

基础知识

烟粉虱的生物防治

张世泽^{1,2}, 万方浩^{1*}, 花保桢², 张帆³

(1. 中国农科院生物防治研究所, 北京 100081; 2. 西北农林科技大学植物保护学院; 3. 北京市农林科学院)

Biological Control of *Bemisia tabaci* (Gennadius)ZHANG Shi-ze, WAN Fang-hao, HUA Bao-zhen, ZHANG Fan
(Institute of Biological Control, CAAS Beijing 100081, China)

提要: 本文概述了烟粉虱捕食性天敌、寄生性天敌和昆虫病原真菌的研究应用概况, 并探讨了进一步研究的方向。

关键词: 烟粉虱; 生物防治

中图分类号: Q969.366.6; S476 文献标识码: A 文章编号: 1005-9261(2004)01-0057-04

烟粉虱 [*Bemisia tabaci* (Gennadius)], 又称甘薯粉虱、棉粉虱, 是热带和亚热带地区的重要害虫之一。20世纪80年代中期以来, 由于新生物型(B型)^[1]的出现和广泛传布, 以及抗药性的迅速发展^[2~4], 已成为许多国家棉花、蔬菜和园林花卉等植物的主要害虫^[5], 平均每年在世界各地造成的经济损失超过3亿美元, 在美国10年内所造成的损失超过10亿美元^[6]。近年来, 我国粉虱种群发生动态出现了明显变化, B型烟粉虱有逐年加重危害与蔓延的趋势^[7]。在烟粉虱的治理中, 生物防治是十分重要的控制手段, 且烟粉虱的天敌资源丰富, 各国学者对其天敌的研究和应用做了较多工作并已在生产实践中取得一定成效。本文根据已报道的相关文献, 阐述烟粉虱生物防治的研究概况, 并讨论进一步研究的方向。

1 捕食性天敌的研究和应用

目前已报道的烟粉虱捕食性天敌约有114种(隶属9目31科), 其中瓢虫24种、捕食蜂25种、草蛉14种、捕食螨17种^[8]。虽然天敌种类较多, 但实际应用的只有少数几种, 且大部分属多食性捕食者。Dean等^[9]指出多食性捕食者具有行为可塑性, 可通过取食多种猎物提高其捕食作用, 使种群得以繁衍。

1.1 瓢虫类

小黑瓢虫 (*Delphastus catalinae*) 原产于美国, 为粉虱的专食性捕食者^[10], 在加州和佛罗里达等地已成功应用于控制棉花和圣诞红上的烟粉虱^[11, 12], 并已被引入欧洲和我国福建^[13]。在室内, 小黑瓢虫以取食粉虱卵的生殖力最强, 而在田间取食粉虱若虫时生殖力较大。

收稿日期: 2002-11-05

基金项目: 国家973计划项目(2002CB111400); 北京市科技项目(H012010130113)

作者简介: 张世泽(1973-), 男, 讲师; *通讯作者。

当粉虱密度较低时还可取食红蜘蛛等其它猎物^[12],但不能维持种群繁衍^[14]。小黑瓢虫能够捕食已被寄生的粉虱若虫,但随着蚜小蜂的发育能被逐渐辨别而嗜食未被寄生的若虫^[11, 15]。小黑瓢虫已由多家公司生产销售,其温室作物推荐释放量为1头成虫/1.39~9.29m²^[16]。Liu等^[17]报道小毛瓢虫(*Nephaspis oculatus*)捕食烟粉虱的潜能虽低,但其搜索力明显强于小黑瓢虫,因此当粉虱密度较低时,该种瓢虫的种群密度较高。

1.2 捕食蝽类

盲蝽 *Macrolophus caliginosus* 为多食性捕食者,取食烟粉虱的卵、若虫和成虫,且更嗜食粉虱卵^[18];当粉虱密度较低时,还可取食某些花卉植物以维持其种群的延续。在欧洲, *M. caliginosus* 已被广泛用于防治烟粉虱和温室白粉虱(*Trialeurodes vaporariorum*)。由于该盲蝽历时1个多月方能建立种群,与丽蚜小蜂(*Encarsia formosa*)同时释放是保持温室粉虱种群密度较低的关键措施^[19]。目前已在地中海地区一些国家得到应用。Rabou^[20]报道在茄子地以2头/株的释放量连续释放3次盲蝽,1个月后粉虱种群便可得到有效控制;以0.5~1头/m²的释放量每2周1次,结合每周释放1次丽蚜小蜂,亦能有效地控制温室番茄粉虱的危害。此外,斯氏盲走螨(*Typhlodromus swirskii*)和 *Euseius scutalis* 取食烟粉虱后,其内禀增长力比烟粉虱增大,且能在温室单一种植的作物上抑制烟粉虱种群的增长,有进一步利用的价值^[16]。

2 寄生性天敌的研究与应用

烟粉虱的寄生性天敌资源丰富,包括恩蚜小蜂属(*Encarsia*)、桨角蚜小蜂属(*Eretmocerus*)、*Amitus* 属和阔柄跳小蜂属(*Metaphycus*)的许多种类^[8],我国初步调查记录有19种(主要隶属恩蚜小蜂属和桨角蚜小蜂属)^[21]。

2.1 恩蚜小蜂属

该属种类多为单寄生,少数为重寄生或多寄生。成虫均将卵产在寄主体内^[22]。由于丽蚜小蜂能成功地防治温室白粉虱^[23],因此,国内外学者已做了不少研究与报道。有关成蜂和幼虫的生物学特性、该蜂与粉虱相互作用的种群动态及温室中商业应用的情况等已有综合论述^[24]。不同温度下丽蚜小蜂对烟粉虱的控制潜能研究表明,在16~28℃范围内利用寄生蜂是可行的^[24, 25]。Barro等^[26]报道了丽蚜小蜂等5种寄生蜂对烟粉虱的控制作用,并探讨了寄主植物对寄生蜂行为的影响。Rabou^[27]评价了丽蚜小蜂对烟粉虱的控制效果,其寄生率可达83%左右。此外,对比试验显示,丽蚜小蜂的Beltsvilla种群寄生烟粉虱的能力优于Koppert种群^[28, 29]。当温室粉虱和烟粉虱混合发生时,Beltsvilla种群的控制潜能则更佳^[23]。恩蚜小蜂 *Encarsia pergandiella* 也是报道较多的寄生蜂。Schuster等^[30]和Liu等^[31]研究了烟粉虱若虫龄期和寄主植物对其发育和寄生行为的影响,结果表明该蜂可寄生各个龄期的粉虱,但对3、4龄若虫的寄生率最高;而作物种类对其发育历期影响不大。Hunter^[32]研究发现,当未被寄生的粉虱数量和已被寄生的数量相当时,该蜂成虫所产的卵以雄性为主;如果未被寄生的粉虱数量占优势,则其后代多为雌性。此现象有利于寄主-天敌系统的稳定^[37]。

2.2 桨角蚜小蜂属

该属种类均为单寄生^[33],且多数为产雌孤雌生殖,少数也可产雄孤雌生殖^[22]。成蜂在烟粉虱1龄若虫腹部下产卵,待幼虫孵化后钻入寄主体内并以寄主体液为营养^[34]。桨角蚜小蜂 *Er. mundus* 和 *Er. eremicus* 是研究应用较多的2个种, *Er. mundus* 对烟粉虱2龄若虫的寄

生率及其存活率和羽化率最高, 寄生 1 龄若虫时发育时间最长^[35]。Headrick 等^[36]研究了 *Er. eremicus* 的生殖系统及繁殖参数, 并运用生命表法对其在两种寄主植物上的控制潜能进行了评价。*Er. eremicus* 既可寄生烟粉虱又可寄生温室粉虱, 而 *Er. mundus* 不能寄生温室粉虱。Hoddle 等^[37]对 *Er. eremicus* 控制温室圣诞红上烟粉虱的研究表明, 两种释放技术(高-低和低-高释放策略)对粉虱的净生殖力、寄生率等都有不同程度的影响; 另据报道, 在西班牙东南部等地利用该蜂防治番茄和辣椒上烟粉虱的面积已分别达 500hm² 和 1000hm²。

3 昆虫病原真菌的研究和应用

目前研究报道较多的烟粉虱病原真菌多为丝孢菌纲种类, 主要有轮枝菌 (*Verticillium*)、拟青霉菌 (*Paecilomyces*) 和座壳孢属 (*Aschersonia*) 的一些种类。玫烟色拟青霉菌 (*P. fumosaroseus*) 分布比较广泛, 能使多种昆虫染病^[38]。该菌对烟粉虱卵侵染率很低^[39], 对若虫尤其是低龄若虫侵染率很高, 对成虫侵染率较低^[40], 但在适宜条件下能在成虫中传播流行^[41]。该菌在美国、印度次大陆等国家的温室和田间的烟粉虱种群中可引起流行病的发生^[42]。在美国已作为微生物杀虫剂用于扶桑、一品红等烟粉虱的防治, 推荐使用量为 3kg/hm², 每隔 5~7d 施用 1 次, 连续使用 2~4 次^[43]。蜡蚧轮枝菌 (*Verticillium lecanii*) 是寄生蚜虫、蚧虫和粉虱等的一种虫生真菌^[44], 对烟粉虱卵的侵染率极低, 但对各龄若虫的侵染率很高^[45], 在温室多次使用该菌(4 次/周)可明显降低甜瓜上烟粉虱的种群数量^[46]。在西班牙南部温室白粉虱和烟粉虱混合发生的地区, 当地居民在释放 *Er. eremicus* 和小花蝽 *Orius laevigatus* 的同时, 结合使用蜡蚧轮枝菌, 取得了较好的控制效果。白僵菌 (*Beauveria bassiana*) 可寄生多种昆虫, 对粉虱主要寄生若虫尤其低龄若虫^[40, 47], 并已在温室和大田试验中显现出较大的控制潜能。另据报道粉虱座壳孢菌 (*Aschersonia aleyrodinis*) 和扁座壳孢菌 (*A. placenta*) 对烟粉虱的侵染率较高, 并且极易侵染粉虱若虫, 同时还可引起粉虱成虫和卵的流行病发生^[48]。

4 结语

烟粉虱的生物防治迄今已有 30 年的历史, 而在我国有关烟粉虱天敌资源的调查、收集和研究工作却刚刚起步。尽管目前世界对烟粉虱的生物防治研究已卓有成效, 丽蚜小蜂、小黑瓢虫、草蛉及盲蝽等已实现工厂化生产, 但是就烟粉虱天敌资源及其防治需求而言, 仍有许多工作需要加强。例如, 烟粉虱天敌资源保护技术的研究; 天敌、寄主及寄主植物之间的相互联系, 不同种天敌之间以及同种天敌不同个体之间的作用机制, 以及天敌种群复合体的应用技术; 烟粉虱生物防治技术与其传播病毒病之间关系的评价等。

参 考 文 献

- [1] Wool D, Greenberg S. Entomol. Exp. Appl. [J], 1990, 57: 251—258.
- [2] Prabhaker A W, Coudriet D L, Meyerdiek D E. J. Econ. Entomol. [J], 1985, 78: 748—752.
- [3] Ditttrich V, Ernst G H, Ruesch O. J. Econ. Entomol. [J], 1990, 83: 1665—1670.
- [4] Abdedaffie E Y A, Elhag E A, Bashir N H H. Trop. Pest Manage [J], 1987, 33: 283—286.
- [5] Brown J K. Annual Review Entomology [J], 1995, 40: 511—534.
- [6] White J. California Agriculture [J], 1998, 3(4): 1—18.
- [7] 罗晨, 姚远 王成疆, 等. 昆虫学报 [J], 2002, 45(6): 759—763.
- [8] Gerling D, Alomar O, Amo J. Crop Protection [J], 2001, 20: 779—799.

- [9] Dean D E, Schuster D J. *Environ. Entomol.* [J], 1995, 24: 1562—1568.
- [10] Gordon R D. *J. New York Entomol. Soc.* [J], 1985, 93(1): 891—912.
- [11] Heinz K M, Brazzle J R, Pickett C H, et al. *Calif. Agric.* [J], 1994, 48: 35—40.
- [12] Hoelmer K A, Osborne L S, Yokomi R K. *J. Econ. Entomol.* [J], 1993, 86: 322—329.
- [13] 仁顺祥, 邱宝利, 肖燕, 等. 见: 李典谟主编. 昆虫与环境——中国昆虫学会 2001 年学术年会论文集 [C]. 北京: 中国农业科技出版社, 2001. 539—547.
- [14] Gerling D, Stern T U. *Bull. IOBC/WPRS* [M], 1993, 16: 39—42.
- [15] Hoelmer K A, Osborne L S, Yokom R K. *Environ. Entomol.* [J], 1994, 23: 136—139.
- [16] van Lenteren J C, Roskam M M, Timmer R. *Biological Control* [J], 1997, 10: 143—149.
- [17] Liu T X, Stansly P A. *Environ. Entomol.* [J], 1999, 28: 901—906.
- [18] Barnadas I, Gabarra R, Albajes R. *Entomol. Exp. Appl.* [J], 1998, 86: 215—219.
- [19] Castane C, Alomar O, Gouk M, et al. *Bull. IOBC/WPRS* [J], 2000, 23: 221—224.
- [20] Abd-Rabou S. *Shashpa* [J], 1999, 6: 53—57.
- [21] Huang J, Polaszek A. *J. Nat. Hist.* [J], 1998, 32: 1825—1866.
- [22] Gerling D. *Can. Entomol.* [J], 1966, 98: 707—724.
- [23] Lenteren J C, Drost Y C, van Roermund H J W, et al. *J. Appl. Entomol.* [J], 1997, 121: 473—485.
- [24] Hoddle M S, van Driesche R G, Sanderson R G. *Ann. Rev. Entomol.* [J], 1998, 43: 645—669.
- [25] Enkegaard A. *Entomol. Exp. Appl.* [J], 1993, 69: 251—261.
- [26] Barro P J, Hart P J, Morton R. *Entomol. Exp. Appl.* [J], 2000, 94: 93—102.
- [27] Abd-Rabou S. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* [J], 1998, 33: 389—394.
- [28] Henter H J, van Lenteren J C. *Entomol. Exp. Appl.* [J], 1996, 80: 427—434.
- [29] Henter H J, Brasch K, van Lenteren J C. *Entomol. Exp. Appl.* [J], 1996, 80: 435—441.
- [30] Schuster D J, Price J F. *Entomophaga* [J], 1996, 41(1): 95—103.
- [31] Liu T X, Stansly A. *Ann. Entomol. Soc. Am.* [J], 1996, 89(1): 96—102.
- [32] Hunter M S. *Ecol. Entomol.* [J], 1989, 14: 57—67.
- [33] Clausen C P. *Philippine J. Sci.* [J], 1934, 53: 253—265.
- [34] Foltyn S, Gerling D. *Entomol. Exp. Appl.* [J], 1985, 38(3): 255—260.
- [35] Jones W A, Greenberg S M. *Environ. Entomol.* [J], 1998, 27(6): 1569—1573.
- [36] Headrick D H, Bellows T S, Perring T M. *Environ. Entomol.* [J], 1999, 28(2): 300—306.
- [37] Hoddle M S, Sanderson J P, van Driesche R G. *Bull. Entomol. Res.* [J], 1999, 89(1): 41—51.
- [38] Smith P. *J. Biocontrol News and Information* [J], 1993, 14: 71—78.
- [39] Lacey L A, Kirk A A, Millar L, et al. *Biocontrol Sci. Technol.* [J], 1999, 9: 9—18.
- [40] Wraight S P, Carruthers R I, Bradley C A, et al. *J. Invertebr. Pathol.* [J], 1998, 71: 217—226.
- [41] Osborne L S, Landa Z. *Florida Entomol.* [J], 1992, 75: 456—471.
- [42] Lacey L A, Kirk A A, Hennessey R D. In: *Proceedings Third International Conference on Pests in Agriculture* [C]. Association Nationale de Protection des Plantes. 1993. 351—360.
- [43] Osborne L S, Landa Z. *Bull. IOBC/WORS* [J], 1994, 17: 201—206.
- [44] Hussey N W. *Plant Pathology* [J], 1958, 7: 71—72.
- [45] Medae D L, Byme D N. *J. Invertebr. Pathol.* [J]. 1991, 57: 296—298.
- [46] Satio T. *Proceeding Kantō-Tosan Plant Protection Society* [J]. 1992, 39: 209—210.
- [47] Ramos E Q, Alves S B, Tanzini M R, et al. *Manejo Integrado de Plagas* [J], 2000, 56: 65—69.
- [48] Franssen J J. *Intercept* [M]. Andover, UK: 1990. 187—210.