


国家自然科学基金（项目编号70203001）项目
辽宁省社会科学研究“十五”重点课题

有害生物综合治理 (IPM) 的经济学分析

张巨勇 著

 中国农业出版社

- 国家自然科学基金(项目编号 70203001)项目
- 辽宁省社会科学研究“十五”重点课题

有害生物综合治理(IPM)的经济学分析

张巨勇 著

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

有害生物综合治理 (IPM) 的经济学分析/张巨勇著.
北京: 中国农业出版社, 2004.4
ISBN 7-109-08926-6

I. 有... II. 张... III. ①农业害虫-防治②农业-有害植物-防治 IV. ①S433②S45

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 024862 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: 傅玉祥

责任编辑 赵 刚

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2004 年 5 月第 1 版 2004 年 5 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 7

字数: 167 千字 印数: 1~1 000 册

定价: 20.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

本书由 大连市人民政府 资助出版
大连民族学院

The published book is sponsored
by the Dalian Municipal Government
and Dalian Nationalities University

摘 要

本书使用经济学方法讨论了有害生物综合治理 (IPM) 的采用问题。全书以经济阈值模型分析了个体生产者采用 IPM 的决策行为, 以外部成本作为政府 IPM 项目或制订相关政策的依据, 并对农民的环境与健康支付意愿进行了实证分析。指出了 IPM 采用不足 (化学农药过量使用) 的主要原因, 并系统地阐述了如何将有害生物治理过程中的外部性因素内部化。

目前, 化学防治在有害生物治理中仍占据主导地位。化学防治曾一度提高了防治效率, 在人口激增时期对于提高粮食产量起到了重要的作用, 但同时也污染了空气、土壤和水质, 并对动物和人体的健康带来了威胁。IPM 技术符合农业可持续发展的原则, 是一种对传统化学防治的成功替代, 因此研究如何提高 IPM 的采用程度对于环境和健康具有重要的意义。人们成功地运用经济学知识创建了经济阈值模型, 并在收益—成本分析方面取得了许多成果。但是, 经济学在 IPM 的设计、评估和政策分析的作用远不止于此。生产者趋避风险的特性和政府的农产品产量目标强化了化学农药的使用。另外, 由于存在着外部成本, 追求本身利益最大化的生产者必然存在“短视的自利行为”, 市场不能自动体现人们对于环境和健康的支付意愿。这使得 IPM 的采用问题变得更加复杂。因此, 本文在分析如何减少农药使用、推进 IPM 采用时, 着重分析了外部成本的衡量、外部效应的形成原因及其内部化手段。总之, 本文从技术和政策两个方面对 IPM 的采用进行了分析。技术层次是指环境和健康的经济计量, 包括环境污染与人体健康风险的经济价值损失, 采用 IPM 的经

济效益的理论和方法, IPM 项目与政策的经济评价等。从本质上看, 这一层次主要是研究人与自然之间的技术经济关系。第二个层次是政策。主要研究经济发展与环境保护、降低人体健康风险之间的关系, 这包括生产者的经济行为研究、农药使用过量的经济诱因分析及 IPM 采用的政策激励机制等。它主要对围绕环境与健康问题所发生的人与人之间的经济关系展开研究。

IPM 措施在 20 世纪一直被广泛使用, 但是一直没有一个统一的概念。自从发达国家政府策动 IPM 以来, 人们开始研究 IPM 的定义与 IPM 采用程度的衡量方法。综观各种 IPM 的定义, 大致分为两类: 投入型定义和结果型定义。前者侧重于有害生物的治理措施, 而后者侧重于有害生物治理的结果, 即重点分析有害生物治理对赢利水平、赢利风险、环境和健康风险的影响。由于结果型定义包含了政府和公众所关心的问题并能够比较容易、客观地衡量这些结果, 而且这一定义可以不断修正, 因此它更加适合于经济分析。对于 IPM 采用程度, 也可以相应地从投入和结果两个方面来衡量。

IPM 措施是否能够被人们采用, 取决于有害生物治理的决策者对于治理成本和收益的分析及最终决策。决策者不外乎是农民或政府的植保机构, 因此本书从个体决策和集体决策两个方面分析了 IPM 的采用。个体决策的依据主要是经济损害水平和经济阈值理论。动态经济阈值、环境经济阈值等模型使得这一方法能够解决有害生物治理过程中不断出现的新问题, 如抗药性、化学防治产生的环境风险等。除此之外, 个体决策时还可以使用边际分析、决策理论及行为—决策模型。我国对于有害生物采取了高度统一的集体防治决策, 由于集体决策者追求产量目标, 加剧了防治过程中的风险规避特性, 从而影响了 IPM 的采用。

上述决策模型不能自动将外部性包括进去, 因此有必要采取措施将外部成本内部化。其前提是能够准确地核算外部成本。外部成本的衡量方法多种多样, 如旅行费用法、人力成本法、享乐

定价法、意愿调查法等。由于有害生物治理过程所产生的外部成本不能直接使用市场价格来衡量，也难以找到替代的市场，所以通常使用意愿调查法。作者对福建、辽宁农民对环境和健康的支付意愿进行了实例分析，并分析了影响这一支付意愿（从而影响可持续农业技术采用）的因素。

农药使用过量也就意味着 IPM 的采用程度不足。本书验证了目前我国农药使用是过量的。从长期看农药使用有先增加、到一定程度后逐渐减少的趋势（即存在着库兹涅茨倒 U 曲线）。但作者认为库兹涅茨曲线不能说明人均收入与农业环境质量之间存在着必然的联系，农药过量使用的真正的经济诱因在于政府失灵与市场失灵。政府失灵主要表现为食物供给安全目标刺激了农药的使用，而且政府对于市场失灵造成的农业环境问题未给予充分的重视。市场失灵主要表现在市场不完善、不确定性、私人成本与社会成本不一致、不对称信息等方面。

解决农药过量使用问题的思路是要政府在尽量消除政府失灵的同时适当地干预市场。对农药的管理有全球管理、区域管理和政府管理等形式，各国政府的管理又分为直接干预（命令与控制）和经济激励机制两大类方法。命令与控制方法的实施与执行成本往往比较高，容易出现信息缺乏或“一刀切”标准等造成的效率损失。以庇古税为代表的经济激励机制往往具有较高的经济效率，但它的效力发挥也受到信息成本、农药使用量的低价格弹性等因素的制约。在选择农药管理方法时，要考虑边际收益与边际成本曲线斜率、管理目标人群的异质性、非点源污染等特性，灵活地做出选择。在国际管理中，主要讨论了农残管理对国际竞争力的影响、农残管理的统一标准及转基因产品的国际贸易等争议较大的问题。

ABSTRACT

This paper makes an economic analysis of the adoption of Integrated Pest Management (IPM). It uses the economic threshold model as the individual producer's IPM decision behavior model and the external cost as the basis of government IPM projects or related policies. Also, an empirical analysis of rice farmers' willingness-to-pay for the environment and human health was done. The main reasons of inadequate IPM adoption (pesticide overuse) are discussed and the measures to internalize the externalities caused during pest management are elaborated systematically.

Currently, chemical control is still dominant in pest management practices. In the era of rapid population growth, chemical control once increased the pest control efficiency greatly and thus contributed a lot to food supply. But meanwhile, it polluted the air, the soil and damaged the water quality, and it brought risks to the wildlives and human health. IPM techniques are in accordance with the principle of sustainable development in agriculture, and IPM is a successful alternative for traditional chemical control. So, it is of great importance to find the way of increasing the adoption of IPM. Economics has been successfully used to establish the Economic Threshold model and for benefit – cost analysis. But, the potential role of Economics in the design, assessment and policy analysis of IPM is far beyond this. The risk – aversion character of the farmers and the government's goal of food security strengthen the use of

chemical pesticides. Moreover, because of the existence of externalities, the individual who is seeking maximum benefits from the markets will have 'myopic self-interest' and thus it is not possible that the people's willingness-to-pay for the environment and human health be reflected fully and automatically in the markets. This makes the problem of the adoption of IPM much more complicated. The paper analyzes the adoption of IPM from both of the technical and policy aspect. The technical aspect mainly refers to the economic assessment of the health and environmental effects of pest control methods. This includes the economic damages resulted from environmental pollution and human health risks, theories and practices to measure the economic benefits of the adoption of IPM, the economic appraisal of IPM projects and policies. The essence of the technical aspect analysis is to study the relationship between human and the environment. The second aspect is related to policy. It refers to the relationship between economic development, environmental protection and the decrease of human health risks. It includes the study of the producers' economic behavior, the economic reasons of the overuse of chemical pesticides and ways to improve incentives for IPM adoption. In essence, it studies the relationship among people when considering the environment and human health problems.

IPM had been commonly used during last century, but there is not a uniform concept for IPM. Since the governments' advocacy for IPM in the developed countries, it is necessary to carry on the research on the definition of IPM and how to measure the adoption of IPM. After studying the various definitions of IPM, the author divided the definitions into two categories: the input-oriented definition and the output-oriented one. It is pointed out that the latter is more suitable for the economic analysis. The former emphasizes the

pest management practices, while the latter emphasizes the outcomes of pest management, which includes profitability, profitability risks, the effects on the environment and human health. Because the output-oriented definition refers to the aspects that the government and the public concern and can be used to measure these results; moreover, it has the advantage that can be adjusted easily, it is more suitable for the economic analysis. As there are two different ways to define IPM, the ways to measure the adoption of IPM can be divided accordingly to input-oriented and output-oriented ones.

Whether IPM will be adopted depends on the pest control decision-maker's benefits and cost analysis and thus their final decision. The decision-makers include the individual producer and the government's plant protection agencies, so the adoption of IPM is analyzed from both the individual and collective decision-making aspects. The commonly used model of individual decision is economic injury level (EIL) and economic threshold (ET) model. The newly developed dynamic threshold model and environmental threshold model made this method more and more practical and can resolve many newly emerged problems, such as resistance and the environmental risks caused by chemical control, etc. Moreover, marginal analysis, decision theories and behavior-decision models are used for individual decisions. A highly uniform collective control decision is being applied in China. The main goal of the collective decision maker, which has been food security, accentuates the risk averter character of decision makers, and thus encourages the pesticide use and impedes the adoption of IPM.

The above mentioned decision models do not include externalities automatically, so it is necessary to take actions to internalize the externalities. A fundamental job is to calculate external costs accu-

rately. There are many kinds of methods to measure the external costs, such as travel cost method, cost-of-illness method, hedonic price method, or contingent valuation method. Because the external costs incurred in pest management process can't be measured directly with market prices, and it is difficult to find alternative markets, so Contingent Valuation Method (CVM) is frequently used. The author made an empirical analysis of the farmers' willingness-to-pay (WTP) for the environment and human health in Fujian and Liaoning Province and also analyzed the factors that affect the farmers' WTP.

The overuse of chemical pesticides implies the inadequate of IPM adoption. The paper tested that pesticides has been overused in China. But generally speaking, in the long run there is a tendency for the pesticide use to increase at first and then decrease (which is to say an environmental Kuznets curve, i. e. , an inverted-U curve, is existed.) But the author believes that the existence of the environmental Kuznets curve do not by itself imply there is a relationship between per capita income and agricultural environment quality. The real reasons for pesticide overuse are government failure and market failure. The government failure mainly refers to that the goal of food security increases the pesticide use and the government pays less attention to agricultural environment problems than necessary. Market failure includes thin market, uncertainty, the difference between private costs and social costs and asymmetric information.

The government should intervene the markets when necessary, at the same time it should diminish the adverse effects of government failure. Pesticide regulations include global regulation, regional regulation and government regulation, etc. There are two categories of

government regulation, one is direct intervene (Command and Control) and the other is economic incentives mechanism. Generally speaking, Command and Control has a higher implementation cost and it may result in efficiency loss as inadequate information and uniform standard occurs. In comparison, the economic incentives mechanism, which is represented by Pigouvian taxes, has a much higher economic efficiency. But its effectiveness may be constrained by such factors as information costs and low price elasticity of pesticide consumption. When choosing the exact pesticide regulation methods, one should consider the slope of the marginal benefit and marginal cost curve, the heterogeneity of the target regulated population, the character of nonpoint pollution and should make his choice flexible. In the context of international regulation, some questions in much debate are discussed, such as the impact of pesticide residue regulation on international competitiveness, the possibility and possible impacts of uniform standard and the international trade of Genetically Modified Organisms (GMOs).

目 录

绪言	1
一、问题的提出	1
二、研究的主要内容	4
三、本研究的基本思路与方法	4
第一章 IPM、可持续发展与经济学	6
第一节 有害生物防治概述	6
一、有害生物防治的历史	6
二、有害生物治理方法概述	9
三、化学防治的现状	13
四、化学防治的主要影响	15
第二节 IPM 与农业可持续发展	25
一、农业可持续发展观的演进	25
二、可持续发展充实了 IPM 的理论基础	27
三、IPM 的研究与应用成为可持续发展的一个成功范式	28
第三节 IPM 与经济学	30
一、有害生物防治经济分析的必要性	30
二、有害生物防治近期才成为经济学研究问题的原因	31
三、经济学关于农药使用与 IPM 分析的基本假定	32
四、经济学在 IPM 设计、评估和政策分析中的应用	34
第二章 IPM 的定义与 IPM 采用程度的衡量	42
第一节 投入型定义与结果型定义	42

有害生物综合治理 (IPM) 的经济学分析

一、投入型 IPM 定义	43
二、结果型 IPM 定义	45
三、公共政策分析中使用的 IPM 定义	46
第二节 IPM 采用程度的衡量	51
一、衡量 IPM 采用的必要性	51
二、IPM 采用程度衡量的主要内容	52
三、衡量 IPM 采用程度存在的困难	61
第三章 IPM 采用的决策理论	63
第一节 效益成本分析与技术采用	63
一、效益成本分析 (BCA)	63
二、有害生物治理措施的金钱效益成本分析	64
三、技术采用的影响因素	66
第二节 IPM 经济阈值理论	67
一、EIL 基本模型	68
二、经济阈值及其种类	72
三、EIL 和 ET 的缺陷	74
第三节 经济阈值模型的发展	75
一、美观经济阈值模型	75
二、跨季节经济阈值模型	76
三、环境阈值模型	77
第四节 IPM 采用的其他个体决策方法	79
一、有害生物治理决策的其他常用模型	79
二、多个决策变量的有害生物治理决策模型	80
三、IPM 采用模型中的交叉学科的运用	82
第五节 高度集中的防治体系对 IPM 采用的影响	82
一、高度集中防治体系形成的原因	83
二、高度集中的防治体系往往不利于 IPM 技术的采用	83
三、对策分析	84

第四章 农药使用外部成本的衡量	86
第一节 外部成本衡量方法概述	87
一、非市场产品及其衡量的必要性	87
二、外部成本衡量方法分类	89
三、意愿调查法及其偏差	93
第二节 农民对于环境和健康的支付意愿及影响因素	105
一、问题的提出	105
二、前人研究	106
三、方法与数据	109
四、经济计量模型	111
五、主要结果	111
第五章 农药过量使用的经济诱因分析	115
第一节 农药最优使用量的确定	115
一、最优农药使用水平模型	115
二、农药最优使用水平模型的修正	117
三、对我国现在农药使用量的判断	117
第二节 农药过量使用是贫穷与饥饿造成的吗	118
一、环境 KUZNETS 曲线	119
二、农药使用量的 KUZNETS 曲线假说	120
三、贫穷与饥饿不是农药过量使用的真正原因	121
第三节 政府失灵与市场失灵	124
一、政府失灵	125
二、市场失灵	128
第六章 农药管理的经济分析	137
第一节 农药使用管理与农药残留管理概述	137
一、政府管理农药使用与农药残留问题的必要性	137

有害生物综合治理 (IPM) 的经济学分析

二、农药管理方法的种类及特点	137
三、国内外的相关法规	140
第二节 不同农药管理方式的经济效率分析	145
一、命令与控制 (CAC)	146
二、经济激励机制	148
三、农药管理方式的选择	152
第三节 相关的国际管理问题分析	155
一、农药残留管理与国际竞争力	155
二、关于农药残留管理统一标准的争议	158
三、转基因产品 (GMOs) 的国际贸易	160
第七章 结论与对策	163
一、加强病虫害系统的宏观管理	164
二、技术对策	164
三、配套措施改革的对策	165
四、市场与政策方面的对策	166
五、推广对策	167
附录一 本书所用缩写词	172
附录二 农民对健康和环境支付意愿的研究调查问卷	176
参考文献	185

绪 言

一、问题的提出

19 世纪末 20 世纪初农业生产进入了现代化农业阶段，它是建立在现代工业、现代科技和现代管理基础之上，以农药、化肥的高投入为重要手段。农药是防治农林病、虫、草、鼠害，保证农业生产丰收的重要农用生产资料。目前世界化学农药年产量已超过 200 万 t，主要品种有 400 多个。我国是一个农药使用大国，到 20 世纪末我国每年的农药使用量就达到了 23 万 t 左右，每年防治面积达 2.7 亿 hm^2 。然而，目前以化学防治为主的病虫害防治措施在为人类提供丰盛食物的同时也给环境、生物多样性、生产者健康和食品安全等带来了巨大的影响，从而在多个方面大幅度改变了社会福利状态。1962 年 R. Carson《寂静的春天》出版后公众对于农药产生影响的认知程度不断加深。

目前在有害生物治理方面有两种极端的观点：一种观点要求继续依赖化学防治；另外一种观点提倡有机农业，主张不使用化学农药。随着人们对于环境、人体健康的重视，持后一种观点的人数在不断增加，而且政府对有机农业的支持力度也越来越大。近 20 多年来西方发达国家陆续颁布了一系列环境法规，制订了各种严格的环境标准。例如，1978 年德国开始执行“蓝色天使”计划，1988 年美国开始实行环境标志制度，日本、芬兰、冰岛、瑞典等也随之实施。随着人们对于环境、健康的关注，西方发达国家纷纷对农产品制订严格的农药残留量，例如欧盟 2000 年 4 月 28 日颁布的新欧盟指令 2000/24/EC 对于茶叶的农药残留限量作了如下修改：杀螟丹 (Cartap) 的 MRL 值由 20mg/kg 降至