业科学技术出版社

山西省教育科学“十二五”规划课题
——《古树保护教育在实践中的应用研究》
(课题编号GH13181)

园林植物病虫害 综合防治研究

◎ 杜 宾 著



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

园林植物病虫害综合防治研究 / 杜宾著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2017. 4

ISBN 978-7-5116-3023-0

I. ①园… II. ①杜… III. ①园林植物-病虫害防治-研究 IV. ①S436.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 060658 号

责任编辑 贺可香

责任校对 杨丁庆

出版者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 82106638 (编辑室) (010) 82109702 (发行部)
(010) 82109709 (读者服务部)

传 真 (010) 82106650

网 址 <http://www.castp.cn>

经销者 全国各地新华书店

印刷者 北京富泰印刷有限责任公司

开 本 880 mm×1 230 mm 1/32

印 张 7.5

字 数 210 千字

版 次 2017 年 4 月第 1 版 2017 年 4 月第 1 次印刷

定 价 28.00 元

—— 版权所有 · 翻印必究 ——

前 言

园林绿化是城市现代化的重要组成部分，随着我国国民经济的迅速增长和人们生活水平的逐渐提高，人们对生活环境的安全和绿化要求越来越高，园林绿化工作取得了前所未有的成就。园林植物为人类生活创造了优美的环境，而且还取得很好的经济效益。然而，园林植物在生长发育过程中，往往受到各种病虫害的为害，导致园林植物生长不良，失去观赏价值及绿化效果，甚至引起整株死亡，给城市绿化和市域景观造成很大的损害，严重影响其观赏价值。园林植物病虫害综合防治已经悄然成为一门专业性很强的学科，并且理论和实践结合更为密切。因此，在编写过程中，充分参阅园林专业各类书籍，广泛收集有关园林植物病虫害综合防治的相关资料，结合园林绿化生产实践中的经验教训，本着理论联系实际，从综合防治的角度撰写完成了《园林植物病虫害综合防治研究》一书。

本书在全面系统介绍园林植物有害生物基础知识和综合防治技术的同时，又融会了园林植物保护各个研究领域的新进展、新概念、新思路。全书共分为十章，前四章主要讲述园林植物病虫害防治的理论、原理、综合防治技术策略和发展趋势；第五章具体讲述园林植物虫害的基础知识和综合防治措施和有效的实施方法；第六章具体讲述园林植物病害的基础知识和综合防治措施和有效的实施方法。

本书在编写过程中，力求做到内容系统简明、概念清晰准确、文字通顺简练，形成一个完整的、循序渐进、便于学习的体系。本书既

可以作为园林专业园林植物保护课程的教材，也可以作为园林技术推广及园林绿化养护和管理者的参考书。

由于著者的水平和能力有限，掌握的文献资料还不够全面，难免有疏漏和不足之处，恳请使用本书的读者和同行提出宝贵意见，以便今后修订改正。

著 者

2016 年 9 月

第一章 植物保护概论

第一节 园林植物保护

一、园林植物保护的内容

园林植物保护包括园林植物病害及园林植物虫害两个方面的内容，是植物病理学和昆虫学的一个分支，是以与园林有关的绿化植物、昆虫（包括害虫的天敌）、植物病害及其少数螨类为研究对象，了解和掌握它们的消长规律，从而促进园林植物生长发育，有效地控制病虫害的为害，降低为害水平，保证园林绿化生产的顺利进行为目的，是研究园林植物病虫害的发生、流行规律、防治原理、防治方法与技术，直接为园林生产服务的一门应用科学。园林植物保护的主要内容包括园林植物病害的症状识别与发病规律，园林植物害虫的形态特征、生活习性、综合防治等几个方面。由于园林植物病虫生活在人与自然构成的复合生态系统内，因此，在研究园林植物病虫害发展规律和防治措施时，还应该应用园林植物学、植物生理学、微生物学、栽培和苗圃学、土壤学、气象学、生态学、数理统计等基础知识。在学习和研究园林植物病虫害时，应关注人类活动对园林植物病虫害发生、种群消长的影响，同时注意与其他有关学科之间的联系，全面地掌握园林植物病虫的基础知识，更好地指导园林植物病虫害的防治工作。园林植物保护工作的任务，是在认识园林植物保护重要性的基础上，研究为害园林植物的病原物及害虫的发生发展规律，吸取前人最新研究成果，制定对复合生态系统安全、可行、积极的综合防治措

施，提高园林植物病虫害的防治水平，把病虫害对园林植物和区域景观的损害降低到最低限度，充分发挥园林植物的绿化功能和观赏价值。

园林绿化是城市现代化的重要组成部分，随着我国国民经济的迅速增长和人们生活水平的逐渐提高，人们对生活环境的安全和绿化要求越来越高，园林绿化工作取得了前所未有的成就。这些园林植物为人类生活创造了优美的环境，而且还取得了很好的经济效益。然而，园林植物在生长发育过程中，往往受到各种病虫害的为害，导致园林植物生长不良，叶、花、果、茎、根等常常出现坏死斑，发生畸形、变色、腐烂、凋萎、落叶等现象，失去观赏价值及绿化效果，甚至引起整株死亡，给城市绿化和市区景观造成很大的损害，严重影响其观赏价值。

二、园林植物病虫害的发生特点

（一）园林植物病虫害种类繁多

我国园林植物资源丰富，品种繁多，设计和配置千变万化，在风景区、公园、庭院及城市街道绿化中，为了达到绿化、美化效果，往往将各种花、草、树木等巧妙地配置在一起，形成一个独特的园林生态环境。随着园林植物种类、数量及绿化面积的增加，为不同的生物提供了丰富的食物和栖息场所，使得园林植物病虫害的种类大大增加。根据调查结果显示，我国园林植物中病害有 6 000 多种，害虫 8 000 多种。

（二）容易引起交叉感染

由于园林植物配置的多样性，给各种病虫害的发生和交互感染提供了有利条件。园林植物种类繁多，形态各异，有害生物种群复杂，在特殊的环境条件下，病虫害得以迅速蔓延和扩大为害。如我国北方园林中，经常将松树与芍药、柏树与海棠临近种植，给松芍药锈病、梨桧锈病的发生创造了条件。此外，园林植物栽培方式多样，品种更

换频繁,致使某些病虫害相互传播为害或常年发生,病虫害还可随园林植物的品种及种苗交换而传播蔓延。

(三) 园林植物病虫害防治措施特殊

园林植物、自然环境共同组成复合生态系统,条件特殊,需要采取不同的防治措施。园林观赏树木的经济价值高,特别是一些名贵、稀有品种或艺术盆景的精品,以及具有特殊价值的珍贵树种,对防治技术的要求很高。如黄帝陵的古柏,颐和园、黄山的古松等,需采用“外科手术”或诱杀等方法进行保护。

城市人口稠密,花卉、果实、草药、油料、水果等与人密切相关,部分还要直接食用,则应该选用低毒、无怪味、无残留、不污染环境的农药,采取安全、高效的防治措施。尽量减少化学农药的使用次数和用量,强化栽培技术措施,加强养护管理,提高园林植物的抗病虫能力。

三、园林植物保护的重要性

园林植物是指在城镇绿地及风景林中栽植的植物,包括树木和花草。它们不仅是美化城镇园林风景的主要材料,也是发挥园林绿化功能的主要生物群落,还是防尘、减噪、净化环境的良好材料。园林植物为人类生活创造了优美环境。然而,园林植物在生长发育过程中,常遭受各种病虫害的为害。轻者影响生长,降低观赏性;重者枯萎死亡,造成生态破坏和重大经济损失。

园林植物病虫害是一种常见的自然灾害,它给世界各国的园林花卉业造成过巨大的损失,如月季黑斑病、菊花褐斑病、郁金香病毒病、仙客来病毒病等发生普遍且严重。蚜虫、蓟马、介壳虫、粉虱、叶螨这五类刺吸害虫,由于虫体小、先期症状不易发现,往往会造成严重的为害。20世纪20年代,水仙茎线虫病的为害使英国当时水仙种植业几乎毁灭。70年代以来,松材线虫病在日本盛行,几乎席卷全国,每年造成松材损失达200万 m^3 以上。与此同时,松材线虫病在我国南京中山陵首次被发现后,又先后在浙江、山东、广东和安徽

等省局部地区发现并流行成灾,6 年因病死亡的松树达 60 多万株,造成直接经济损失 700 多万元;截至 2002 年,该病发生面积已达 8.7 万 hm^2 ,因病死亡的松树近 3 500 万株,严重威胁着世界自然遗产——著名的黄山风景区。80 年代,驰名中外的北京香山红叶——黄栌,受到白粉病的为害,叶片不能正常变红,使得香山红叶的壮美景观大为逊色。90 年代,香山景区尺蠖大面积发生,1/3 的黄栌叶片被害虫蚕食,受害严重。榆树枯萎病只在荷兰、比利时和法国发生,随着苗木的调运,在短短的 10 年里,传遍了整个欧洲。在 20 年代末,美国从法国输入榆树原木,将该病传入美洲大陆,很快在美国传播开来,约有 40% 的榆树被毁。松突圆蚧自 80 年代在广东省珠海市邻近澳门的松林发现以来,为害面积逐年扩大,1983—1984 年发生范围由 9 个县(市)蔓延至 35 个县(市),发生面积达 730 000 hm^2 ,受害树木连片枯死,更新砍伐约 140 000 hm^2 ,给我国南方马尾松林造成极大的威胁。90 年代,泰山发现松褐天牛,为了防止其蔓延,销毁了疫区内 2 万多株松树,损失惨重。菊花叶枯线虫病是菊花等花卉植物的重要病害之一,可以为害菊属、草莓属、福禄考属、大丽花属和罂粟属等植物。近年来在我国南方各省园林花圃中发现此病,为害严重。月季黑斑病、菊花褐斑病(斑枯病)、芍药和牡丹的红斑病、香石竹叶斑病等发生普遍而严重。被称为“植物杀手”的菊科植物——薇甘菊,也正在优美的园林城市——深圳市肆虐。此外,病毒病在花卉上发生也极普遍,我国 12 种(类)重要花卉几乎都有几种病毒病。水仙病毒病在我国水仙栽培区普遍发生,并逐年加重,发生面积占栽培面积的 70%~80%,鳞茎带毒率高达 80% 以上,产量损失达 7%~10%。仙客来病毒病在各地均有发生,发病严重的城市病株率达 65% 以上,致使品质严重退化。还有大丽花、菊花、香石竹、一串红、山茶、月季等多种花木病毒病,亦呈日益严重的趋势。此外,杨树腐烂病、杨树溃疡病、泡桐丛枝病、红松疱锈病等病害,以及松毛虫、天牛、小蠹虫等害虫成为城市行道树、风景林的重要病虫害。

园林植物在城镇园林绿化和风景名胜建设中占有重要地位,为保证这些植物的正常生长、发育;有效地发挥其园林功能及绿化效益,病虫害防治是不可缺少的环节,园林植物保护至关重要。事先预防、及时发现、准确诊断、弄清病虫种类、进行科学防治是城市绿地植物、风景园林植物正常发挥效益的重要保证。

第二节 有害生物防治简史

一、早期的有害生物防治

有害生物的防治开始于人类进入园林时期不久,由于有了固定种植和贮藏场所,园林有害生物和仓储有害生物也就出现了。这时防治有害生物的方法极为有限,有害生物大发生时,人们多半做些带有迷信色彩的活动,如向神祭拜等。

最早的真正有害生物防治是在公元前 2000 年,苏尔美人使用硫化物防治虫和螨。中国也是最早用药物防治有害生物的国家之一。约在公元前 1200 年,中国人就利用香蒿熏杀蚊虫和用草木灰处理家屋和仓库有害生物。含砷及含汞的化合物也是最早在中国使用,防治体虱。与此同时,希腊人及罗马人也使用了类似的化合物。亚里士多德报道希腊人广泛应用熏蒸驱虫。公元前 200 年,罗马人加图报道,喷洒油剂、用油和天然沥青制成粘带,用油、草木灰、硫黄及沥青制成软膏来杀虫。

中国的有害生物防治技术在后来有了更大的发展。由于中国早期养蚕,因此对于其他昆虫也做了很多观察。中国人早期就对食物链及自然种群控制的反馈有所认识:螳螂欲捕蝉,黄雀伺其后。有许多书籍记载了鸟类吃有害生物的事例,甚至还有过瓢虫吃蚜虫的报道。

二、文艺复兴与园林革命时期

17 世纪到 19 世纪是各种技术(或措施)初步实施的历史时期。

由于文艺复兴带来了对科学知识的追求和发展,在昆虫学方面,对昆虫生物学的广泛研究,为有害生物防治提供了必要的生物学知识。例如里默尔,讨论了在有害生物发生期间,寄主与寄生物之间关系的意义,提出了用草蛉或其他捕食性昆虫防治温室蚜虫。至17世纪后期利用药物防治有害生物有了更大的发展,并引进杀虫植物如除虫菊、鱼腥藤、烟草等。1754年,法国奥坎塔农民由于应用砷化物中毒,导致1786年明令禁止用含砷和汞的制剂浸种,也是有害生物防治史上第一次对某一类杀虫剂的禁用。

1750—1880年的欧洲园林革命,导致对园林有害生物的研究及防治技术的多样化,至19世纪初,有害生物防治的5个主要措施如:生物防治、机械和物理防治、园林防治、化学防治和遗传防治等已基本形成。1912年美国订立植物检疫法规,是法规防治的开始确立。

三、20世纪初期的有害生物防治

这一时期,开始对有害生物的生理、生物学进行研究,强调正确地鉴定虫种,并根据其生物特性进行防治的重要性。这时认识到人与有害生物作斗争的策略和方法都待改进,对多数园林有害生物用任何单一方法都难以完全奏效,故提出综合防治(Integrated Control)的新概念,认为将各种方法配合应用,可以起到取长补短的作用,将大为提高防治效果,无疑这是合理运用防治技术的一种进步。

在这一时期,园林技术防治、物理机械防治等有了很大的进展,化学防治方法基本定型。根据化合物的作用,将其区分为胃毒剂、触杀剂、熏蒸剂及驱避剂等。喷洒机械也大有改进,1921年美国C.R. Neillie和R.S. House第一次用飞机喷药防治有害生物,1925年在德国、瑞士第一次用飞机喷药大面积防治森林有害生物,他们是使用先进工具防治森林有害生物的先驱,1915年E. Owigt Saederson发表的《农田、花园和果园有害生物学》。可以认为是这一时期有害生物防治发展的总结。在森林有害生物生物防治方面,1925年Kloeck J. Rauzi Veka初步试用多角体病毒防治舞毒蛾。1933年在德国当松夜

蛾猖獗时，曾在 25hm^2 面积内放散赤眼蜂，虽未取得成功，但开始了人工有意识地应用天敌治虫的研究。

四、有害生物防治策略的第一次大转变

第二次世界大战时期，由于昆虫传播的疟疾、伤寒等疾病而严重影响了战场上战士的战斗能力，美国筛选出了 DDT，成功地防治了传染病昆虫，并于战后将其应用于防治园林有害生物，极为有效。但 DDT 应用不久，英、法又发现了六六六（其合成较 DDT 更早），后又相继出现氯丹、毒杀芬、狄氏剂、艾氏剂等一系列有机氯杀虫剂。

由于上述各种高效新杀虫剂的问世，在有害生物防治方面起到革命性的影响，以至人们认为只要应用这类杀虫剂，有害生物问题即可迎刃而解了。据统计，当时发表在“*Journal of Entomology*”杂志上的论文，1942—1957 年研究杀虫剂的由 5 026 上升到 8 006，基础生物学等方面的论文则由 45% 下降到 15%，研究其他防治方法的仅占 5%。

由于对有害生物防治问题的片面理解，长期滥用化学杀虫剂，导致有害生物产生抗性，杀伤天敌、次要有害生物暴发，污染环境等三大问题，使原先不切实际的美好愿望因之破灭。1962 年 Carson 的“*Silent Spring*”一书问世，使很多人大受震动，从深刻的教训中认识到药剂能解决一时的虫害问题，但不能最终解决有害生物问题。从而使人们重新考虑如何合理地运用各种措施，尤其是对生物防治作用的重新评价，在此基础上，对一种新的策略的思考及研究成为必然的趋势。

五、有害生物防治策略的第二次大转变

早在 20 世纪 40~50 年代，加拿大 Pichet 和美国 Barlett 及 Stem 等，就提出防治有害生物应根据其生物学特性，要注意天敌及其他自然控制因素的作用，防治要取决于经济阈限，要重视化学防治、生物防治的协调，不能千篇一律地喷施杀虫剂、杀菌剂等，但由于“药

剂万能”的泛滥而被忽略了。从 20 世纪 60 年代末至 70 年代初，先后提出了三种新的治虫策略：有害生物综合管理（IPM）；全部种群管理（TMP）；大面积种群管理（AMP）。其共同特点是企图改变及消除单独依靠杀虫剂所产生的副作用，主张以生物学为基础，强调各种防治方法的配合。

六、园林植物有害生物防治

我国的园林设计艺术及园林植物病虫害的防治都有悠久的历史 and 辉煌的成就。如灯火诱杀及矿物药剂治虫，公元前 300 年左右就有记载，2 600 多年前就有治蝗、治螟的记载。以虫治虫的方法已有 1 600 多年历史。但是，园林植物保护成为一门分支学科为时较晚，20 世纪三四十年代，我国一些学者对个别园林植物病虫害，曾做过某些调查和研究，而大量系统、深入的研究工作开始于 70 年代末和 80 年代初。最初多从花木病虫害的种类和为害程度的调查开始，后来，逐步对病虫害的发生规律和防治措施开展研究。1984 年，由我国城乡建设环境保护部下达《城市园林植物病虫害、天敌资源普查和检疫对象研究》全国性课题，组织了全国 44 个大中城市参加该项研究工作，1986 年项目基本完成并鉴定验收。通过这次调查，初步摸清了我国园林植物病虫害的种类、分布、为害程度及天敌种类与概况，为进一步开展病虫害的防治研究奠定了基础。

目前，对在我国园林植物上为害较严重的病虫害，都进行了不同程度的研究，有些已基本掌握了发生和流行规律，并提出了可行的防治措施。近些年来，发表的有关园林植物病虫害的研究论文数量日益增加，还出版了许多园林植物病虫害方面的书刊。我国许多高等农林院校将园林植物病虫害防治列为必修课。各地市园林局均有专门的园林植保技术人员，园林植物病虫害的研究工作也进入一个新阶段。总之，我国已在园林植物病虫害防治、教学和研究等方面都有较大的发展，建立了一系列较完善的体系。

与先进国家比较，我国的园林植物保护事业还有很大差距。对为

害严重的病虫害，经过不断的研究，虽然已掌握了其发生发展规律，积累了较为成熟的防治经验。然而，还有一些病虫害目前还缺乏理想的、经济有效的防治经验，还有待于进一步开展研究。有些为害不很严重的病虫害，会随着环境的变化而暴发成灾。因此，园林植物病虫害为害依然是影响园林生产和绿化的严重问题。

第三节 有害生物综合防治研究现状

20 世纪 60 年代美国的蕾切尔·卡逊女士所著《寂静的春天》曾轰动了全球科学界。该书着重突出呈现了化学农药对生物界、生态环境的为害性及可能造成的悲剧。这对各国尤其是发达国家重新审定植保政策、研究方向、农药生产及相关法律法规产生了重大影响。

20 世纪 70 年代初，美国政府明确宣布，实施有害生物综合治理并拨巨款相继建立了直属美国园林部的 IPM 研究所、生物防治研究所。80 年代初起，世界各国在强化环保和安全性基础上重新登记农药，先后淘汰、禁止、限制生产和使用相当数量的农药品种。滥用农药引起的严重问题，也引起了世界各国的广泛关注。

自 20 世纪 60 年代世界上首次提出“综合防治”概念以来，我国在有害生物综合防治理论和实践方面取得了突飞猛进的发展，并已普遍为国内外广大园林科技工作者所接受，且乐于积极研究和推广应用。目前，各类作物的有害生物防治工作均不同程度地向着综合防治的这个方向发展。我们知道，综合防治的对象最初仅指害虫，其后发展到病虫害。现代综合防治对象的范围已扩大到一切为害植物的生物，包括病、虫、草、鼠害等。防治统称为有害生物综合防治。

病、虫、草、鼠害等对农作物及农产品的为害极大，严重影响产量、降低品质，造成的损失十分巨大。据联合国粮食和园林组织的调查估计，全世界主要农作物每年约有 1/3 的潜在产量因病、虫、草、鼠的为害而遭受损失，其中病害导致的潜在损失为 10%~12%，虫害导致的潜在损失为 12%~14%，草害导致的潜在损失为 8%~10%，鼠

害导致的潜在损失为 3%~5%。我国常年因病、虫、草害造成小麦、水稻的潜在产量损失占总产量的 3%~15%，棉花潜在产量损失占总产量的 20%~30%，蔬菜、水果潜在产量损失占总产量的 30%以上。

一、世界有害生物综合防治的发展

回顾有害生物防治的历史，不难发现综合防治的发展不易。

农药的使用可以追溯到公元前 1500 至公元前 1000 年，人类通过燃烧含有天然药物的植物来驱赶害虫。从公元前 1000 年，用硫黄熏蒸驱虫开始，化学药剂在驱虫、杀虫中“崭露头角”。但农药大规模发展的历史，大致可以从 20 世纪 40 年代划分：40 年代以前为天然药物及无机化合物农药为主的“天然和无机药物时代”；40 年代以后开始进入“有机合成农药时代”。随着化学农药在园林上的广泛应用，农作物病虫害防治主要依赖化学防治措施。以大量使用化学农药为主的化学防治，虽然在农作物病虫害防治方面“功不可没”，但在有效控制病虫害为害、减少损失的同时，也带来了病虫抗药性逐年上升、病虫暴发概率增大、农产品质量下降等一系列令人头痛的问题。

长期以来害虫防治采用一种或几种措施，并要求做到彻底消灭害虫。在应用防治措施时，人们极少综合考虑多种措施间的相互影响作用，更不用说权衡防治措施对生态系统的破坏和对环境安全的负面影响。20 世纪 40 年代，滴滴涕有机化合物问世和使用，随之而来的六六六有机氯化物、有机磷农药也相继问世。由于这些化学农药具有广谱、高效、速效、价廉、使用简便等特点，以及它们对短期内迅速发生猖獗为害的害虫具有其他防治措施无法相比的及时扑灭的惊人效果，因此在一个相当长的时期内，人们普遍认为化学防治是解决害虫防治的唯一快捷有效方法。在这一时期内，其他的传统防治方法的研究和应用，受到了极大冲击而停滞不前，此种糟糕的情况一直延续到 60 年代。

由于长期连续不合理使用化学农药而引起的害虫对农药的抗性，害虫的自然天敌被化学农药大量杀伤，导致害虫再度猖獗和次要害虫

转而成为主要害虫。人们对害虫防不胜防。此外，毒效持久的农药残留积累所造成的环境污染，农药对人类健康的威胁和对家禽、家畜、有益生物的伤害等一系列不良副作用的日趋严重，促使人们不得不重新认识农药。人们在总结长期以来综合防治实践经验的基础上，认识到单一依赖农药防治解决害虫问题是有缺陷的，控制不好会适得其反。据不完全统计，世界上已知对农药产生抗性的害虫、害螨超过1,000种。1946年后20年间就有120种以上园林害虫对农药产生了抗性，有些害虫还对很多结构相似、成分相近的化学药剂产生交互抗性，造成用药量日益增加、抗药性形成更快的恶性循环。

另据不完全统计，世界上自滴滴涕等农药投入使用后不到10年时间，全球有13个科的50多种次要害虫上升到主要害虫，到20世纪末可能已超过100种。农药对生态、土壤、水域、生物、农产品及其加工品的直接或间接污染，更重要的是农药对人体健康的直接或间接影响实例已比比皆是。

在上述种种情况发生的同时，随着生态学和应用生态学的发展，园林生态系的理论的应用与实践以及植保科学技术研究的深入，人们终于发现并提出了综合防治这个重要概念，这无疑是世界园林的一大进步。

害虫综合防治的概念，最早是由国外昆虫学家于1956年提出的，当时其含义较狭窄，仅指化学防治与生物防治的协调。1961年，科学家在协调防治的基础上，首次提出了有害生物综合防治的概念，即评价选用所有可用的方法，将其综合为一个完整的系统，以控制有害生物种群数量，避免经济损失，并将其对环境的不良影响减少到最低限度。

后来，这个问题得到了联合国粮食和园林组织的高度重视。其官员和专家给出的定义是：“综合防治是一种有害生物科学管理的系统，它根据有害生物的种群动态和有关环境条件，尽可能以协调的方式利用所有的适当技术和方法，使有害生物种群数量经常控制在经济损害水平以下。”

二、我国有害生物综合防治的发展

由于化学防治简便易行，我国逐渐出现了单纯依靠农药治虫的倾向和“有虫必治”“全面防治”“打保险药”的现象。大量使用农药，农药残留、环境污染、害虫的抗药性和再猖獗等现象在20世纪70年代极其突出。据湖北省天门市卫生防疫站1972年抽样调查，饮用水中含有机磷1.36mg/ml，有机氯0.49mg/ml，其残留量分别高于当时国家允许标准的425倍和1.5倍，仅1975年中毒人数就达886名。针对这些问题，园林部在广泛调研、充分听取各方建议基础上，于1975年提出了“预防为主，综合防治”的植保工作方针，纠正了单纯依靠农药防治的做法，并加强了对植保工作的宏观指导和植保队伍的建设。这无疑是我国植保史上的一个新的里程碑。进入80年代，我国综合防治取得进展。当时，综合防治的内涵是指：“综合防治是对有害生物进行科学管理的一种体系，它属于农田最优化生产管理体系中的一个子系统。它是从园林生态系统的整体出发，根据有害生物和环境之间的相互关系，充分发挥自然控制因素的作用，因地制宜协调应用必要的措施，将有害生物控制在经济损害的允许水平以下，以获得最佳的经济、生态和社会效益。”

与此同时，生物防治作为综合防治工作的核心内容得到了高度重视。在国家计委和园林部的统一部署下，各地因地制宜，大力开展了以虫治虫、以菌治虫、以菌治病的群众运动。20世纪70年代在各地相继建起了150多个天敌工厂、300多个微生物制剂生产厂，这些企业采用的主要是土法生产工艺。从1979年开始开展了10大作物主要害虫天敌种类普查，初步摸清了主要天敌种类和优势种天敌与害虫的种群动态。据调查，水稻害虫天敌种类达1303种，棉花害虫天敌850多种。同时，着手成立了10个省级生防试验站，专门从事生防技术开发和推广工作。1980年生防面积从1972年的8万 hm^2 扩大到1000万 hm^2 ，1998年已发展到2700万 hm^2 。

天敌的大量生产及应用工作，取得了突破性进展。赤眼蜂大规模