

M.A.Hoy 等著

吴伟南 译
卢剑铨 译



76
24

缓螨研究新进展

科学技术文献出版社重庆分社

植绥螨研究新进展

〔美〕 M.A.Hoy 等著

吴伟南 卢剑铨 编译

郑乐怡 审订

科学技术文献出版社重庆分社

内 容 提 要

本书全面综述、评价了70年代世界各国对叶螨的有效天敌——植绥螨的研究进展及成果。全书共分六大部份,即:植绥螨科生物学研究的进展;植绥螨在生物防治上应用的进展与前景;植绥螨种群模型的新进展和新方向;植绥螨的遗传学和遗传改良;植绥螨的未来研究与改进意见和中国植绥螨科种类名录。对我国生防工作者和植绥螨科研究者有重要参考作用。

植绥螨研究新进展

[美] M. A. Hoy 等著

吴伟南 卢剑铨 译 李乐怡 审订

责任编辑 朱栋均

科 学 技 术 文 献 出 版 社 重 庆 分 社 出 版

重 庆 市 中 区 胜 利 路 132 号

新 华 书 店 重 庆 发 行 所 发 行

中 国 科 学 技 术 情 报 研 究 所 重 庆 分 所 印 刷 厂 印 刷

开 本: 787 × 1092 毫 米 1/32 印 张: 5.875 字 数: 12 万

1988 年 10 月 第 1 版

1988 年 10 月 第 1 次 印 刷

科 技 新 书 目: 178—633

印 数: 1—800

ISBN 7-5023-0226-3/Q·11

定 价: 1.45 元

编译者的话

植绥螨是农林、园艺作物和花卉植物等的有害螨类的重要天敌类群¹⁾，在自然生态系中是自然控制害螨的有效天敌。

近年来由于大量使用化学农药，出现了害虫抗药性、害虫的再度猖獗以及农药的残毒等问题。农业害虫也出现了更替，有大型害虫向中小型害虫、甚至现在有向微型害虫发展的趋势；有害螨类是典型的微型害虫之一。1965年在意大利罗马召开的国际生物学计划 (International Biological Program) 会议，把叶螨定为五大害虫之一，并列入国际性研究 (天敌与农药综合治理有害生物) 的重要项目之一。1970—1972年 (Huffaker、McMurtry等) 发表了三篇文章，对叶螨的生物学及其自然控制作了系统评论，对叶螨及其天敌植绥螨的研究起了重大的促进作用。本书较全面地综述了70年代对叶螨的有效天敌——植绥螨的研究成果 (如植绥螨基础生物学、生物防治、遗传学与遗传改良、植绥螨-叶螨的种群模型等方面都有不少突破)，有些成果是很新颖的，如植绥螨的遗传学与遗传改良，对现代害虫综合治理、培育具抗性的植绥螨、解决化学防治与生物防治的协调均有重要现实意义。这种方法对开展其他类群的抗性天敌培育也极有参考价值。

我国植绥螨分类、应用研究等方面起步比欧、美国家晚，但在近几年有了迅速发展，如新种及有效种类不断发现，对国内某些有利用价值的种类及国外引进的种类进行了大量培养及释放试验，对抗性品系的培育等研究也取得了可喜的进展。1985年11月，中国昆虫学会在上海召开了第一次全国捕

食螨学术讨论会，检阅了我国的研究成果及现有力量，进一步找出差距，促进了我国植绥螨研究工作的进展。

1984年8月，译者收到了J. A. McMurty教授和 Gilberto J. de Moraes博士分别惠赠的书——《Recent Advances in Knowledge of the Phytoseiidae》(1982)，读后觉得内容丰富、新颖。为促进当前我国迅速开展的植绥螨研究工作，特将其编译成册供有关同志参考。本书所用名词与名称除采用近年来科学出版社出版的书刊中使用的统一名称外，其余的均为自拟，不妥之处，请读者指正。

书末附“中国植绥螨科种类名录”，供同行参考。第一章、第二章和第五章由吴伟南译，前言及第三、四章由卢剑铨译，动植物学名索引、中国植绥螨科种类名录由吴伟南编。全书由郑乐怡教授审校，在此深致谢意。

编者

1987.10

前 言

本书包括1981年12月在圣地亚哥召开的美国蜚蠊学会正式会议（属美国昆虫学会议的一部分）提交的论文。这次会议是与L.K.Tanigoshi共同组织的。

会议的目的是评价过去十年来植绥螨科研究的进展。这个科是全世界落叶性果园、葡萄园和温室叶螨最重要的生物防治作用物。1969—1972年间，C.B.Huffaker、M. van de Vire和J.A.McMurtry发表了几篇初期的论文，包括昆虫学年鉴（Annual Review Entomology）中关于“叶螨的生态学及其自然控制”和“Hilgardia”杂志中的三篇系列论文，其中第一篇是“叶螨天敌的生物学特性及用药的影响”。第二篇是“叶螨种群及其捕食者控制的可能性估价”。第三篇是“叶螨的生物学、生态学、危害状况及其与寄主植物的关系”。在全世界范围内这些论文对叶螨防治有关的研究有深远的影响，尤其是这些文章都集中在论述植绥螨作为生物防治作用物的价值上。因此，近十年内人们已对植绥螨高度重视，并进行了多方面的研究。本书意图评论这些研究成果并提出进一步研究的要求。

这次会议检阅了关于植绥螨科的系统分类、基础生物学、应用于生物防治的进展、遗传学和遗传改良以及植绥螨-叶螨模型（包括其应用及限度）方面新近重要工作的进展。此外，还对未来研究提出了一系列建议。尽管开展有效的生物防治计划中极首要的一步是有益种类的准确鉴定，但本书却未包括D.A.Chant博士关于植绥螨系统分类的文章。

系统分类是生物防治基础的基础，也是各个有关研究领

域的关键。植绥螨科种类鉴定并不容易,近20多年来种类的急剧增加,使分类学家以及生物防治工作者感到极为难。Chant博士概括认为,存在下述几方面的问题。首先是植绥螨分类学家数量极少,全世界或许不超过12人。虽然人数不多,但在这一科的分类系统方面意见分歧极大,从主张把整个科归并成一个属放入另一个科内到主张把这个科分为50个属或更多的属。近几年来新种类的数目是爆炸性的,1951年Nesbitt发表的经典分类著作记载的仅约30种,现在已超过1000种,到2000年可能达5000种。属名极不统一,给生物防治工作者和生态学家造成了混乱。

Chant博士指出的另一个问题是:对植绥螨科缺乏世界性统一的系统分类,要鉴定来自世界各地的植绥螨相当困难,而这些鉴定工作对于更有效地进行生物防治却是至关重要的。另一个忽略的问题也许是同物异名正在大量出现。一些分类工作者在描述新种时没有充分核对是否与其他国家所记述的种类相同。种内变异也正在被发现,它对生物防治工作者有重要的意义。

本论文集的目的是对正在开展的植绥螨工作提供最新的知识;此外,对植绥螨的分类、基础生物学、生态学、遗传学和植绥螨及叶螨的种群动态研究起一种激励作用。

M.A.Hoy

1982.6

目 录

编译者的话

前言

第一章 植绥螨科 (Phytoseidae) 生物学研究的进展.....	(1)
第二章 植绥螨在生物防治上应用的进展与前景.....	(35)
第三章 植绥螨种群模型的新进展和新方向.....	(68)
第四章 植绥螨科的遗传学及遗传改良.....	(105)
第五章 摘要和未来研究与改进意见.....	(133)
附一、动、植物学名索引.....	(139)
附二、中国植绥螨科种类名录.....	(145)

第一章 植绥螨科(Phytoseiidae) 生物学研究的进展

L.K. Tanigoshi

据美国生物科学情报所文献检索服务中心 (BIOSIS) 的资料查询, 从1970—1981年初, 约发表了470篇关于植绥螨科的论文, 其内容包括下述三大方面: (1) 系统分类, 性别测定, 遗传学; (2) 发育生物学, 食料选择, 行为, 种群生态学; (3) 在各种作物上的捕食作用, 杀虫剂毒性, 生理学, 杀虫剂抗性。470篇论文中, 这三个方面的比例数分别为35%、26%和46%。

本章评述的是属于第二方面的很多文献, 主要针对自Huffaker等 (1969)、McMurtry等 (1970) 和Hussey与Huffaker (1976) 发表的评述之后在植绥螨科生物学研究方面的重要进展。过去的十年, 大量蜱螨学文献的发表, 开阔我们关于植绥螨科的基础知识。我们从大约125篇(占26%)有关植绥螨生物学的文献中选择了1970年以来对植绥螨科研究进展有显著贡献的几篇作为本章的重要内容。本章仅略述的或全部省略的关于植绥螨生物学的某些方面, 无疑将在后面有关专题里进行讨论。

一、增殖量

从1970年以来, 关于温度和食料资源对植绥螨发育时间和产卵速度的影响的详细研究报道比以前增加了不止一倍。

这些资料大部分列于本章末的表1-1~3中。一般来说,大多数植绥螨种类,不管其原产国或原产地在何处,亦不论其栖居植物或捕食对象是哪种,温度27℃下发育期约为6.08天;温度在32℃—15℃时发育期通常随温度的下降而成直线增加。种间和种内产卵数变化很大,每雌每天产卵<0.1粒—>4粒。试验条件(如温度,基质)、种类、生物型、猎物种类及数量、花粉种类、动植物饲料的混合比例以及食料的相对季节变化和数量多寡等都影响产卵量的变化。

近十年来,某些研究设计时企图找出相对湿度与温度共同对植绥螨下述方面影响的特点:(1)发育时间;(2)生殖力;(3)存活;(4)捕食能力。Sabelis (1981)从文献资料中统计了4种植绥螨的发育时间并发现在相当的温度范围内变化很大。他提出品系的特异性和试验方法不同(如相对湿度)可能是产生差异的原因。文献中报道的大部分试验结果也多在恒温生长室或变温室内从固定的光周期和室内昼夜相对湿度条件下进行对植绥螨发育和捕食量影响研究所取得的。

Stenseth (1979)指出,智利小植绥螨(*Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot)抗有机磷品系的发育时间和捕食能力明显受相对湿度影响。相对湿度为40%和80%、温度分别保持在21℃和27℃恒温时的比较试验结果表明:在温度为27℃下,相对湿度40%的卵孵化率为7.5%,而相对湿度80%的卵孵化率为99.7%;在21℃时两种相对湿度的卵孵化率则相同。早已发现,智利小植绥螨在温度27℃、相对湿度40%条件下不能控制豆类上的二斑叶螨(*Tetranychus urticae* Koch)为害,这个事实进一步反映出低温对这种专性捕食螨的卵活力的影响。智利小植绥螨的卵在温度为15—27℃、

相对湿度为60—90%的条件下将有80—92%能发育到成螨期。这些研究与先前许多在实验室和温室中用智利小植绥螨在上述条件下成功地控制二斑叶螨的研究结果是一致的。

Sabelis (1981) 把盛有二斑叶螨的豆叶的无盖有机玻璃Munger小室(养虫器具—译注)置于相对湿度40%、50%、60%和70%条件下测定智利小植绥螨和委陵菜钝绥螨[*Amblyseius potantillae* (Garman)]的卵孵化率, 结果进一步证实这两种捕食螨有不适应干旱条件的弱点。这两种捕食螨的卵在20℃或30℃恒温时对低温反应微弱(Pruszyński 1977, Hamamura等, 1978)。20℃下这两种捕食螨的卵孵化率高于90%, 而在30℃时相对湿度要在50%以上孵化率才超过70%。

按照Birch (1948)的观点, 应用生命表分析便能以不多的指标参数把植绥螨的生殖力加以概括, 这是一项重大贡献。Laing与Huffaker (1969)、Tanigoshi与McMurtry (1977, a) 在实验上证实了生命表参数在猎物和两种捕食螨的生态系统中的实用意义。Laing与Huffaker根据该系统中各个成员的生命表性质及特点的研究, 并结合每种捕食螨的捕食量, 高度准确地预言了智利小植绥螨和西方盲走螨[*Typhlodromus occidentalis* (Nesbitt)]在取食二斑叶螨的种间斗争中何者将最终获得胜利。

内禀自然增长率(γ_m)表示雌螨在单位时间内产生的雌性子代数。自上述Laing与Huffaker (1969)、Tanigoshi与McMurtry (1977)的论文发表之后, 曾有好几位螨类学家测定了其他的植绥螨在各种温度下内禀自然增长率及增长速度参数(图1-1)。

不同生物型和不同种之间其内禀自然增长率($\gamma = 0.687$)

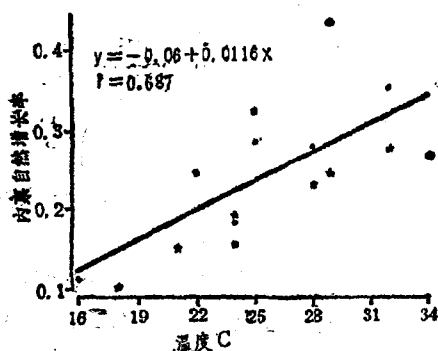


图1-1 散点图表示植绿蛾内禀自然增长率与温度之间的直线关系

- | | |
|--------------------|----------------------------|
| □ Croft, 1972 | ★ Tanigoshi和McMurtry, 1979 |
| ● Ma和Laing, 1973 | ○ Blommers, 1976 |
| ☆ Tanigoshi等, 1975 | ○ Shih等, 1979 |

与温度之间基本成直线关系。Tanigoshi等(1975)和 Blommers (1976)推导出一个 γ_m 和发育期相关的回归模型,并指出根据变温条件下17—35℃之间所有温度的平均积温能够可靠地估计出 γ_m 。所以提高周围环境的温度对许多植绥螨的增殖力有促进作用。同样,极端温度也会增加或减少生殖力和个体捕食量。

图1-1进一步表明,恒温下初产卵雌螨每天的产卵量很稳定和有规律,即在15—32℃温度范围内通常随温度的增加而成直线关系。然而,在33.4℃以上时西方盲走螨的内禀自然增长率与温度关系则呈回归曲线(Tanigoshi等, 1975)。西方盲走螨种群增长的最适温度约为33.4℃,此时内禀自然增长率最大($\gamma_m = 0.305$)。在最适温度下比较某种植绥螨的最高内禀自然增长率及其猎物的内禀自然增长率,并结合低猎物密度下的存活量就能为生物防治专家提供在大量释放前

或增补释放前估计对迁入大田的种群能否生存和生物防治能否成功的必要资料。

Mertz (1970)澄清了生活史的研究方法,从而证实植绥螨生态学家可以将生命表参数用于下述诸方面的研究:(1)捕食适合度,(2)影响种群稳定性的环境好坏,(3)迁移后重新建立种群的潜力,(4)预期出生和死亡的年龄表、存活和各虫期的分布。植绥螨生态学家承认以上估计的非真实的生物学假设并试图将其用于建立一种能描述变化环境内植绥螨行为的随机种群模型。生命表模型的主要作用是可以对种群生长过程及其生物学结果得到一种直觉。数学式是来自精确的差分方程方法论。研究最多、分布广泛的智利小植绥螨的生命表参数一览表可能有助于回答有关的生物学问题,如回答有利于智利小植绥螨成功地迁移到全世界的生物学因子和环境因子、回答在养虫室培养的遗传适合度和遗传稳定性以及生物型之间的杂交效应。

L.K.Tanigoshi建议,在进行植绥螨生物学、捕食者对猎物密度的总体反应、交替食料、扩散和分布等的研究中使用很容易获得的以Fortran IV 语言编制的生命表计算程序来计算基本的生命表参数。这种电子计算机程序所需的唯一数据是第一代雌性特定年龄生存率(l_x)及其特定年龄生育率(m_x)或者第二代雌性每天繁殖的子代数。或许在下一个十年内,除了表1-1—1-3和McMurtry等(1970)所归纳的种类外,将包括更多新的种类及其生命表参数。对某些研究较普遍的植绥螨种类如梨盲走螨(*Typhlodromus pyri*),其生命表参数在文献中很少,而且这些研究种类的非生物条件和食物条件的范围也是很窄的。在养虫室饲养、最终要进行大田释放的新种类同样也应通过生命表分析进行生物学特性的研究。

二、捕食行为

自1970年Huffaker等发表有影响的评论以来,对Solomon (1949)提出的功能反应概念及其后来对植绥螨捕食作用的应用继续进行了更为详细的研究。其中一些值得在此提出的是Sandness和McMurtry(1970)、Franz (1974)、Takefuji 和Chant (1976)、Rabbinge (1976)、Sabelis (1981)的试验研究。Logan博士在他的论文(本书第三章)里将综述这些论文。

在叶螨科(Tetranychidae)和瘿螨科(Eriophyidae)的已知捕食性天敌中,植绥螨具有最低的猎物消耗量或饱和阈值。这里介绍Hoyt (1970)对“延迟数值反应”(delayed numerical response)这一概念的重要贡献并说明某些植绥螨在调节高密度害螨方面的能力。Hoyt发现,如果西方盲走螨雌成螨取食未成熟的迈克氏叶螨(*Tetranychus mcdanieli*) 5或30秒钟,结果杀死百分率与取食时间成比例增加。同样西方盲走螨在48小时后杀死迈克氏叶螨的百分率与先前取食的持续时间密切相关,而且迈克氏叶螨残存雌螨每日产卵数的递减百分率甚为明显。显然,当迈克氏叶螨的密度很高时,许多个体并未受到西方盲走螨攻击,而是因受伤变虚弱最终导致死亡的。假定西方盲走螨消耗的生物量是一个固定值,无论是少量猎物全部被吃掉或大量猎物部分被吃掉,西方盲走螨对害螨种群攻击骚扰之后把刺伤的猎物弃掉,都将有利于调节高密度的迈克氏叶螨。

Croft (1970)用不同发育期的太平洋叶螨(*Tetranychus pacificus* McGregor)和迈克氏叶螨进行了广泛的摄食研究。测定它们对捕食螨产卵率或数量增长的影响及其在果

园中的防治效应。Croft报道, 迈克氏叶螨在两种密度的情况下, 西方盲走螨产卵率和它所嗜食的虫态(卵>幼螨>若螨)平均百分比之间成正回归斜度, 两种情况下的最高产卵率平均为2.5—3粒/雌/天。西方盲走螨饥饿3—96小时之后取食太平洋叶螨的反应曲线是卵=幼螨>雌成螨。只有饥饿加剧、又缺少未成熟期叶螨时西方盲走螨才取食雌成螨。尽管这是在一张叶片面积上的实验, 有明显的局限性, 但已使Croft进一步觉察到影响西方盲走螨数量增长与同期发生的猎物虫态分布的反馈机制在行为上的错综复杂关系。这些不同行为模型证实了Croft的结论, 即西方盲走螨在迈克氏叶螨数量增长时表现出控制能力逐渐降低的现象具有如下特征: 出现世代重叠、出现有利于成螨存活的比例、当该种过度地利用其产卵基质时伴随出现产卵量减少, 并随之发生向新地区迁移。

三、处理猎物置换的矛盾

早已发现苹果树上的女贞刺瘿螨[*Culicidius schlechtendali* (Nalepa)]和苹果全爪螨[*Panonychus ulmi* (Koch)]的季节性增长会共同持续一段时间, 若使用有利于女贞刺瘿螨连续发育的杀虫剂(如谷硫磷、内吸磷、克菌丹), 那么苹果全爪螨种群实际上将会在随后的几个季节内受到摧毁。下面将集中讨论这两种害螨的有关处置方法。

女贞刺瘿螨是美国西北部太平洋沿岸地区和中 部各州(如密执安州)苹果产区普遍碰到的害螨。这种瘿螨比苹果全爪螨易用化学药剂防治, 它是苹果全爪螨和迈克氏叶螨的主要天敌——西方盲走螨和伪钝绥螨[*Amblyseius fallacis* (Garman)]的交替食料。Croft与McGroarty (1977) 和Croft

与Hoying (1977) 发现在喷药彻底的商品苹果园中, 伪钝绥螨和女贞刺瘿螨密度之间出现颠倒关系。Croft与Hoying两人进行的田间试验和实验室研究检验了下面的假设, 即早春女贞刺瘿螨在苹果全爪螨种群增长之前侵染苹果树叶, 将会影响苹果全爪螨后来的数量增长。他们在密执安州研究证实, 原先每叶片有100—1000个瘿螨取食时便抑制苹果全爪螨的增长, 更重要的是能抑制苹果全爪螨的生殖, 同时瘿螨本身又充当伪钝绥螨的交替食料来源, 女贞刺瘿螨的存在大大改善了生物防治危害更大的苹果全爪螨的可能性。

Hoyt等(1979)在华盛顿州苹果园研究了植食性螨造成的经济损失。据此, 他们认为, 在未用杀螨剂处理的果园中, 螨类种群一般可由中等密度的苹果全爪螨(2—25头/叶)和相对高密度的女贞刺瘿螨(44—100头/叶)组成。这些与Cranham和Hoyt的观察结果(未发表)都证实了上述Croft与Hoying的发现。

四、摄食寄主植物

Porres等(1975)用放射性磷酸标记有切口的柠檬叶和鳄梨叶片以测定某些植绥螨能否吸取寄主植物的液汁。果居钝绥螨(*Amblyseius fructicolus* Gonzales et Schuster)、柄钝绥螨(*A. stipulatus* Athais-Henriot)和木槿真绥螨(*Euseius hibisci* (Chant))在柠檬叶上棲息24小时后, 前两者没有积累到可探测的放射性物质, 只有木槿真绥螨在鳄梨叶上停留24小时之后积累了明显的放射性物质。当其他较嗜食的食物稀少或缺乏时, 木槿真绥螨利用植物液汁作食料的能力也许可以帮助这种食花粉的或兼食性的捕食者维持生命。

五、扩散行为

尽管田间观察多年，但对植绥螨散布模型或在田间生态系统内的定向散布方式仍然了解不多。在树冠滴水线内的地表覆盖物内、树皮裂缝中或在树皮下以滞育越冬的雌成螨进入树冠并在树冠内分散的方式，现已较为清楚 (Croft, 1977; McGroarty与Croft, 1978)。已证明植绥螨在树冠内昼夜活动是由内层向外层扩散，然后又从外层折回内层。虽然一般出现在叶片主脉和叶片背面，但也在叶片腹面频频漫步 (McMurtry, 1970)。总之，分散和迁移行为包括在树干上及枝叶之间的走动分散。

Johnson和Croft (1976) 发现，雌性伪钝绥螨的实验室群体，当暴露在气流中时，便表现出一种特殊的分散行为。此外，气流速度为每小时10.1—22公里时会诱发主动的分散行为；气流速度每小时2.1公里以下时，不影响捕食螨的随机搜索运动，大于这个气流速度即诱发一种姿态反应。在伪钝绥螨中这类行为反应的特征是把躯体离开气流方向，两对前足离开基质表面缩在体侧。根据气流速度、饥饿程度和温度，雌螨或被动地离开活动场所或继续进行随机搜索活动。

Johnson和Croft (1976) 报道，伪钝绥螨对气流的反应也受饥饿和温度的影响，饥饿对分散的影响较温度大些。整个生活史中产卵雌螨受饥饿影响最大，饥饿的孕雌积极寻找食物，从而分散趋势更为强烈。在刚交尾的雌螨中，这种连续分散的倾向与摄食无关，可能代表一种正在发展形成而且冒很大风险的分散模式，这个模式将使初期的植绥螨种群去占领更远的移居场所。Croft和McMurtry (1972) 报道西方盲走螨也具有这种行为特性。

通过鳄梨上的佛州盲走螨 [*Typhlodromus floridanus*