

森林害虫综合管理技术 (二)

5 生物防治法

生物防治是指利用有益生物及其代谢产物和基因产品等控制有害生物的方法，广义的生物防治概念还包括昆虫激素、微生物农药的应用以及提高寄主植物对病虫害的抗性等方面。利用各种生物来防治害虫的可能途径和方法，分述如下：

5.1 天敌的利用

在自然界中，每种昆虫都有大量的捕食者和寄生物，昆虫的这些敌害被称为天敌。一种害虫，每一虫期都可能遭受天敌的侵袭而引起大量死亡；所以，天敌是抑制害虫种群数量的重要因子之一。昆虫的天敌甚多，大致可分为病原生物、天敌昆虫和其他捕食性天敌 3 大类。

5.1.1 病原生物

病原生物包括病毒、立克次体、细菌、真菌、原生动物、线虫等。这些病原生物常会引起昆虫感病而大量死亡。

1、病毒 昆虫病毒的构造与侵染其他动物或植物的病毒基本相同，中央是由核糖核酸或脱氧核糖核酸所构成的核心，外面是由蛋白质分子构成的被壳，核心和被壳构成病毒的单位—病毒粒子。所不同的是许多昆虫病毒粒子包涵在一层由蛋白质、脂质和碳水化合物构成的膜内，这层膜称为包

涵体，包涵体是昆虫病毒所特有的。

应用病毒制剂防治害虫是很有前途的。昆虫病毒宿主一般比较专一，只能侵染同种昆虫（但在实验室条件下有些也可进行交叉感染），不会杀死害虫的天敌；不污染环境；用量少，一次应用，可保数年有效控制。

应用病毒防治害虫的限制因素主要表现在：只能用活体培养；病毒在紫外光下容易破坏而失去活性。解决办法有：用组织培养代替活体培养；在制剂中加用紫外光吸收剂（如活性碳等）。

2、立克次体 立克次体是介乎病毒和细菌之间的生物，几乎全部已发现的立克次体都是在其他生物细胞内发育的，其寄主范围甚广，有一些种类以脊椎动物和节肢动物为交替寄主，出于对人、畜健康的顾虑和担心，对于应用立克次体防治害虫的研究没有很好开展。

3、细菌 在农林业上应用的细菌杀虫剂主要有苏云金芽孢杆菌，日本金龟子芽孢杆菌及缓死芽孢杆菌等。苏云金杆菌及其变种对昆虫毒性高，杀虫范围广，对其他动物及植物无毒、无害，可以用人工培养基大量生产，产品可以在干燥状态下长期保存，用于防治多种鳞翅目害虫效果相当显著，现已成为目前应用最广的微生物制剂。其不足是：病死的昆虫带有臭味，影响空气的新鲜度；生产不够稳定；成本高。

4、真菌 不少种类的真菌寄生于昆虫体内而成为昆虫的病原，在农林业生产实践上应用的主要是白僵菌，白僵菌广泛分布于全世界，致病力强，大都能通过昆虫消化道或体表侵染，可以在人工培养基上大规模生产而制成菌剂，我国应用白僵菌防治松毛虫、玉米螟等都取得较好的杀虫效果。但白僵菌孢子萌发及菌丝的生长均要求很高的湿度，因而在野外使用时，受气候条件，特别是湿度条件的影响很大，只适用于温暖潮湿的环境或季节。



5、原生动物 原生动物引起昆虫大量死亡，最常见的是家蚕粒子病，其病原为家蚕微孢子虫；引起蜜蜂幼虫腐烂病的蜜蜂微孢子虫等。对害虫来说，微孢子虫具有一定的控制作用，如用蝗虫微孢子虫来防治黄脊竹蝗。

6、线虫 昆虫病原线虫种类繁多，生物界有 50 多万种线虫，其中有 5000 多种可寄生于昆虫体内；分布广泛，江、河、湖泊、沼泽、稻田、棉花地等土壤中均有其分布；适应力强，各种土壤中均可发生；寄主广泛，但目前未发现寄生

于昆虫的线虫对人体有害。用线虫防治森林害虫成功的例子主要有：用斯氏线虫防治桃小食心虫；用泰山一号线虫防治光肩星天牛。在线虫利用上当前急需解决的是改进释放线虫的方法。

5.1.2 天敌昆虫

天敌昆虫是害虫天敌的重要组成部分，是抑制害虫种群数量的重要因素。天敌昆虫大致可区分为捕食性天敌和寄生性天敌。利用捕食性天敌防治林业害虫成功的例子主要有：利用澳洲瓢虫防治吹棉蚧；利用黄猄蚁防治柑橘害虫等等。利用寄生性天敌防治林业害虫成功的例子主要有：利用松毛虫赤眼蜂防治松毛虫；利用平腹小蜂防治荔枝椿象等等。

应用天敌昆虫的途径和具体方法，大致如下：

1、当地自然天敌昆虫的保护和利用：当地自然天敌昆虫种类繁多，是各种害虫种群数量重要的限制因素，善于保护利用，就可收到降低害虫种群数量，避免虫害的重大效果。具体方法有：移放天敌昆虫；提高天敌昆虫越冬存活率；改善天敌昆虫的营养条件；保护天敌昆虫。

2、人工大量繁殖释放天敌昆虫：赤眼蜂防治松毛虫的成功例子说明，人工繁殖并释放天敌昆虫在害虫数量控制上的作用是不可忽略的。天敌昆虫能否大量繁殖主要决定于以下几方面：（1）有合适的、稳定的寄主来源，或者能够提供天敌昆虫的人工或半人工的饲料食物，并且成本低，容易管

理；（2）天敌及其寄主都能在短期内大量繁殖，满足释放的要求；（3）在连续的大量繁殖过程中，天敌昆虫的生物学特性不致有重大改变。

3、从外地或外国引进天敌昆虫：解放后，我国从国外引进澳洲瓢虫成功地抑制了广州等地的吹棉蚧；在国内，湖北从浙江以及四川从湖北都引进大红瓢虫来防治吹棉蚧，效果很好。从国外或外地引进天敌昆虫，是一项十分细致而且需要丰富的专业知识和经验的工作，最好由指定的机构和人员进行，盲目引进，不仅不能收到有益的结果，有时甚至会产生极其有害的副作用。



5.1.3 其他捕食性天敌

捕食性天敌的类群甚多，除昆虫外还有其他节肢动物、鸟类、兽类。

节肢动物中蜘蛛是大量捕食昆虫的一个类群，如圆蛛、

猫蛛、微蛛等；蜘蛛的食性较杂，不如其他专一性的天敌那样随着某种害虫的数量上升而明显增多，同时也不会由于某种害虫的数量减少而找不到寄主造成数量锐减，对害虫数量起着经常性的抑制作用。

鸟类对清除害虫的作用是显著的。一些主要以昆虫为食的绣眼鸟、白脸山雀等 1 天内取食的昆虫相当于或超过本身的体重，特别在育雏期间捕食更多；啄木鸟还可以捕捉钻蛀性生活与树干内的害虫。利用各种食虫鸟类来防治害虫，全国各地都十分重视，由于人工饲育大量鸟类具有种种困难，各国大都采用一系列保护或招引措施达到利用的目的。



蝙蝠是食虫兽的代表，主要捕食空中飞翔的昆虫；一些鼠类（土拨鼠）也常捕食金龟子幼虫。

5.2 昆虫激素的利用

昆虫的内激素和外激素，都可用于治虫，所谓第 3 代杀虫剂就是利用这些昆虫生理活性物质来杀虫的。

1、昆虫内激素的利用

用于防治昆虫的内激素主要有 2 种，即脱皮激素和保幼激素。

脱皮激素在昆虫幼期施用，可使昆虫立即脱皮，过量则会导致死亡；用于蛹则可使蛹再次脱皮变成第二次蛹，但不能成活；用于成虫，可致不孕。目前，这类激素虽有某些人工合成或提纯品，但使用浓度很大，生产成本偏高，仍不能用于实际。

保幼激素近年来发展迅速，人工合成的保幼激素或其类似物已达数千种。各种保幼激素对昆虫的作用大致有：阻止昆虫正常变态或导致异常变态；导致成虫不孕或使卵不能孵化；打破滞育，使已滞育的昆虫解除滞育从而失去对恶劣环境的抗性而死亡。保幼激素具有良好的透过性，活性高，无污染，对人畜无毒，有可能成为优良的杀虫剂；但其作用时间要求严格、选择性差、成本高，限制了它的发展。

2、昆虫外激素的利用

昆虫外激素的种类很多，目前用于防治害虫的主要是性外激素。所谓性外激素，是指由一种昆虫个体的外分泌腺体所分泌到体外，能影响同种异性个体的性行为的化学物质。

目前，应用性外激素的方式主要有：利用释放性外激素的昆虫活体；利用人工合成的性外激素；利用性外激素抽提物。昆虫性外激素的优点是：用量少，专一性强，长距离诱引效果好，有效期长，不污染环境；但受环境条件影响较大。

5.3 植物挥发性次生代谢物质的利用

植物挥发性次生代谢物质是一些分子量在 100~200 左右的有机化学物质，包括烃类、醇类、醛类、酮类、有机酸、内酯、含氮化合物以及有机硫等化合物。各树种中产生的挥发性次生物质的种类是不同的，从而形成了昆虫对寄主的不同选择。例如：光肩星天牛喜欢在糖槭树栖息和取食，但却在杨树上产卵，臭椿树上栖息数极少，而且没有被取食和产卵。在农药污染和抗药性日益严重的今天，探明植物挥发性次生代谢物质对害虫的作用机理，利用天然生物活性物质防治害虫具有一定的积极意义。

5.4 抗性育种

植物基因工程生物技术是育种的全新手段，在转基因抗虫植物的培育上，以农作物及蔬菜为多，而林业相比之下则较少，目前在林业中转基因已获得成功的有杨树、杉树、松树等，国内主要是获得了抗杨尺蠖和舞毒蛾的转基因欧洲黑杨无性系。毫无疑问，与高科技产品相随的大量的资金，另一方面，基因产品的潜在危害有待于进一步研究。

5.5 生物防治方法总结

总结生物防治方法，其优点有：对人畜无害；不污染环境；保护天敌；对植物无害；对害虫不产生抗性等。其缺点有：受环境影响比较大；有些天敌繁殖受到一定限制；与害虫生活习性、生活史要同步；可能存在一定的生态风险；80%害虫目前用生物防治尚有困难等。

森林生态系统原本就是一种防虫体系，正因为有了人类的强烈干扰，才使其失去平衡，导致病虫害猖獗。我们应力求保护或建造森林生态系统特有的稳定的结构，采取保护、开发、利用其他有益生物等有利于环境保护的自然措施为主，辅以其他各种方法将害虫种群密度控制在经济损失水平以下。生物防治应该处于森林害虫综合管理的核心地位。

6 对森林害虫综合管理的建议

6.1 引入社会林业的理念

社会林业以农民为活动主体，强调农民的参与性与主动性，从而让广大农民获得更多的利益；恰恰森林害虫综合管理的最终目的也是为了保护人民大众的利益；这是社会林业和森林害虫综合管理不谋而合的地方。

“三北”防护林里杨树天牛成灾，政府采取收购天牛的办法，结果，农民从它地捉来天牛到本地来卖，这严重妨碍了森林害虫治理的进程。更有甚者，在政府收购美国白蛾时，竟有人特意饲养美国白蛾来卖。这些事实表明，农民还没有意识到防治森林害虫的重要性，或许从另一个侧面反映出，

森林害虫综合管理的宣传工作还没有做到位，还没有调动广大人民群众的积极性，如果我们在该活动中，充分调动农民的主动性与参与性，就不会出现类似的情况了。个人认为，森林害虫综合管理并非仅仅是某个科研机构或某个政府部门的事，它应该是每个公民的权利和义务，所以森林害虫综合管理有必要引入社会林业的理念，让人民群众参与到森林害虫综合管理的全过程中来，相信会收到意外的收获。

6.2 充分发挥乡土知识的作用

乡土知识是指在特定地理区域的人们所拥有的知识和技术的总称。例如：少数民族爱林、护林、营林的文化传统，这很有利于少数民族地区林业和经济的发展，同时也有利于森林害虫综合管理工作的开展；河南省棉区群众，春天在大麦田内用捕虫网大量捕回各种瓢虫，释放到棉田中，防治棉蚜取得良好效果；乡土树种如胡杨和山杨等，病虫害少，更无毁灭性蛀干害虫的危害，应大面积栽培利用；等等。中国作为一个拥有五千年文明史的古国，乡土知识的丰富度自然不在话下，森林害虫综合管理工作应该充分发挥不同地区的有利于森林害虫综合管理的乡土知识的作用。

6.3 向人民群众学习

人民群众的智慧是无穷的，农用的犁耙、人们食用的酱醋以及用黄猄蚁防治柑橘害虫的生物防治方法等等，无一不是人民群众智慧的结晶。对于森林害虫的综合管理，同样如此，

人民群众想必也会有他们自己的看法以及防治害虫的好方法，我们有必要谦虚地向他们学习并取其精华。只有来自人民群众的认识，才会更多地反映人民群众的意愿与要求，才能更好地被人民群众所接受，森林害虫综合管理工作方能事半功倍。

参考文献：

- 1 马洪军主编. 社会林业[M]. 北京：中国林业出版社，2002.
- 2 孙江华, Roques A., 严善春. 害虫行为调节与森林害虫管理[J]. 世界林业研究, 2000 (2): 24~29.
- 3 孙儒永, 李博主编. 普通生态学[M]. 北京：北京高等教育出版社，1993.
- 4 何丕坤, 何俊主编. 乡土知识的实践与发掘[M]. 昆明：云南民族出版社，2004.
- 5 吴刚, 夏乃斌, 代力民编著. 森林保护系统工程引论[M]. 北京：中国环境科学出版社，1999.
- 6 张执中主编. 森林昆虫学[M]. 北京：中国林业出版社，1993.
- 7 张宗炳, 曹骥. 害虫防治：策略与方法[M]. 北京：科学出版社，1990.
- 8 张建国, 林迎星主编. 社会林业论[M]. 北京：中国林业出版社，2002.
- 9 李祥编著. 植物检疫概论[M]. 武汉：湖北科学技术出版社，1991.
- 10 李维长, 何丕坤主编. 社会林业理论与实践[M]. 昆明：云南民族出版社，1998.
- 11 陆群, 张玉凤. 植物性次生物质对光肩星天牛成虫作用机理的初探[J]. 内蒙古林业科技, 1997 (4): 3~7.
- 12 姚月龙, 张学东, 付霞. 生物防治是森林害虫综合防治的核心[J]. 山东林业科技, 2001 (S1): 65.
- 13 查尔斯 埃午顿 (张润志, 任力等译). 动植物入侵生态学[M]. 北京：中国环境科学出版社，2003.
- 14 骆有庆, 刘荣光, 刘乃生. 杨树天牛灾害控制的应用技术和基础研究策略[J]. 北京林业大学学报, 1999 (4): 6~12.
- 15 骆有庆, 黄竞芳, 李建光. 我国杨树天牛研究的主要成就、问题、展望[J]. 昆虫知识, 2000 (2): 116~122.
- 16 徐华潮, 吴鸿, 傅丽青. 森林害虫综合治理研究[J]. 浙江林业科技, 2002 (2): 74~77.
- 17 彩万志, 庞雄飞, 花保祯, 等编著. 普通昆虫学[M]. 北京：中国农业大学出版社，2001.

主 办：安徽省林业局《一日一技》在线服务编辑部

本期编辑：李晓娟

上线时间：2020 年 3 月 5 日