

S688-4

C48

当代草坪
建植技术丛书



陈 啸 寅 主编

中国农业出版社

草坪保护技术

图书在版编目 (CIP) 数据

草坪保护技术/陈啸寅主编. —北京: 中国农业出版社, 2001.3

(当代草坪建植技术丛书)

ISBN 7-109-06735-1

I. 草... II. 陈... III. 草坪-植物保护 IV.
S 436.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 86307 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 沈镇昭

责任编辑 赵立山

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2001 年 4 月第 1 版 2001 年 4 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 5 插页: 2

字数: 121 千字 印数: 1~8 000 册

定价: 10.50 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

绪 言

草坪科学和草坪业在我国是近十多年才兴起的年轻学科和产业，可以说，草坪科学和草坪业的兴起是社会进步和人类文明的标志，草坪业的发展与居民的生活环境、体育运动、城镇绿化、环境保护和旅游休闲等密切相关。但是，随着草坪业的不断发展，草坪建植和养护方面存在的问题也日显突出，尤其是草坪病虫害的防治问题已经成为草坪业发展的一个重要限制因子，在各类作物中，草坪遭受病虫害为害仅次于蔬菜、果树以及少数经济作物，病虫害不仅严重降低草坪的实用价值和观赏价值，而且还会导致草坪的早衰甚至毁灭。因此，搞好草坪病虫害防治具有十分重要的意义。



第一章 草坪保护的策略 及方法

草坪保护的目的是保证草坪草健康生长和发育,从而获得良好的景观效果。草坪草属多年生植物,其生态条件有利于多种病虫害草害滋生,而且草坪草类型较多,所处环境各不相同,养护水平高低不一,这就使得草坪上的有害生物发生态势十分复杂。防治难度也很大。因此,草坪病虫害防治必须贯彻“预防为主,综合防治”的方针,根据病虫害的发生规律,抓住薄弱环节,采取经济有效、切实可行的方法,达到控制其发生和为害的目的。防治草坪病虫害的方法很多,概括起来有植物检疫、农业防治(包括抗性品种的利用和栽培防治)、生物防治、物理机械防治和化学防治五类。

第一节 综合防治的策略

综合防治是对有害生物进行科学管理的体系。其含义是“从农业生态系统总体出发,根据有害生物与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受害允许水平之下,以获得最佳的经济、生态和社会效益。”综合防治概念的基本要点有:

一、要有农业生态系的总体观念

即要有生态学的观点。自然界一定空间范围内,生物与非

生物的成分，通过物质循环和能量流动而构成一个相互依存、相互制约的整体称为自然生态系。各类农田中的生物网及其非生物环境构成了各自的农田生态系，许多大小不一的农田生态系组成了农业生态系。同样，各类草坪地中的生物与非生物环境就构成了草坪生态系。在生态系中，任何一部分的变化，都会在一定程度上影响整个生态系。有时一个生态系内部结构的变动，还会影响到邻近的生态系，甚至波及到另一个很远的生态系。例如草坪品种的改变，种植技术的改进，化学农药的应用等，都有可能引起生态系统的某种变化，从而影响到有害生物的消长。综合防治就是要掌握和运用生态系统的运动变化规律，从草坪生产的全局出发，创造和发展生态系中各种有利因素，造成一个适宜于草坪生长发育和有益生物生存繁殖，不利于有害生物发展的草坪生态系统。并且在这个生态系统中要强调发挥自然控制因素的作用，而不能随意破坏自然控制因素。在草坪生产中，一般可通过改善草坪环境、改进耕作栽培技术、利用抗性品种、保护利用本地自然天敌，异地引进新的天敌等措施来发挥自然控制因素的作用。

二、容许一定数量的病虫存在

综合防治只要求将有害生物的种群数量控制在经济受害允许水平之下，而不是彻底消灭。因为，一方面保存一些不足以造成经济损害的低水平种群对维持生态系统的稳定性是有助益的。如允许一定量害虫存在，就有利于天敌生存。另一方面这样做符合经济学原则。有害生物只有积累到一定的种群数量才会造成经济损害。当因采取措施投入成本时，必然要考虑有害生物造成的经济损害与投入的防治成本相当。也就是说，在投入的成本与它能挽回的经济损失相当，即达到经济阈值（或防治指标）时，才采取防治措施。草坪的情况比较特殊，是否需要防治和维护，要根据投入的费用与草坪本身价值来确定。一些高等级草坪如高尔夫





球场、重要名胜和纪念地的草坪，必须精细管理，对有害生物防治的要求高，投入也多。而公路、堤岸和一些绿化草坪，投入少，管理较粗放，对有害生物防治的要求可放低些。但是对于检疫对象和外来危险性病虫杂草，不论何种类型，无论在何时何地，都必须彻底铲除。

草坪生态系中有害生物种类很多，根据其危害程度大体上可分为三类：常年为害严重的；间隙性发生，偶尔造成一些损失的；基本不构成危害的。在防治对象的确定上，要抓主要矛盾，重点解决对草坪生长和质量影响较大，且难以防治的病虫和杂草。兼治一些危害较轻或虽为害较重，但较易防治的种类。目前在草坪害虫中，应以地下害虫（蛴螬、蝼蛄、金针虫）、食叶夜蛾科害虫（斜纹夜蛾、粘虫等）为重点防治对象；病害以土壤传播的多种枯萎性病害；杂草则以营养繁殖为主的多年生杂草为重点防治对象。

三、要协调运用各种防治措施

综合防治应协调使用各种防治措施，而不是将各项措施机械累加，也不是使用方法越多越好。防治技术上应根据有害生物的危害情况和发生规律，选择主要防治措施，同时多种措施协调配合，因地制宜，灵活运用，构成完整的综合防治技术体系。在综防中要特别注意协调化学防治和生物防治的矛盾，决不应在天敌正在发生作用时使用农药。

四、要强调环保观点，注重生态效益

虽然滥用农药会严重影响环境，但化学防治在综合防治中有其独特的效用。所以，节制用药，改善农药及合理使用农药，将农药对生态平衡的破坏减少到最低水平是十分重要的。草坪多分布在城市和居民区，防治病虫草害时要特别注意对环境的影响，兼顾防治的经济、社会和生态三方面的效益。

草坪业在中国起步较晚，草坪科学和草坪保护技术的研究还处于起步阶段。因此，要有效地开展草坪有害生物的综合防治，还有大量的工作要做。需要了解草坪生态系的结构，研究草坪有害生物的发生规律，开展病虫害测报工作，确定一定综防系统中的防治策略，开发各类单项防治措施等等，从而建立起一套行之有效的综防体系。

第二节 加强检疫

一、植物检疫的意义与任务

植物检疫是有害生物综合治理中的重要组成部分，它是一种以法规形式杜绝危险性病、虫、草传播蔓延的防治措施，对保护农业生产和对外贸易的发展具有重要意义。植物检疫的任务是根据国家颁布的有关条例和法令，设立专门机构对国外输入和国内输出及在国内地区之间调运的种子、苗木及农产品等进行检验，禁止或限制危险性病、虫、杂草传入或传出，一旦传入则及时就地消灭，并严加封锁，防止向其他地区蔓延扩展。按照工作范围的不同，植物检疫可分为对外检疫和对内检疫，对外检疫又分为进口检疫和出口检疫。

目前我国南北各地建坪所用草种仍以从国外进口为主，因此，传带危险性病、虫、杂草的机率比较高，必须做好检疫工作。

二、植物检疫对象的确定

植物检疫对象是指局部地区发生的，可以人为地随种子、苗木、农产品、包装材料和运输工具等作远距离传播的危险性病、虫和杂草。植物检疫对象的确定必须综合考虑多种因素，同时还须根据实际情况不断进行修订和补充。根据 1992 年公布的《中华





人民共和国进境植物检疫危险性病、虫、杂草名录》中所列的草坪草的检疫性病害有：禾草腥黑穗病、翦股颖粒线虫病。以禾草作为寄主的检疫性病害有：小麦矮腥黑穗病、小麦印度腥黑穗病；检疫性害虫有谷斑皮囊、白缘象、日本金龟子及黑森瘿蚊等。草坪主要检疫杂草有豚草、匍匐矢车菊及独角金属的几种杂草。

三、植物检疫的主要措施

植物检疫是涉及到法律、行政、技术等多方面的综合管理体系，应在植物及其产品调运（或进、出口）前、调运中（或出、入境时）、调运（或入境）后采取各种措施，层层把关。目前草坪工作者首先应全面了解国外和国内草坪禾草病、虫、杂草的种类、分布和重要病虫发生动态，以正确地提出对境外的检疫要求，有针对性地实施检疫。严格执行检疫法，履行草坪草种子进口的审批手续，绝对杜绝从疫区引种，并严格进行种子检验。

对于进口或国内调运的种子，应该进行现场或产地检验，或抽样进行室内检验，确定其不带有检疫对象时才能发给检疫证书；如果发现检疫对象，应按规定进行消毒处理，复查合格后发给检疫证书；无法消毒处理的，应停止调运。对于可疑的、当时无法确定是否带有检疫对象的材料，要进行隔离试种，经调查、观察、检疫，证明确实不带检疫对象的，方可引进种植。

第三节 抗性品种の利用

选育和利用抗病虫品种，发挥草坪自身对病虫害的调控作用是一种经济有效的措施。草坪禾草的抗病育种进展较快，已有一些抗病品种在生产中发挥了重要作用。但抗虫育种工作进展较慢，已大规模应用的抗虫品种较少。能兼抗多种病、虫的品种更少。所以需要加强抗病虫育种工作，充分发挥抗性品种的作用。

一、抗病性利用

在草坪病害的防治中可以利用两种抗病性，一种是品种抗病性，它表现为同一草种内品种间的抗病性差异。品种抗病性用于草坪草的抗病育种。另一种是非寄主抗病性，它表现在病原菌对不同亚科、属和种的寄主范围有差异。非寄主抗病性可用来合理选择草种和用作草种混合种植的依据。草坪草抗病性利用的具体途径有：

（一）积极开展抗病育种和引种工作

抗病品种选育的方法有系统选种、杂交育种和人工诱变等。近代生物技术的发展为抗病育种提供了新的途径，如采用遗传工程的方法，可以培育出新的、多抗性的良种。一方面建立自己的育种基地和技术体系，积极开展抗病育种工作。另一方面在育种条件尚未成熟时，为满足当前草坪建植的需要，还必须做好引种工作，从国外直接引进综合性状优良的抗病品种。无论是抗病育种、引种和合理使用抗病品种，都必须切实做好抗病性鉴定。只有经抗病性鉴定确认其抗病性后，选育和引进的品种才能推广应用。有两类抗病性鉴定方法，即自然发病鉴定和人工接种鉴定。

（二）使用不同草种（具非寄主抗病性）和同一草种的不同品种（具有品种抗病性）的混合种子建植草坪

例如北方草坪常用草地早熟禾、细羊茅和多年生黑麦草的适宜品系混播。草种组合必须能互相取长补短，有利于发挥各组分的优良特性。

（三）合理应用具有一般抗病性、耐病性或中度感病性的品种

草坪禾草抗病育种主要是针对锈病、白粉病、黑粉病和某些叶枯病进行的，所利用的是禾草的低反应型抗病性（也称垂直抗病性）。这是一种小种专化性抗病性，其特点是抗病性表现高抗或免疫，但是只能抵抗病原菌的某些小种（菌系），而不能抵抗





其他小种（菌系）。因此，虽然选育起来比较容易，但抗病性不稳定、不持久，容易因病原物小种组成的变化而使抗病性减弱或丧失。而一般抗病性（也可称为水平抗病性）虽然抗病性不及低反应型抗病性，仅达中等水平，但其不具小种专化性，抗病性比较稳定和持久。草坪禾草对各种病害都可能具有程度不等的一般抗病性，在生产上有利用价值，很值得深入研究。耐病品种多具有较强的生理补偿功能，受病原物侵染后，恢复较快、损失较轻，在没有抗病品种的情况下，应强调选用耐病品种，甚至感病性较低的品种，以减轻发病程度。

二、抗虫性利用

植物的抗虫性有多种类型，主要可归纳为以下三种：①抗选择性，指植物由于其形态、结构、生理生化或生长习性等方面的原因而不被害虫所选择或积极驱斥害虫。②抗生性，指植物体内具有对昆虫有毒害的物质或缺乏昆虫所必需的营养物质，或虽具有该类物质但难以为昆虫所利用，昆虫取食后生长发育受抑，繁殖力低，甚至死亡。③耐害性，指植株对害虫的为害有补偿作用，从而减轻损失或不受损失。目前对草坪草抗虫性的利用，一方面应针对草坪对害虫的不同抗性机制，尽快选育可供大面积使用的抗虫品种（系），另一方面充分利用现有品种资源，选用一些耐害性强的品种，再配合采用其它防治措施，减少损失。

另外，在进行抗病虫育种的同时，还要注意识别和使用生长特别强壮、竞争力特别强的混合和掺和品种，使之与杂草进行成功的竞争从而减少杂草的危害。如发芽快的草坪品种较之发芽慢的草坪草品种对苗期杂草有较好的控制。

第四节 栽培防治

栽培防治就是从有害生物、草坪植物、环境条件的复杂关系

中,抓住关键,有目的地通过栽培管理措施,创造对有害生物发生发展不利,而对草坪作物生长发育有利的条件,直接或间接地控制有害生物发生危害的方法。栽培防治方法大都能与常规草坪养护管理措施相结合,具有经济、安全、有效、简单易行的特点。但其也有局限性,如作用缓慢,在有害生物大量发生时难以奏效。栽培防治的具体措施主要包括在以下几个方面。

一、创造良好的立地条件

建坪前的场地准备,是建立优质草坪,减轻有害生物危害的基础工作,必须认真做好。从病、虫、杂草防除方面来说,场地准备在清理完石块、杂物后,要防除杂草,特别要求除多年生根茎型杂草。整地时深耕深翻及耙压,可因机械损伤和鸟兽啄食,压低虫口基数。旧坪改建时要进行土壤消毒,以减轻根病的危害。底肥应施用不带杂草种子、害虫和病原物的腐熟有机肥,适当施入一些碳酸氢铵等化肥,对于蛴螬有一定抑制作用。必要时还须改良土壤,使土壤疏松,通气良好,微生物活跃,为草坪根系生长创造良好的土壤环境。另外,还要设置完善的灌溉和排水系统。

有了良好的建坪场地,再选用健康无病的种子和繁殖材料,就可有效地预防有害生物的发生。种子应经过健康检验并用药剂处理;移植的草皮块、匍匐茎等繁殖材料也应健康无病,并在移植前喷药保护。

二、合理排灌

草坪的水分管理和控制,不仅关系到草坪草的生长发育,而且影响到病虫杂草的发生和危害。草坪地灌水不足,过分干旱,会严重影响草坪草的正常生长,降低抗病力,一些耐干性特强的杂草会乘机蔓延。草坪地长期干旱也有利于蚜虫、蓟马、叶蝉和螨类繁殖与猖獗发生。灌水次数过多,水量过大,使地面过分潮湿甚至积水,土壤空气供应不足,草坪根系浅,生长弱,抗逆性





差,同时叶面的水膜和地面的径流,有利于病害的侵染和蔓延。如绵腐病、霜霉病等发生重,一些喜湿浅根杂草如马唐、蟋蟀草等大量生长。但喷灌可击落、淹死小型害虫。在秋冬和初春季节,适时大水灌溉,对于地下害虫和在土中化蛹的蛾类害虫有一定的抑制作用。

草坪的灌水量和灌水次数需根据土壤湿度、草坪和品种需水特性、降雨和天气状况等因素决定。苗期需及时灌水,少量多次,保持土表湿润。分蘖后要逐渐减少灌水次数,增加灌水量。夏季雨水集中,气温高,有利各种病害发生,调节草地小气候十分重要。夏季水分管理的策略是“干湿交替”,具体说就是灌水要灌足灌透,使水分渗到根层,然后间隔到干透时再浇第二次,应避免一天浇很多次,每次浇的时间过短。此外,不要在傍晚、夜间以及早晨露水未干之前灌溉,以免叶面水滴存留时间过长,有利病原菌萌发侵入。雨季要及时排水,防止水淹。

三、科学施肥

适时、适量且营养元素配比合理的施肥,可使草坪获得平衡的营养,健壮美观,抗病能力及与杂草的竞争力增强,受病虫害后恢复较快。施肥过量,尤其是氮肥过量,会造成草坪草徒长,叶片柔软细嫩,细胞壁变薄,抗病性降低,加重一些病害的发生。如褐斑病、绵腐病及多种叶斑、叶枯病等在偏氮时病重,施氮肥不足,则有利于红丝病、银元斑病、粉红雪霉病等病害的发生。缺肥情况下,草坪密度稀,长势弱,而杂草的竞争力较强,会乘虚而入,大量发生。

一般来说,适当增施磷、钾肥和微量元素,有利于提高草坪的抗病力。多施有机肥,可以改良土壤,促进根系发育,减少根病的发生。建坪时需施用腐熟的有机肥、春季返青肥可以适当多施,并以氮肥为主。夏季施肥要慎重,要根据地力和苗情,做到少量多次,最好施复合肥料。对冷季型草坪而言,策略上要重施

秋肥，秋肥也要求氮、磷、钾配合。对发生全蚀病的草坪，宜施用铵态氮，而不能用硝态氮。病害已经严重发生，草坪生长衰弱时，则应增施肥料，以增强草坪的生长势，促进恢复正常。利用强度大、修剪次数多、践踏严重的草坪，也应增加追肥次数和施肥量。总之，草坪不仅应根据土壤性质、肥力水平、禾草的种类及需肥特点、养护要求等因素制定施肥方案，而且在病害常发地区，还要根据病害种类及其发生情况灵活掌握。通过施肥对草坪生长的适度促控来减轻病害发生。

四、适度修剪

修剪是草坪管理和养护不可缺少的操作。合理的草坪修剪有利减轻某些有害生物的发生和危害。如在一年生杂草开花结实期定期修剪，能有效地抑制其结籽，减少来年的发生基数。修剪还是抑制锈病（不含条锈病）发生的重要措施。但修剪不当，也会加重病虫害发生。一方面修剪高度、次数和时间等方面不合理会削弱草坪的生长势和抗病力，如长期低修剪，常会导致野生早熟禾、酢浆草和地锦等杂草的旺长。另一方面，修剪造成的伤口易于病原菌侵入，伤口的伤流液有利于病菌的生长和繁殖；剪草机械和剪下的草渣会帮助某些病原物传播蔓延。为了减少修剪造成的病原物侵染，应在叶片表面干燥时进行修剪作业，刀片必须保持锋利，以减轻对叶片的伤害。重病草坪应单独修剪，修剪后刀片要表面消毒，以防病原菌交叉感染。修剪高度通常遵循“三分之一原则”，即每次剪草量不多于叶片总长的三分之一。发病草坪剪下的草渣必须及时收集带出草地外处理。

五、及时清理枯草层

未分解和部分分解的植物组织长期积累覆盖在草坪土壤表面，就构成了枯草层。枯草层超过一定厚度，会因其透水透气性差，渗水慢，不利于草坪对水肥的吸收；加之草坪禾草的根系、





根状茎等纠集于枯草层中，入土浅，从而使草坪草生长衰弱，抗病性和耐害性均大大降低。枯草层更是很多病原物和害虫越冬越夏的场所，还可为一些弱寄生病原菌提供营养来源，所以，及时清理枯草层，一方面可以减少病虫害的发生，另一方面有利于草坪的健壮生长，还可以保持草坪的美观。具体可采用垂直切割枯草层，并收集移走；表施土壤，覆盖枯草层以及一些促进枯草层分解的措施。

此外，因镇压、浇水和践踏导致的草坪土壤板结、坚实，也会严重影响草坪生长，使草坪抗病虫能力下降，必须及时采用中耕松土，打孔穿刺、切割等措施。

第五节 生物防治

生物防治就是利用有益生物或生物代谢产物来防治草坪有害生物的方法。其优点是对人畜和植物安全，对环境污染少，部分有益生物如害虫的天敌和防治病害的益菌有持久性防治效果等。因此，生物防治是综合防治的一项重要内容。但生物防治也有明显的局限性，如作用较缓慢，使用时受环境影响大，效果不稳定；多数天敌的选择性或专化性强，作用范围窄；人工开发技术要求高，周期长等等。生物防治在农业生产中已有较多应用，但在草坪病虫害防治中应用尚少，需要加强这方面的研究。

一、害虫的生物防治

害虫的生物防治主要包括以虫治虫、以菌治虫及其他有益动物的利用，也有人将利用昆虫激素、利用害虫不育性防治害虫归入生物防治内容中。

（一）利用天敌昆虫防治害虫

以害虫作为食料的昆虫，称为天敌昆虫。利用天敌昆虫防治害虫又称为“以虫治虫”。自然界里，天敌昆虫的种类很多，可

分为捕食性和寄生性两大类。捕食性天敌昆虫捕获害虫后立即杀死、咬食或刺吸个体，一般均较被猎取的害虫大。我国利用的捕食性天敌昆虫主要有瓢虫、草蛉、胡蜂、食蚜蝇、步行虫、食虫蝽象等。寄生性天敌昆虫均较寄主虫体小，广泛利用的主要是寄生蜂和寄生蝇。

以虫治虫的主要途径有：①保护利用本地自然天敌昆虫；②人工饲养繁殖和释放天敌昆虫；③引进外地天敌昆虫。其中以保护利用害虫自然天敌昆虫最重要。自然界的天敌昆虫常会受到不良环境条件，如气候、生物及人为因素的影响，使其不能充分发挥对害虫的控制作用。因此，要通过改善或创造有利于自然天敌昆虫发生的环境条件，促使其繁殖发展。如通过利用栽培技术措施，改变草坪小气候，补充天敌的食料和寄主，帮助天敌安全越冬等来增加田间天敌昆虫的数量。目前，大量和不恰当地使用农药是影响天敌的重要因素。因此，合理使用化学农药、注意化防与生防的协调应用，是保护本地自然天敌的最重要措施。要选用对天敌影响较小的药剂，尽量少用毒性大、残效长的广谱性杀虫剂。选择对害虫有一定的防治效果，而对天敌没有很大影响的有效低浓度。根据害虫和主要天敌的生活史，选择对害虫最为有效而对天敌杀伤较少的时期施药，并尽量采用涂茎、撒施毒土或颗粒剂、土壤施药及毒饵等对天敌较为安全的施药方法。

（二）利用微生物防治害虫

又称为“以菌治虫”。自然界中，昆虫和其他动物一样，极易感染疾病死亡。能使昆虫感病的病原微生物很多，包括细菌、真菌、病毒、立克次体、原生动物和线虫等。目前研究较多而且已经开发应用的微生物杀虫剂主要是细菌、真菌、病毒三大类。近年来开展了用原生动物中的微孢子虫防治蝗虫的试验，昆虫病原线虫制剂也已被用于防治地下害虫。

1. 细菌 我国利用的昆虫病原细菌，主要是苏云金杆菌类，其产品有青虫菌、杀螟杆菌、Bt-781等，主要用于防治鳞翅目幼





虫。目前江苏应用较普遍的是 Bt 乳剂。苏云金杆菌对人畜、蜜蜂、天敌昆虫和植物安全，但对蚕类毒性很强。紫外线照射能使此菌失去活力。因此，傍晚用药，喷药于叶背，加入抗紫外线的物质如活性炭等，效果就比较理想。菌液中加入 0.1% 洗衣粉和少量化学杀虫剂也可提高杀虫效果，最适使用温度为 18~20℃。

此外，日本金龟流乳病菌（包括日本金龟芽孢杆菌和慢死芽孢杆菌两种）在美国已被成功地用来防治草坪日本甲虫的幼虫（蛴螬）。

2. 真菌 目前在国内应用的昆虫病原真菌主要是白僵菌，其产品形式是白僵菌粉，主要用于防治鳞翅目幼虫、蛴螬、叶蝉、飞虱等。此外，绿僵菌、虫霉菌、多毛菌等也有一定应用。

使用白僵菌制剂防治害虫时，必须与虫体接触，同时要有较高的湿度，才能发挥良好的作用。因此，要根据害虫的生活习性确定施用方法。药液中还可加少量洗衣粉，以提高杀虫效果，同时，忌阳光暴晒，在养蚕区不宜使用。

3. 病毒 是近年来发展较快的一个病原物类群。昆虫病毒对寄主有专一性，通常一种病毒只寄生一种昆虫，或只有极少数亲缘很近的虫种可被寄生。因此，对非靶标生物及人畜都很安全，并且在一定条件下昆虫病毒能反复感染。目前应用研究比较多的是核多角体病毒 NPV、细胞质多角体病毒 CPV 和颗粒体病毒 GV。昆虫病毒可用于防治鳞翅目幼虫、膜翅目幼虫和螨类等。应用方法是采集或大量饲养其寄主昆虫，以带毒饲料饲喂，待寄主死后，将虫体磨碎过滤，加水稀释喷施。也可装入棕色瓶中冷藏备用，低温下可安全保存两年。喷施时亦宜喷于叶背，最好加入活性炭。

（三）利用其他有益生物防治害虫

这些有益生物主要是动物，包括蜘蛛、食虫螨、两栖类、爬行类、鸟类、家禽等。其中蜘蛛种类多、数量大，有较大的利用价值。食虫螨在果树和棉田害螨的防治中有较多应用。保护各类

有益生物也是防治害虫的有效措施。

二、病害的生物防治

利用微生物及其代谢产物防治作物病害，又称为“以菌治菌（病）”。在农业生态系中存在着多种微生物，构成了作物的微生物环境。在这些微生物中，引起作物病害的称为致病微生物，能够抑制致病微生物或病害的称为有益微生物（益菌）。有益微生物主要通过以下机制发挥作用：

（一）拮抗作用

不同微生物之间相互斗争或排斥的现象，称为抗生现象，这种相互斗争或排斥的作用，称为拮抗作用。凡是对植物病原生物有拮抗作用的菌类，称抗生素。抗生素主要来源于放线菌、细菌和真菌。抗生素产生的能抑制、溶化或杀伤其他微生物的代谢产物称抗菌素，用于防治农作物病害的叫做农用抗菌素，如井冈霉素、多抗霉素、春雷霉素等。直接使用人工培养的抗生素菌剂（如放线菌 5406 拌种，可防棉苗病）或利用农用抗菌素防治病害，在农业生产上早有应用。草坪上用得较多的是井冈霉素，它对丝核菌引起的褐斑病、立枯病均有较高的防治效果。

在植物的各个部位几乎都有拮抗微生物的存在，通过调节环境，如合理轮作和施用有机肥，促进自然界抗生素的增殖，使其形成优势种群，也可达到防治病害的目的。

（二）重寄生作用

一种病原物被另一种微生物寄生的现象称为重寄生。对植物病原物有重寄生作用的微生物很多，例如哈茨木霉是齐整小核菌的重寄生菌，向土壤中施加哈茨木霉，可以有效地防治该病菌引起的禾草白娟病。

（三）交互保护作用

交互保护作用最早是在病毒病害中发现的，即当植物病毒两个有亲缘关系的株系感染植物时，植物感染一个株系后，不再感

