



全国中等林业学校试用教材

# 森林害虫生物防治

湖北省林业学校 编



森林保护专业用

中国林业出版社



全国中等林业学校试用教材

# 森林害虫生物防治

湖北省林业学校 编

森林保护专业用

中国林业出版社

全国中等林业学校试用教材

**森林害虫生物防治**

森林保护专业用

湖北省林业学校 编

中国林业出版社出版（北京西城区刘海胡同7号）  
新华书店北京发行所发行 河北省昌黎印刷厂印刷

787×1092 毫米 32开本 8.5印张 172千字

1984年5月第1版 1989年4月昌黎第6次印刷

印数 19,001—22,100册 定价 1.55 元

ISBN 7-5038-0112-3/S·0074

## 前 言

本教材是根据全国中等林业学校森保专业四年制教学计划和1979年全国中等林业学校森保专业教学大纲编审会议制定的森林害虫生物防治教学大纲，在林业部森保教材编委会领导下，由湖北林校吕昌仁同志编写。初稿完成后林业部邀请了山东林校朱荣范、广西林校韦翠森两同志对初稿进行了审查。修改稿在全国试用一年后，又进行过两次审稿和修改。南京林校谢国林、河南林校潘安贞、袁永贤、广东林校黄美树、安徽黄山林校吴迪、陕西农林学校穆振华、辽宁林校宋友文、江西第二林校谢伏恩、湖北省农科院副研究员彭中允、林业部病虫害防治处工程师王淑英等同志曾先后参加了审稿工作。此外，湖南省林科所工程师彭建文、南京林产工业学院副教授田恒德、华中农学院教授尧康、湖北省林科所研究员方建初等同志对该稿修改均提出了一些宝贵意见，叶开帆、陈立峰、张洁等同志协助插图的绘制与改绘工作，在此一并致谢。

本书在编写过程中由于时间紧迫，水平不高，错误和不妥之处在所难免，敬请各校在使用过程中提出批评和指正。

编者

1982.12.

# 目 录

绪论	(1)
第一章 利用天敌昆虫防治森林害虫	(4)
第一节 天敌昆虫类群	(4)
一、寄生性天敌昆虫	(5)
二、捕食性天敌昆虫	(11)
第二节 天敌昆虫利用的途径和方法	(16)
一、创造有利于天敌昆虫生存和繁殖的条件	(16)
二、人工大量繁殖和散放天敌昆虫	(18)
三、天敌昆虫的移殖和引进	(19)
第三节 赤眼蜂的繁殖和利用	(21)
一、赤眼蜂的形态特征	(22)
二、赤眼蜂的生物学特性	(28)
三、环境因子对赤眼蜂的影响	(30)
四、赤眼蜂的人工繁殖	(33)
五、赤眼蜂林间放蜂技术及效果检查	(44)
第四节 松毛虫黑卵蜂的繁殖和利用	(46)
一、松毛虫黑卵蜂的形态特征	(47)
二、松毛虫黑卵蜂生物学及生态学特性	(47)
三、松毛虫黑卵蜂人工繁殖和林间释放	(48)
第五节 平腹小蜂的繁殖和利用	(49)
一、荔枝平腹小蜂的繁殖和利用	(49)

二、松毛虫平腹小蜂的繁殖和利用 .....	(52)
第六节 天牛肿腿蜂的繁殖和利用 .....	(58)
一、天牛肿腿蜂的形态特征 .....	(58)
二、天牛肿腿蜂生物学及生态学特性 .....	(59)
三、天牛肿腿蜂寄主繁殖方法和林间释放 .....	(60)
第七节 寄生蝇的繁殖和利用 .....	(61)
一、寄生蝇的形态特征 .....	(62)
二、寄生蝇的生活习性和寄生方式 .....	(65)
三、伞裙追寄蝇的繁殖和利用 .....	(67)
第八节 花绒坚蚱的保护和利用 .....	(71)
一、花绒坚蚱的形态特征 .....	(71)
二、花绒坚蚱生物学及生态学特性 .....	(72)
三、花绒坚蚱的保护和利用 .....	(74)
第九节 瓢虫的繁殖与利用 .....	(75)
一、瓢虫的形态特征 .....	(75)
二、瓢虫的生物学特性 .....	(77)
三、几种主要瓢虫的繁殖和利用 .....	(78)
第十节 草蛉的繁殖和利用 .....	(86)
一、草蛉的形态特征 .....	(87)
二、草蛉的生物学及生态学特性 .....	(90)
三、草蛉的人工繁殖和释放 .....	(93)
第十一节 螯敌的繁殖和利用 .....	(99)
一、螯敌的形态特征 .....	(99)
二、螯敌生物学及生态学特性 .....	(100)
三、螯敌的人工繁殖 .....	(101)
四、螯敌防治害虫的效果 .....	(102)
第十二节 大黑蚂蚁的保护和利用 .....	(103)
一、大黑蚂蚁的形态特征 .....	(103)

二、大黑蚂蚁生物学及生态学特性.....	(103)
三、大黑蚂蚁的收捕方法.....	(104)
四、大黑蚂蚁的释放及防治效果.....	(105)
第二章 捕食螨及蜘蛛的繁殖和利用.....	(106)
第一节 捕食螨的繁殖和利用.....	(107)
一、拉哥钝绥螨的繁殖和利用.....	(108)
二、畸螯螨的繁殖和利用.....	(111)
第二节 蜘蛛的繁殖和利用.....	(113)
一、蜘蛛的形态特征.....	(114)
二、蜘蛛生物学及生态学特性.....	(114)
三、蜘蛛的人工饲养及释放.....	(115)
四、我国农林几种常见的蜘蛛.....	(117)
第三章 利用病原微生物防治森林害虫.....	(119)
第一节 昆虫病原微生物的主要类群.....	(119)
一、病毒.....	(119)
二、立克次体.....	(120)
三、细菌.....	(120)
四、真菌.....	(121)
五、原生动物.....	(121)
六、线虫.....	(121)
第二节 病原真菌的利用.....	(122)
一、病原真菌的概述.....	(122)
二、病原真菌——白僵菌.....	(124)
三、病原真菌——蚜霉菌.....	(161)
第三节 病原细菌的利用.....	(163)
一、病原细菌的概述.....	(163)
二、病原细菌——苏云金杆菌.....	(166)
三、杀螟杆菌的土法生产.....	(184)

第四节	病原病毒利用	(187)
一、	病毒的一般特征	(188)
二、	昆虫主要病毒种类	(189)
三、	昆虫病毒的诱发	(198)
四、	昆虫病毒的大量培养	(199)
五、	利用昆虫病毒防治森林害虫	(200)
六、	昆虫病毒的鉴定方法和技术	(202)
七、	昆虫病毒材料的采集和保存	(207)
第四章	利用益鸟防治森林害虫	(208)
第一节	益鸟对森林害虫的抑制作用	(208)
第二节	鸟类的生态	(209)
一、	鸟类的食性	(209)
二、	鸟类的繁殖	(210)
三、	鸟类的迁徙	(211)
第三节	主要的食虫鸟类	(212)
一、	四声杜鹃	(212)
二、	大杜鹃	(212)
三、	大斑啄木鸟	(213)
四、	红尾伯劳	(214)
五、	黑枕黄鹂	(215)
六、	灰卷尾	(217)
七、	黑卷尾	(218)
八、	红嘴蓝鹊	(219)
九、	灰喜鹊	(220)
十、	喜鹊	(221)
十一、	画眉	(222)
十二、	白眉鹇	(222)
十三、	长尾鹇	(223)
十四、	大山雀	(224)



十五、戴胜.....	(225)
第四节 益鸟的保护和招引.....	(226)
一、建立自然保护区.....	(227)
二、给鸟类创造良好的栖息环境条件.....	(227)
三、利用人工巢箱招引益鸟.....	(228)
<b>第五章 昆虫激素及不育技术在森林害虫防治中的</b>	
<b>应用</b> .....	(231)
第一节 昆虫激素在害虫防治中的应用.....	(231)
一、昆虫的内激素.....	(232)
二、昆虫性外激素.....	(236)
第二节 应用昆虫不育技术防治害虫.....	(248)
一、辐射不育技术的应用.....	(248)
二、化学不育剂在害虫防治中的应用.....	(249)
三、遗传不育在害虫防治中的应用.....	(251)
<b>附录：天敌昆虫（包括病原微生物和螨类等）的采集</b>	
<b>保存和标本制作</b> .....	(254)
一、天敌的类型.....	(254)
二、调查采集方法.....	(255)
三、标本的制作.....	(257)
四、天敌标本保存.....	(260)
五、记载.....	(260)
<b>参考文献</b> .....	(262)

## 绪 论

近年来，一些国家为保存和发展本国森林资源投入了一定的人力和物力，而害虫却大量地破坏着森林和林产品。这个矛盾随着森林资源日益减少而更加激化了。在我国森林害虫发生面积就曾达1亿多亩，仅松毛虫每年使森林受害的面积约在3000—5000万亩左右。若按每亩降低生长量0.1869立方米计，将损失木材500多万立方米，相当于全国年采伐量的14.3%。国外这方面的记录也是很高的。1970年美国报道，全国森林病虫害所造成的损失相当于全年采伐量的40%，意大利因大青杨天牛的为害使木材利用率降低60%。

森林害虫生物防治就是合理地采取保护和利用生物的措施来控制森林害虫。生物防治原来的基本内容是利用生物的种类间斗争来抑制害虫，其方法称为害虫的生物防治法。随着生物科学的迅速发展，生物防治的内容也逐渐扩大了。像招引、忌避、不育等技术也归入生物防治的范畴。这是一个正在迅速发展中的科学领域。

生物防治的理论根据，就是一种害虫和它的天敌处于统一体中矛盾的两个方面，它们是相互矛盾的对立面，彼此相互斗争又相互制约。所以，在相对稳定、相对平衡的条件下，害虫不能猖獗为害。一旦这种相对平衡状态遭到外力的

破坏，则害虫就失去了制约的因子而会猖獗起来。在此情况下，只有用人为的力量来扶持、恢复、提高或加强其固有的天敌因子，以抑制害虫的猖獗，从而使森林遭受的损害控制在经济上允许水平以下。这就是对本地害虫进行生物防治的理论根据。至于外来的害虫，则由于天敌未随着害虫到来，在新的环境里失去其固有的天敌制约作用而猖獗发生。典型的生物防治是引进害虫在其本土固有的天敌来控制害虫，以达到防治的目的，这就是引进天敌进行生物防治的理论根据。

人类利用天敌防治害虫具有悠久的历史和丰富的经验。在生产实践中，人们将已取得的经验上升为理论，不断丰富和完善着生物防治的内容，现在以生物防治害虫已成为一个专门学科。在我国公元1600年前就有关于生物防治害虫的记载：晋代嵇含所著的《南方草木状》一书中，记载着南方劳动人民应用黄猢蚁防治柑桔害虫。2400年前我国人民在生产实践中已发现家蚕白僵病，其后又有近乎微粒子病的记载。乃至近代，1920年我国太湖沿岸农民也就有利用死蚕烂蛹浸出液防治桑螵的习惯。赤眼蜂的研究，我国也有相当长的历史。1933年祝汝佐教授等曾作过赤眼蜂生活史研究。但比较系统地研究利用生物防治森林害虫还是解放后才开始的。例如蒲蛰龙教授等先后利用澳洲瓢虫防治吹绵蚧；利用平腹小蜂防治荔枝蜡象；利用赤眼蜂防治甘蔗螟虫，均取得了显著的效果。据1978年浙江、湖北、河南、吉林、辽宁等10省不完全统计，仅利用白僵菌、赤眼蜂防治松毛虫等森林害虫面积就达1000多万亩。利用赤眼蜂防治松毛虫、油松球果小卷蛾和球果螟，侧柏毛虫、杉梢小卷蛾、竹青虫和竹螟

等，扩大了赤眼蜂的利用。保护瓢虫越冬，人工助迁瓢虫，可以有效地防治蚜虫、吹绵蚧和松干蚧。利用白僵菌防治松毛虫、松毒蛾、木麻黄毒蛾、樟萤叶蚧等重要森林害虫。特别是湖北省赤眼蜂协作组人工模拟卵的研究进展到用模拟卵培养繁殖成蜂。利用肿腿蜂和茅茧蜂防治蛀干害虫青杨天牛、粗鞘双条杉天牛幼虫和蛹亦取得可喜成果。白僵菌孢子粉和液体发酵生产也试验成功。

国际上利用天敌昆虫防治害虫首次试验是1840年，德国和意大利采集大量步行蚧和短鞘蚧加以饲养释放，以防治果树害虫舞毒蛾。1873年法国从美国输入捕食性螨类来防治葡萄根瘤蚜，1888年美国从澳洲输入澳洲瓢虫用来防治加利福尼亚州柑桔吹绵蚧，收到了显著效果。这种瓢虫后来陆续被50多个国家利用，这是国际上利用益虫防治害虫效果最显著的实例。第二次世界大战后，有机化学杀虫剂获得十分明显的成效，对农业害虫的防治起了重要作用，而生物防治又相应地受到了不应有的忽视。到了五十年代由于普遍和不合理地使用第二代杀虫剂，逐渐产生了害虫抗药性的问题以及对农林生态系的影响和公害等问题，土壤变坏，鱼类、鸟类及其它动物产生畸形或死亡的现象，天敌种群减少，环境污染，人畜健康遭到直接或间接的影响，引起害虫再度猖獗，生物防治又逐渐受到人们的重视。

生物防治是森林害虫防治学的一个分支，它的特点是对人畜、植物和有益生物无害，没有发现任何残毒和其他不良影响，并对害虫能起较长期的制约作用，促进生态平衡，和有利环境保护。目前，应用生物防治还存在着受环境的影响有

时效果不太稳定等缺点，因此还必须重视森林害虫的综合防治。根据害虫与森林生态环境的辩证关系，以营林技术措施为基础，生物防治为主导，发挥森林生物群落中不利于害虫的繁衍与为害而有利于林木健康生长的积极作用，因地制宜、经济地运用物理的、化学的等相辅相成的系统措施，防止环境污染，把森林害虫控制在经济允许水平以内，这是防治害虫最合理的有效方法。总的说来，森林生态条件是比较稳定的，它有利于害虫天敌和其它有益生物的长期生存。所以，在林业上深入开展生物防治的研究和广泛使用生物防治的措施是很有必要的。

森林害虫生物防治是森林保护专业一门发展较快又是比较新的重要专业课，它以动物学、微生物学、森林病理学、森林昆虫学、化学保护学等课程为基础，并与森林学、造林学、气象学等课程有密切联系。在学习过程中，必须努力运用辩证唯物主义观点，理论联系实际，以便全面地掌握生物防治的理论与技术。

## 第一章 利用天敌昆虫防治森林害虫

### 第一节 天敌昆虫类群

天敌昆虫是森林害虫大发生的主要抑制因素之一，利用天敌昆虫来消灭害虫，称为“以虫治虫”，也包括蜘蛛和益

螨的利用。天敌昆虫的种类很多，按其取食害虫的方式不同可分为两大类：即寄生性天敌和捕食性天敌。研究森林害虫天敌昆虫的类群及其变化规律，是保护和利用天敌昆虫来消灭森林害虫的理论基础。

**一、寄生性天敌昆虫** 寄生性昆虫的寄生习性是比较复杂的。在昆虫纲中有5个目中有寄生性昆虫的记载，而大部分出现在膜翅目和双翅目中，即寄生蜂类和寄生蝇类。有些种类专门寄生于虫卵，如赤眼蜂、黑卵蜂、平腹小蜂等；有些专门寄生于幼虫和蛹，如姬蜂和茧蜂。寄生性昆虫成虫在大多数情况下是自由生活的，以花蜜、蜜露，有时以寄主昆虫体液之类的食料为食。

**(一) 卵寄生蜂** 卵寄生蜂的共同特点是把卵产于寄主的卵内，在寄主卵内生长、发育、化蛹，直至羽化为成虫后才咬破卵壳出来，在森林中自由生活、取食花蜜和继续寻找寄主卵进行寄生。

绝大多数卵寄生蜂是在一个寄主卵内完成发育的，也有在一个寄主卵内可以发育两个以上甚至近百个个体。在卵寄生蜂中，纹翅卵蜂、柄翅卵蜂、平腹小蜂、黑卵蜂是最常见的重要类群。

**纹翅卵蜂：**纹翅卵蜂是微小的昆虫，体长在0.4—1毫米左右，由于翅面上的细毛排列成行，因此称为纹翅卵蜂。赤眼蜂属于这个类群，主要寄生于蛾、蝶类昆虫的卵中。在这个类群中，还有寄生于其它昆虫卵中的许多种类。而个体最小的体长仅0.18—0.25毫米，寄生于蓟马的卵中。

**柄翅卵蜂：**柄翅卵蜂也是微小的昆虫，体形和大小近似

于纹翅卵蜂，较小的种类体长仅0.21毫米。由于前翅基部狭窄成柄状，因此称为柄翅卵蜂。柄翅卵蜂大多数为卵寄生，寄生于各种昆虫的卵中，其中如叶蝉等常发现柄翅卵蜂寄生，也有寄生于介壳虫和粉虱的种类。

平腹小蜂：平腹小蜂寄生于较大型的寄主卵内。例如寄生于荔枝椿象卵的有荔枝平腹小蜂，寄生于松毛虫卵的有松毛虫平腹小蜂，寄生于柑桔大绿椿象的也有其它的平腹小蜂。平腹小蜂有些种类的寄主范围较广。例如荔枝平腹小蜂不但寄生于荔枝椿象的卵，还可寄生于蓖麻蚕卵内，这样就有了繁殖利用的有利条件。

黑卵蜂：黑卵蜂也是昆虫卵期的重要天敌。黑卵蜂寄生后的寄主卵，后期呈现黑色（这个特征与纹翅卵蜂的相似，在卵寄生蜂中，只有这两个类群有这样的特征）。黑卵蜂的寄主范围比较专一。每一种黑卵蜂常常只有一种寄主。这和赤眼蜂的情况恰好相反，赤眼蜂的寄主范围广，易于寻找大量繁殖的替代寄主；而黑卵蜂寄主范围窄，寻找替代寄主比较困难，增加了繁殖利用的局限性。不过，黑卵蜂寻找寄主的能力很强，甚至其中一些种类能附在寄主的雌成虫体上，待产卵时立即寄生。在自然界中，黑卵蜂的寄生率有时是相当高的。例如，寄生于松毛虫的松毛虫黑卵蜂的寄生率可达80%以上。因此黑卵蜂也是要进一步深入研究的卵寄生蜂类群。

（二）姬蜂和茧蜂 姬蜂和茧蜂是森林害虫幼虫期和蛹期的重要寄生天敌。姬蜂的种类很多，估计约占昆虫总数的5—8%，也就是说，有5—8万种之多。茧蜂的种类比姬蜂要少，但也是种类较多的类群。

在一种害虫中，往往有多种姬蜂和茧蜂寄生。例如寄生于松毛虫的姬蜂有十多种，茧蜂也有数种。钻蛀性的天牛，隐蔽于茧内或蔽护物内生活的袋蛾，以及在树木上自由生活的多种昆虫，都可被姬蜂及茧蜂寄生，其中有些种类的寄生率可达30%以上，甚至可达100%。对于姬蜂和茧蜂的利用，是值得重视的问题。

姬蜂和茧蜂种类多，生活习性多种多样。一些种类直接产卵于幼虫体内。当这些姬蜂或茧蜂找到寄主后，在寄主体上，以细长的产卵管插入寄主体内进行产卵（图1），幼虫

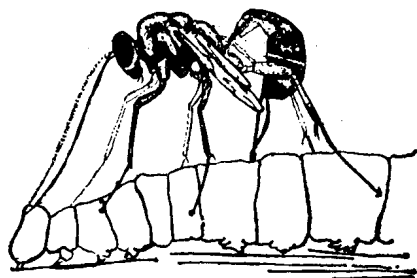


图1 姬蜂在幼虫体内产卵

在寄主体内生长、发育，取食体内物质，成熟幼虫在寄主体内或爬出体外结茧化蛹。姬蜂在一个寄主上一般只有一个幼虫寄生，幼虫成熟后在寄主体内或体外结一个小茧。茧蜂则往往在一个寄主上有多个幼虫寄生，幼虫成熟后在寄主体内或体外结茧，多个小茧结在一起。特别是一些绒茧蜂，在一个寄主体内可以有数十个、数百个甚至成千个幼虫寄生，成熟的幼虫在寄主体上或附近结成堆砌密集的小茧。

对于隐蔽生活的昆虫，如钻蛀性的螟虫、天牛幼虫或



蛹，也同样有姬蜂或茧蜂寄生。这些姬蜂或茧蜂的雌蜂能借蔽护物的特点而找到寄主。当找到覆盖隐蔽寄主的蔽护物后，就用产卵管插入其中，探索寄主是否存在，产卵于寄主幼虫或蛹的体内（称内寄生）或体外（称外寄生），幼虫也寄生于寄主的体内或体外。体外寄生的种类在产卵前预先将寄主刺激成麻痹状态，以利于后代幼虫的取食生活。

还有一些种类如甲腹茧蜂，产卵于寄主卵内，蜂卵或初孵化幼虫落入寄主的胚体之中，至寄主卵孵化后发育至一定时期才大量取食，迅速发育，化蛹羽化。在这些类型中的种类，如果在寄主的卵期产卵，在寄主的幼虫期才羽化，称为“卵—幼虫寄生”；如果在寄主的卵期产卵，在寄主的蛹期才羽化，称“卵—蛹寄生”。此外，还有不少种类是“幼虫—蛹寄生”的。在同一寄主体内，有两种以上的寄生，称为“多寄生”。在植食性昆虫体内第一寄生种被第二寄生种所寄生，后者又可能被第三寄生种寄生，叫做“重寄生”。一个寄主同时被两个以上的同一种寄生昆虫所寄生，称“复寄生”。

绝大多数昆虫一个卵发育成一个个体。但在茧蜂中，一个卵可发育成两个以上的个体，甚至可发育成数百个以至数千个个体。这种借卵于早期分裂而形成多个胚胎的生殖方式称为“多胚生殖”。

在害虫综合管理措施中，也要把保护利用姬蜂和茧蜂作为其中一个内容。姬蜂和茧蜂的成虫羽化后大多数要取食蜜露作为补充营养，森林中的蜜源植物，就是这些天敌摄取补充营养的主要来源。因此，在森林、果园等附近有计划地栽