

经济线虫学

[加]J.M. 韦伯斯特编 胡起宁译

农业出版社

经济线虫学

[加] J.M. 韦伯斯特 编

胡起宇 译

农业出版社

内 容 简 介

这是一本关于世界主要作物重要线虫病的教学和研究参考书，涉及的作物，除一般农林果蔬外，尚有花卉、蘑菇、茶树等。全书共二十章，由不同国家的二十二位学有专长的作者分别撰著。除论述各种作物线虫病及其防治这一主要内容外，还尽量用经济学观点说明作物线虫病及其防治的意义。对从事农林果蔬等作物生产和研究的领导干部、科技人员及有关院校师生有一定参考价值。

Economic Nematology
Edited by
John M. Webster
United States Edition published by
ACADEMIC PRESS INC. 1972

经 济 线 虫 学
〔加〕J. M. 韦伯斯特 编

胡起宇 译

* * *

责任编辑 胡志江

农业出版社出版（北京朝阳区东单路）
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 22印张 512千字
1988年5月第1版 1988年6月北京第1次印刷
印数 1—1,450册 定价 5.25元

ISBN 7-109-00139-3/S·95

统一书号 16144·3372

编 写 人 员

C. D. Blake

Riverina College of Advanced Education, P.O.Box 588, Wagga Wagga,
N. S. W. 2650, Australia

E. Cohn

The Volcani Institute of Agricultural Research, Bet Dagan, Israel

K. B. Eriksson

Department of Plant Pathology and Entomology, Agricultural College
of Sweden, Uppsala 7, Sweden

N. G. M. Hague

Department of Zoology, University of Reading, Reading, England

J. J. Hesling

Glasshouse Crops Research Institute, Rustington, Littlehampton, Sussex,
England

M. Ichinohe

National Institute of Agricultural Sciences, Nishigahara, Kita-Ku,
Tokyo, Japan

H. J. Jensen

Department of Botany and Plant Pathology, Oregon State University,
Corvallis, Oregon, U. S. A.

M. H. Khan

Department of Economics and Commerce, Simon Fraser University,
Burnaby, Vancouver, B. C., Canada

J. Kort

Plantenziektenkundige Dienst, Geertjesweg 15, Wageningen, The Netherlands

L. G. E. Lordello

Department of Zoology, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz",
University of São Paulo, Piracicaba, Brazil

F. D. McElroy

Research Station, Canada Department of Agriculture 6660 N.W. Marine
Drive, Vancouver, B. C., Canada

D. L. Milne

Citrus and Sub-Tropical Fruit Research Institute, Nelspruit, E.
Transvaal, South Africa

M. Oostenbrink

Laboratorium voor Nematologie, Landbouwhogeschool, Wageningen,
The Netherlands

S. K. Prasad

Department of Nematology, Indian Agricultural Research Institute,
New Delhi, India

J. L. Ruehle

Forestry Sciences Laboratory, U. S. D. A, Carlton Street, Athens,
Georgia, U.S.A.

J. N. Sasser

Department of Plant Pathology, North Carolina State University,
Raleigh, North Carolina, U. S. A.

P. Sivapalan

Tea Research Institute of Ceylon, Talawakele, Ceylon

W. Steudel

Biologische Bundesanstalt, Institut für Hackfruchkrankheiten und Ne-
matodenforschung, Munster, Germany

J. M. Webster

Pestology Centre, Department of Biological Sciences, Simon Fraser
University, Burnaby, Vancouver, B. C., Canada

B. Weischer

Biologische Bundesanstalt, Institut für Hackfruchkrankheiten und
Nematodenforschung, Munster, Germany

R. J. Willis

Ministry of Agriculture, Nematology Laboratory, Felden House, New-
townabbey, Northern Ireland

R. D. Winslow

Ministry of Agriculture, Nematology Laboratory, Felden House, New-
townabbey, Northern Ireland

译 者 的 话

这本《经济线虫学》是由不同国家和地区的二十二位学者按各自的专长分章撰写的，虽成书于十多年前，但由于写作态度严谨，引述文献广泛，今天仍不失其重要的参考价值。主编加拿大西蒙弗拉塞尔大学教授 John M. Webster 先生给译者来信，明确表示了这一信念。力图用经济学原理，论述作物线虫损失，评价、介绍线虫防治措施，把经济效益作为决策的首要问题加以考虑，可以说是这本书的主要特点。现在我国正在深入进行经济体制改革，各地的发展策略、作物布局和增产措施，也会有新的变革，而变革是要注重社会效益和经济效益的。因此这本书定能给我们提供有益的借鉴，并使我们受到启迪。

书中有不少的拉丁学名。高等植物、真菌、细菌和昆虫等类群，大都按有关名称的出版物予以汉译。而作物线虫的拉丁学名，考虑到目前出版物汉译名称混乱，大都未予译出，以免加重这种混乱。译者认为拉丁学名的汉译工作应当慎重，必须把便于用汉语进行分类学教学和讨论作为前提，否则以不译为妙。至于部分常见种类的俗名，则是另一回事。俗名本是便于某种应用而出现的，在不同地区和不同人群中往往不同。假如说这是混乱，这种混乱于分类学并无妨碍。所以作物线虫的俗名都译了出来，翻译中尽可能避免以文害义加重汉语读者的负担。是否可以选定汉译俗名做为拉丁学名的汉译名称？也许不可一概而论，至少如马铃薯金线虫之类的俗名是不适宜的。因此在汉译俗名之后，常常写出拉丁学名，并置于括号之内，以便查考。书内世界地图按照原图制版。

《经济线虫学》中译本的出版，译者要感谢业师山东大学尹光德教授的教导和鼓励。湖北大学毕列爵教授提供不少参考资料，中国农业科学院植物保护研究所陈品三副研究员审阅全文，并提出修改意见，在此一并致谢。

译 者

1986.7.10.

前 言

编写这本书的目的,是为了满足农学家、线虫学家、研究人员和大学生对世界主要作物重要线虫病的参考书的需要。我们认为亟需出版这样一本教科书,以便补充线虫分类学和线虫生理学教科书之不足。了解各种作物生产中所用的栽培措施是必要的,有利于揭示这些措施怎样影响作物特有线虫病的存在和发展。编写这本书时,有一个重要的考虑,这就是不仅要论述各种作物线虫病及其防治,而且还要对各种作物线虫病所导致的经济损失给予某种程度的估计。

这本书的论题很广,意味着没有哪一个人,对各种作物都能提出权威性的论述,因此各章是由二十二位专家分别撰著的。这本书虽然论述范围广泛,然而不可避免地有许多作物写得很简单,而且还有许多根本没有提到。我们选择作物对象,考虑到作物世界生产的数量和价值,同时也考虑到作物特殊的种植条件。然而很遗憾,诸如菠萝、玉米、葡萄、酒花这样一些作物,因篇幅限制,未能安排专门篇章详细讨论。

好些作者就共同的主题进行写作,一个可能出现的弊病,是篇章内容的严重重复,但这本书所保留的重复,已是最低的限度了。因为每一章可能作为一个独立的单元读,所见的重复是为了使论述完整和对论题予以强调,不会造成混乱。

第一章、第十九章和第二十章结合起来,能使我们用一种新的眼光去看其余十七种作物篇章的内容。除了这三章之外,其余各章都采用同样的编写格式,即作物和生产导论,线虫病,栽培措施和环境条件对线虫病的影响,防治措施,线虫病问题经济学。各章最后的这一部分,实际上是本书存在的理由,也是把作物病害经济学列为第一章的原因。我敢冒昧地说,这本已告完成的教科书,指出我们至今对很多作物的线虫病损失尚不能做出可靠的评价。因此,这本关于作物线虫病的有益参考书,还会促使研究者用经济学的观点去分析一般研究报告提供的资料。

John M. Webster

目 录

译者的话

前 言

第一章	作物病害损失和防治的经济学问题	1
第二章	马铃薯线虫病	11
第三章	糖用甜菜线虫病	31
第四章	豆科牧草和禾本科草皮植物线虫病	42
第五章	温带地区谷类作物线虫病	64
第六章	稻作线虫病	83
第七章	甘蔗线虫病	94
第八章	烟草线虫病	105
第九章	棉花线虫病	124
第十章	柑桔线虫病	143
第十一章	香蕉线虫病	163
第十二章	咖啡线虫病	179
第十三章	茶树线虫病	191
第十四章	林木线虫病	207
第十五章	乔性果树和浆果植物线虫病	224
第十六章	蔬菜及有关作物线虫病	253
第十七章	球根花卉、温室作物和观赏植物线虫病	272
第十八章	蘑菇线虫病	288
第十九章	线虫和生物学防治	311
第二十章	线虫防治方法的评价和综合防治	330

第一章 作物病害损失和防治的经济学问题

Mahmood Hasan Khan

一、导 言

对于植物病害及其所造成的作物损失问题,经济学家同植物病理学家、线虫学家、昆虫学家、农学家及其他人员一样,也非常关心。作物病害* 损失的经济学后果是多方面的。首先对生产者来说,由于作物产量或商品质量下降,会导致收入减少,生产成本增加。此外,还有它不可回避的不定因子。其次是消费者(即家庭、工厂)的损失,这或者是由于所供产品价格的提高,或者是由于所供产品质量的下降,有时两者兼而有之。第三是社会的损失。生产者和消费者是社会的组成部分,社会的损失表现为损害明显和隐晦的资财浪费。最后是世界社会,特别是那些人口多、发展慢、粮食和原料短缺的国家所承受的损失。这些损失不仅限于粮食作物,而且还包括农场和工厂借以获得主要利润的经济作物。

问题的另一方面是病害防治经济学。假如防治在技术上可以实行而且有效,那么就要增加额外的防治费用,而所增加的这种费用,必须同所取得的效益加以比较。有时这种防治费用是可能超过它的效益的。如果是这样,那么经济学问题就很清楚了,因而就能做出判断:是进行病害防治,还是把用于病害防治的资财用在其他方面。换句话说,就是可以考虑资财的重新安排。

作物病害及其防治问题的现有文献,虽在生物学方面浩如烟海,令人印象深刻,而涉及经济学分析的,正如在Cramer(1967)和Anon.(1967; 1971)的报道中所见到的,真是少得可怜,很不完善。其原因似乎很多,无须赘述。这篇文章将把缺乏经济学分析的诸方面考察一下,从以下几个方面进行论述:

1. 讨论病害所致作物产量、产值损失程度和类型方面的有用资料。
2. 阐明经济学原理,分析它同作物病害及其防治这个主题的关系。
3. 考察作物病害损失的经济学问题。
4. 分析作物病害防治的经济学问题。
5. 关于作物病害及其防治的经济学评价方法提出建议。

二、作物病害损失的程度和类型

大家都承认,关于各种病害所致作物损失的程度和类型,资料非常缺乏。甚至为数不

* 本文所提到的作物病害,包括昆虫、真菌、病毒、线虫和杂草引起的危害。

多的几个已经发表了统计学资料的国家，这种资料也很不完善，很不精确。造成这种情况的原因很多。首先是在大多数情况下存在关于损失定义的概念问题；其次是损失的估计问题；第三是在世界上大部分地区缺乏一个统一的记载体系，以致一些有用的资料也几乎不能得到准确的理解。

尽管有上述一些保留的看法，但是近年毕竟是有了一篇关于病害损失程度和类型的研究报告，内容非常广泛和丰富（Cramer, 1967）。把这篇报道的资料编排略加修改，世界作物每年产量、产值损失的数字可转录如表 1—1 和表 1—2。

表 1—1 世界作物每年的损失（百万英吨，1 英吨 = 1.02 吨）

（根据 Cramer, 1967）

商品作物	实际产量	潜在产量	作物损失			
			虫害	病害	杂草	总计
谷类作物	961.1	1467.5	203.7	135.3	167.4	506.4
马铃薯	270.8	400.0	23.8	88.9	16.5	129.2
糖用甜菜和甘蔗	694.6	1330.4	228.4	232.3	175.1	635.8
蔬菜	201.7	279.9	23.4	31.3	23.7	78.2
水果	141.7	197.2	11.3	32.6	11.6	55.5
刺激性作物	10.2	16.5	1.9	2.6	1.8	6.3
油料作物	94.7	137.0	14.5	13.5	14.3	42.3
纤维作物	16.0	23.2	3.0	2.6	1.6	7.2
天然橡胶	2.3	3.0	0.1	0.5	0.1	0.7
各种作物	2393.1	3854.7	510.1	539.6	412.1	1461.6

表 1—2 世界作物每年的损失（10亿美元）

（根据 Cramer, 1967）

商品作物	实际产值	潜在产值	作物损失			
			虫害	病害	杂草	总计
谷类作物	63.9	98.0	14.4	8.7	11.0	34.1
马铃薯	10.6	15.6	1.0	3.4	0.6	5.0
糖用甜菜和甘蔗	7.6	13.9	2.3	2.3	1.7	6.3
蔬菜	16.7	23.1	2.0	2.3	2.0	6.3
水果	14.3	20.1	1.2	3.3	1.2	5.7
刺激性作物	7.2	11.4	1.3	1.7	1.2	4.2
油料作物	10.6	15.7	1.8	1.6	1.7	5.1
纤维作物和橡胶	8.6	12.7	1.3	1.5	0.8	4.1
各种作物	139.7	210.5	25.8	24.8	20.2	70.8

正如 Cramer(1967) 在他的报道中所承认的，表 1—1 和表 1—2 所提供的这种估计，决不会超过实际存在的损失数量。虽然这是近似值，但也尖锐地说明了问题的严重性：每年农产值的损失竟达 33%！而且这并不是作物病害所造成的唯一损失。实际上关于消费者和社会的损失值，无资料可查。假定这种损失是存在的，那么作物病害所造成的全部损失一定会超过 Cramer(1967)、Anon.(1965) 和 Anon.(1971)* 所提供的数字。

* 这篇报道是 J. Feldmesser 博士为主席的一个委员会提出的，关于美国农业上的作物线虫损失，它可能是首次提供了广泛的资料。

三、经济学原理

经济学要研究目的和手段之间的特殊关系。所谓目的，它所涉及的是物质生产、消费和利润。所谓手段，同它有关的是借以达到目的的物资资源、资金和组织。本来目的和手段之间的这种关系并不是一个经济学问题。它成为经济学问题的唯一条件是，有很多目的需要达到，而达到这些目的的手段又很有限。在这种条件下，经济学的中心问题就是在替换者之间进行选择的问题。为了解决选择这个问题，经济学就要涉及到最大限度和最小限度的条件。最大限度的条件，同目的如物质的产量、消费者的满足及资财的分配等的最高极限有关。至于最小限度的条件，所涉及的是手段，如使用土地、劳力、资金和组织的最低极限。因此，经济学要考虑就所给的手段使目的达到最高极限，或就既定的目的使手段降到最低极限。

既然经济学的核心是选择问题，我们就来把这个选择问题证明一下。假定某农业生产者有一个单位的资财可以用来生产作物A或B。他的目的是要获取最高极限的利润。如果这样来规定作物A和B的生产条件，即一个单位的资财可以生产20蒲式耳的作物A或50蒲式耳的作物B，那么他应该种植作物A还是B呢？他进行选择的根据是作物的价格比。如果作物A的价格是每蒲式耳2.00美元，作物B的价格是每蒲式耳1.00美元，A同B的价格比是2:1。在这种情况下，生产者当然应该选择B，而不选择A。但是，如果这种价格比朝着有利于A的方向发生变化，或者是由于A的价格提高了，而B的价格不动，或者是由于A的价格不动，而B的价格下降了，这时他一定要选择A，而不选择B。

当然，实际上的选择问题不会象上面所说的那么简单，然而这个例子却清楚地说明了选择的原理。选择的指标可能不同，它取决于既定的目的，而选择的原理则是不变的。经济学家把数学作为工具，并越来越依靠这种工具去发现选择的指标。

这样明确了经济学原理之后，它同作物保护的关系就很明显了。这个原理对生产者、消费者和社会，都是同样适用的。对于农业生产者来说，切合经济学原理的是，任何情况下，他只能把有限的资财用来从事各种不同的农事经营。作物病害或影响作物产量，或降低产品质量而影响价格，或在地里产生残留作用，从而导致收入减少或成本增加，造成损失。对消费者来说，作物损失的不良后果，就是价格提高而使他的实际收入降低，或产品质量低劣而不能令人满意。对社会来说，这种损失则是使国家资源未得充分利用。显然，在所有这些情况下，最大限度和最小限度的条件都给破坏了。经济学家运用这种经济学原理，就能更准确地论证作物损失的后果。看来用经济学家的眼光来评价这种后果是非常必要的。

（一）给生产者带来的后果

作物病害所造成的损失，在农场有不同形式的表现。较普通的表现形式是产品数量减少和产品质量降低。这两方面必定要影响价格和总收入。所谓总收入就是单位产品的价格乘以销售的数量。作物产量和质量降低，也就提高了生产成本。如果病害是顽固性的，土壤和种子里有病害的残留作用，就会有另外一种类型的损失，生产者不能回避这种残留作用，会在好几个季节或好几年影响农场计划；甚至可能迫使生产者重新安排他的资财。

此外，如果生产者着手病害防治，生产成本的提高，有时能达到这样一种程度，即所增加的费用超过了所增加的收益。病害防治，几乎总要增加生产的流通费用或可变费用（如劳力）。如果这种外加费用保持在最低水平上也不能增加利润，那么这种防治就不能认为是合算的。事实上，生产者会发现把他的资财用来生产别的作物或从事别的农事经营更有利。关于防治的经济后果将在后面讨论。

说到价格和收入效应方面，我们假定不进行有效的防治，并且作物产量和质量受到不良影响，只是发生在一个生长季节，那么最初发生的影响就是市场供应量的减少。这种供应量的减少，假如只是发生在一家农场，并且受作物病害影响的生产者不是对市场有影响的供应者（即他不是唯一的供应者），那么这个生产者的总收入很可能要降低，因为他自己不能决定产品的价格。然而，要是作物病害影响了大部分的市场供应者，经济学舞台就会发生变化。价格和生产者的收入效应主要取决于受病害影响的这种产品的需求性质。这可以用一个简单的例子来加以说明。

假定有小麦和苹果这两种作物，又假定两者的供应情况一样。就需求方面说，又假定这两者的情况不一样。需求的情况不同，有种种原因。首先，小麦和苹果在消费者的计划中和喜好的程度上占有不同的位置。小麦是一种主要的粮食，而苹果则不是。其次，比起小麦来，苹果是较好的代用品。根据供应和需求方面的这种假定，我们就可以证明，病害造成这两种作物供应量的减少，会导致两种不同的后果。

图 1—1 和图 1—2 描绘的是小麦和苹果的供求情况。需求线 DD 表示消费者欣然购买的各种数量及购买各种数量商品的价格水平。供应线 SS 表示供应者或生产者欣然售卖的各种数量及售卖各种数量商品的价格水平。小麦和苹果的需求线有不同的倾斜度，而倾斜度的不同，正反映了这两种产品在消费者的货篮里占有不同的位置。小麦的需求线比较陡突。用经济学家的语言来说，小麦的需求“弹性较小”，苹果的需求“弹性较大”。

“弹性”这个概念在经济学上有特殊的意义。当某种产品价格变化不大时，需求数量的变化率同价格变化率之比，就是该种产品的需求弹性。如果一种产品，需求数量应随价格变化率而出现的变化率较大，就说这种产品的需求有较大的弹性。相反，如果一种产品

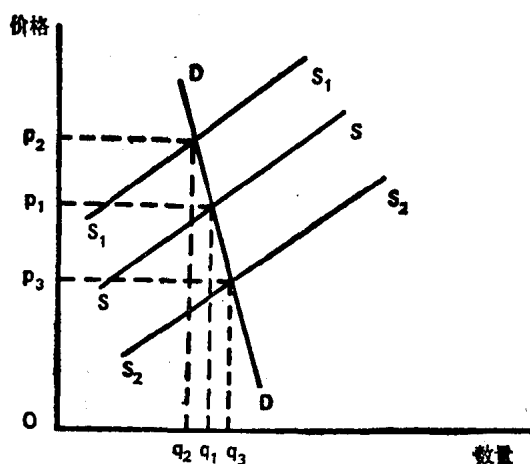


图 1—1 小麦：价格和数量效应

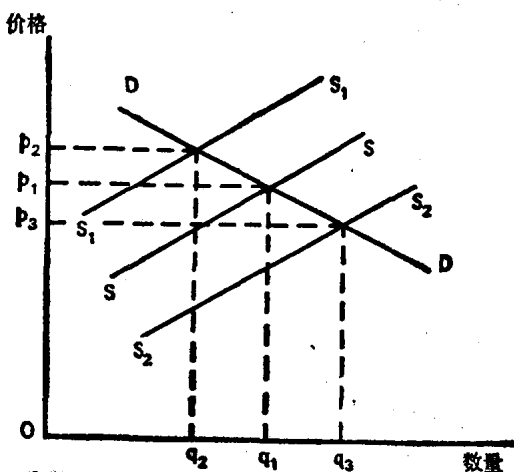


图 1—2 苹果：价格和数量效应

需求数量应随价格变化率而出现的变化率较小，就说这种产品的需求有较小的弹性。这里所举的例子中小麦的需求弹性较小，而苹果的需求弹性较大。换句话说，小麦的购买者以改变需求数量的方式对价格变化反应较小，而苹果的购买者以改变需求数量的方式对价格变化反应较大。

回到图 1—1 和图 1—2 上，我们来说明用 SS 和 DD 线所表现的原来的供求情况。买者和卖者双方赞同的价格和数量落在供应线和需求线的交叉点上。小麦和苹果的这种交叉点记为 p_1 和 q_1 。现在假定小麦和苹果由于病害影响，在所给予的价格水平上，供应量减少了。就是说，两种产品的数量较少，却以原来同样的价格销售。这就意味着供应线从 SS 向左移到 S_1S_1 上。又假定需求的情况保持不变。结果很明显，小麦和苹果的价格就会提高， p_1 移到 p_2 ，而买卖的数量则会减少， q_1 移到 q_2 。小麦价格和数量上的这种变化，可能会提高总收入而使成本降低。然而对苹果来说，这种变化则会使总收入降低，并且可能会增加成本。这两种情况中，虽然价格和数量的变化一样，但一种情况是生产者可以保持利润，另一种情况是生产者会遭受损失。

实际情形并不这么简单。供应量的减少还意味着农场资财未得到最恰当的利用，或者说单位产品的成本不是最低的。第一，由于价格提高而增加了收入的情况下，所得的收入未必能抵付包括资财浪费在内的成本。第二，所浪费的资财如果用于其他作物生产，可能被利用得最恰当。第三，对一家农场来说，假如它是作物病害损失的唯一承受者，那么它总的损失会大得多。

把上述的例子改一下，现在假定生产者在有病害袭击的情况下种了小麦和苹果，而且找到了可以挽回产品的数量和质量损失来供应市场的防治方法。那么，增加了供应量，生产者所遇到的又是一种什么样的情况呢？我们回到图 1—1 和图 1—2。这样一来的直接后果是供应线 SS 向右移到 S_2S_2 。就是说在每个确定的价格点上，供应量增加了。于是能被接受的价格会下降，从 p_1 移到 p_3 ，而销售的数量会增加，从 q_1 移到 q_3 。就小麦来说，价格降低，可能使生产者总收入减少，而就苹果来说，价格降低则会使生产者总收入增加。因此，病害防治未必就能增加生产者的总收入。有时尽管生产者可以用防治病害的办法来挽回收入，然而防治的费用却相当高。

（二）给消费者带来的后果

农产品的消费者有两类，一类是农产品的最后消费者，一类是用农产品来生产其他产品的中间消费者。换句话说，农产品可用于最后消费，也可用于中间消费。作物病害损失给这两类消费者所带来的后果不一样。

对于最后的消费者来说，罹病作物价格提高，意味着在他总的开支计划中，用于其它方面的经费减少了。就是说，如果消费者决定不改变这种作物的消费量，那么他的实际收入就会降低。另一种情况是，如果消费者用来购买这种作物产品的开支固定不变，那么价格提高的结果，他的消费量就要减少。此外，如果产品质量也受到不良影响，消费者就不能得到满足。有时由于价格的提高，消费者不得不改用次等的代用品，这样他也是不会满意的。

对于用农产品来加工生产其他商品的中间消费者来说，罹病作物价格提高，会增加他的生产成本，并且他最终产品的质量也可能受到影响。但是，这类作为生产者的消费者，

他会通过提高最终商品的价格，把所增加的费用让最后消费者来承担。

(三) 给社会带来的后果

由于生产者和消费者是整个社会的一部分，显然这部分人的损失，终究会是社会的损失。社会的损失还可能其它的表现形式，例如给生产者，有时还给消费者支付救助和津贴。这样受牵制的国家资财，本来可以用于其它目的，于是社会经济资财就不能得到最适当的利用。在经济基础薄弱、农业落后的国家，这种损失可不是无足轻重的事。这些国家的作物病害损失，竟可能摧毁提高生产和效力而获得的成果。

四、损失估计

前面用了很长的篇幅来证明经济学原理同作物损失的关系。现在我们来分析一下生产者、消费者和社会这三方面损失估计的经济学问题。

(一) 生产者经济损失估计

前面提及，作物病害至少会导致三种类型的损失，即(1)作物供应市场的产品数量减少，(2)影响市售价格的产品质量降低，(3)病害在土壤和种子里的残留作用，这种残留作用会迫使生产者置换或改变种植类型。现代文献里，至少有一种稳妥的估价方法，能概括这各方面的影响(Grainger, 1967)。这个方法值得进一步考虑和分析。其公式是：

$$\text{病害百分率} \times k = \text{损失百分率}$$

这里的病害百分率，可用病害三要素来估计，即(1)严重度：单一植株上的病害百分率，

(2)发病率：作物中的发病植株百分率，(3)流行度：区域内的发病作物百分率。常数“ k ”的值，由三部分组成，即(1) k_y ：产量效应，(2) k_m ：市价效应，(3) k_r ：置换系数。 k_y 、 k_m 和 k_r 三数连乘，组成常数 k 的值。

Grainger的方法，改进了农场的作物损失估计。同时它把损失的来源和类型统一了起来。但它并不是一个完全的答案。即使是假定用这个方法可以准确地判断损失的程度，也不过是解决了那个问题的一部分。它不能用收入和成本这个术语来把损失的程度告诉生产者。换句话说，农业生产者或一般的农业社团，对于其产量损失或挽救了多少这样的问题，未必感兴趣，他们所关心的倒是损失了多少额外的收入，又承担了多少额外的费用。农场企业家都是利润的扩张者，他们是会用经济学试验来估计损失的。通过“ k ”值表现的损失，对生产者来说意义不大，它只能提供原始的数据，而这种数据必须翻译成经济学术语。必须把它同达到经济学目的这件事联系起来。

生产者所能理解的计算，是所用的每单位资财的收入损失值和产品成本增加值。例如，假设一种病害或一组病害，它只是影响作物的产量，那么就会有两个经济后果同时发生。第一，产量损失导致市场供应量减少，由于价格已定，总收入就会减少。甚至供应量减少而价格提高的情况下，总收入也可能会减少。第二，产量损失会导致每单位作物产品的成本提高。这方面虽然很重要，但不一定就那么明显。例如，生产者决定种一种作物，需要使用一定数量的资财。资财的需要，部分决定于所采用的工艺学；所用资财的组成，部分决定于资财的价值。这些资财构成成本，则取决于价格系统和生产一个单位作物产品所需要的数量。现在假如因为某种病害的影响，那个季节的作物产量减少了，那么就意味着生

生产者每付出一个单位的费用，所换得的产量减少了，也就是说每个单位作物的成本提高了。此外，这种损失还有另外的意义：由于病害而浪费的这些资财本来可以用来达到其它的目的。这就意味着未能在其它方面使用这些资财而丢失了一些收入。假如把这种损失也列入提高成本的项目，那么损失的情况就更加严重了。

因此，一般说来农业生产者的作物损失经济学问题，用生物学家所用的方法，是说不清楚的；要进行充分的论述，就必须把收入的损失及成本的增加都揭示出来。

（二）消费者经济损失估计

作物损失给消费者带来的经济后果，前一部分已经指出。使消费者遭受损失的方式至少有两种。一种是价格提高，从而降低了他们的实际收入或增加了生产成本；另一种是产品质量下降，因而使消费者不能满意。文献上我们几乎找不到对这类损失的估计。这类损失的估计方法，是需要加以分析和研究的课题。事实上，在经济学领域里有很好的标准可以用来解决这个问题。毫无疑问，消费者所损失的数量，是一个很难处理的问题。寻找价格上升的原因，特别是在有多种因子影响产品价格的时候，也很困难。还有一个对影响消费者满意程度的质量效应的定量问题。这些问题，将在本文的最后部分加以讨论。

（三）社会经济损失估计

正如前面所说，作物病害损失会减少社会的收益，同时还会错用了社会资财。有关作物损失的文献里，这又是一个未予探查的领域。经济学上也有很好的方法可以用，虽然它不是没有局限的，但是可以用来估计这类损失的程度和性质。如果把生产者和消费者所遭受的损失，加上社会的明显直接损失如津贴和救助支付及研究费用等，那么总损失的估计就更准确了。除了明显的直接损失之外，还有隐晦的间接损失，它可能是由所选择的国家资财部署方法造成的。

五、病害防治的经济学问题

农场计划的根本目的，是要合算而有效地使用生产资财。作物病害的防治方法，为农场筹划者、消费者和社会提供了避免作物病害损失的良好机会，它或者在出现病害迹象之前进行，或者在病害传播蔓延之后进行。根据经济学的观点，防治方法可以分为两类。一类是预防某些病害发生的方法；另一类是唯有病原物已经造成了危害才有效的方法。

这两类防治方法的效力不一样。关于效力的简单测定，不是看被消灭的或防止繁殖的病原体多不多，而是看残存下来进行繁殖的病原体多或少。我们希望达到的是最大程度的防治效果，而不是相当程度的防治效果。举个例子来说：用X和Y两种药剂防治某种病害，假定X的防治性能为100%，Y的防治性能为60%。测定其性能，根据的是存活下来进行繁殖的病原体数量。又假定X和Y的施用费用相同，比如说都为30个单位，那么X的性能费为 $\frac{100}{100} \times 30 = 30$ ，Y的性能费为 $\frac{100}{60} \times 30 = 50$ 。从这个计算来看很明显，Y不仅效力较低，而且性能费较高。不过，要更好的检定防治价值，必须依据经济学家所谓的本益分析（the cost-benefit analysis）。

本益分析中选用的标准是本益比。解释这种比例有两种方式。第一种，认为本益比是

一个居间概念：每个单位的防治费用，必须低于每个单位进行该项防治所得的收益。第二种，认为本益比是个边缘概念：每个单位所增加的费用不得超过每个单位用这种防治方法所取得的收益。

防治成本和收益，取决于多种因子，诸如作物的性质、防治方法、所用的本益概念以及核算本益的时间等。从概念的角度来看，某些费用和收益是否包括在内，起有重要的作用。比如核算某种防治方法的成本和收益时，直接和间接的费用和收益，理应都要包括在内。然而实际上核算间接的费用和收益不那么容易。

说到这里，病害防治经济学并未说完，还有效果很低和经济上不合算的防治问题。这两种情况，假如是单位防治费用超过了单位防治收益，那就不要进行防治了。也许生产者改换另一种农事经营更有利。在农场计划中，作物选择关系着目的的最高极限和使用手段的最低极限这个问题，因此应该根据上面说的选择标准来加以考虑。但是置换作物的问题，也未必就容易。可能有好几个问题同种植各种作物有关系。供应方面，如土壤条件、气候条件以及资金问题，都可能是重要的限制因子。需求方面，市场情况就有限制的作用，或者新的作物价格很低，或者需求弹性对生产者很不利。

六、评价作物损失和病害防治效果的经济学调查

前一部分指出了作物损失和病害防治经济学问题的重要性。这一部分将提出一个经济学的调查提纲。这个提纲要求加强生物学家和经济学家之间的交流和协作。正如前面所分析的，这样一种做法的好处是很明显的。

病害及其防治的生物学问题和经济学问题结合在一起，这不仅可以改进现有的损失估计方法，而且对从事研究工作的人员来说，也是很有益的。从前面的讨论可以看出，经济学调查应该是这个领域整个科学研究工作的一个重要部分。由于使用经济学原理和分析工具，问题就会弄得更明确，解决得更好。

从搞好经营管理的角度出发，经济学家有助于提出一些明确的程序来分析小的问题（农场水平）和大的问题（农业经济的水平）。在农场的水平上，如下调查或类似的做法是值得考虑的：

1. 鉴定病原物，确定作物上的侵染程度。
2. 确定在作物上的损失类型，并尽可能予以定量。
3. 把这些损失转变成收入损失及成本增加这样的经济学术语。
4. 确定病害防治的有用方法及其防治效果，既要考虑个别的方法，又要考虑协调防治的各项措施。
5. 就所选择的技术上可行而有效的防治方法，确定全部费用（固定的和可变的），包括作为外加资财的新投资和每年的固定费用在内。
6. 确定防治的间接费用，包括作物轮作和管理措施等方面的主要变化情况在内。
7. 通过纯利润效应的估价，确定在使用所选定的防治方法的情况下受害作物和整个农场的收益。
8. 把成本同收益加以比较，并算出本益比，以便确定所考虑的防治方法是否有益。

9. 把上述情况同别的农事经营即放弃原来所经营的全部作物而把资财用在别的目的上的这种情况加以比较。

上面概述的这九步程序有种种的优越性。特别是它综合了生物学家和经济学家两方面的兴趣。如果把有关于农场生产和管理的大量经济学文献同生物学家的研究报告结合起来，就可以提出一个适合于达到目的正式研究计划。但是要认识到，这种研究计划不能太笼统了。因此，在这篇文章的范围之外，根据上述程序我们提出了一个总的研究计划。下述计划对上述的九条，逐条进行了认真的考虑。

1. 第一步基本上是生物学家的田间和实验室工作。经济学家这时几乎插不上手，顶多能提出建议。我们认为Grainger(1967)所提出的调查报告，是值得特别注意的。

2. 第二步也是属于生物学家的的工作。不过，经济学家在鉴定数量和质量上的损失类型和程度方面有某些帮助。似乎Grainger(1967)提出的程序优点很多。

3. 第三步需要经济学家来做。把已经鉴定的损失转换成成本和收入这样的术语。经济学原理同估计方法一样要很明确。成本效应可以用产值减去总费用的数据表示。如果有收入损失，应根据价格和数量的变化来计算。

4. 第四步主要是技术工作，要留给生物学家来确定。Grainger(1967)所提出的方法，看来也是令人满意的。

5. 第五阶段，经济学家要核算防治的总费用（原来的费用和外加的费用）。要包括明显或隐晦的直接费用和间接费用。

6. 这一点是按照前一步仔细做出的。

7. 必须确定进行防治之后的农场利润或收益。直接和间接的收益都必须计算，并且要分析它们对农场总利润的影响。

8. 算出全部可以定量的成本和收益之后，可以确定作物上每种防治方法的本益比，并且要相互比较。这些本益比，必须同本农场的这种作物价值联系起来，还要同其他作物的价值联系起来。

9. 最后，如果这种本益比不利，就须要把不防治的情况同农场资财另作安排的情况加以比较。有时可以发现，把资财改用于其它方面，对成本的降低和收入的增加都有利。因此对农场各方面的情况必须加以分析。

简单地讨论了所建议的估价作物病害及病害防治经济学问题的调查之后，还存在一个把消费者和社会的经济后果纳入汇总的问题。虽然不包括作物损失和防治给消费者和社会带来的后果，这篇文章不能算是完善的，然而经济学家面临的这个分析领域，有好几道难题。第一，这个领域里，经济学工具的概念不清。第二，这种似乎占优势的后果，由于其不明显、无定形的性质，进行定量分析，充其量也是不完全的。第三，研究者可以看出，由于存在以上的困难及缺乏足够的资金，这样一项范围广泛的研究，并不是他们力所能及的。但是，在这方面着手初步的研究，也会是很有益的，原因很简单，关于这个可能十分重要的经济后果，现在几乎是一无所知。

• • •