

## 棉蚜外寄生性天敌——卵形异绒螨研究进展

段国琪, 张战备, 张国强, 张慧杰\*, 王娟娟

(山西省农业科学院棉花研究所, 运城 044000)

**摘要:**卵形异绒螨(*Allothrombium ovatum*)是棉蚜(*Aphis gossypii*)的一种外寄生性天敌。本文报道了该种天敌的生活史;卵、前幼螨、幼螨、若蛹、若螨、成蛹和成螨的发育历期和各种虫态的生活习性和生境;幼螨的寄主和寄主选择性;成、若螨的猎物和成螨的产卵量;棉田卵形异绒螨的来源、扩散及种群动态;棉蚜有翅成蚜携螨的最大负载量和向不同棉田的日迁移量;棉蚜—卵形异绒螨的生态位及其空间格局;卵形异绒螨对棉蚜的寄生作用及控蚜阈值;该种天敌种群密度与棉田海拔、水位、连作时间及栽培方式的关系;杀虫剂种子处理、喷雾和涂茎对棉蚜和卵形异绒螨的选择毒性。提出了卵形异绒螨的应用前景及其保护利用的方法。

**关键词:**棉蚜;外寄生天敌;卵形异绒螨;研究进展;

**中图分类号:**S435.622 **文献标识码:**A

**文章编号:**1002-7807(2007)02-0145-06

### Advance in Research on *Allothrombium ovatum*, an Ectoparasitic Natural Enemy of *Aphis gossypii*

DUAN Guo-qi, ZHANG Zhan-bei, ZHANG Guo-qiang, ZHANG Hui-jie\*, WANG Jiao-juan

(Cotton Research Institute, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Yuncheng 044000, China)

**Abstract:** *Allothrombium ovatum* is a kind of ectoparasitic natural enemy for cotton aphid (*Aphis gossypii*), which widely distributes in northern cotton production areas in China. They emerge early with density population, and greatly inhibit the population increase of cotton aphid. In this paper, the results of researches on the biology and ecology of *A. ovatum* and its sustainable utilization were overviewed. The researches covered the natural enemy's life history; the developmental duration of its eggs, prelarva, larva, nymphochrysalis, nymph, preadult and adult; and its habit and habitats in different developmental stages, hosts for larva, host preference, the prey of adult, nymph and the fecundity of adult; *A. ovatum* origin, dispersal and population dynamic in the cotton fields; the maximum load of mites for alate (cotton aphid) and the migration numbers; the niche and spatial pattern of *Aphis gossypii*-*A. ovatum*; the effects of larva parasites on aphids and the threshold value of control aphids (*A. ovatum*); the correlation between the population density of the mite and altitude of cotton fields, water table, continuous cultivation time and cultural methods. It contained the selective toxicity of the seed treatment with insecticides, insecticides spraying and painting cotton stems on cotton aphid and *A. ovatum* as well. Its applying prospect and the methods of protecting and utilizing were put forward.

**Key words:** *Aphis gossypii*; ectoparasitic natural enemy; *Allothrombium ovatum*; advance

卵形异绒螨隶属绒螨科 (Trombididae), 异 广, 生活史复杂。除少数种类外, 大多数幼螨寄生  
绒螨属 (*Allothrombium*)。绒螨常见于土壤, 分布 于昆虫及无脊椎动物, 后若螨是小型节肢动物的

收稿日期: 2006-10-12 作者简介: 段国琪 (1975-), 男, 本科; \*, 通讯作者: huijiezhang001@163.com

基金项目: 山西省科技厅资助项目 (2006031033)

捕食者。因其猎物和寄主为经济上重要的害虫及害螨,所以,该螨类被认为是有潜力的生防作用物<sup>[1]</sup>。

全世界绒螨科已知的81个属中,有17个属已知其幼螨、若螨或成螨,有12个属仅知幼螨,在已知的573个种中进行过生活史研究的仅有4个种<sup>[2]</sup>。我国已报道的蚜虫寄生螨(异绒螨)有两种,即小枕异绒螨(*A. pulvinum*)和卵形异绒螨。二者均是棉蚜(*Aphis gossypii*)的外寄生天敌。前者主要分布于我国的南方和北方的个别省、市;后者主要分布于我国北方棉区<sup>[3]</sup>。

1977年,张卓敏等最早对卵形异绒螨的控蚜作用和习性进行了观察<sup>[4]</sup>。但受当时条件的限制,其种名未定。1983年,樊孝贤等将之定名为无视异绒螨(*A. ignotum* Willmann)。以后国内发表或出版的许多著作中,一直沿用这个学名<sup>[3,5-6]</sup>。1992年,Zhang Z Q对该螨的幼螨作了进一步鉴定,确认原来国内定名的无视异绒螨为误定,该螨为一新种,定名为卵形异绒螨<sup>[7]</sup>。

20世纪80年代中期以来,随着农田灌溉面积的不断增长和棉花苗期隐蔽施药治蚜技术的普及应用。卵形异绒螨的地理分布范围逐步扩大,种群密度显著增高,对棉花苗蚜的发生产生了明显的遏制作用。从而引起了许多科技工作者的关注。山西省农科院棉花研究所、西北农业大学和渭南地区农科所先后对卵形异绒螨的生物学、生态学及其持续利用进行了全面的研究,在理论和实践上取得了一定的进展,对该种天敌的保护和利用具有重要的指导作用。

## 1 生物学

### 1.1 生活史

卵形异绒螨一年发生一代,在山西以卵在土壤中越冬<sup>[8]</sup>。在陕西主要以卵越冬,其次以成螨越冬<sup>[9]</sup>。其一生共有7个虫态,即卵、前幼螨、幼螨、若蛹、若螨、成蛹和成螨。各虫态的详细特征见专述<sup>[2]</sup>。幼螨期营寄生生活,若螨和成螨营捕食性生活。每年的4月中旬前幼螨开始大量形成,4月底5月初进入幼螨活动盛期,5月20日左右幼螨种群数量达到高峰。随后幼螨开始陆续入土。6月上中旬出现若蛹,6月中下旬为若螨期,6月下旬若螨逐渐入土静止。6月下旬至7月上旬出现成蛹,7月中旬至12月中下旬为成螨发生期。卵的始见期为9月上中旬,10月上中旬为产

卵盛期<sup>[2]</sup>。西北农业大学在室内饲养成螨发现也有春季产卵的现象<sup>[9]</sup>。在年均温13.7℃时,上述7个虫态的发育历期依次为220.8 d、19.5 d、22.0 d、12.0 d、13.0 d、13.0 d和59.0 d<sup>[2,9]</sup>。

### 1.2 生活习性及其寄主

春季,卵随着发育的进展颜色由橘红色逐渐变淡。卵壳破裂后,幼螨的颚体和第1对足,先伸出卵壳,开始波动,接着第2,3对足依次伸出,幼螨完全孵化,此过程需5.5 min。同一卵块上的卵孵化期相差1~3 d。初孵幼螨体色较淡,性喜活泼,爬行速度10.77 cm·min<sup>-1</sup>。卵形异绒螨为幼期寄生物(Protelean parasite),幼螨出壳后不久就爬向棉蚜的越冬寄主——花椒(*Zanthoxylum bungeanum*)、夏至草(*Lagopsis supine*)或其它植物上寻觅蚜虫,建立寄生关系。它的蚜虫寄主有棉蚜、麦二叉蚜(*Schizaphis graminum*)、桃蚜(*Myzus persicae*)和大豆蚜(*Aphis glycine*)<sup>[8,10]</sup>;还有萝卜蚜(*Lipaphis erysimi*)和豌豆蚜(*Acyrtosiphon possum*)<sup>[9]</sup>。在甜菜夜蛾(*Laphygma exigua*)、小地老虎(*Agrotis ypsilon*)、苹果卷叶蛾(*Choristoneura longicellana*)、菜粉蝶(*Pieris rapae*)、银纹夜蛾(*Argyrogramma agnate*)和草履蚧(*Warajicoccus corpulentus*)瓢虫、叶甲的幼虫体上也有寄生<sup>[9,11-12]</sup>。但1990年山西省农科院棉花研究所通过室内接虫试验结果,卵形异绒螨的幼螨不寄生小地老虎的幼虫<sup>[13]</sup>。在自然条件下,幼螨对棉蚜的寄生率最高,桃蚜次之,麦二叉蚜最低,寄生率依次为42.9%、13.1%和5.5%。采用Ivelev(1961)指数方程在室内条件下测定结果,幼螨对棉蚜的喜好性指数为0.2168,对桃蚜的喜好性为0.1004,对麦二叉蚜的喜好性为-0.0569,此结果与该螨在自然条件下对不同蚜虫的寄生率趋势基本一致<sup>[8,14]</sup>。

有翅蚜是幼螨在田间扩散的主要载体。采用Ivelev指数方程、Cain指数方程和Jacobs指数方程测定结果,在棉蚜的不同虫态中,幼螨对有翅蚜的选择指数分别为0.0769,1.4000和0.9723,对无翅蚜的选择指数分别为-0.0909,0.7143和0.9722,前者的各项选择指数一致大于后者,说明幼螨对有翅蚜有着明显的喜好性<sup>[8]</sup>。幼螨可在静水表面活动,落水7~8 d后仍能存活。幼螨进入发育后期,虫体增大,活动速度减缓,爬行速度5.13 cm·min<sup>-1</sup>。此时受惊后,便脱离蚜体,再寄

生所需时间较长或不在寄生。幼螨发育后期脱离植物体进入比较潮湿的土壤,约 10 d 后,虫体静止,附肢逐渐收缩,变为若蛹。若蛹在土层中的分布深度一般为 10 cm 左右<sup>[8]</sup>。

在各种农田中,以遮荫较重的棉田和与棉田毗邻的豆田、菜园的螨密度较大。雨后或农田灌溉后,若螨出土活动;气温较低时,多潜伏在土壤表层中。天气干旱时,其多居于植株茎秆周围的土壤缝隙内。由于若螨体表绒毛较多,体重较轻,所以塔在静水中的浮水时间可持续 5.2 h。若螨可捕食蓟马等多种微型昆虫。若蛹虫体大于幼螨,体色较深,体表绒毛较多,一半多发生在长有杂草或覆有植物残体的潮湿地块。成螨多发生在棉田以及与棉田相邻的其它农田的潮湿地表,落叶下或土缝中。成螨行动迟缓,受惊后,附肢收缩,有假死现象。晚秋气温较低时,成螨多不出土活动<sup>[2]</sup>。1 头成螨日最大捕食桃蚜 13.5 头,1 头若螨日最大捕食棉蚜 6.8 头<sup>[9]</sup>。成螨在无食料条件下,一般可存活 39 d,长者可达 50 d 以上。成螨产卵时对土壤湿度有明显的选择性,既忌干旱又忌湮湿,在含水量为 7.55%~15% 的土壤内均可产卵,以含水量为 12.5% 的土壤内产卵量最高,与其它土样之间存在明显的差异<sup>[15]</sup>。

每头雌螨产一个卵块,日产卵量 50 粒左右。卵块多分布在 15 cm 深的土层内,在土壤颗粒之间,或囿于卵室,或粘附在一些多年生杂草的须根上。卵多产在棉田土壤内、棉麦田的永久性埂中、杂草较多的湿润性荒地、菜园以及花椒和木槿(*Hibiscus syriacus*)周围的土壤。在同一地块内,以地埂背阴处的卵量较大。自前幼螨开始形成,卵块逐渐膨大,最后解体。雌成螨产卵前,虫体饱满肥大,产卵后瘪缩,体表出现凹陷和皱褶,10~15 d 后死亡<sup>[2]</sup>。张慧杰等建立了田间卵形异绒螨的监测方法<sup>[16]</sup>。

## 2 发生动态与生态学特征

### 2.1 棉田卵形异绒螨(幼螨)的来源、扩散及其种群动态

卵形异绒螨的越冬场所较广,4 月下旬,离棉蚜越冬寄主近的卵孵化后,幼螨直接爬到花椒和夏至草上寻觅迁移蚜建立寄生关系;远离棉蚜越冬寄主的卵孵化后,幼螨爬向播娘蒿(*Descurainia sophis*)、婆婆纳(*Veronica*)、刺儿菜(*Cephalanoplos segetum*)、秃疮花(*Dicranostigma leptopo-*

*dum*)、蒲公英(*Taraxacum mongolicum*)、王不留行(*Vaccaria segetalis*)、茵陈蒿(*Artemisia capillaris*)等多种野生杂草上,与迁移蚜相遇后,二者建立寄生关系<sup>[10]</sup>。

### 2.2 棉田卵形异绒螨的来源

棉田卵形异绒螨的来源有两个途径;一是棉田以外的虫源,一是本田的虫源。据观察,空间未封闭样点内的螨量为空间封闭样点的 10.2 倍。蚜量相比,空间未封闭样点平均蚜量为 20.3 头,而空间封闭样点均无蚜虫。在棉、麦套种田观察,单作棉田的蚜、螨量显著高于套种田。说明棉田的卵形异绒螨主要来源于棉田以外的虫源<sup>[10]</sup>。

在棉田空间捕蚜试验发现,迁移蚜是卵形异绒螨长距离迁移的主要载体,二者向棉田的迁入量之间存在着高度相关( $r=0.9051$ )。该螨随迁移蚜向露地棉田的日迁入量为 90.7 头·m<sup>-2</sup>,向地膜覆盖棉田的日迁入量为 36.0 头·m<sup>-2</sup>。迁移蚜携螨的最大负载量为其体重的 26%<sup>[10,15]</sup>。

### 2.3 卵形异绒螨幼螨在田间的种群动态

在永济市董村棉田观察,卵形异绒螨 5 月初即在田间发生,其活动时间早、数量大,始发日与蚜虫相同,实际数量高峰日二者一致。统计分析结果,卵形异绒螨与棉蚜的时间——数量标准差接近,二者的平均峰期相似,表明二者的种群数量波动呈明显的同步关系。同时发现,七星瓢虫(*Coccinella septempunctata*)于 5 月 25 日蚜虫盛发期之后才在田间发生,其发生时间晚,与棉蚜的数量消长呈跟随关系。可见,卵形异绒螨在控制棉蚜基数增长和推迟害虫发生高峰期方面,具有其它天敌无法替代的独特作用<sup>[17]</sup>。汪世泽等的研究结果与此一致<sup>[18]</sup>。

### 2.4 卵形异绒螨(幼螨)对棉蚜的寄生作用及控蚜阈值

卵形异绒螨的幼螨可寄生棉蚜所有虫态,3,4 龄若蚜被幼螨寄生后,表现为死亡率增高和生殖量下降。被寄生的蚜虫虫龄越低,天敌寄生量越高,蚜虫的生殖量则越少,存活时间越短。

蚜虫被幼螨寄生后活动速度缓慢,爬行范围缩小。田间有翅蚜的携螨量高于空中捕捉的有翅蚜的带螨量,每头有翅蚜携螨 3~6 头,最多 20 头,使有翅蚜虫体变形、脱翅,甚至死亡。1 头有翅蚜被 5 头幼螨寄生后,可存活 2 d,被 3,4 头螨寄生后可存活 3 d,被 1,2 头幼螨寄生最多可存活 50% 的个体,有翅蚜被 3 头以上的幼螨寄生后基

本不产仔,被2头以下的幼螨寄生后产仔率平均下降50%以上。经田间寄生率和螨蚜比的动态化分析,每头有翅蚜平均有4头以上幼螨寄生时,蚜害则不会发展。1头无翅蚜被3头以上幼螨寄生时,即被致死,寄生螨数量越多,致死时间越短。当螨蚜比为2:1时,蚜虫停止产仔,螨蚜比为1:1时,蚜虫产仔量仅为对照(无螨寄生)的1/10。山西省农科院棉花研究所观察也发现,螨蚜比为1:1时,3,4龄若蚜的生活周期缩短约15d。(正常的生活周期为20d)繁殖量减少22%~82%。结合西北农大和山西棉花所及渭南地区的资料认为:5月上中旬,幼螨寄生株率不低于90%,若蚜不低于60%,螨蚜比百株率为1:1左右时,即可控制蚜虫,棉花苗期不会出现卷叶<sup>[10-11,19-20]</sup>。

## 2.5 卵形异絨螨——棉蚜的生态位及其空间格局

从时间、空间和时空的生态位宽度来看,棉蚜的生态位宽度稍大于卵形异絨螨,从生态位的重叠度来看,卵形异絨螨与蚜虫的各个生态位的重叠度均较高。卵形异絨螨——棉蚜的空间格局频次分布检验结果,卵形异絨螨和棉蚜的空间格局一致,均属于负二项分布。

对卵形异絨螨和棉蚜的扩散系数(C)、扩散指数(I<sub>b</sub>)、聚集指标(I)平均拥挤度和平均密度的比值(X\*/X)及K值5项分布指数研究表明,卵形异絨螨和棉蚜在田间皆为聚集分布,棉蚜在田块的聚集程度明显大于卵形异絨螨。

对卵形异絨螨和棉蚜的分布型差异测定结果,二者在大部分田块的空间格局无显著差异<sup>[17]</sup>。

## 2.6 种群密度与生态环境的关系

**2.6.1 海拔和地下水位。**地下水位高,海拔低的棉田,卵形异絨螨种群密度较高,田间分布较广;地下水位低,海拔高的棉田,卵形异絨螨的种群密度则较低,田间分布狭窄。该种天敌的种群密度与棉田的海拔高度和棉田的地下水位之间呈显著负相关,其相关系数依次为 $r=-0.6582$ 和 $r=-0.5335$ 。还发现,灌溉田的卵形异絨螨数量明显高于雨养棉田<sup>[15]</sup>。

**2.6.2 风、雨。**卵形异絨螨抗风、雨能力较弱,1990年5月15—16日山西运城市大风降雨,最高风力达6~7级,平均风力2~4级,最大风速达4~14.3 m·s<sup>-1</sup>;降雨量为44.9 mm,雨后卵形异絨螨种群数量陡降55%。受到大风降雨外力作

用后,除部分个体脱离棉株迁移外,有相当数量的螨体被泥浆沾附,最终死亡<sup>[15]</sup>。西北农大模拟降雨试验结果,短期的小到中雨对初孵的幼螨的活动只是在短时间内受到限制,尔后仍然存活,而降大雨或连阴雨6d以上,对初孵幼螨的存活影响较大<sup>[21]</sup>。

**2.6.3 棉花栽培方式。**地膜覆盖棉田和露地棉田的卵形异絨螨始见日相同,高峰期一致。该种天敌在露地的发生期长于地膜覆盖棉田。从各期的螨、蚜种群波动趋势来看,露地棉田的卵形异絨螨和棉蚜数量均显著高于地膜覆盖棉田。其原因与以下因素有关:1)地膜白色反射光的拒避作用。以往研究表明,有翅蚜迁飞对白色光波存在着负趋性。棉花实行地膜覆盖栽培后,因该田的地面反射光比露地高,对有翅蚜的迁入产生强烈的拒避作用。由于棉田的卵形异絨螨主要随有翅蚜迁入,因而地膜覆盖棉田的螨量相应较少。2)地膜对地面的封闭作用。由于棉田的卵形异絨螨除随有翅蚜迁入外,尚有一部分来自本田土壤。地膜田因75%的地面被塑膜所掩盖,所以,可阻隔土壤内卵形异絨螨向棉株迁移。特别是膜下湿度较大,幼螨孵出后因困于膜内,将被大量沾附在地表和塑膜上,最终死亡<sup>[15]</sup>。

另外,棉花苗期正值小麦的成株期,其株高显著大于棉苗,成为有翅蚜向棉田扩散的自然屏障。因此,卵形异絨螨随有翅蚜向棉、麦套种田的迁入时间晚,数量低<sup>[10]</sup>。

**2.6.4 不同棉花品种和耕作方式。**董应才等研究了3个棉花品种上卵形异絨螨的消长关系,发现卵形异絨螨具有随棉花品种上棉蚜变化而变化的调节能力,无论从田间消长的Logistic增长方程,还是从寄生率变化的Weibull函数,都表现出基本相同的消长趋势,幼螨发生明显早于棉蚜<sup>[19,21]</sup>。棉田连作年限与卵形异絨螨的自然发生量之间存在着正相关<sup>[15]</sup>。

根据以上结果,发展灌溉棉田,棉田适当连作,对壮大卵形异絨螨的种群密度有重要的作用。

## 3 持续利用

### 3.1 不同杀虫剂和施药方式对有害生物和卵形异絨螨的选择毒性

棉花播前采用呋喃丹和甲拌磷种子处理田的卵形异絨螨种群波动趋势与非杀蚜剂种子处理田相似,实际数量高峰日相同。不同处理田的卵形

异绒螨平均高峰期基本相同,表明杀蚜剂种子处理既可控制早期蚜害又可起到保护卵形异绒螨的作用<sup>[22]</sup>。

对不同杀虫剂喷雾和涂茎处理的研究表明:各处理对卵形异绒螨的平均杀伤力排序为溴氰菊酯喷雾>氧化乐果喷雾>三氯杀螨醇喷雾>氧化乐果缓释剂涂茎;对棉蚜的杀伤力为氧化乐果缓释剂涂茎>溴氰菊酯喷雾>氧化乐果喷雾>三氯杀螨醇喷雾;对棉叶螨的杀伤力为氧化乐果缓释剂涂茎>三氯杀螨醇喷雾>氧化乐果喷雾>溴氰菊酯喷雾。试验结果经模糊决策分析,以氧化乐果缓释剂涂茎处理的加权 Borda 数最高达 4.5,显著高于其它处理。所以,药剂涂茎是灭害(棉蚜、棉叶螨)保益(卵形异绒螨)的最佳方案<sup>[22]</sup>。

将卵形异绒螨与获毒蚜虫混合培养,在初期天敌均频繁寻觅蚜虫,但多对寄主表现“拒食反应”,仅在蚜体短暂爬行后,便迅速脱离寄主,很少建立寄生关系。从上述的培养结果看,卵形异绒螨不论与获毒的死蚜或活蚜混合培养,其死亡率一致高于对照<sup>[22]</sup>。

由以上结果分析,药剂喷雾易杀伤卵形异绒螨的原因有二:一是药液直接喷洒在其虫体上,通过触杀作用使之死亡;二是药液喷在害虫虫体后,其在寻觅寄主的过程中触毒死亡。杀蚜剂涂茎和种子处理对其具有明显的选择性的原因在于二者在食物链中所处的营养级不同。涂茎和种子处理药剂在植物体内传导,通过直接胃毒作用使害虫死亡。药剂进入虫体后,部分毒性可能得到降解,因此,卵形异绒螨取食蚜虫时,其死亡率较低<sup>[22]</sup>。

### 3.2 卵形异绒螨对棉蚜控制作用的利用

在卵形异绒螨种群密度较高的地区,棉花苗期蚜虫防治,可以不用吡喃丹等杀蚜剂拌种;蚜虫初发生时,依靠卵形异绒螨对其种群增长的抑制力,使蚜虫高峰日推迟,峰值下降,恰与麦田天敌向棉田大量迁徙的时间相衔接,以使整个棉花苗期的蚜虫连续受到自然天敌的控制。蚜虫重发生年,采用内吸缓释杀蚜剂涂茎进行调控,可达到灭害(虫)保益(虫)的目的<sup>[23-24]</sup>。

## 4 问题与展望

螨类作为害虫生防作用物的研究,按照 Eickwort 的建议,可分为 3 个水平,即水平 I 的发现、水平 II 的系统分类和水平 III 的生物学研究<sup>[12]</sup>,虽然我国目前在卵形异绒螨研究上已有较好的基

础,但还会遇到分类不完善,准确鉴定方面的困难。譬如,5 月上中旬与卵形异绒螨同时发生的棉蚜另一类外寄生性天敌——足绒螨(*Podothrobium* sp.),其形态、颜色、大小、习性与卵形异绒螨十分相似,非专业人员很难区分,常会引起误认。有资料认为卵形异绒螨还可寄生多种鳞翅目昆虫等,但有些尚无专家准确的鉴定。由于绒螨总科(*Trombidiidae*)中的绒螨和赤螨的寄主和猎物包括同翅目、直翅目、双翅目、鳞翅目和鞘翅目的多数害虫<sup>[12]</sup>,所以绒螨的分类工作必须加强。

在用天敌对害虫进行防治过程中,不可能找到一种普遍有效的天敌,因此,有必要探究多种可能,寻找那些适合于某些害虫问题或特定生态环境的自然天敌。卵形异绒螨是一些特定生态环境下许多害虫的自然天敌,具有许多其它天敌无法替代的功能。从理论上讲,该螨对棉蚜具有显著的自然控制,而过去在益螨的利用上多注重于植绥螨等捕食性天敌,对其它捕食性螨类,特别是对寄生螨很少提及,也未给予应有的注意,若能恰如其分地把卵形异绒螨对蚜虫繁殖的抑制作用纳入到棉蚜的治理中,则会产生理想的效果<sup>[25]</sup>。

卵形异绒螨生活史长,发生代数少,且只有幼螨期对蚜虫产生寄生作用,所以靠室内大量饲养,田间释放有一定的难度。但根据该螨产卵范围广、产卵量大的特点,通过自然保护和改善其产卵环境(疏松土壤、农田适量浇水、保持土壤湿度)、保护幼螨(棉花种子采用内吸杀蚜剂拌种,生长期采用药剂涂茎治蚜等)则可发挥其应有的作用<sup>[26]</sup>。

### 参考文献:

- [1] ZHANG Z Q. Biology and ecology of *trombidiid* mites (Acari: Trombidiidae) [J]. *Experimental & Applied Acarology*, 22(1998):139-155.
- [2] 张慧杰,李建社. 卵形异绒螨的形态和生活史研究 [J]. *昆虫学报*, 1997, 40(3):288-295.
- [3] 张慧杰,李建社. 我国北方地区棉蚜一种外寄生异绒螨的学名订正 [J]. *蛛形学报*, 1996, 5(2):159-160.
- [4] 张卓敏,张振国. 棉蚜天敌——一种外寄生螨的初步观察 [J]. *棉花*, 1977, (2,3):63-65.
- [5] MOSS W W. The immature stages of the red velvet mite *Allothrombium lerouxi* (Acari: Trombidiidae) [J]. *Ann Entom Soc Amer*, 1962, 55(3):295-302.

- [6] 樊孝贤. 蚜虫体上寄生的两种螨类[J]. 昆虫知识, 1983, 20(4): 179-182.
- [7] ZHANG Z Q, Xin J L. A Review of larval *Allothrombium* (Acari: Trombidiidae), with description of a new species ectoparasitic on aphids in China[J]. Journal of Natural History, 1992, 26: 383-393.
- [8] 张慧杰, 李建社. 卵形异绒螨的生活史及其主要习性[J]. 植物保护学报, 1996, 23(3): 198-202.
- [9] DONG Y C. Biology of *Allothrombium ouatum* (Acari: Trombidiidae) and its controlling effect on *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) [J]. Systematic and Applied Acarology, 1996, 1: 35-40.
- [10] ZHANG H J, Li J S. Sources and dispersal of *Allothrombium ouatum* (Acari: Trombidiidae) larvae in cotton fields and effects of larval mites on *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) [J]. Systematic and Applied Acarology, 1996, (1): 65-71.
- [11] 渭南天敌资源调查组. 棉蚜自然天敌——异绒螨的初步观察[J]. 陕西农业科学, 1983, (3): 31-33.
- [12] 张智强. 以螨治虫的重要类群——绒螨和赤螨研究进展[J]. 生物防治通讯, 1988, 4(2): 79-82.
- [13] 张慧杰. 无视异绒螨[M]. 现代科技综述大辞典编委会. 现代科技综述大辞典(下). 北京: 北京出版社, 1998: 1808.
- [14] ZHANG H J, Li J S, Liang Y H. Studies on aphid host selection by parasitic larvae of *Allothrombium ouatum* (Acari: Trombidiidae) [J]. Systematic & Applied Acarology, 1999, 4: 91-95.
- [15] 张慧杰, 李建社. 无视异绒螨种群密度与生态环境的关系[J]. 应用生态学报, 1996, 7(1): 67-71.
- [16] 张慧杰, 李建社. 无视异绒螨的田间监测方法[J]. 昆虫天敌, 1995, 17(3): 116-117.
- [17] 张慧杰, 李建社. 无视异绒螨——棉蚜的生态位及其空间格局的研究[J]. 蛛形学报, 1993, (1): 36-40.
- [18] 汪世泽, 刘领军. 棉蚜天敌的评价效果[J]. 昆虫知识, 1989, 26(1): 10-14.
- [19] 董应才, 汪世泽. 食蚜异绒螨控制棉蚜研究[J]. 植物保护学报, 1992(3): 203-206.
- [20] 董应才. 无视异绒螨的控蚜效应初探[J]. 西北农业大学学报, 1989, 17(增): 72-74.
- [21] 董应才. 卵形异绒螨幼螨的生态适应性研究[J]. 西北农业大学学报, 1998, 26(5): 81-85.
- [22] 张慧杰, 李建社. 不同杀虫剂和施药方式对棉蚜、棉叶螨和卵形异绒螨的选择毒性[A]. 中国植物保护学会主编. 植物保护研究进展[C]. 北京: 中国科学技术出版社出版, 1995: 273-277.
- [23] 张慧杰, 李建社, 张卓敏. 地膜覆盖棉田系统生态因素对蚜虫的综合治理研究[J]. 华北农学报, 1991, 6(1): 57-62.
- [24] 李建社, 张慧杰, 高 艺. 棉蚜外寄生性天敌——卵形异绒螨的保护和利用[J]. 中国棉花, 1995, 22(7): 21.
- [25] 忻介六. 应用蝉螨学[M]. 上海: 复旦大学出版社, 1988: 3.
- [26] URI Gerson, Robert L S. 生物防治中的螨类——图示检索手册[M]. 上海: 复旦大学出版社, 1996: 122-123. ●