

Studies and Application
of Phytoseiids in China

中国植绥螨 研究与应用

黄明度 主编



中山大学出版社

中国植绥螨研究与应用

Studies and Application of Phytoseiids in China

黄明度 主编

编写人员（按姓氏笔画排列）

杨悦屏 欧阳革成 黄明度 熊锦君



中山大学出版社

· 广州 ·

版权所有 翻印必究

图书在版编目 (CIP) 数据

中国植绥螨研究与应用/黄明度主编. —广州: 中山大学出版社, 2011. 11
ISBN 978-7-306-04070-1

I. ①中… II. ①黄… III. ①蜱螨目—研究—中国 IV. ①Q969.91

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 231312 号

出版人: 祁 军

策划编辑: 蔡浩然

责任编辑: 蔡浩然

封面设计: 曾 斌

责任校对: 杨文泉

责任技编: 黄少伟

出版发行: 中山大学出版社

电 话: 编辑部 020-84111996, 84111997, 84113349, 84110779

发行部 020-84111998, 84111981, 84111160

地 址: 广州市新港西路 135 号

邮 编: 510275 传 真: 020-84036565

网 址: <http://www.zsup.com.cn>

E-mail: zdcbs@mail.sysu.edu.cn

印 刷 者: 广东佛山市南海印刷厂有限公司

规 格: 787mm × 1092mm 1/16 7.25 印张 2 插页 168 千字

版次印次: 2011 年 11 月第 1 版 2011 年 11 月第 1 次印刷

定 价: 59.00 元

如发现本书因印装质量影响阅读, 请与出版社发行部联系调换

Studies and Application of Phytoseiids in China

Edited by Huang Mingdu

Co - authored by (listed alphabetically by surname)

Yang Yueping, Ouyang Gecheng, Huang Mingdu and Xiong Jinjun

Sun Yat - sen University Press

• Guangzhou •

内容简介

本书集中反映了 20 世纪 70 年代以来我国生物防治的重要组成部分——植绥螨的科研与推广应用所取得的成就，内容包括了我国开展系统研究植绥螨的进展、植绥螨的生物学、生态学与抗药性品系研究、植绥螨在我国的应用和区系分类研究。

本书可供有关科研院所、大专院校及技术推广部门的专业人员参考之用。

前 言

1974年，我国开始系统研究利用植绥螨防治农作物害螨。经过30多年的努力，该项目研究已取得很大的成绩。例如，植绥螨的研究与应用已遍及全国范围，发现有重要利用价值的植绥螨种类10多种，涉及的作物20余种，调查分布于全国各地的植绥螨近300种，等等。现在，利用植绥螨防治害螨/害虫的措施已成为我国生物防治的一个重要手段。基于这一原因，总结这一时期植绥螨研究的进展和经验就显得很有必要，必将有利于学术交流和提高，这是编写、出版本书的目的。

全国各地在研究利用植绥螨防治害螨/害虫的过程中，得到有关部门和单位的大力支持。例如，国家农业部植保总站在1985—1987年组织了广东、广西、湖南、福建4省（区）的植保总站推广以柑橘园间种或保留藿香蓟和良性杂草为主的助长植绥螨防治害螨/害虫技术；1982年，广东、四川、江西3省的科学技术协会普及部在中国科协普及部的组织下，与广东省昆虫研究所、中国农科院柑橘研究所和江西农学院（现为江西农业大学）共同编写、出版有关利用植绥螨防治害螨的科普书籍，并向各地的农业技术推广部门和农民发送。类似的事例在全国各地还有不少。由于有关部门和单位的支持，该项目的研究成果得到较快的推广应用。

本书的编写和出版，得到广东省科学技术协会的大力支持并对有关内容提出宝贵的修改意见；对于有关部门和单位的支持和帮助，我们深表感谢。

广东省昆虫研究所在研究植绥螨过程中，得到中国科学院院士蒲蛰龙教授、赵善欢教授和庞雄飞教授多方指导和鼓励，至今，我们仍对三位已故院士当年的指导和鼓励铭记在心。

黄明度

2011年10月于广东省昆虫研究所

目 录

第1章 绪 论	(1)
参考文献	(3)
第2章 植绥螨的生物学、生态学及抗药性品系研究	(5)
2.1 植绥螨生活史	(6)
2.1.1 发育历期	(6)
2.1.2 产卵繁殖	(7)
2.2 食性与交替食物	(7)
2.2.1 交替食物和补充食物的作用	(9)
2.2.2 人工饲料	(10)
2.2.3 植绥螨的食性	(10)
2.2.4 植绥螨食性的鉴定方法	(13)
2.3 限制性非生物因子	(15)
2.4 耕作措施对植绥螨的影响	(18)
2.5 植绥螨的时空分布、定殖与扩散	(19)
2.5.1 植绥螨和目的害虫/害螨时空上的一致性	(19)
2.5.2 扩散行为	(20)
2.6 越冬和滞育	(21)
2.7 捕食作用(食量、活动与搜索能力、功能反应与数值反应)	(21)
2.8 农药对植绥螨的影响与配套农药筛选	(25)
2.9 抗药性植绥螨品系选育	(32)
参考文献	(34)
第3章 植绥螨的应用	(42)
3.1 柑橘—藎香蓟复合种植系统与橘全爪螨种群生态调控	(42)
3.1.1 复合橘园钝绥螨对橘全爪螨的控制作用	(43)
3.1.2 柑橘园间种藎香蓟后对其他病虫的控制和对杂草及土壤致病 真菌的抑制作用	(45)
3.1.3 复合橘园微气候变化	(46)
3.1.4 复合橘园土壤养分及水土保持能力的变化	(48)
3.1.5 柑橘—藎香蓟复合园昆虫群落多样性	(49)
3.2 植绥螨在其他作物上的应用	(58)
参考文献	(62)

第 4 章 植绥螨的饲养与繁殖 (69)

4.1 室内繁殖 (69)

4.1.1 方法 (69)

4.1.2 产卵和栖息物 (70)

4.1.3 卵的收集以及不同虫态捕食螨的饲养 (70)

4.1.4 温湿度要求 (71)

4.1.5 水分和饲料 (72)

4.2 田间繁殖 (74)

4.3 捕食螨的规模化生产 (75)

参考文献 (76)

第 5 章 植绥螨的区系分类研究 (79)

参考文献 (104)

Contents

Chapter One	Introduction	(1)
	Reference	(3)
Chapter Two	Studies on the Biology, Ecology & Insecticide-Resistance of Phytoseiid Mites	(5)
2.1	Life History of Phytoseiid Mites	(6)
2.1.1	Development Duration	(6)
2.1.2	Reproduction	(7)
2.2	Food Habits & Alternative Food	(7)
2.2.1	Alternative Food & Supplementary Food	(9)
2.2.2	Artificial Food	(10)
2.2.3	Food Habits	(10)
2.2.4	Method to Identify Food Habits of Phytoseiid Mites	(13)
2.3	Restrictive Abiotic Factors	(15)
2.4	Impact of Farming Measures on Phytoseiid Mites	(18)
2.5	Temporal & Spatial Distribution and Establishment & Dissemination of Phytoseiid Mites	(19)
2.5.1	Consistency of Temporal & Spatial Distribution of Phytoseiid Mites and Their Prey Pests	(19)
2.5.2	Disseminating Behavior of Phytoseiid Mites	(20)
2.6	Over-wintering and Diapause of Phytoseiid Mites	(21)
2.7	Predation of Phytoseiid Mites	(21)
2.8	Impact of insecticides on Phytoseiid Mites and the Relative Methods to Insecticide Screening	(25)
2.9	Insecticide-Resistance Selection of Phytoseiid Mites	(32)
	Reference	(34)
Chapter Three	Application of Phytoseiid Mites in Field	(42)
3.1	Citrus-Ageratum Complex Ecosystem and Its Application in Ecological Control of Citrus Red Mite [<i>Panonychus citri</i> (Mc Gregor)]	(42)
3.1.1	Efficacy of Complex Ecosystem in Citrus Orchard on the Control of Citrus Red Mite	(43)
3.1.2	Impact of Intercropping Ageratum in Citrus Orchard on Controlling weeds, soil-born plant pathogenic fungi and Citrus Pests & Disease	(45)

3.1.3	Variation of Microclimate in Complex Ecosystem of Citrus Orchard	(46)
3.1.4	Variation of Soil Nutrient and Capacity of Water & Soil Conservation in Complex Ecosystem of Citrus Orchard	(48)
3.1.5	Diversity of Insect Community in Citrus-Ageratum Complex Ecosystem	(49)
3.2	Application of Phytoseiid Mites on Other Crops in Field	(58)
	Reference	(62)
Chapter Four Mass Rearing of Phytoseiid Mites		(69)
4.1	Indoor Mass-Rearing of Phytoseiid Mites	(69)
4.1.1	Methods	(69)
4.1.2	Egg-laying and Habitat	(70)
4.1.3	Egg-collection and Techniques of Rearing Different Life Stages of Phytoseiid Mites	(70)
4.1.4	Hydrothermal Conditions	(71)
4.1.5	Water & Food	(72)
4.2	Mass Rearing of Phytoseiid Mites in Field	(74)
4.3	Industry of Mass-Rearing Predatory Mites in China	(75)
	Reference	(76)
Chapter Five Taxonomic Study on Fauna of Phytoseiid Mites in China		(79)
	Reference	(104)

第1章 绪 论

植绥螨是目前已知的最有效的捕食性螨类,是许多栽培植物和非栽培植物的害螨和害虫的有效天敌;其分布地域广,从北极至南极都有分布。20世纪50年代,人们开始重视植绥螨对害螨的防治作用,60年代后,研究进度稳步加快。至1996年,全世界已发现的植绥螨种类近2000种,其中认为有效或有重要价值的种近10% (Kostiainen & Hoy, 1996)。

我国于20世纪60年代初在重庆调查橘全爪螨 (*Panonychus citri*) 的天敌数量组成 (黄良炉等, 1964), 一种植绥螨 (当时未定名) 的数量占天敌总数的 82.5% ~ 97.7%, 并对其生物学作过初步的观察, 但在其后的10多年中未作进一步研究。1974年初, 广东省昆虫研究所生物防治研究室在完成《利用平腹小蜂防治荔枝蜡蛾》课题的研究和应用推广任务后另行选题, 确定以《利用捕食螨为主综合防治柑橘红蜘蛛》为新的研究课题, 并与广州市沙田果园场合作开展了研究。1974年, 华南农学院植保系、中国农业科学院柑橘研究所相继开展了研究, 并都取得良好的效果。早期 (1975—1979) 的研究报告和文章相继发表: 1975年1篇 (黄明度), 1976年2篇 (广东省昆虫研究所等、中国农科院柑橘研究所), 1977年2篇 (陈熙雯等、江苏农学院植保系), 1978年9篇 (陈守坚等、广东省昆虫研究所等、广东省杨村柑橘场等、黄明度、刘传禄、麦秀慧、吴伟南、邬祥光、忻介六), 1979年5篇 (陈熙雯等、黄明度、黄明度等、麦秀慧等、朱志民等)。

广东省科学技术局主持的“钝绥螨防治柑橘红蜘蛛经验交流会” (1976. 10. 30—11. 02) 和四川省的“四川省利用钝绥螨控制柑橘红蜘蛛座谈会” (1980) 先后召开, 为扩大研究与应用起到重要的作用。1979年, 广东省昆虫研究所柑橘害虫研究组与北京科学教育电影制片厂合作, 摄制了名为《捕食螨》的科教片, 首次录制介绍了捕食螨的个体发育、捕食行为、人工饲养、果园散放和柑橘园间种一种菊科杂草——藿香蓟 (*Ageratum conyzoides*) 自然繁殖捕食螨防治害螨。该影片在全国放映, 为普及利用捕食螨防治害螨起到很大的作用, 特别是柑橘行间种植或保留藿香蓟助长捕食螨的措施得到迅速的推广。

植绥螨对橘全爪螨防治的成功, 大大推动了我国植绥螨的生物学、生态学、区系分类、抗药性遗传以及应用等学科研究的进展。有关研究论文的数量从1975年起稳步上升, 从20世纪60年代的1篇到70年代的18篇、80年代的176篇、90年代166篇和21世纪前10年140篇。Kostiainen & Hoy (1996) 统计了从1960年至1994年期间国际有关植绥螨的论文题目和发表时间, 我们把这些论文发表的时间分为若干时间段, 以方

便和中国大陆的同期论文数作比较。考虑到该书收集到的中国大陆的论文数与实际数有较大的差别（尤以“文革”期间的更大），我们另行收集统计中国大陆的有关文献并与之相比较（见下表）。

中国大陆发表的植绥螨论文数与全球论文数（中国大陆除外）比较

年 份	1960— 1964	1965— 1969	1970— 1974	1975— 1979	1980— 1984	1985— 1989	1990— 1994	1995— 1999	2000— 2004	2005— 2009
全球论文数 (中国大陆除外)	171	304	471	650	757	1083	1017	不详	不详	不详
中国大陆论文数	1	0	0	18	78	98	108	58	58	72
论文数对比 (%)	0.6	0	0	2.8	10.3	9.0	10.0			

从表中可见，1975—1979 年，中国大陆的论文数，仅为全球（中国大陆除外）的 2.8%，1980—1984 年则为 10.3%，1985—1989 年为 9.0%，1990—1994 年为 10.0%。在 1980—1994 年间，中国大陆发表的植绥螨论文数在国际上所占的分量是较大的。这段期间，保护和利用植绥螨为主的害虫/害螨综合防治在全国各地开展。以柑橘害虫/害螨综合防治来说，1989 年，我国南部和中南部地区已普遍在柑橘园间种藎香蓟（Zhang & Olkowski, 1989），至 1992 年，全国柑橘产区的柑橘园地面间种藎香蓟或其他良性杂草的面积达 135 000 ha，约占当时全国柑橘种植面积的 1/3（Liang & Huang, 1994）。与此同时，从国外引进的植绥螨也在防治多种作物的害螨中取得很好的效果，特别是胡瓜钝绥螨（*Ambeyseius cucumeris*）的应用更为广泛。

对植绥螨的研究除在应用方面取得较大成绩外，在区系分类、生物学、生态学等方面亦取得长足的进步。我国在较短的时间内对分布于全国各地的近 300 种植绥螨进行了调查，其中发现 36 个新种（吴伟南等，2009）。由上述可见，我国系统研究植绥螨的时间虽然稍晚，但进展快、成绩大。现在，利用植绥螨防治害螨的措施已成为我国生物防治的一个重要手段。

随着人类活动的加剧，粮食、人口、自然资源的压力的增加，地球生态环境以前所未有的速度逐年恶化，人类生存危机日益加深，“经济的可持续发展与资源的可持续利用”方针受到关注。害虫管理的战略也要注意防止自然生态系统的萎缩和受损，以适应人类、环境长远利益的需要。用害虫种群生态控制以逐渐替代综合防治是害虫管理对策的一种发展趋势（丁岩钦，1993，2005）。应用生物多样性的思想和方法，指导害虫生态控制，实施天敌的生境保育，将有利于深入利用生态系统内在的调控机制。我国在研究利用植绥螨过程中利用物种之间共存互惠关系与克生作用关系和能流食物链关系实施的柑橘—藎香蓟复合种植，是一项创举，是柑橘害螨种群控制的一项重要而有效的生态调控方法，在世界尚属首创，得到国内外的高度评价。

研究表明，橘园间种藎香蓟后，园内的小气候有了明显的改善，湿度增加，树冠和表土的温度降低，土壤的肥力增加，这些改变有利于橘树和植绥螨的生长。藎香蓟可作

为植绥螨的中间侨居寄主，它的花粉可作为植绥螨的交替食料，叶上的绒毛是植绥螨卵的良好附着物。藿香蓟的多种次生物质对一些害虫、杂草、植物病原菌和土壤中的病原真菌孢子均有明显的抑制作用。藿香蓟这些特性，使它在柑橘害螨种群生态调控中起了关键的作用。生物多样性是生态系统维持发展和生产力的核心，也是系统稳定的基础。生境中的资源状况是群落内调节物种数量最重要的因素。复合种植系统为节肢动物提供了广泛的异质生境库，使节肢动物群落结构出现明显的分化，害虫的数量下降，有益节肢动物的种类和数量上升（黄明度等，2008）。实践表明，柑橘—藿香蓟复合种植系统是维持、保护和利用生物多样性的一种很好的模式，在今后的植绥螨利用研究中，有必要加强对其他作物，诸如苹果、葡萄、枣、芒果、茶的害螨/害虫的生态调控研究，更好地实现这些作物的害螨/害虫的可持续控制。害虫种群生态调控强调生物多样性的维持与保护，任何有损于生物多样性的措施最终都会导致农田生态系统的失衡和昆虫群落多样性衰减。农药的不科学使用，目前仍是实施害虫种群生态调控的重要障碍，因此，减少农药的使用至关重要。与科学用药有关的研究，如害虫危害的经济阈值的确定、选择性农药的筛选都是完善害虫种群生态调控、维持植绥螨种群的不可或缺的内容。

参考文献

1. 陈守坚, 周芬薇, 庄胜概, 等. 1978. 柑橘红蜘蛛猖獗原因探讨及防治意见. 螨类资料, 10 ~ 14.
2. 陈熙雯, 张丽峰, 马恩沛, 等. 1977. 钝绥螨的生物学及其繁殖利用. 南昌大学学报 (理科版), (0): 125 ~ 128.
3. 陈熙雯, 马恩沛, 朱志民. 1979. 捕食性天敌——拉哥钝绥螨 *Amblyseius largoensis* Muma 的形态与生物学特性观察. 昆虫天敌, (1): 57 ~ 60.
4. 丁岩钦. 1993. 论害虫种群的生态控制. 生态学报, 13 (2): 99 ~ 106.
5. 丁岩钦, 丁雷. 害虫管理学: 理论与方法. 北京: 科学出版社, 2005.
6. 广东省昆虫研究所生物防治研究室, 广州市沙田果园场农科所. 1976. 利用钝绥螨为主综合防治柑橘红蜘蛛的研究. 果树通讯, (3-4): 15 ~ 23.
7. 广东省昆虫研究所生物防治研究室, 广州市沙田果园场农科所. 1978. 利用钝绥螨为主综合防治柑橘红蜘蛛的研究. 昆虫学报, 21 (3): 260 ~ 270.
8. 广东省杨村柑橘场塔下分场生防站, 华南农学院柑橘害虫生防小组. 1978. 长毛钝绥螨 *Amblyseius Largoensis* Muma 的人工大量繁殖与利用. 螨类资料, 20 ~ 24.
9. 黄良炉, 张格成, 王代武, 等. 1964. 柑橘红蜘蛛发生规律及其防治研究. 昆虫知识, 8 (6): 266 ~ 270.
10. 黄明度. 1975. 植绥螨对农作物害螨的防治 (文献综述). 动物昆虫科技资料, (3): 25 ~ 28.

11. 黄明度. 1978. 水热条件与植绥螨的数量消长. 螨类资料, 29 ~ 35.
12. 黄明度, 麦秀慧, 李树新, 等. 1979. 丘陵地柑橘园利用钝绥螨防治橘全爪螨研究初报. 昆虫知识, 16 (5): 215 ~ 216.
13. 黄明度. 1979. 柑橘园水热条件与植绥螨的数量消长. 昆虫天敌, (1): 61 ~ 65.
14. 黄明度. 柑橘红蜘蛛的综合防治. 中国科学院动物研究所主编: 中国主要害虫综合防治. 北京: 科学出版社, 1979.
15. 黄明度主编. 复合种植系统昆虫群落多样性研究. 广州: 广东科技出版社, 2008.
16. 江苏农学院植保系 74 届工农兵学员昆虫教研组. 1977. 智利小植绥螨饲养释放初报. 昆虫知识, 14 (5): 156.
17. 刘传禄译. 1978. 捕食螨类鉴别方法. 螨类资料, 37 ~ 44.
18. 麦秀慧, 黄明度, 吴伟南, 等. 1978. 山区类型柑橘园自然保护钝绥螨防治柑橘红蜘蛛. 螨类资料, 4 ~ 9.
19. 麦秀慧, 黄明度, 吴伟南, 等. 1979. 山区类型柑橘园自然保护钝绥螨防治柑橘红蜘蛛. 昆虫天敌, (1): 52 ~ 56.
20. 邬祥光译. 1978. 用植绥螨类防治叶螨的问题. 螨类资料, 34 ~ 36.
21. 吴伟南. 1978. 植绥螨科分类特征及三种柑橘钝绥螨的描述. 螨类资料, 25 ~ 28.
22. 吴伟南, 欧剑锋, 黄静玲. 中国动物志: 蛛形纲蜱螨亚纲植绥螨科. 北京: 科学出版社, 2009.
23. 忻介六. 1978. 农业螨类学的进展. 昆虫知识, 1978 (5): 155 ~ 157.
24. 中国农业科学院柑橘研究所生防组. 1976. 柑橘叶螨天敌——畸螯螨研究初报. 昆虫知识, 13 (3): 86 ~ 87.
25. 朱志民, 陈熙雯. 1979. 植绥螨科的分类形态特征. 江西大学学报 (生物版), (1): 35 ~ 38.
26. Kostianen TS, Hoy MA. 1996. The Phytoseiidae: As Biological Control Agents of Pest Mites and Insects. University of Florida Press.
27. Liang WG, Huang MD. 1994. Influence of citrus orchard ground cover plants on arthropod communities in China: A review. Agriculture, Ecosystems & Environment. 50 (1944): 29 ~ 37.
28. Zhang A, Olkowski W. 1989. Ageratum cover crops aids citrus biocontrol in China. IPM Practitioner, 11 (9): 8 ~ 10.

第2章 植绥螨的生物学、生态学及 抗药性品系研究

植绥螨的生物学、生态学研究是应用植绥螨防治害虫、害螨的基础,也是评价筛选植绥螨的依据。一个有效的捕食者不仅要有较强的捕食能力,还应具备较高的繁殖速率。影响植绥螨种群数量变动的原因有猎物、替代食物欠缺,越冬低温,湿、温度综合作用与季节变化,天敌(六点蓟马、食螨瓢虫、小花蝽、草蛉、其他捕食螨等)和农药(刘忠平,1985)。温度、湿度、食物均是植绥螨生存、繁殖的重要因素,并决定其时空分布。植绥螨对不良环境的适应能力也是评价其品质与控害效能的重要指标。国内外学者均十分重视此项研究,如在不同温度与湿度条件下对拟长毛钝绥螨(*Amblyseius pseudolongispinosus*)、胡瓜钝绥螨 [*A. (Neoseiulus) cucumeris*]、德氏钝绥螨(*A. deleoni*)、伪钝绥螨 [*A. (Neoseiulus) fallacies*]、芬兰钝绥螨(*A. finlandicus*)、长毛钝绥螨(*A. longispinosus*)、尼氏钝绥螨(*A. nicholsi*)、东方钝绥螨(*A. orientalis*)等植绥螨的发育历期、繁殖能力、种群增长速率等相关内容进行深入研究后认为,能应用于生产的植绥螨必须是发育历期较短、繁殖快、种群增长迅速的捕食螨,并发现在植绥螨应用过程中应特别注意环境温湿度条件的选择(余德亿等,2008)。

生物学研究的内容主要包括生活史、个体发育历期、性比、交配产卵习性、孵化、寿命、食性与补充营养、存活,产卵与增殖能力。捕食螨生态学方面的研究工作,包括种群生态和个体生态两方面。如捕食螨对害虫、害螨的捕食作用(捕食量、搜索能力),捕食螨与害螨在时空分布的一致性,捕食螨与害螨数量的相互关系,捕食螨的种间竞争关系,捕食螨的越冬和滞育,农药对捕食螨的影响和捕食螨对农药的抗性等(朱志民,1987)。国外研究植绥螨生物、生态学最早最详细的是智利小植绥螨(*Phytoseiulus persimilis*)(朱志民,1987)。Dosse(1958)在实验室下研究了它的生活史,了解它的最适发育温度为25℃,平均每雌螨一生产卵1104粒,每日产卵4粒。国内较早开展研究的单位有中国农业科学院柑橘研究所生防组(中国农业科学院柑橘研究所生防组,1976),广东省昆虫研究所和广州市沙田果园场(广东省昆虫研究所生物防治研究室和广州市沙田果园场农科所,1976、1978;黄明度,1978;黄明度等,1978;麦秀慧等,1978),复旦大学(忻介六,1978)等。

2.1 植绥螨生活史

2.1.1 发育历期

植绥螨的个体发育分卵期、幼螨期、前若螨期、后若螨期和成螨期等发育阶段,有些种的雄螨无后若螨期。植绥螨的发育历期因种类而异,也随温度的高低而变化。多数种类一般在气温 12°C 以上开始活动, $25^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 是生长发育适温区。对大多数种来说,在 $25^{\circ}\text{C}\sim 27^{\circ}\text{C}$ 下完成个体发育的时间为4~8天。在 $15^{\circ}\text{C}\sim 32^{\circ}\text{C}$ 范围内,发育历期随温度增加而缩短。世代历期短是植绥螨的优良性状之一,在适温范围内,通常比其猎物(如叶螨)快1~2倍。在低温下,植绥螨的发育历期显著延长。智利小植绥螨在 30°C 的世代历期为5.0天, 20°C 则为9.1天。西方盲走螨(*Typhlodromus occidentalis*)在 27°C 的世代历期为8.7天, 18°C 则为17.2天。江原钝绥螨(*Amblyseius eharai*)在室温 $25^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ 及相对湿度75%~85%的实验条件下,该螨的发育历期为5天,计卵期2天,幼螨期、前若螨期和后若螨期各1天。其发育速度在同样条件下远远超过它的猎物橘全爪螨(章伟年和罗志义,1990)。芬兰真绥螨(*Euseius finlandicus*)是甘肃省东部地区果园捕食螨的优势种,一生有卵、幼螨、前若螨、后若螨和成螨5个发育阶段,在温度为 $25^{\circ}\text{C}\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 、80% $\pm 5\%$ RH和以苹果全爪螨幼若螨为食料时,其卵期为45.4h,幼螨期34.7h,前若螨期29.6h,后若螨期27.64h(张新虎等,2000)。

通过温度对尼氏钝绥螨实验种群影响的研究表明,尼氏钝绥螨的卵、幼螨、若螨、雌成螨的发育起点温度分别为 21.1°C 、 10.7°C 、 8.4°C 、 7.4°C ,有效积温分别为25.4、12.2、34.4、530.9日度(75%~85%相对湿度,每天光照13.5h)。该螨的最适生长发育温度为 $22^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ 。在 25°C 恒温条件下,其卵、幼螨、若螨、雌螨的发育历期分别为1.96天、0.89天、2.09天和30.47天。卵的孵化率,幼螨,前、后期若螨的存活率可达96%以上。但尼氏钝绥螨发育起点温度高,在低温的早春,种群增长受限制,而柑橘始叶螨发育起点温度低(5.5°C),对其的控制作用不强,必须采取人工繁殖释放以抑制害螨(郅军锐等,1992)。

食物的质量也影响发育速度(张乃鑫和孔建,1986),例如,伪钝绥螨取食朱砂叶螨比取食山楂叶螨和苹果叶螨时的发育速度快;用花粉饲养,取食苹果或桃树花粉的发育速度显著高于取食石榴花粉的,取食紫穗槐、萝卜、梨、酸浆花粉的次之,取食苦瓜果花粉的发育速度最慢。

植绥螨雌虫寿命普遍较长,在适温和适宜饲料情况下,雌成虫的寿命一般为20~30天。尼氏钝绥螨雌虫最长的达107天(张格成,1984)。成螨食量大,较长的雌虫寿命有利于对害螨的取食和控制。江原钝绥螨在室温 $25^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ 及相对湿度75%~85%的实验条件下,该螨的雌成螨寿命平均为55.5天,雄成螨39.9天(章伟年和罗志义,

1990)。芬兰真绥螨在温度为 $25^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 、 $80\% \pm 5\% \text{RH}$ 和以苹果全爪螨幼若螨为食料时, 实验种群雌成螨的平均寿命 32.67 天, 雌雄性比为 68:32 (张新虎等, 2000)。

2.1.2 产卵繁殖

植绥螨卵散产, 一般日产卵 1~5 粒, 平均 2 粒。雌成螨的产卵总量与温、湿度及食料有关, 在合适条件下, 每头雌成螨产卵量一般在 30~40 粒。产卵期在适温下平均可持续 30 天左右 (贺丽敏和于丽辰, 1996)。

不少的研究结果表明, 许多植绥螨不经交尾是不产卵的, 只有少数的种可行产雌单性生殖。尼氏钝绥螨出现成螨后便可交配, 一生只交配一次, 交配时间长达 1.1~1.7 小时, 交配时雄体在雌体腹下, 二者腹面相贴合。雌成螨交配后 1~2 日便开始产卵, 2~3 日进入产卵盛期, 以后逐渐减少。产卵期长达 25 日左右, 日产卵量平均 1.27~3.44 粒, 多时达 7~8 粒。群体饲养时, 由于面积少螨数多, 产卵量受到影响 (蒲蛰龙等, 1984)。在室温 $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 及 $75\% \sim 85\% \text{RH}$ 的实验条件下, 江原钝绥螨雌成螨产卵前期平均 2.26 天, 产卵期 18.9 天, 卵大多产于 15 天以内。产卵高峰出现在开始产卵后的 2~3 天, 产卵量为 41.6 粒/雌, 其繁殖能力在同样条件下远远超过它的猎物柑橘全爪螨 (章伟年和罗志义, 1990)。芬兰真绥螨在温度为 $25^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 、 $80\% \pm 5\% \text{RH}$ 和以苹果全爪螨幼若螨为食料时, 雌成螨单雌产卵量 47.7 粒。以山楂叶螨幼若螨、苹果全爪螨幼若螨和卵为食料时, 芬兰真绥螨实验种群的内禀增长力 (r_m) 分别是 0.1299、0.1793 和 0.0958 (张新虎等, 2000)。尼氏钝绥螨雌成螨在 25°C 条件下, 总产卵量和日平均最高产卵量分别为 42.9 和 2.4 粒。其实验种群的内禀增长率、周限增长率、世代平均周期及种群净增殖率分别为 0.1819、1.1994、3.8116 和 28.0265, 表明尼氏钝绥螨发育历期短、繁殖快、雌成螨寿命长, 在适宜温度范围内比其捕食对象柑橘始叶螨快 2 倍多, 有较强控害效果 (郅军锐等, 1992)。小植绥螨属 (*Phytoseiulus*) 的植绥螨捕食叶螨属 (*Tetranychus*) 猎物后的产卵量普遍高于取食其他属的猎物。该属植绥螨除了特别嗜食叶螨属猎物外, 还嗜食能产生稠密丝网的小爪螨属 (*Oligonychus*), 如草地小爪螨 (*O. pratensis*), 其繁殖率近似于捕食叶螨属。小植绥螨属捕食叶螨属内不同种, 其产卵量以及性比也不同 (吴伟南等, 2008)。高温对伪钝绥螨的产卵量影响明显, 在适温下 (26°C) 的产卵量是高温下 ($30^{\circ}\text{C} \sim 34^{\circ}\text{C}$) 的两倍 (张乃鑫和孔建, 1987)。

2.2 食性与交替食物

植绥螨科包括完全不同食性的螨, 从严格的肉食性到明显地嗜好非动物性食料 (吴伟南等, 2008)。植绥螨除了猎食叶螨类之外, 还广泛涉及其他的螨类、小型昆虫、真菌、花粉、花蜜、植物叶片的汁液等。这是很有意义的生物学特性, 因为当其猎物