

# 中国植绥螨规模化饲养及保护利用研究进展<sup>\*</sup>

张帆<sup>1\*\*</sup> 唐斌<sup>1,2</sup> 陶淑霞<sup>1</sup> 熊继文<sup>2</sup> 耿小丽<sup>1</sup>

(1. 北京市农林科学院植保环保研究所 北京 100089; 2. 贵州大学农学院植物保护系 贵阳 550025)

**Recent advances on phytoseiid mass rearing and conservation in China.** ZHANG Fan<sup>1\*</sup>, TANG Bin<sup>1,2</sup>, TAO Shu-Xia<sup>1</sup>, XIONG Ji-Wen<sup>2</sup>, GENG Xiao-Li<sup>1</sup> (1. Institute of Plant and Environment Protection, Beijing Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Beijing 100089, China; 2. Department of Plant Protection, College of Agriculture, Guizhou University, Guiyang 550025, China)

**Abstract** Phytoseiid mites were reared by tetranychus, pollen or artificial diet according to their different feeding habit. They may be reared in-mass by using additional food and injurious mites that had been reared before hand on their host plants. A new mass rearing method was designed by Zhang Yarr-Xuan that phytoseiid mites and spider mites were reared by cultivated host plants in plastic bags. The phytoseiid mites could be preserved over 50 days by lowing their development in 5 ~ 10 °C. The phytoseiid mites resistant to pesticides could be released to control *Tetranychus uticae* and other injurious mites in the field efficiently. Cover crops and weeds could provide additional food for phytoseiid mites so they are important in ecological control.

**Key words** Phytoseiid mites, mass rearing, store, conservation, pesticide resistance

**摘要** 根据植绥螨食性的不同, 可以采用叶螨、花粉和人工饲料等食物来培养植绥螨。规模化饲养植绥螨多用叶螨等害螨的寄主植物先繁殖害螨, 然后在害螨中加入一些补充食物来大量生产植绥螨。张艳璇设计的袋栽法就是这样一套新的大量繁殖植绥螨的工艺方法。植绥螨的贮存目前都采用降低发育来实现, 一般在 5 ~ 10 °C 的温度下能保存 50 d 以上。在田间按一定的比例释放抗药性的植绥螨, 能够有效控制二斑叶螨 *Tetranychus uticae* Koch 等害螨的发生。并且在地面鼓励种植覆盖作物、允许少量杂草生长或实行生草栽培, 能够为植绥螨提供交替食物, 从而更好地发挥生态控制功能的作用。

**关键词** 植绥螨, 规模化饲养, 袋栽法, 贮存, 保护利用, 抗药性

由于农药的滥用, 大量杀伤了天敌, 加之叶螨抗药性发展的迅速, 使叶螨猖獗发生, 利用植绥螨等天敌控制叶螨的生物防治显得更为迫切。而植绥螨作为害螨的天敌, 它不仅捕食量大, 而且食性广, 作用迅速, 这有利于长期保持较稳定的控制作用, 对有害生物的综合防治有着重要意义。

叶螨等害螨是植绥螨的主食, 能用它来大量繁殖植绥螨。但整年大量供应要花许多劳力, 成本高。而用人工饲料培养的天敌, 往往不易成功。因为多数情况下用人工饲料培养的天敌常常生殖力、寿命和找寻寄主能力下降<sup>[1]</sup>。许多花粉是多食性植绥螨优良的交替食料, 它具有来源广、量大、易收集、贮藏期长、成本低, 饲养时操作管理方便等特点, 在实验室中能利用交替食料大量饲养捕食螨<sup>[2]</sup>。而用作大规模

繁殖天敌的人工饲料, 最好是易从市场上买到, 价格便宜, 配制简便。因此目前大量生产叶螨等害螨作为植绥螨的主食, 再加入一些花粉和人工饲料作为补充食物来大量繁殖植绥等捕食螨成为最重要的繁殖方法了。

## 1 植绥螨的规模化饲养

### 1.1 植绥螨的花粉饲养研究

用花粉饲养植绥螨, 国内近年来做了大量的研究。每种植绥螨用不同花粉饲养, 效果都不相同, 一般的花粉只能维持植绥螨的生存, 不能使之产卵或产卵量少。丝瓜花粉饲养尼氏钝绥螨 *Amblyseius nicholsi* Ehara、间泽钝绥螨 *A.*

\* 北京市科技项目 (H012010130113, H022020010230)。

\*\* 通讯作者, E-mail: z6131@263.net

*aizawai* 和普通钝绥螨 *A. vulgaris* 等真绥螨属类的都是良好的饲养材料<sup>[3-6]</sup>。丝瓜 (*Luffa acutangula*) 栽种较普遍, 花期长, 花粉多; 用丝瓜花粉经室内连续多代饲养, 繁殖效果理想, 饲养的植绥螨不仅卵的孵化率, 幼若螨、成螨的存活力较高, 成雌螨生殖力也较大, 为室内饲养繁殖较理想的花粉<sup>[5]</sup>。当然还有许多花粉对于不同的植绥螨来说, 都是很好的饲料。如黄瓜 (*Cucumis sativus*), 茉莉花 (*Jasminum sambac*) 和马瘦丹 (*Lantana camara*) 的花粉适于室内饲养真桑钝绥螨 *A. makuwa* Ehara<sup>[7]</sup>。在饲养伪钝绥螨 *A. fallacis* (Gaman) 的植物花粉中, 核桃 (*Juglans regia*)、洋槐 (*Robinia pseudoacacia*)、贴梗海棠 (*Chaenomeles speciosa*)、仙人球 (*Echinopsis tudiflora*)、迎春 (*Jasminum nudiflorum*) 和卷心菜 (*Brassica oleracea*) 等可使其取食并完成发育, 前 4 种还可使其产卵<sup>[8]</sup>。

## 1.2 植绥螨的人工饲料研究

用花粉饲养真绥螨属 *Euseius* 的许多种类已经取得成功, 但是对于植绥螨科的另外许多属仍很难取得成功。现在用的比较多的为半人工饲料, 如许长藩等用 3% 蜜水 + 蓖麻花粉和 3% 蜜水 + 红蜘蛛为食料饲养冲绳钝绥螨 *A. okinawanus* 效果好, 平均每雌螨繁殖的个体数分别达 83.6 只和 31.9 只, 单以蜜水饲养效果差<sup>[9]</sup>。并且单独用苹果花粉喂养伪钝绥螨, 其后代生活力降低。但在苹果花粉中分别添加 30% 王浆水, 30% 蜂蜜水饲养伪钝绥螨, 或用苹果花粉和朱砂叶螨 *Tetranychus cinnabarinus* 交替喂食。其后代成螨性比较单独用苹果花粉喂食者均有提高, 雌成螨自食其卵现象基本消除<sup>[10]</sup>。

植绥螨的人工饲料已有许多研究。比较成功的有 McMurtry 研制的智利小植绥螨 *Phytoseiulus persimilis* 的人工饲料, 其配方为 2% 的琼脂, 98% 的水制培养基, 再加 10% 的水解酵母与 6% 的蜂蜜<sup>[11]</sup>; 而 Kennett 等研制了西方盲走螨 *Mataseiulus occidentalis*, 木槿钝绥螨等, 该类螨的人工饲料配方为: 蜂蜜 5 g, 蔗糖 5 g, 食用酵母片 5 g, 水解酵母 5 g, 水解酶催的酪胺

1 g, 新鲜蛋黄 10 g, 水 68 mL<sup>[13]</sup>。

植绥螨还可以应用赤眼蜂蛹作为替代食料。并且喂养的尼氏钝绥螨的主要生物学特性是正常的, 且能保持捕食天然猎物的性能。赤眼蜂蛹目前已成为人工饲养尼氏钝绥螨的一种较为理想的替代食料, 在生物防治中具有推广应用的价值<sup>[13]</sup>。

## 1.3 植绥螨的繁殖方法

传统的室内大量繁殖饲养智利小植绥螨可用泡沫塑料铺在浅盆中, 四周和器壁留有一定的距离。这样的浅盆加水后开成一条壕沟, 以防植绥螨逃跑。在泡沫塑料上放一绿色的布或纸, 再覆盖一块略小的薄膜, 上面放植绥螨和食料<sup>[14]</sup>。当然按照植绥食性不同可采用不同的饲养方法。(1) 专食性的, 仅捕食叶螨类, 主要是小植绥螨属 *Phytoseiulus* 类。如智利小植绥螨可以以叶螨为食物, 进行大规模化的繁殖; (2) 选择性的捕食叶螨类的种类, 如静走螨属 *Galendromus*。一些小新绥螨属 *Neoseiulus* 和极少数的盲走螨属 *Typhlodromus*, 这些种类的植绥螨可以用叶螨为主要食物, 补充花粉等食物来饲养; (3) 泛食性的种类, 主要为小部分的小新绥螨属、绝大多数盲走螨属和钝绥螨属 *Amblyseius*, 这些种类用人工饲料饲养; (4) 专食花粉的植绥螨, 存在真绥螨属中, 它们用花粉就能饲养<sup>[15]</sup>。

智利小植绥螨是狭食性的螨类, 以叶螨为食, 到现在为止还没有试验成功用其它交替食料或代用饲料繁殖的报道。大规模生产该螨的工艺流程是: (1) 叶螨寄主植物的生产; (2) 植绥螨饲料(叶螨)的增殖和准备; (3) 植绥螨的大量生产; (4) 植绥螨的储存和运输。因此在这个工艺流程中, 首先考虑饲养叶螨。叶螨寄主植物一般采用豆科植物。蚕豆, 红豆植株可饲养二斑叶螨 *Tetranychus urticae* Koch, 用利马豆饲养太平洋叶螨 *T. pacificus*。

大量繁殖植绥螨防治二斑叶螨已发展成为商品化生产。目前我国广东、四川、北京、上海所使用的仍是传统的隔离法的流程。McMurtry 和 Scriven 研究出植绥螨的生产流程, 创造植绥

螨在人工基质上的繁殖方法和洗螨机配套的叶螨生产技术, 此两法结合在一起称为隔离增殖法。

张艳璇等应用 *Latka-V cletera* 捕食者与猎物间存在系统数量动态关系原理, 设计了袋装寄主繁殖红蜘蛛喂捕食螨的一套大量繁殖的捕食螨的工艺方法。袋栽法繁殖捕食螨速度取决于红蜘蛛基数。大量繁殖时在茄子上接红蜘蛛量每株 50 头, 40 d 后增殖到 1.3~1.5 万头, 此时接入长毛钝绥螨 *A. longispinosus* 量 30~50 头/株, 20~25 d 后可获得 500~1 000 头植绥螨。茄子浇水施肥后可重新长出叶片进行循环使用。种植 5 000~10 000 袋茄子一次性可收获捕食螨 250 万~1 000 万头。该方法简便易行, 新鲜叶片可延长贮存期, 但技术性较强, 要掌握采收期, 否则叶片上红蜘蛛数量减少后捕食螨得不到猎物外迁<sup>[16]</sup>。

#### 1.4 植绥螨的贮藏与运输

大量繁殖的天敌在释放前要有适当时间的贮藏, 目前一般采用降低发育速度进行贮藏<sup>[1]</sup>。研究表明智利小植绥螨( $5 \pm 1$ ) °C 贮存 25 d, 存活率为 86%, 贮存 50 d 仍达 78.56%~86%。每次将其从冰箱拿出很快就恢复活力, 正常取食, 交配。观察中发现长毛钝绥螨卵在( $9 \pm 1$ ) °C 中仍能少量孵化, 若螨存活率比其它螨态低。成螨在( $9 \pm 1$ ) °C 中仍能少量产卵, 50 d 内存活率达 40%~80%。雌螨在( $5 \pm 1$ ) °C 中体变肥厚, 贮存 14 d 死亡率达 50%~80%<sup>[19]</sup>。研究人员对拟长毛钝绥螨进行了初步试验, 雌成螨在 10 °C 左右温度下一起贮存, 一般经 60 d, 生存率仍在 90% 以上, 对产卵无影响<sup>[17]</sup>。

## 2 植绥螨的保护利用

### 2.1 植绥螨在生物防治中的应用

由于农药的滥用, 大量杀伤了天敌, 加之叶螨抗药性发展的迅速, 使叶螨猖獗发生, 利用天敌控制叶螨的生物防治更为迫切。植绥螨在叶螨生物防治应用中, 主要有人工释放或补充释放。通过增加田间植绥螨数量, 改变植绥螨和害螨数量比例, 从而控制害螨。释放和补充释

放需要人工饲养大量的个体, 现在一般用于温室作物, 但在大量生产及释放技术解决或改善后, 可以用于某些露地作物<sup>[18]</sup>。目前, 我国已在柑桔、棉花、水稻等农作物上利用植绥螨来防治柑桔全爪螨 *Panonychus citri*, 二点叶螨 *T. urticae*, 稻跗线螨 *Steneotarsonemus* sp., 并取得了可喜的成就<sup>[19]</sup>。

我国利用植绥螨防治田间害螨始于 1974 年<sup>[20]</sup>。江洪利用智利小植绥螨对红叶螨的释放比例为 1:20, 1:25, 1:30, 经过 7~9 d 后均能控制其为害, 效果显著<sup>[21]</sup>。董慧芳等按 1:10, 1:20 释放, 防治温室内花卉(一串红)上的二斑叶螨效果良好<sup>[22]</sup>。杨子琦等分别在茶叶、茄子、菜豆、月季、仙人球、大丽菊、凤仙花上释放智利小植绥螨, 防治叶螨, 益害比例按 1:10 进行释放。除仙人球外, 各种植株上释放智利小植绥螨 30 d 后, 叶螨都被控制在平均每叶 3 头以下, 最少者不到 1 头。由此可见智利小植绥螨对叶螨的控制作用是显著的<sup>[23]</sup>。吴元善等在苹果园进行释放试验, 6 月中、下旬按 1:50 的益害比将伪钝绥螨释放于苹果树上, 经过 35~40 d, 苹果全爪螨 *Panonychus ulmi* 完全被控制<sup>[24]</sup>。张守友报道了东方钝绥螨 *A. orientalis* 对苹果园的苹果全爪螨和山楂叶螨的自然控制效果, 在全年不喷杀螨剂杀虫剂的情况下, 按照与苹果全爪螨成若螨 1:57~73 的比例释放东方钝绥螨, 相对防治效果为 93.4%<sup>[25]</sup>。李宏度等在贵州经过 2 年保护利用试验和大面积示范结果表明, 间泽钝绥螨完全可以有效控制柑桔红蜘蛛 *P. citri* 的危害, 可将其平均叶片中数压低并保持在 1 头以下<sup>[26]</sup>。熊友群利用东方钝绥螨防治茄园红蜘蛛 *T. annabarinus*, 防效可达 96.7%~98.8%<sup>[27]</sup>。陈文龙等在草莓大棚内释放尼氏钝绥螨较好的防治了朱砂叶螨, 从田间释放结果看, 释放 3 d 后, 两释放区校正减退率达 60% 左右<sup>[28]</sup>。侯爱平等在冬瓜生长五叶期用 1:20~1:50 的比例每株释放长毛钝绥螨 30 头, 1 周后, 二斑叶螨下降 91.5%, 并能控制叶螨的增殖直至收获期<sup>[29]</sup>。韦党扬等在田间释放试验表明, 尼氏真绥螨对桔全爪螨有

明显的控制效果, 释放后 10 d 控制效果达 94.2%<sup>[30]</sup>。张艳璇等利用智利小植绥螨控制草莓园神泽氏叶螨 *T. Kanzawai Kishida*, 释放 1 周后害螨下降 44.2%, 6 周后害螨下降率达 94.4%<sup>[31]</sup>。张艳璇、林坚贞等利用胡瓜钝绥螨 *A. cucumeris* 防治竹子上的害螨取得了比较好的效果<sup>[32, 33]</sup>。苏国崇等利用胡瓜钝绥螨和茶橙瘿螨 *Acaphylla theal* 第 10 d, 30 d 的平均效果为 93.19% 和 64.52%<sup>[32]</sup>。王润贤等在春季 4~5 月和秋季 9~10 月, 叶螨在茶园发生的高峰期, 用植绥螨在茶园中防治效果最高达 46%<sup>[19]</sup>。

## 2.2 植绥螨的田间应用保护措施

植绥螨在田间保护措施直接关系到防治的效果, 保护措施做的到位, 防治的效果就会更明显。植绥螨的田间保护措施主要有良好的田间环境管理增加交替食物。果园或田间的环境管理可为植绥螨提供良好的繁殖条件, 也是一种保护措施。改变物理环境, 如喷灌, 可冲刷一部分叶螨降低害螨种群数量, 从而改善了植绥螨和害螨的比例。喷灌也改变了田间温湿度条件, 湿度增加有利于植绥螨卵的孵化和发育。果园里栽培生草能降温增湿, 可降低温度 3~5℃, 提高湿度 5%~10%, 而对喜高温干旱的红蜘蛛, 锈壁虱 *Phylloctes cleivorus* 有抑制作用。其次, 生草栽培为捕食螨提供了补充食物和过渡寄主, 有利于捕食螨和其它天敌的生存, 对病虫害有综合防治效果<sup>[33]</sup>。藿香蓟 (*Ageratum conyzoides*) 等又名白花草, 它是许多植绥螨的中间寄主。桔园内种植藿香蓟和苹果园种植紫花苜蓿和夏至草等能改善果园小气候从而有利于植绥螨的栖息和繁殖生存, 稳定植绥螨的种群数量。广东柑桔园推广种植藿香蓟, 利用其花粉增殖植绥螨, 已经取得良好的生物防治效果。

## 2.3 植绥螨的抗药性研究应用

农药对植绥螨除影响其在叶片上的定居和降低其生存率、发育率外, 还应注意其对捕食能力, 产卵数以及有无忌避作用等影响<sup>[17]</sup>。主要表现除对植绥螨直接杀伤作用外, 还有间接杀伤作用, 如拒食农药处理的叶螨卵, 引起植绥螨

产卵减少。并且还可通过食物链的生物浓缩而引起植绥螨死亡<sup>[18]</sup>。

目前已知有 7 种植绥螨对于有机磷杀虫剂在田间产生了抗性, 另外一些是对西维因 (carbaryl)、拟除虫菊酯产生抗性。但国内外已报道了至少 44 种天敌对某一种或几种杀虫剂产生了抗药性, 其中包括 12 种植绥螨<sup>[34]</sup>。

在江西赣州柑桔园的尼氏钝绥螨自然种群对亚胺硫磷、水胺硫磷和乐果也产生了抗性。并且这一结果比广东选育的抗亚胺硫磷品系的尼氏钝绥螨<sup>[35, 36]</sup> 还高出很多。这说明尼氏钝绥螨赣州种群具有对有机磷农药较高的抗药性。但对除虫菊酯类农药与广州种群和敏感品系相比, 则无明显提高<sup>[35]</sup>。这种自然抗性品系比实验室选出的抗性品系对自然环境适应性和生存能力更强<sup>[18]</sup>。尼氏钝绥螨抗有机磷赣州种群, 经正反交及回交实验分析说明该种群对亚胺硫磷的抗性有半显性的多基因控制, 在果园间隔 1 年多时间采集的尼氏钝绥螨对亚胺硫磷的抗性基本稳定, 说明多基因抗性同样可在田间保持较稳定的种群<sup>[36]</sup>。

植绥螨的抗药性遗传改良也有不少报道。广东昆虫所于 1984 年第一次成功选育出尼氏钝绥螨抗亚胺硫磷品系。但各国报道及实验, 发现从实验室选育出来的植绥螨抗性品系有些在田间散放后难以建立永久性群落<sup>[37]</sup>。在实验室内使用遗传改良技术, 人工选育培育西方盲走螨、智利小植绥螨和伪钝绥螨的抗性品系已获成功, 并用于田间防治而获得显著效果。抗性品系的西方盲走螨已在我国西北地区建立群落, 并逐渐由释放地区向周围扩散, 对苹果园的李始叶螨 *Eotetranychus pruni* 发挥了良好的控制效果, 每年施药次数可减少 2~3 次<sup>[18]</sup>。

尽量不用或减少农药的使用, 或使用对植绥螨杀伤力较小的农药, 如机油乳剂、尼索朗 (hexylhiazox) 等选择性杀螨剂, 这样也能为植绥螨的生存提供好的保护措施。据调查, 西方盲走螨对辛硫酸、克螨特、水胺硫磷等常用的药剂具有中度以上抗性。应尽量使用这些药剂, 将化学防治与西方盲走螨的利用有机地结合起

来。据有关的调查证明,生长季适时施用1~2次选择性药剂,可以调节益害比,兼治其它害虫,使果园年用药次数减少2~3次<sup>[38]</sup>。目前西方盲走螨、智利小植绥螨和伪钝绥螨的抗性品系都已育成,并在生产中显示出作用<sup>[19]</sup>。

## 2.4 植绥螨的信息素研究应用

植物、植食性昆虫(螨类)、天敌间通过各种物理因素和化学因素相互作用。近年来,随着化学生态学的发展,人们发现化学信息素在三者间的相互关系中起着非常重要的作用<sup>[39]</sup>。

据孔建等报道,伪钝绥螨与猎物朱砂叶螨之间存在信息联系,朱砂叶螨释放的某种化学物质,对伪钝绥螨有引诱作用,这种化学物质主要存在于叶螨的丝、粪中<sup>[40]</sup>。利用嗅觉仪测定智利小植绥螨和拟长毛钝绥螨 *A. pseudolongispinosus* 对其猎物朱砂叶螨所释放的利他素的定向行为并做了比较研究。发现与这2种植绥螨的定位反应有关的刺激源是除雄螨以外不同发育阶段的叶螨及其分泌物和排泄物,而与叶螨的寄主植物无关,不同植绥螨对同一种叶螨不同发育阶段产生的利他素源反应有着一定的种间特异性。

这2种植绥螨对其猎物的搜索行为都不是任意的。对有螨的叶片,两者表现出一致的嗅觉反应,而对除去螨后的受害叶片均无反应。此外,对叶螨的分泌物和排泄物,2种植绥螨的反应也不同,智利小植绥螨无反应,而拟长毛钝绥螨反映则明显<sup>[41]</sup>。

研究发现拟长毛钝绥螨的雌成螨对叶螨的自然种群和雌成螨有最强的定位反应。对从自然群体中分离出来的卵、若螨、丝网和排泄物有明显的反应,而对幼螨、雄螨及去螨叶片则无反应。这表明叶螨的雌成螨是利它素的主要来源。并且它主要存在于除幼螨以外的自然群体中<sup>[42]</sup>。

## 参 考 文 献

- 1 吴伟南. 国外科技, 1989 (10): 34~36.
- 2 李德友, 何永福, 李宏度, 梁来荣. 西南农业学报, 1992, 5 (4): 72~77.
- 4 陈文龙, 顾振芳, 孙兴全, 王慧. 上海农学院学报, 1996, 14

- (2): 101~105.
- 4 何永福, 李德友, 李宏度, 梁来荣. 生物防治通报, 1992, 8 (4): 180~181.
- 5 赵志模, 陈艳, 吴仕元. 蛛形学报, 1992, 1(2): 49~56.
- 6 邹建掬, 欧忠云, 周程爱, 彭俊彩. 湖南农业科学, 1990, (3): 37~38.
- 7 蒲天胜, 曾涛, 韦德卫. 生物防治通报, 1991, 7(3): 111~114.
- 8 张乃鑫, 李亚新. 生物防治通报, 1989, 5(2): 60~63.
- 9 许长藩, 韦晓霞, 李韬. 福建果树, 1996, (2): 23~26.
- 10 张乃鑫, 李亚新. 生物防治通报, 1989, 5(4): 149~152.
- 11 McMurtry J. A., Scriven G. T. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 1964, 57: 649~655.
- 12 羊战鹰, 吴伟南. 昆虫天敌, 1998, 20(2): 81~85.
- 13 张良武, 曹爱华. 生物防治初报, 1993, 9(1): 9~11.
- 14 吴伟南. 国外科技, 1989, (7): 29~32.
- 15 McMurtry J. A., Croft B. A. *Annu. Rev. Entomol.*, 1997, 42: 291~321.
- 16 张艳璇, 林坚贞, 侯爱平, 毛道胜. 植物保护, 1996 (5): 11~13.
- 17 忻介六. 应用蛛螨学. 上海: 复旦大学出版社, 1988.
- 18 吴伟南, 梁来荣, 蓝文明. 中国经济昆虫志·第五十三册(植绥螨科, 蛛螨亚纲). 北京: 科学出版社, 1997.
- 19 王润贤, 葛晋钢. 茶叶通报, 2002, 24(2): 27~28.
- 20 包建中, 古德祥主编. 中国生物防治. 山西: 山西科学技术出版社, 1998.
- 21 江洪. 昆虫天敌, 1985, 7(1): 19~21.
- 22 董慧芳, 郭玉杰. 生物防治通报, 1985, 1(1): 58~61.
- 23 杨子琦, 陶方玲, 曹华国, 陈凤英. 生物防治通报, 1989, 134.
- 24 吴元善, 柳玉莲, 张领耘. 生物防治通报, 1991, 7(4): 160~162.
- 25 张守友, 曹信稳, 韩志强. 昆虫天敌, 1992, 14(1): 21~24.
- 26 李宏度, 李德友, 冉琼. 贵州农业科学, 1992, (3): 25~28.
- 27 熊友群. 江西农业科技, 1993, 3(2): 20~21.
- 28 陈文龙, 何继龙, 马恩沛, 沈允昌. 昆虫天敌, 1994, 16(2): 86~89.
- 29 侯爱平, 张艳璇, 杨孝泉, 陈宇航, 陈浩然. 昆虫天敌, 1996, 18(1): 29~33.
- 30 韦党扬, 赵琦. 广西植保, 1996, (2): 41~42.
- 31 张艳璇, 林坚贞, 池艳斌, 陈伟, 林松. 中国生物防治, 1996, 12(4): 188~189.
- 32 苏国崇, 林坚贞, 朱永明, 张艳璇, 胡丹, 季洁. 茶叶, 2001, 27(4): 27~29.
- 33 张艳璇, 林坚贞, 季洁. 福建农业科技, 2002, (4): 49~50.
- 34 冯涛, 彭宇, 刘凤想, 方满, 王荫长. 昆虫天敌, 2002, 24(4): 180~184.
- 35 杜桐源, 田肇东, 熊锦君, 卢和平. 昆虫天敌, 1991, 13(2): 61~65.
- 36 杜桐源, 熊锦君, 田肇东. 昆虫天敌, 1993, 15(1): 6~9.
- 37 Hoy, M. A. *Ann. Rev. Entomol.*, 1985, 30: 345~370.
- 38 邓雄, 张乃鑫, 贾秀芬. 生物防治通报, 1990, 6(2): 54~58.
- 39 尹淑艳, 孙绪良. 山东农业大学学报(自然版), 2000, 31 (4): 441~445.
- 40 孔建, 张乃鑫. 生物防治通报, 1986, 2(4): 158~161.
- 41 董慧琴, 杨琰云, 梁来荣. 复旦学报(自然科学版), 1995, 34 (4): 445~450.
- 42 杨琰云, 董慧琴, 梁来荣. 蛛形学报, 1995, 4(2): 111~115.