



面向 21 世纪 课 程 教 材
Textbook Series for 21st Century

植物保护学通论

韩召军 主 编



高 等 教 育 出 版 社
HIGHER EDUCATION PRESS

Principles of Plant Protection



ISBN 7-04-009553-X



9 787040 095531 >

定价 20.10 元

面向 21 世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

植物保护学通论

韩召军 主 编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

内容简介

本书是教育部“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”的研究成果,是面向 21 世纪课程教材。

本书系统介绍了植物保护学的基本概念,植物保护涉及到的各类有害生物及其发生危害规律、预测方法、防治技术与策略,以及主要农作物有害生物的综合治理和植物保护技术的推广应用等方面的基本理论和基本知识,力图帮助读者全面系统地认识、了解和掌握植物保护的基本原理和技能。

本书作为农科非植物保护专业大学生的教材,也可供农业技术推广及有关部门的管理人员参考、使用。

图书在版编目(CIP)数据

植物保护学通论/韩召军主编. —北京:高等教育出版社,2001

面向 21 世纪课程教材

ISBN 7-04-009553-X

I. 植… II. 韩… III. 植物保护—高等学校—教材
IV. S4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 031243 号

植物保护学通论

韩召军 主编

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号

邮政编码 100009

电 话 010-64054588

传 真 010-64014048

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所

排 版 高等教育出版社照排中心

印 刷 北京民族印刷厂

开 本 787 × 960 1/16

版 次 2001 年 8 月第 1 版

印 张 23.75

印 次 2001 年 8 月第 1 次印刷

字 数 440 000

定 价 20.10 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

前 言

本书是教育部“面向 21 世纪农林高校植物生产类专业本科教学内容和课程体系改革计划”的研究成果。面向 21 世纪,培养宽基础、高素质、强能力的本科人才,拓宽专业面、提高实践能力已成为高等教育工作者的共识。植物保护学是现代农业高产、稳产、高效、优质必不可少的技术支撑,与植物生产类各专业密切相关。因此,这些专业的大学生除学习本专业的知识外,迫切需要了解和掌握植物保护学的基本知识和基本技能,以拓宽其知识面,加强对交叉学科和边缘学科的了解和探索。为此我们编写本教材,以适应上述教学需要。

本书综合植物保护各分支学科,将提炼的内容有机地组合,形成一个完整的、循序渐进的、便于学习的教材体系,在有限的课时内,为植物生产类,除植物保护专业以外各专业的农科大学生,提供全面系统的植物保护学基本知识和基本技术。

本书共分 9 章,分别为绪论、植物病害、植物虫害、农田草害、农业鼠害、农业有害生物的发生规律及预测、农业有害生物的防治技术与策略、主要农作物病虫害综合治理和植物保护技术推广。本书第一章由韩召军、徐敬友编写,第二章由徐敬友编写,第三章由尹新明、原国辉编写,第四章由强胜编写,第五章由董双林编写,第六章由吴献忠编写,第七章由韩召军编写,第八章由徐敬友、原国辉、韩召军、吴献忠编写,第九章由韩召军编写。全书最后由韩召军统稿,郑小波主审。

在编写过程中,作者努力使用简练的表达方式,在有限的篇幅内系统介绍植物保护的基本知识、基本原理和基本方法。并适当增加图表的数量,以加强读者的直观印象。各章后附有简短的小结,以便学习时掌握各章的要领。

本书的编写得到了高等教育出版社、南京农业大学、扬州大学、河南农业大学、山东莱阳农学院的大力支持。编写中参考了大量的教材和专著文献,在此对上述教材和专著文献的编著者一并表示真挚的感谢。

编者的水平有限,本书难免存在疏漏、不足,甚至错误,敬请读者指正。

编者

2001 年 2 月

《植物保护学通论》编写人员名单

主 编 韩召军博士(南京农业大学教授、博士生导师)

副主编 徐敬友博士(扬州大学教授)

主 审 郑小波博士(南京农业大学教授、博士生导师)

编写人员名单 (按姓氏笔画为序)

尹新明博士 (河南农业大学教授)

吴献忠博士 (山东莱阳农学院教授)

原国辉硕士 (河南农业大学教授)

徐敬友博士 (扬州大学教授)

强 胜博士 (南京农业大学教授)

董双林博士 (南京农业大学副教授)

韩召军博士 (南京农业大学教授)

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 植物保护的概念	1
一、植物保护的 对象	2
二、植物保护的 目的	2
三、有害生物与 生物灾害	2
四、植物保护的 方式	3
第二节 植物保护与人类的关系	3
一、植物保护与 农业生产	4
二、植物保护与 生态环境	5
第三节 植物保护学的研究内容	6
一、有害生物的 生物学	6
二、有害生物发生 规律与灾害预测	6
三、有害生物 防治对策与措施	7
小结	8
第二章 植物病害	9
第一节 植物病害的基本概念	9
一、植物病害的 定义	9
二、植物病害的 症状	10
三、植物病害的 类型	12
第二节 植物病原物	13
一、 真菌	14
二、 原核生物	26
三、 病毒	31
四、 线虫	37
五、 寄生性种子植物	40
第三节 病原物的侵染过程和病害循环	42
一、病原物的 侵染过程	42
二、 病害循环	45
第四节 植物病害的诊断	48
一、 柯赫法则	48
二、 侵染性病害的特点与诊断	49

三、非侵染性病害的特点与诊断	51
小结	52
第三章 植物虫害	53
第一节 昆虫的形态结构	53
一、昆虫的形态特征	53
二、昆虫的形态结构与功能	54
三、昆虫的内部器官与功能	70
第二节 昆虫的生物学特性	73
一、昆虫的生殖方式	73
二、昆虫的变态发育	74
三、昆虫的世代	79
四、昆虫的生活史	80
五、昆虫的生物学习性	80
第三节 植物害虫及其危害	84
一、植物害虫的主要类群	84
二、吸收式害虫及其危害	112
三、咀嚼式害虫及其危害	115
第四节 农业害螨及其危害	118
一、螨类的形态特征	118
二、农业害螨的主要类群	120
三、螨类的生物学特性	121
四、重要农业害螨及其危害	122
小结	123
第四章 农田草害	124
第一节 杂草的概念及其生物学特性	124
一、杂草的概念	124
二、杂草的适应性	124
三、杂草的繁殖能力	125
第二节 杂草生态学	127
一、杂草个体生态	127
二、杂草种群生态	128
三、杂草群落生态	132
四、中国农田杂草发生、分布规律	133
第三节 杂草的分类及主要杂草介绍	137
一、杂草的分类	137
二、主要杂草种类介绍	139
小结	164

第五章 农业鼠害	165
第一节 鼠类的概念及形态特征	165
一、鼠类的概念	165
二、形态特征	165
第二节 鼠类的生物学学习性	168
一、栖息地及洞穴	168
二、活动与取食	170
三、生长与繁殖	172
四、行为与通讯	173
五、越冬与冬眠	176
第三节 中国主要的农林牧害鼠	176
第四节 鼠害及其防治	188
一、主要农作物鼠害的特点	188
二、鼠害的防治	190
小结	195
第六章 农业有害生物的发生规律及预测	196
第一节 植物病害的流行	196
一、病害流行的概念	196
二、病害流行的类型	196
三、植物病害流行因素	197
第二节 植物害虫种群动态	200
一、害虫种群及其特征、结构	200
二、种群消长类型	201
三、种群的生长型	202
四、生命表在昆虫种群动态研究中的应用	204
五、影响种群动态的因素	205
第三节 植物病虫害预测	205
一、病虫害的调查方法	205
二、病虫害预测技术	210
第四节 杂草群落演替与种群动态预测	220
一、杂草群落演替	220
二、农田杂草群落演替的对策	223
三、杂草种群动态预测	224
第五节 农业鼠害预测	225
一、农田鼠情调查	225
二、鼠害预测技术	226
小结	229

第七章 农业有害生物的防治技术与策略	230
第一节 有害生物的防治技术	230
一、植物检疫	230
二、农业防治	236
三、作物抗害品种的利用	241
四、生物防治	245
五、物理防治	251
六、化学防治	253
第二节 有害生物的防治策略	264
一、防治策略的演变	264
二、综合治理策略	266
小结	269
第八章 主要作物病虫害综合治理	270
第一节 水稻病虫草害综合治理	270
一、水稻重要病虫草害种类	270
二、水稻病虫草害发生特点	276
三、水稻病虫草害综合治理	278
第二节 小麦病虫草害综合防治	280
一、小麦主要病虫草害种类	281
二、中国主要麦区及其病虫草害分布	285
三、小麦病虫草害综合防治	286
第三节 棉花病虫草害综合防治	291
一、棉花重要病虫草害种类	292
二、中国棉区分布及病虫草害发生特点	299
三、棉花病虫草害综合治理	300
第四节 果树病虫害综合治理	303
一、苹果病虫害综合防治	303
二、梨病虫害综合防治	308
三、柑橘病虫害综合治理	313
四、葡萄病虫害综合治理	318
第五节 蔬菜病虫害综合治理	322
一、茄科蔬菜主要病虫害	322
二、葫芦科蔬菜主要病虫害	326
三、十字花科蔬菜主要病虫害	329
四、其他重要蔬菜病虫害	334
五、蔬菜病虫害综合治理措施	336
六、保护地蔬菜病虫害的发生与防治特点	338

小结	340
第九章 植物保护技术推广	341
第一节 植物保护技术的推广形式	341
一、服务式推广	342
二、行政式技术推广	342
三、教育式技术推广	343
第二节 植物保护技术推广体系	343
一、植保教育	344
二、植保科研	344
三、植保器材供应	344
四、植保技术推广管理	345
第三节 植物保护器材的管理与销售	345
一、农药的产品管理	346
二、农药的生产和销售管理	346
小结	347
主要参考文献	348
附录 汉英名词索引	351

第一章 绪 论

植物是人类必不可少的再生资源。首先植物为人类提供必需的基本生活品,如食物、纤维、木材、油料、饮料、染料、胶、蜡、药物等,以及其他化工、轻工原料。其次,植物具有改善土壤肥力、控制水土流失的功能,因而妥善利用植物是农业和人类社会可持续发展的基础。第三,植物为野生动物及其他异养生物提供食物和居所。维护生物多样性,就是保护地球生物资源。第四,植物具有改善大气环境、调节气候的功能,可以改善人类的生存环境。此外,植物在许多情况下,又是文明和传统文化的载体,具有重要的观赏和审美价值。因此,人类总是就其所掌握的知识,尽量充分利用植物,通过合理栽培,获得高产、优质和高效,造福人类。然而,植物在生长和发育过程中,经常受到各种不良环境生物和非生物因子的影响,严重时造成栽培植物的产量和品质下降、植被和森林被毁,甚至导致饥荒和社会动荡。为了避免植物灾害,实现植物生产的高回报,人类在长期的农业实践中,不断总结经验,创造和发展了多种针对性减灾技术,植物保护学就是一门研究如何减少或避免植物遭受生物灾害的应用科学。

第一节 植物保护的概念

植物保护(plant protection)是综合利用多学科知识,以经济、科学的方法,保护人类目标植物免受生物危害,提高植物生产投入的回报,维护人类的物质利益和环境利益的实用科学。早期植物保护仅是服务于作物栽培的一项技术措施,专业范围主要局限在田间作物病、虫害的诊断与后续治理。随着高产、优质农业的发展,农业对植物保护的要求越来越高。为了确保农业高产、稳产,维护人类的经济利益和环境利益,植物保护必须了解各种可能的有害生物,弄清其发生流行规律,预测灾害的发生及危害程度,开发经济有效的措施和对策,及时进行预防和治理,同时处理好植物保护措施与环境的关系。因此,植物保护不断向相关学科渗透,并形成了许多基础研究和应用研究分支学科,如植物病毒学、植物细菌学、植物真菌学、植物线虫学、农螨学、农业昆虫学、园艺昆虫学、杂草学、农业鼠害学、植物检疫学、农药学、病虫害预测预报技术和有害生物综合治理技术等,逐步发展成为一门综合性的植物保护科学。因此,植物保护学是以植物保护为

中心,既有基础理论又有应用技术研究的一门科学。

一、植物保护的對象

植物保护是保护人类的目标植物。这与环境资源保护不同,并不是保护所有植物或生物的多样性,而是维护人类认为更具价值的植物的绝对优势。早期植物保护主要是保护栽培植物,包括农作物、果树、蔬菜、特种经济作物及储藏期农产品。随着生态学的发展和人类环保意识的加强,人类逐步意识到保护森林、草原植被的重要性。在这方面,除了制定法规控制人为的破坏而进行保护外,在必要情况下也采用了相宜的植物保护措施,并且形成了以保护森林为主的分支学科——森林保护学。应该说植物保护存在广义和狭义的保护对象,前者是指在特定时间和地域范围内人类认定有价值的不同目标植物,而后者则是指人类的栽培作物。在农业上所说的植物保护一般是指狭义的栽培作物保护。

二、植物保护的目 的

植物保护的目的是采取适宜的措施和策略,控制有害生物的危害,避免生物灾害,最终提高植物生产的回报,获得最大的经济效益、生态效益和社会效益。在自然界,影响植物生长发育和作物产量的环境因子很多,主要有不良气候、不适宜的土、肥、水等非生物因素和病、虫、草、鼠等有害生物,严重时它们都可能造成植物灾害。然而,防止气候灾害主要是通过农田规划、水利建设和必要的栽培措施,而不适宜的土肥营养,主要是通过土壤肥料和栽培学进行解决。尽管植物保护也涉及到植物缺素、冻害和日灼等非生物影响因子,但植物保护主要是控制植物的生物灾害。

三、有害生物与生物灾害

有害生物(pests)是指那些危害人类及其财产利益的生物。植物保护学范畴的有害生物是指那些危害人类目标植物,并能造成显著损失的生物,包括植物病原微生物、寄生性植物、植物线虫、植食性昆虫、杂草、鼠类以及鸟、兽等。植物,尤其是绿色植物,作为能源物质的初级生产者,处于生物圈食物链的基层。以植物为寄主和食物的生物,其数量之大、种类之多都是相当惊人的,它们都可能给植物体造成伤害,并在条件适宜时大量繁殖,使伤害蔓延加重,对人类目标植物的生产造成经济上的损失。因此这些生物都是潜在的有害生物。

农业生物灾害是指有害生物大量危害人类目标植物或森林植被等,给人类

造成严重的经济损失。虽然环境中存在着数量众多的潜在有害生物,但绝大部分对目标植物的伤害都达不到经济危害水平,只有其中极少部分可以较好地适应农业生态环境,造成植物生产上可见的经济损失,甚至暴发成生物灾害。

由于农业生态环境的时空变化,在不同的地块中,通常总会出现不同的有害生物。一般来说,在同一地区的相同作物上,有些有害生物仅是偶尔造成经济危害,被称为偶发性有害生物;而另一些则是经常造成经济危害,被称为常发性有害生物;还有一些虽然是偶发性的,但一旦发生,就暴发成灾,这一类又被称为间歇暴发性有害生物。后两者是植物保护防治的重点对象。

四、植物保护的方式

一般来说,控制有害生物对植物的危害有两类方式,即防和治。防是阻止有害生物与植物的接触和侵害。如利用防虫网、害虫驱避剂、保护性杀菌剂、抗性植物品种与植物检疫等防治措施均属于此类。而治则是指有害生物发生流行达到经济危害水平时,采取措施阻止有害生物的危害或减轻危害造成的损失。如利用杀虫剂、治疗性和铲除性杀菌剂、除草剂、杀鼠剂、捕鼠器、诱虫灯、性引诱剂、释放天敌,以及轮作、清理田园等绝大多数植物保护措施均属于此类。但控制有害生物仅是植物保护的手段,而其最终目的是获得最大的经济、生态和社会效益。

应该指出,植物保护并非保护植物不受任何损害,而是将损害控制在一定程度,以不致影响人类的物质利益和环境利益。这是因为自然界存在大量的潜在有害生物,在任何情况下它们都会对植物造成一定程度的损伤或危害。此外,植物自身具备一定的抗生和自我补偿能力,轻微的损伤并不影响植物的生长发育,对于非收获部位来说,轻微的损伤也不会导致产量和品质的明显下降。因此,完全阻止有害生物对植物的伤害不仅相当困难,同时在多数情况下也是不必要的。事实上,实施植物保护必须获得一定的投入效益,如果投入的成本大于所获得的效益,那么该项植物保护措施就无法被接受。

第二节 植物保护与人类的关系

植物保护学是一门与人类生存和发展密切相关的科学。人类依赖植物生产提供生活必需品、工业原料和适宜的生态环境,然而有害生物的暴发流行和猖獗危害,常使农作物绝收、森林植被遭受毁灭性的破坏,给人类造成巨大的经济损失以至灾难。植物保护则是避免这种损失和灾难的有力武器。

一、植物保护与农业生产

植物保护在农业生产中占有不可或缺的地位。古代农业中,由于植物保护技术落后,有害生物对作物造成的生物灾害是农业生产、人类发展和社会稳定的重要制约因素。在中国古代,蝗灾给中华民族造成巨大灾难。史书记载自唐朝后期至清朝末年的 1000 年间,有 300 多年发生蝗灾,蝗虫暴发年份,飞蝗过处,草木一空,饥民流离,尸骨遍野。人们将蝗灾与旱灾和黄河水患并列为制约中华民族发展的三大自然灾害。在欧洲,1845 年马铃薯晚疫病大流行,导致的爱尔兰饥谨举世闻名,25 万多人饿死,数百万人背井离乡,据记载,仅迁往北美大陆的就有 50 多万人。

近代随着植物保护科学的发展,这种毁灭性的生物灾害已得到较好的控制,但是,病、虫、草、鼠等有害生物对农业生产的严重威胁有增无减。据 Yarwood 估计,从 1926 年到 1960 年美国有害生物发生记录增加 3 倍。中国自 20 世纪 50 年代以来,有害生物发生面积也呈逐年增加趋势。其主要原因是人类为了满足不断增长的人口对农产品的需求,所采取的一系列高产精细耕作措施为有害生物提供了更适宜的发生环境。如高产优质植物良种及多熟制为有害生物提供了充足而优良的食物和寄主;大面积单一品种及频繁的异地引种有利于有害生物暴发危害;精细耕作使农田物种群落高度简化,加之化学农药的广泛使用,杀伤天敌,致使有害生物失去了天敌等有效的生态控制机制;有害生物在长期持续的植物保护选择压力下,产生的生物型和抗药性分化都增加了有害生物暴发危害的风险。如果说早年的粗放低产农业,在不少情况下依赖自然生物控制,不经专门的植物保护尚能取得一定收获的话,那么在现代农业中,已经没有哪种大田作物不经植物保护可以取得理想的收益了。

现代高产农业不仅生物灾害暴发的机会和频率比以往都高,绝对经济损失也大。据农业年鉴记载,中国 20 世纪 90 年代中期,农业上每年病、虫、草、鼠等有害生物成灾面积均在 $3 \times 10^8 \text{ hm}^2$ /次以上,利用植物保护措施防治,挽回粮食损失超过 $5 \times 10^7 \text{ t}$ 、棉花 100 多万吨,而实际损失仍相当惊人。1992 年害虫大发生,在大力防治的情况下,保守估计种植业仍损失 80 亿元之多。据联合国粮农组织统计,农业有害生物在世界农业生产中造成的损失为:粮食 20%、棉花 30%、水果 40%。美国估计其农业有害生物造成的农作物和牧草损失为 30%。事实上,这还是正常实施植物保护后的损失。显然,植物保护已成为现代农业生产必不可少的技术支撑,作物生长发育的各个阶段,如果没有相应的植物保护措施,有害生物都可能造成毁灭性的灾害。

二、植物保护与生态环境

植物保护除了在农业生产上保护人类的经济利益外,在保护生态环境方面也起到非常重要的作用。首先,植物保护不仅保护大田农作物,还包括维护人类生态环境的森林、草原植被和园林的保护。尤其是人类为了改变生态环境栽种的人工林和草场等,它们不具备原始森林经过长期反复生物灾变形成的稳定生态系统,像大田作物一样容易受有害生物的危害。如中国为了阻止风沙蔓延而建立的生态工程——三北防护林,经常遭受透翅蛾和天牛的危害,必须实施植物保护,才能达到预期目的。其次,植物保护通过植物检疫控制有害生物的传播,保护人类的生态环境。这不仅是控制已知的有害生物,还包括控制动、植物引种在新环境下演变成有害生物。如早年中国作为饲料和绿肥引进的水花生,由于没能进行严格的安全评估,引种后已演变成恶性杂草。另外,更重要的是植物保护通过减少本身的负面影响来保护生态环境。

植物保护在控制有害生物,维护人类利益的同时,由于对自然认识不足,一些具体措施也会对环境产生一定的负面影响。其中最典型的的就是化学农药在环境中释放所造成的 3R 问题(3R problem),即农药残留(Residue)、有害生物再猖獗(Resurgence)和有害生物抗药性(Resistance)问题。化学农药开发的初期,一般仅考虑田间防治效果,因而使一批高毒、高残留农药投入田间使用,并且由于当时对化学农药的过度依赖,致使 3R 问题迅速呈现。首先由于一些农药毒性强,分解慢,残存在农产品中以及飘落进入空气、土壤和水中,导致人、畜中毒,直接或间接影响人体健康及安全,并在生态食物链中富集,影响自然生态,出现农药残留问题。而广谱杀生性农药的使用,对有害生物的天敌及有益生物的大量杀伤,严重破坏自然生态的控制作用,用药后残存的有害生物及一些次要有害生物种群数量急增,暴发危害,以致农田有害生物越治越多,形成再猖獗,使药剂防治次数不断增加。而在反复大量使用化学农药的人为选择压力下,有害生物适应进化形成了抗药性,使正常剂量的农药无法达到防治效果,导致用药量不断增加。药剂防治次数和用药量的增加又加重了化学防治的 3R 问题,形成恶性循环。1962 年美国生物学家卡尔逊发表《寂静的春天》对此进行了详细而生动的描述,并在社会上引起强烈反响。

为了确保农业高产稳产,减少植物保护对生态环境的负面影响,经过生物学、生态学、植物保护学和环境科学等多学科共同努力,在植物保护领域逐步达成了以确保有害生物防治并减少化学防治负效应为目的,利用多种有效技术措施进行有害生物综合治理的共识。其后,各国政府采取措施,成立专门机构控制农药的开发与使用,相继禁用了一批高毒、高残留以及具有 3 致(致癌、致畸、

致突变)慢性毒性的农药,如内吸磷、DDT、杀虫脒等,并开发了一系列高效、低毒、低残留、高选择性农药品种,以及控制生长发育和行为调节的非杀生性软化学药剂(soft chemicals),将农药每亩(1亩=666.7m²)用量由早期的几十克到数百克减少至目前的几克,甚至零点几克,加之多种综合防治措施的实施,使目前化学防治的3R问题得到很大改善。显然,植物保护在保护人类物质利益的同时,还要从生态学的角度出发,保护人类的环境利益。

第三节 植物保护学的研究内容

植物保护学研究的内容包括基础理论、应用技术、植保器材和推广技术等,主要是要弄清不同有害生物的生物特性、与环境的互作关系,发生与成灾规律,建立准确的预测预报技术,以及科学、高效、安全的防治措施与合理的防治策略,并将其顺利实施。

一、有害生物的生物特性

植物保护涉及到从非细胞生物到种子植物和哺乳动物等多种潜在有害生物,它们各具不同的生物学特性,在农业生态环境不断变换的情况下,它们都可能危害成灾。因此,研究它们的遗传变异、结构功能、新陈代谢、生长发育、生活史、生物学习性与发生发展规律是有害生物防治的基础。它不仅可以找到有害生物适于防治的薄弱环节,而且可以为开发安全、高效、高选择性防治技术提供必要的依据和思路。如针对植物繁殖体带毒而开发的脱毒苗病毒病防治技术,以及根据昆虫信息通讯开发的行为调节剂,都是以生物学研究成果为基础的现代植物保护技术。因此,植物保护学在基础研究领域不断向微生物学、动物学、植物学、生态学、生理学、毒理学等相关学科渗透,形成了植物病毒学、植物细菌学、植物真菌学、植物线虫学、农螨学、农业昆虫学、园艺昆虫学、杂草学、农业鼠害学、昆虫毒理学等许多分支学科研究领域。此外,现代生物化学和分子生物学的发展,为研究有害生物的生理生化及遗传变异机制提供了有力的技术支持,使有害生物分子生物学和分子毒理学迅速崛起,成为现代农药分子设计与植物保护高新技术开发的重要组成。

二、有害生物发生规律与灾害预测

有害生物只有在环境条件适宜时,才能大量发生并侵染危害导致生物灾害。