

生物防治 中的螨类

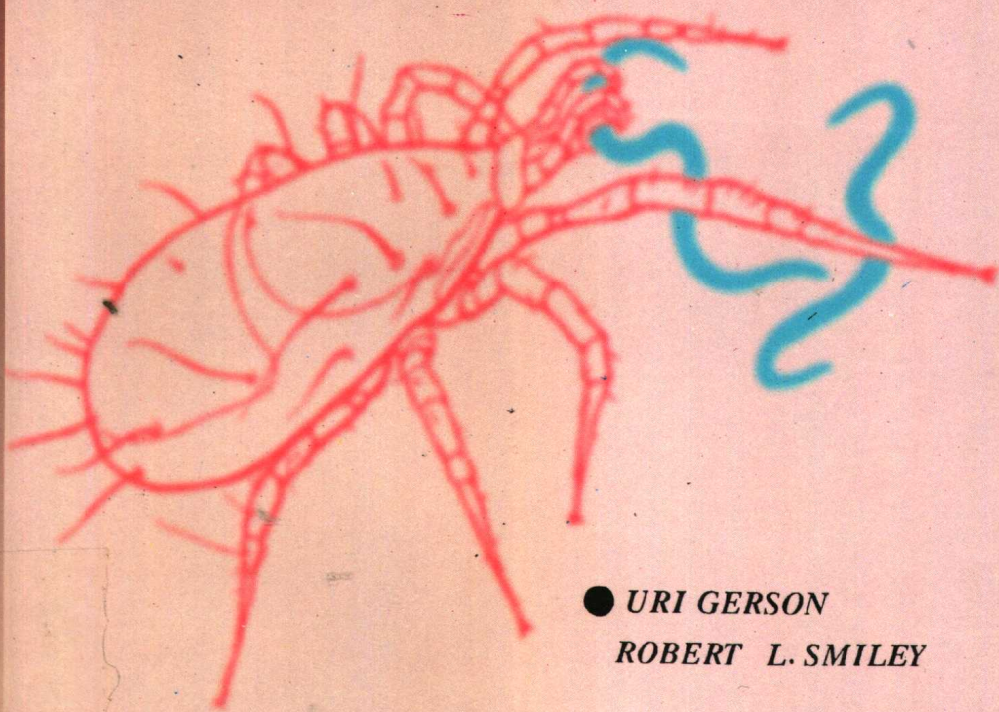
Acarine Biocontrol Agents

*— An illustrated key
and manual*

—— 图示检索手册

● 梁来荣 钟 江 胡成业 董慧琴 译

● 苏德明 校 ● 复旦大学出版社



● **URI GERSON**

ROBERT L. SMILEY



生物防治中的螨类 ——图示检索手册

〔以色列〕 URI GERSON 著
〔美〕 ROBERT L. SMILEY

梁来荣 钟 江 译
胡成业 董慧琴
苏德明 校

复旦大学出版社

内 容 提 要

本书是一本手册性的专著,内容简明扼要,图文并茂,信息量大,列有至1994年的大量文献目录。

全书主要包括两大部分内容:第一部分介绍了生物防治中可被利用螨类的图解、分科检索及相应各科的特征;第二部分讨论了各类有害生物的生物防治中天敌螨类利用的可能性及应用中的有关技术等问题。

本书可供农林、植保及环境保护工作者,以及大专院校植保、生物等专业师生参考。

责任编辑:徐士菊

生物防治中的螨类

——图示检索手册

梁来荣 钟 江 等译

出 版 复旦大学出版社

(上海国权路579号 邮政编码 200433)

发 行 新华书店上海发行所

印 刷 复旦大学印刷厂

开 本 850×1168 1/32

印 张 7.75

字 数 160 000

版 次 1996年2月第1版 1996年2月第1次印刷

印 数 1—1800

书 号 ISBN7-309-01617-3/Q·48

定 价 12.00 元

本版图书如有印订质量问题,请向承印厂调换。

译 序

在节肢动物门中,螨类物种数仅次于昆虫类。对于它们的经济、社会和生态环境方面的作用和意义,近年来越来越引起人们的重视。农业螨类对各种农作物的危害是和化学农药的过量使用和滥用密切联系的。但是,多年以来,对于螨类生物学的另一个侧面,即其对地球生物圈中的有益作用缺乏认识,更谈不上利用。有关螨类的论述和著作,多偏重于其形态学和系统分类学的研究,而螨类生物学作用的记载多散见于浩瀚的文献之中而未引起充分重视。U. Gerson 与 R. L. Smiley 教授合著的这本书很好地弥补了这一空白,提醒了人们的极大注意并加强研究,以达到最大限度地发挥螨类的有益作用,为人类社会利益服务。

我国有关螨类的论述和系统研究起步较晚。大约在30余年前,我们的老师忻介六教授开创了我国的螨类学研究。他是这一领域的先驱者和倡导人,他和他的学生们在农业螨类系统分类学和生物学方面的成就为国际学术界所瞩目。忻教授更是我国害虫生物防治,包括利用益螨于生物防治和微生物防治有害生物的学科带头人之一。70年代他发现捕食性的拟长毛钝绥螨,并开展了大田释放试验,取得了显著的效果。

当中译文完稿时,传来忻介六教授不幸病逝的噩耗。

我们以极其沉痛的心情，以本书的出版悼念忻介六教授。

我们要感谢 Gerson 和 Smiley 教授允许翻译此书，并撰写了中文版序言，使中译本更具特色；也要感谢张智强博士的积极联系，促成该书的翻译；更要感谢以色列耶路撒冷希伯莱大学和美国农业部，给予出版经费的资助；也要感谢 Chapman and Hall 出版社 A. Bisrtyga 先生的帮助。

限于我们的水平，中译本中必然存在不少错误和缺点，我们恳切地希望读者指正。

苏德明 梁来荣

1994. 11.

中文版序言

生物防治,即利用天敌(包括寄生物、捕食者和病原体)将有害生物的数量和(或)损害所带来的破坏降低到造成经济损失的水平以下,在中国已有悠久的历史。无论在历代还是在现代中国,生物防治策略都用以防治很多有害生物(Wallace, 1982)。1992年8月Ye和Wang在北京举行的第十九届国际昆虫学大会上曾例举了这方面的一些例证。

中国在生物防治中利用螨类已经取得了进展。对植绥螨的系统分类学、生物学和引种等均有所研究(陈守坚等,1982;邓雄等,1990;梁来荣等,1992;Wu和Lan,1992及其他许多系统分类工作;Zhang和Xin,1991)。在绒螨类也是如此(Chen和Zhang, 1991;Zhang,1991,1992;Zhang和Xin,1992)。一些中国文献已由Chen和Ma(1992)作了综述。然而对于其他类群,知道的还很少,例如半蛱螨只是在最近才被发现(姬兰柱等,1991)。Xin(1985)综述了中国利用螨类防治有害生物的情况。

长期以来,我们一直认为,妨碍螨类在生物防治中更广泛应用的主要问题,是缺少对许多寄生性或捕食性螨类全面的分类学研究,以及在螨的系统分类及生物防治基础理论方面都缺乏受过良好训练的蜱螨学家。本书的目的就是要引起人们对这些螨类的兴趣,并鼓励蜱螨学家及野外工作者更多地关注所遇到的益螨。因此我们对苏德明教授和梁来荣教授将此书译成中文尤为高兴,谨此向他们致谢。同时我们还要特别感谢张智强博士(现在伦敦国际昆虫学研究所工作)的协助,他促成了此书的翻译出版。我们希望这

一中译本的出版,将能促进现代中国螨类生物防治作用物的研究和应用。

自本书英文版于1990年出版以来,关于这一课题又有许多研究工作发表。本书的第一作者已对除植绥螨(*Phytoseiidae*)以外的内容作了部分更新(Gerson, 1992)。因此,这里我们仅对其中的一些论文作非常简要的介绍,并附以到1993年12月为止的全部最新参考文献,作为本书的补充。我们仅介绍人们感兴趣的一些工作,包括属和属以上范畴的修订、重要的生活史研究、在若干作物上进行的生物防治试验报道,以及一些像杀虫剂抗性捕食螨的基因工程那样的专题。而对新种描述、或一些性质属于重复或扩充其他种中已报道过的实验知识的常规研究(如区系调查、捕食螨的功能反应或它们对各种天然食物的取食情况等)等内容均未列入。有关植食性螨类如叶螨、细须螨和瘿螨科的系统分类学文献也没有包括在内。

大部分近期的文献是有关植绥螨的,已对某些属(Chant 和 Yoshida-Shaul, 1992; Denmark, 1993; Denmark 和 Kolodochka, 1990, 1993; Denmark 和 Muma, 1989)或区域(Aponte 和 McMurtry, 1993; Karg, 1991; McMurtry 和 Bounfour, 1989; Schicha 和 Corpuz-Raros, 1992; Tuovinen, 1993)的植绥螨进行了系统分类学研究。其中最能引起中国读者兴趣的是 Chant (1992)发表的一个意见。这位权威作者在研究了世界范围内发现新植绥螨种群的速率后得出结论:中国是最有可能发现大批植绥螨新种的区域之一。Takahashi 和 Chant (1992, 1993a, b)发表了对小植绥螨属(*Phytoseiulus*)深入详尽的研究报告。近年还发表了许多在各种作物上利用这类捕食螨防治叶螨及其防治效果的田间研究,其中所涉及的作物包括苹果(Amano 和 Chant, 1990; Croft 等, 1992; Dunley 和 Croft, 1990; Walde 等, 1992)、木薯(Mesa 等, 1990; Yaninek 等, 1989; Yaninek 等, 1993)、柑桔(Gerson 和 Vacante,

1993;McMurtry 等,1992;Smith 和 Papacek,1991)、桃 (James, 1990)、水稻 (张艳璇和林坚贞,1991)、玫瑰 (Gough,1991)、茶 (Suloi 等,1991)、葡萄 (Duso 和 Pasqualetto,1993;James 和 Whitney,1993)和茄子 (吴千红等,1992)。Akimov 和 Kolodochka (1991)阐述了如何在室温中利用植绥螨,而 Cloutier 和 Johnson (1993)、Grout 和 Richards (1992)、Hoy 和 Glenister (1991)以及 Shipp 和 Whitfield (1991)讨论了利用植绥螨防治蓟马。据 Teering 等 (1993)报道,取食蓟马的胡爪钝绥螨 (*Amblyseius cucumeris*)对含有蓟马警报信息素的叶片有阳性反应。

Sabelis 和 Janssen (1994)探讨了植绥螨类生活史型式的进化。Dunley 和 Croft (1990)、Janssen 和 Sabelis (1992)以及 Walde 等 (1992)研究了植绥螨在田间的扩散和存留问题。Flechtmann 和 McMurtry (1992)研究了植绥螨对其他螨类和花粉的取食机制, Castagnoli 和 Liguori (1991)测定了其取食花粉作为替代食料的情况。Ramsy 等 (1990)探讨了植绥螨对猎物叶螨非致死性攻击的效果。Dicke 等 (1990)、Yao 和 Chant (1990)以及 Zhang 等 (1992)研究了各种食料对植绥螨的影响。Walter (1992)讨论了叶片柔毛对植绥螨属 (*Phytoseius*) 种类的影响。Janssen 等 (1990)讨论了如何预先选择合适的捕食者的问题。Baier (1991)、Bakker 等 (1993)和 Gaede (1992)记述了相对湿度 (或饱和差)对植绥螨的影响,而 Mikulecky 和 Zemek (1992)分析了月光的影响, van Houten 等 (1991)研究了植绥螨滞育的诱导和终止。Berry 和 Holzer (1990)研究了植绥螨是如何向它的猎物移动的,这一课题又通过测定新发现的被损害植物与捕食者之间的营养传递通信系统 (transtrophic communication system)得到进一步的研究 (Bakker 和 Klein, 1992; Bruin 等, 1991; Dicke 等, 1991, 1993; Sabelis 和 van der Weel, 1993; Takabayashi 和 Dicke, 1992)。Rasmy 等 (1991)阐明了各种螨类猎物和植绥螨之间的利它素的活性。

Sabelis 和 Bakker(1992)研究了植绥螨在其猎物叶螨(*Tetranychus* spp.)丝网中存活和繁衍的能力。Berry 等(1991)、Horn 等(1991)、Janssen 和 Sabelis(1992)、Janssen 和 Sabelis(1992)、Lingeman 和 van de Klashorst(1992)、Nachman(1991)、Sabelis 等(1991)和 Wilson 等(1991)研究了叶螨及其捕食者植绥螨的生活史,并建立了模型来预测捕食螨的活动。Ho 和 Chen(1992)、梁来荣等(1992)以及 Megevand 等(1993)记述了大量饲养捕食螨的方法,Morewood(1992)及杨琰云等(1992)则讨论了一种冷藏捕食螨的方案。Drukker 等(1993)、McMurtry(1991)和 Megevand 等(1993)记述了捕食螨野外释放的方法和技巧。Gerson 和 Vacante(1993)、McMurtry(1992)及 Regusa 等(1991)比较了本地的和引进的植绥螨在农田系统中的应用。Croft(1993)、Croft 等(1992)及 Dunley 和 Croft(1990)研究了同时发生的植绥螨(及其幼体)之间的相互作用。Clements 和 Harmsen(1990,1992)研究了植绥螨与长须螨的竞争,Gillespie 和 Quiring(1992)则研究了植绥螨与一种捕食性花蝽(*Orius* sp.)的竞争关系。

Nihoul(1993)及 Wheatley 和 Boethel(1992)讨论了抗虫性经济作物与捕食螨之间的相互关系。已经发表了许多有关植物保护的化学物质对植绥螨作用的报告,并由 Croft(1990)进行了总结。Hassan 等(1991)记述了他们的室内测定结果。Bellows 等(1992)的田间研究报道了杀虫剂在桔园中的影响。Goh 和 Lange(1989)研究了洋葱地里的,而 Hluchy 等(1991)研究的是葡萄园里的杀虫剂的影响。Hagley 和 Biggs(1989)报道了杀菌剂对植绥螨的作用,Thistlewood 和 Elfving(1992)研究了疏果剂的影响。Sula 和 Zacharda(1991)讨论了植绥螨对杀虫剂的抗性問題,Bruce-Oliver 和 Hoy(1990)则讨论了经遗传改良的植绥螨的特性。Hoy(1992a, b)讨论了通过遗传工程获得抗杀虫剂植绥螨的问题。

从商业角度考虑,螨类生物防治作用物可以作为一种“生物杀

虫剂”[大量饲养的活的生物,按季节需要用于作物保护(Rodgers, 1993)]。Rodgers(1993)讨论了生物杀虫剂的市场问题,包括影响其广泛应用的限制因素。这些限制因素有在田间条件下作用的不可靠性、效果的不稳定性、与杀虫剂的不相容性、保存期短和大量生产成本高,所有这些局限性都和天敌螨类有关。Thomson(1992)提供了一份商业化生产植绥螨的厂商姓名地址录。

除了植绥螨外,还有一些中气门亚目(Mesostigmata)螨类曾试用于防治各种有害生物。Raut 和 Panigrahi(1991)研究了尾足螨类的暗足螨属(*Fuscuropoda*)的种类对有害蛱螬的取食。二瘤寄螨(*Parasitus bituberosus*)曾被试用于防治蘑菇的两种双翅目害虫(Al-Amidi 和 Downes, 1990; Al-Amidi 等, 1991)。厉螨也作为生物防治作用物试用于蛱螬、蝇类和其他害虫(Chambers 等, 1993; Gillespie 和 Quiring, 1990),并对其取食进行了研究(Murphy 和 Sardar, 1991)。Nawar(1992)制作了捕食性囊螨的生命表。Buryan 和 Brandle(1992)尝试通过螯肢的形状来估计各种中气门螨类的食性[即按 McMurtry(1992)在植绥螨中所做的]。Axtell(1991)讨论了中气门亚目螨类在蝇类综合防治中的作用;Geden 等(1990)提出了一个估计家蝇巨螯螨[(*Macrocheles muscaedomesticae* (Scopoli))]对家蝇的未成熟期作用的模拟模型(MACMOD)。Ho, Cromroy 和 Patterson(1990)记述了大量饲养这种捕食螨的方法。Ho 和 Auemetua(1990)研究了虫龄、性别及温度对粪巨螯螨[(*Macrocheles merdarius* (Berlese))]取食家蝇卵速率的影响。Borden(1989)及 Yasui(1992)分别研究了巨螯螨的携播行为和信息素。

最近还发表了一些有关前气门亚目(Prostigmata)中几个科的捕食性螨类的材料。Osman 等(1991)及 Salman 和 Manna(1991)研究了作为多种果树害虫捕食者的长须螨(Stigmacidae)。Abou-Awad 和 Reda(1992)研究了食物对长须螨性比的影响,

Santos(1991)报道了长须螨的搜索行为。Lawson 和 Walde(1993)比较了一种长须螨和一种植绥螨对猎物密度的反应,而 Clements 和 Harmsen(1990,1992)则探讨了这两个科的种类间其他方面的相互关系,Clements 等(1991)还提出了该系统的模型。各种肉食螨(Cheyletidae)的生物学及取食能力已由 Barker(1991,1992)和 Rakha 等(1991)进行了研究,而 Moraes 等(1989)研究了其中一个种的杀虫剂耐性。Zdarkova(1991)详细记述了肉食螨的大量饲养和防治贮藏物害虫的商业性应用。有关绒螨(Trombidiidae)(特别是蚜虫和叶螨的捕食者异绒螨(*Allothrombium*)的大量资料(包括取食行为、寄主选择和系统分类学)可参阅 Chen 和 Zhang(1991),Zhang(1991,1992)及 Zhang 和 Xin(1992)。Peterson 等(1992)观察到另一种寄生于豆叶甲上的绒螨。Smiley(1992)修订了巨须螨科的分类,Walter 和 Kaplan(1991)研究了一种取食线虫的巨须螨(*Cunaxid*),并综述了该科其他种类的取食习性。El Bannahy 等(1993)观察了英国谷类作物田间大赤螨的取食活性,而 Golovach(1989)在乌克兰研究了大赤螨取食蚜虫和叶螨的物候学。Otto 和 Halliday(1991)研究了另一种澳大利亚的捕食红足海镰螨的大赤螨。

Rajendran 和 Prasad(1992)报道,水螨中的一种雄尾螨(*Arrenurus* sp.)和一种尼罗水螨(*Nilotoni* sp.)在实验室中能够降低常型曼蚊[*Mansonia uniformis* (Theobald)]的吸血量和存活能力,但蚊子的能育力和孵化率不受影响。有几个学者(Balseiro, 1992;Matveev 和 Martinez,1990)的研究表明,水螨能影响淡水动物枝角类(Cladocera)的种群,这一发现间接地提示我们水螨具有压低水生害虫种群的潜力。Proctor 和 Pritchard(1989)综述了这一类“被忽略的捕食者”。Butler 和 Burns(1991)及 Proctor 和 Pritchard(1990)研究了软滑水螨(*Piona*)选择和发现猎物的情况。Rajendran 和 Prasad(1989)记述了在印度一种蛤螨(*Unionicoli-*

dae)对蚊子的影响。Wohltmann(1991)综述了水螨的营养问题。

Husband 和 Li(1993)研究了蚧螨科(Podapolipidae)(特别是那些与直翅目昆虫有关的种类)的系统分类学。Schroder(1982)的研究曾表明,一种外寄生于墨西哥瓢甲的少毛瓢蚧螨(*Coccipolipus epilachnae*),能缩短该害虫的寿命和降低其繁殖力。Drummond 等(1992)更提供了这方面的新数据。Steinkraut 和 Cross(1993)详细研究了小粉虫[*Alphitobius diaperinus* (Panzer)]卵的寄生螨小首螨(*Acrophanax*)的生活史。Hoschele 和 Tanigoshi(1993)探讨了麦蒲螨(*Pyemotes tritici*)防治地中海粉螟(*Anagasta kuehniella*)的潜力,Bruce 等(1993)则研究了这种蒲螨的取食器官。这种蒲螨产生的强有力的毒素已由 Tomalski 等(1989)、Tomalski 和 Miller(1991)及 Tomalski 等(1993)分离纯化,阐明了其特性,并将该毒素的基因转入杆状病毒后能引起昆虫麻痹。Hanks 等(1992)用硫磺来防治人工饲养昆虫种群中出现的麦蒲螨。Titayavan 和 Davis(1988)及 Marei(1992)的研究结果证实蒲螨是如何损害有益天敌昆虫的,因而表明了杂食性寄生螨的危险性。

半蚧螨(*Hemisarcoptes*)是无气门亚目中唯一一个经过研究的生物防治作用物。Izraylevich 和 Gerson(1993a,b)探讨了能攻击三种盾蚧[同翅目(Homoptera):盾蚧科(Diaspididae)]的食蚧半蚧螨(*H. coccophagus*)的种群动态、寄生率以及寄主的适合性。Hill 等(1993)对这一种类引入新西兰及定居作了详细报道,Keesing(1990)则测定了多种杀虫剂对该螨休眠体的影响。Houck(1994)及 Houck 和 O'Connor(1990,1991)研究了该属另一种的生活史及与半蚧螨最常见的虫媒盔唇瓢虫(*Chilocorus*)的相互作用。Houck(1989)报道了螨及瓢虫同功酶分析结果。姬兰柱等(1991)记述了中国的另一种半蚧螨对林木上盾蚧的影响。

Lo(1989)讨论了影响蝗虫的螨类;Gerson 等(1990)论及影响

蚱虫的螨类;Walter 和 Kaplan(1990)讨论了关于取食线虫的螨类;Michael 等(1991)研究关于取食红足海镰螨的螨类;Poprawski 和 Yule(1992)研究与金龟科害虫有关的螨类。McMurtry (1991,1992)及 Gerson 和 Vacante(1993)讨论了利用捕食螨的通用步骤和进展;Lo(1989)及 Rasmy(1991)对此也作了简要综述。Abou-Award 和 Reda(1992),Negelkerke 和 Sabelis(1991),Norion 等(1993);Sabelis 和 Negelkerke(1993),Wrensch(1993),以及 Wrensch 和 Bruce(1991)都涉及了螨的性比问题。这一问题对天敌螨类的大量饲养、释放和在生物防治中的实际应用都有着间接的但又是至关重要的作用。由于测定了瘿螨在田间对旋花的寄主的专一性(Rosenthal 和 Platts,1990),还将它成功地引入美国(Boldt 和 Sobhian,1993),从而推动了螨类防治杂草的进展。Hill 和 O'Donnell(1991a,b)研究了用来防治荆豆的叶螨对寄主植物的专一性,并引入新西兰。Catska 和 Smrz(1989)及 Curl(1988)讨论了用土壤螨类防治土壤病原物的可能性。最后,O'Dowd 和 Wilson(1991),Walter 和 O'Dowd(1992)继续研究了叶片上有趣的“螨巢(domatia)”,其中生活着许多非栽培作物上的捕食螨。这项研究提供了有关天然条件下植物与捕食螨相互作用的信息,目前对这方面的研究还很少。

总之,近4年里已经完成了有关螨类生物防治作用物的重大研究,但还有很多工作有待我们去努力。

Uri Gerson 和 Robert L. Smiley

1994. 11.

补充文献

- 陈守坚 周芬薇 庄胜概 廖丽雅(1982)德氏钝绥螨的生物学和利用. 昆虫学报, 25, 49—55.
- 邓雄 张乃鑫 贾秀芬(1990)西方盲走螨在兰州地区苹果园定殖和防治叶螨效果的观察研究. 生物防治通报, 6, 54—58.
- 姬兰柱 杨金宽 邵玉华(1991)柳牡蛎蚧的天敌柳性蛎蚧半疥螨初步研究. 生物防治通报, 7, 153—155.
- 梁来荣 董慧琴 吴千红 杨琰云(1992)拟长毛钝绥螨增殖研究(朱国仁等主编, 主要蔬菜病虫害防治技术及研究进展). 农业出版社, 第 323—327 页.
- 吴千红 梁来荣 杨琰云 董慧琴(1992)释放拟长毛钝绥螨防治茄子田朱砂叶螨的研究(朱国仁等主编, 主要蔬菜病虫害防治技术及研究进展). 农业出版社, 第 316—321 页.
- 杨琰云 梁来荣 董慧琴 吴千红(1992)拟长毛钝绥螨的低温冷藏试验(朱国仁等主编, 主要蔬菜病虫害防治技术及研究进展). 农业出版社, 第 329—333 页.
- 忻介六(1985)螨类作为害虫生物防治作用物的现状及其前景. 生物防治通报, 1, 40—43.
- 张艳璇 林坚贞(1991)稻田跗线螨天敌——昌德里棘螨研究. 生物防治通报, 7, 163—165.
- Abou-Awad, B. A. and Reda, A. S. (1992) Studies on copulation, egg production and sex-ratio of the predacious mite *Aqistemus exsertus* Gonzalez (Acari, Stigmaeidae). *J. App. Entomol.*, 113, 472—475.
- Akimov, I. A. and Kolodochka, L. A. (1991) Predatory Mites in the Greenhouse. *Naukova Dumka, Kiev*, p. 143.
- Al-Amidi, A. H. K. and Downes, M. J. (1990) *Parasitus bituberosus* (Acari: Parasitidae), a possible agent for biological control of *Heteropeza pyg-*

- maea* (Diptera: Cecidomyiidae) in mushroom compost. *Exp. Appl. Acarol.*, **8**, 13–25.
- Al-Amidi, A. H. K., Dunne, R. and Downes, M. J. (1991) *Parasitus bituberosus* (Acar: Parasitidae): an agent for control of *Lycoriella solani* (Diptera: Sciaridae) in mushroom crops. *Exp. Appl. Acarol.*, **11**, 159–166.
- Amano, H. and Chant, D. A. (1990) Species diversity and seasonal dynamics of Acari on abandoned apple trees in southern Ontario, Canada. *Exp. Appl. Acarol.*, **8**, 71–96.
- Aponte, O. and McMurtry, J. A. (1993) Phytoseiid mites of Venezuela (Acar: Phytoseiidae). *Internat. J. Acarol.*, **19**, 149–157.
- Axtel, R. C. (1991) Role of mesostigmatic mites in integrated fly control. In: Dusbabek, F. and Bukva, V. (eds) *Modern Acarology*. Academia, Prague and SPB Academic Publishing, The Hague, Vol. 2, pp. 639–646.
- Baier, B. (1991) Relative humidity—a decisive factor for the use of oligophagous predatory mites in pest control. In: Dusbabek, F. and Bukva, V. (eds) *Modern Acarology*. Academia, Prague and SPB Academic Pub., The Hague, Vol. 2, pp. 661–665.
- Bakker, F. M. and Klein, M. E. (1992) Trophic interactions in cassava. *Exp. Appl. Acarol.*, **14**, 293–311.
- Bakker, F. M., Klein, M. E., Mesa, N. C. and Braun, A. R. (1993) Saturation deficit tolerance spectra of phytophagous mites and their phytoseiid predators on cassava. *Exp. Appl. Acarol.*, **17**, 97–113.
- Balseiro, E. G. (1992) The role of pelagic water mites in the control of cladoceran population in a temperate lake of the southern Andes. *J. Plank. Res.*, **14**, 1267–1277.
- Barker, P. S. (1991) Bionomics of *Cheyletus eruditus* (Schrank) (Acarina: Cheyletidae) a predator of *lepidoglyphus destructor* (Schrank) (Acarina: Glycyphagidae) at three constant temperatures. *Can. J. Zool.*, **69**, 2321–2325.

- Barker, P. S. (1992) Bionomics of *Nodele calamondin* Muma (Acarina: Cheyletidae) fed on *Lepidoglyphus destructor* (Schränk) (Acarina: Glycyphagidae) at two constant temperatures. *Can. J. Zool.*, **70**, 2333–2337.
- Bellows, T. S. Jr., Morse, J. G. and Gaston, L. K. (1992) Residual toxicity of pesticides used for control of lepidopteran insects in citrus to the predaceous mite *Euseius stipulatus* Athias-Henriot (Acarina, Phytoseiidae). *J. Appl. Entomol.*, **113**, 493–501.
- Berry, J. S. and Holtzer, T. O. (1990) Ambulatory dispersal behavior of *Neoseiulus fallacis* (Acarina: Phytoseiidae) in relation to prey density and temperature. *Exp. Appl. Acarol.*, **8**, 253–274.
- Berry, J. S., Holtzer, T. O. and Norman, J. M. (1991) MiteSim—a simulation model of the Banks grass mite (Acari: Tetranychidae) and the predatory mite, *Neoseiulus fallacis* (Acari: Phytoseiidae) on maize: model development and validation. *Ecol. Model.*, **53**, 291–317.
- Boldt, P. E. and Sobhian, R. (1993) Release and establishment of *Aceria malherbae* (Acari: Eriophyidae) for control of field bindweed in Texas. *Environ. Entomol.*, **22**, 234–237.
- Borden, E. E. R. (1989) The phoretic behavior and olfactory preference of *Macrocheles muscaedomesticae* (Scopoli) (Acarina: Macrochelidae) in its relationship with *Fannia canicularis* (L.) (Diptera: Muscidae). *Pan-Pacif. Entomol.*, **65**, 89–96.
- Bruce, W. A., Kethley, J. B. and Kaliszewski, M. J. (1993) Morphology of the gnathosoma of *Pyemotes tritici*: cheliceral stylets and an associated cheliceral structure (Acari: Pyemotidae). *Internat. J. Acarol.*, **19**, 127–136.
- Bruce-Oliver, S. J. and Hoy, M. A. (1990) Effect of prey stage on life-table attributes of a genetically manipulated strain of *Metaseiulus occidentalis* (Acari: Phytoseiidae). *Exp. Appl. Acarol.*, **9**, 201–217.
- Bruin, J., Sabelis, M. W. and Dicke, M. (1991) Mite herbivory induces airborne information transfer between plants. *In*: Dusbabek, F. and

- Bukva, V. (eds) Modern Acarology. Academia, Prague and SPB Academic Publishing, The Hague, Vol. 2, pp. 599—605.
- Buryn, R. and Brandl, R. (1992) Are the morphometrics of chelicerae correlated with diet in mesostigmatic mites (Acari)? *Exp. Appl. Acarol.*, **14**, 67—82.
- Butler, M. T. and Burns, C. W. (1991) Prey selectivity of *Piona exigua*, a planktonic water mite. *Oecologia*, **86**, 210—222.
- Castagnoli, M. and Liguori, M., (1991) Laboratory observations on duration of copulation and egg production of three phytoseiid species fed on pollen. In: Schuster, R. and Murphy, P. W., (eds), The Acari, Reproduction, Development and Life History Strategies, Chapman & Hall, London, pp. 231—239.
- Catska, V. and Smrz, J. (1989) Relationships between soil mites and microorganisms in apple seedling rhizosphere. In: Vancura, V. and Kunc, F. (eds), Interrelationships Between Microorganisms and Plants in the Soil. Akademia Praha, pp. 377—382.
- Chambers, R. J., Wright, E. M. and Lind, R. J. (1993) Biological control of glasshouse sciarid flies (*Bradysia* spp.) with the predatory mite, *Hypoaspis miles*, on cyclamen and poinsettia. *Biocon. Sci. Tech.* **3**, 285—293.
- Chant, D. A. (1992) Trends in the discovery of new species and adult setal patterns in the family Phytoseiidae (Acari: Gamasina), 1839—1989. *Internat. J. Acarol.*, **18**, 323—362.
- Chant, D. A. and Yoshida-Shaul, E. (1992) A revision of the tribe Phytoseiini Berlese with a world review of the *purseglovei* species group in the genus *Phytoseius* Ribaga (Acari: Phytoseiidae). *Internat. J. Acarol.*, **18**, 5—23.
- Chen, P.-R. and Zhang, Z.-Q. (1991) Biology of *Allothrombium pulvinum* (Ewing) (Acari, Trombididae) and its impact on twospotted spider mite (Acari, Tetranychidae) in cotton fields. *J. Appl. Entomol.*, **112**, 31—37.