

# 相生植保与农林害虫控制

张润志 张广学

(中国科学院动物研究所, 北京 100080)

**摘要** 为了适应农林业可持续发展的要求, 有害生物的治理措施应强调持久性、稳定性、协调性和可行性。为此, 作者提出一种有害生物治理的新途径, 就是利用相生植物调节目标保护植物周围环境中生物因素之间的相互关系的一种策略, 即: “相生植保”。相生植保, 就是充分利用生态系统中固有的动物、植物、微生物之间相互依存的自然规律, 通过对环境中其它植物或相关因素的适当调节, 达到一种植物的最大生产量, 同时又不对另外的生物及周围环境造成伤害。在未来植保学的发展中, 相生植保有可能成为一种方向和体系。

**关键词** 相生植物, 相生植保, 有害生物治理

农林害虫是农林业的重要生物灾害, 是影响农林作物产量和质量的重要因素。首先, 害虫本身是生物类群中的组成部分, 仅凭人类意愿如大量使用杀虫剂是不能解决根本问题的。其次, 害虫起因于农林业的发展, 只是当大规模农林业出现后, 极少部分种类的数量畸形发展, 对农业生产和人类健康造成危害, 它们才真正成为生物灾害。另外, 害虫种群动态常常随着农田结构的变化而发生改变, 当一种作物被严重毁伤后, 害虫会调节自身数量。因此, 尊重生物(包括有害生物)及其规律性, 通过人类的各种手段, 以达到对农业生物灾害的长期可持续控制, 是非常重要的。

植物作为生物类群中最重要的初级生产者, 对于控制害虫应当发挥重要作用, 为此, 作者曾提出“相生植保”概念<sup>[1]</sup>以及植物可以作为害虫生物防治的重要因素<sup>[2]</sup>。本文对相生植保在农林害虫控制中的作用及前景作进一步阐述。

## 1 相生植物与相生植保的概念

相生植物 (mutual plant): 在植物群落内, 各种植物之间通过长期的生存与竞争的演化, 形成直接生存空间与养分的互为依存的关系, 或者通过动物、微生物形成的间接依存关系。这种与目标保护植物有密切直接或间接依存关系的植物, 称为相生植物。相生植保 (mutualistic plant protection, MPP), 就是充分利用生态系统中固有的植物、动物、微生物之间相互依存的自然规律, 通过利用相生植物对环境中的生物因素进行综合调节, 达到目标保护植物(农林作物)最大生产量, 同时又不对另外的生物及周围环境造成伤害。

相生植保概念, 主要包括以下两方面的内涵: 1) 植物有害生物的治理措施, 强调由直接面对害虫转向间接利用相生植物, 通过相生植物达到对目标保护植物与其有害生物、有益生

物动态平衡的调节。2) 有害生物的治理策略, 强调充分利用自然生态平衡中生物间的依存关系, 通过相生植物及有关环境因素的调节, 达到适合农林业可持续发展的需求平衡。

## 2 相生植保与害虫控制策略

有害生物综合治理 (IPM) 策略, 是植物有害生物治理策略的一个转折点, 是最具指导意义的一种策略。IPM 的核心问题就是改变了化学防治消灭害虫的哲学观点, 而强调将有害生物控制在经济允许的受害水平之下。这种策略的出现和发展, 是人类对待有害生物的无奈, 也是一种历史的必然。

分析人类对待有害生物的认识进程, 初期农业措施、人工措施也只能部分消灭有害生物。随着植物汁液的利用, 物理、化学、行为和新技术的发展和产品的利用, 特别是高效化学农药的大量生产与应用, 人们似乎看到了消灭有害生物的曙光, 这些措施的主观目的基本上为消灭有害生物。随着有害生物对各种消灭措施的反应与后果的出现, 人们发现全部消灭的愿望不可能实现, 从而引发出了如强调经济危害水平的 IPM、强调生态效益的有害生物生态管理 EPM 等策略。在这些策略的发展过程中, 针对不同情况, 也提出了如有害生物的总体治理 TPM、有害生物的区域治理 APM、有害生物的合理治理 RPM、生物因素强化型综合治理 Bio-IPM、有害生物的自然调控 (natural pest regulation, NPR)<sup>[3]</sup>等一系列策略。从策略意识的发展趋势看, 已不再强调有害物种的全部消灭, 而是让步到了区域或种群部分消灭。

在原始生态平衡状态, 各种生物因素相互依存, 可以说不存在有害生物的问题。但是, 人类要发展, 而且要可持续发展, 就不可能要求所有生物生态系统都恢复到其原始平衡状态, 而是应达到一种适合人类可持续发展的新的平衡——需求平衡。对待有害生物, 不管是全部消灭, 还是部分消灭, 总不如达到一种协调共存的状态, 因为任何生物的受害, 最终受害的还是人类自己。相生植保学追求的目标, 是建立在充分利用原始生态平衡状态下植物间的依存关系, 通过相生植物, 达到对这种依存关系中各种动物、植物、微生物的调节, 达到人类生存和发展的需求平衡状态。

## 3 相生植保与害虫控制方法

回顾人类与有害生物长期抗争的历史, 最初应该是利用农业措施。农业措施中的耕地、灌水等, 对有害生物有重要影响, 但开始人们并没有特别注意。随后出现的就是人工捕捉害虫, 去除发病植株或组织等的人工措施。当人们认识到辣椒水、鱼藤等可以杀死害虫的时候, 就利用植物简单提取物为代表的植物药剂防治害虫。随着化学、物理学的发展, 人类开始应用合成化学杀虫剂防治病虫害, 利用声、光、射线防治病虫害, 同时也利用各种措施对有害生物进行改造, 利用行为措施控制有害生物。通过天敌昆虫、生物药剂 (微生物制剂) 控制有害生物, 出现了生物防治措施。近些年, 随着生物技术的发展, 转基因抗病虫植物培育成功, 并应用于有害生物的防治。以上所有措施, 发展程度各有不同, 对植物有害生物均做出了贡献, 也还是目前和未来控制有害生物的重要措施。总结上述所有措施, 其目标均为有害生物, 即通过对有害生物的直接防治, 达到对目标植物的直接保护。

详细分析生物措施, 目前所涉及范围最广的范畴, 也还是动物性天敌和微生物制剂<sup>[4]</sup>。那么, 植物作为生物类群中重要组成部分, 可否作为生物措施应用呢? 众所周知, 农业中的

间作套种、林业中的混交林,在植物有害生物治理中有重要意义<sup>[5~7]</sup>。这其中均包括了利用植物-相生植物,达到调控有害生物以减少其对目标保护植物的危害。相生植物的利用,改变了传统上人们对目标保护植物与有害生物的直接干预,而是利用了自然界中植物与植物长期依存的自然规律,利用相生植物达到对目标保护植物及与其相关的动物、微生物的调节,达到对目标植物的间接保护。

事实上,在农林业的许多栽培措施中,均有不同程度地利用相生植物,只是初期是一种不自觉的行动。随着人类对生物间自然规律的认识和长期病虫害防治经验教训的积累,已经开始寻求主动利用相生植物的方法和原理。如应用替代性防治措施、诱虫植物的应用、重视研究和应用农业防治技术<sup>[8~10]</sup>等。相生植物的利用从不自觉到主动,无疑是植物保护的发展方向之一。

## 4 相生植保的理论基础

### 4.1 可行性依据——科技进步

相生植保的一种直接依据,来源于有害生物与植物之间相互关系的研究。研究结果表明,植物含有种类繁多的次生代谢物,它们具有种属特异性,形成植物种类特有的气味和味道,影响昆虫和其它有机体的行为、生长和种群生物学;而昆虫借视觉、触觉、嗅觉和味觉等感觉通道,对植物特征所产生的刺激进行编码内导,最后通过神经中枢的综合和解码,并根据遗传所形成的模板和生理状态,对植物作出取舍的决定<sup>[11]</sup>。有关相生植保的许多现象和方法已经被开始发现和利用,例如森林中橡实数量的增加,会相应地增加老鼠、鹿、扁虱的数量,使莱姆病(lyme disease)发生加重,但可以减少舞毒蛾的数量<sup>[12]</sup>。利用丝瓜防治大豆蚜,利用夏至草防治果园害螨,利用诱虫植物成功防治 11 种农业害虫<sup>[8,9,13]</sup>等等。动物、植物、微生物之间的相生关系,越来越引起了生物学界的高度重视。随着生物化学等相关学科的发展,相生植物应用于防治的机理逐渐被揭示。

分子水平的植物病理学研究和昆虫学研究的发展,可望澄清更多植物与有害生物之间相互关系的机理。值得注意的是,目前的研究领域基本上是直接针对目标保护植物与其特定病原物或特定有害昆虫之间的关系。相信随着人类认识水平的提高,会有越来越多的研究工作从注重直接关系的研究转向注重间接关系的研究,从注重目标植物-有害生物的层次转向目标植物-相生植物-有害生物的层次,从而为相生植保奠定更坚实的理论基础,并提供更广泛的应用措施。

### 4.2 持久性依据——可持续发展

相生植保的概念及其措施,从原始生态平衡中植物间相互依存的原理出发,引导人们从对相生植物不自觉的应用到主动利用,措施手段上强调间接管理,这与农林业可持续发展的思想不谋而合。植物资源是生物中的初级生产者,资源消耗量最低,且具有再生能力,符合可持续发展中持久性原则。相生植物有可能原本就是目标保护植物生态系统中的重要组成部分,符合系统稳定性原则。相生植保的措施,与其它各种措施均不发生矛盾,符合协调性原则。相生植物本身也有其经济价值,不会伤害经济性原则。因此,相生植保是农林有害生物治理的一种发展方向,是农林业可持续发展要求的必然途径之一。

### 4.3 哲学性依据——协调共存

相生植保在生产上考虑环境后果，在经济上考虑长远利益，在社会上考虑环境意识，在目标上追求需求平衡，在哲学上强调“协调共存”。人类与自然抗争的历史，出现过“人是自然的奴隶”与“人定胜天”两种哲学观，事实证明，人类不可能完全操纵自然，也不愿完全受自然的摆布。人是自然界的组成部分，只能与自然协调共存。有害生物的治理历史也充分证明了这一点，因此我们必须学会与有害生物协调共存<sup>[3]</sup>。相生植保就是建立在人类与自然协调共存的“天人合一”的哲学思想基础之上，追求一种既可以控制有害生物猖獗对人类造成的危害，又达到目标保护植物的最大产出以满足人类的需求平衡，同时符合农林业可持续发展的协调共存境界。

## 5 相生植保的发展前景

相生植保的概念，基于人类与植物有害生物多年抗争的经验与教训以及科技发展的趋势而提出。这一概念的提出，主要目的在于帮助人们开拓思路，寻求既符合农林业可持续发展，又有实用性的害虫科学控制方法。事实上，许多研究人员和植保科技人员，甚至许多生产者，早已意识到相生植物的重要性并已开始以相生植保的原理对农林害虫实施调控，并取得了许多宝贵的经验。随着研究工作的拓展和深入，相应的“相生生物 (mutual organism)”新概念，乃至相应的保护生物学新思想——“相生生物学 (mutualistic biology)”，均有可能发展为一种新学科，从而建立完善的理论与应用体系。本文仅提出“相生植保学”概念，对其理论与应用体系的完善，尚需植保专家和植保同行的共同努力。

### 参 考 文 献 (References)

- 1 Zhang Runzhi, Zhang Guangxue. A new way of the pest management: Mutualistic plant protection (MPP). Bull. Chinese Acad. Sci., 1998, 12 (3): 212~217
- 2 张润志, 张广学. 相生植物在生物防治中的作用. 中国生物防治, 1998, 14 (4): 176~180
- 3 张广学. 从人类与自然协调共存谈害虫的自然控制. 见: 周光召, 朱光亚主编. 共同走向科学——百名院士科技系列报告集 (中). 北京: 新华出版社. 1997, 191~202
- 4 罗韶彬. 发展生物农药, 保护生态环境. 见: 牛得水主编. 农业生物学研究与农业持续发展. 北京: 科学出版社. 1997, 163~169
- 5 曾士迈. 植保系统工程导论. 北京: 北京农业大学出版社. 1994
- 6 管致和主编. 植物保护概论. 北京: 北京农业大学出版社. 1995
- 7 陈昌洁主编. 松毛虫综合管理. 北京: 中国林业出版社. 1990
- 8 严毓骅. 害虫防治新方向: 应用替代性防治措施, 走向害虫可持续控制. 见: 张芝利等主编. 中国有害生物综合治理论文集. 北京: 中国农业科技出版社. 1996, 39~42
- 9 朱利斌, 刘复生, 周昌清. 诱虫植物在害虫防治中的应用. 见: 张芝利等主编. 中国有害生物综合治理论文集. 北京: 中国农业科技出版社. 1996, 129
- 10 孙德寿等. 重视研究和应用农业防治为可持续农业发展服务. 见: 中国植物保护学会等合编. 中国植物保护研究进展. 北京: 中国科学技术出版社. 1996, 91~94
- 11 钦俊德. 昆虫与植物的关系. 北京: 科学出版社. 1987

- 12 Jones C G, Ostfeld R S, Richard M P *et al.* Chain reactions linking acorns to gypsy moth outbreaks and lyme disease risk. *Science*, 1998, 279 (5353): 1023
- 13 蒋书楠. 试论森林虫灾的可持续控制. 湖南长沙: 中国林学会森林昆虫学会年会报告. 1997, 1~5

## MUTUALISTIC PLANT PROTECTION AND PEST MANAGEMENT

Zhang Runzhi     Zhang Guangxue

(Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080)

**Abstract** Pest management methods should be durable, ecologically stable, flexible and feasible for meeting the demands from the idea of sustainable development of agriculture and forestry. Herein the authors suggest a new way of pest management—a strategy of using mutual plants to regulate the interactions of biotic factors around the environment of the target plant, i. e. mutualistic plant protection (MPP). MPP means that a plant could produce a most output by the regulations of plants, animals, microorganisms, and other associated factors in the adjacent areas to maintain pest populations in a long-term stable status. The principle of feasibility of these regulation methods is the law of the mutual relationship of all organisms including plants and pests in the natural world. The conception of MPP could be a trend in the future plant protection.

**Key words** mutual plant, mutualistic plant protection (MPP), pest management