

控制小菜蛾的赤眼蜂田间种群保护与增殖研究

陈科伟, 黄寿山, 何余容

(华南农业大学昆虫生态研究室, 广东广州 510642)

摘要: 通过建立十字花科蔬菜间作甜玉米、黑光灯诱虫育蜂笼这2种田间保护增殖措施, 探讨了玉米螟赤眼蜂 *Trichogramma ostriniae* 拟澳洲赤眼蜂 *T. confusum* 以及卷蛾分索赤眼蜂 *Trichogrammatoidea bactrae* 对小菜蛾 *Plutella xylostella* 种群数量控制的作用。结果表明: 十字花科蔬菜地间作甜玉米使得玉米螟赤眼蜂对小菜蛾卵寄生率有明显的提高, 为 4.62%~11.47%; 黑光灯诱虫育蜂笼的设立对田间小菜蛾卵寄生蜂的种群数量起到了良好的增殖作用, 自 2002 年 4 月初到 6 月底, 诱集小菜蛾产卵 127 300 粒, 培育卷蛾分索赤眼蜂 10 万多头。在育蜂笼设立初期, 笼内小菜蛾卵的寄生率为 87.34%, 距笼 5 m 之外其寄生率急剧下降, 其有效扩散范围不超过 20 m。2 个月后的调查表明, 赤眼蜂可逐步扩散到离育蜂笼 30 m 处, 各调查点之间寄生率的差距逐渐缩小, 在距笼 25 m 范围内, 小菜蛾卵的寄生率维持在 50% 以上, 有效地抑制了小菜蛾种群数量的增长。

关键词: 赤眼蜂; 小菜蛾; 种群增殖; 自然控制

中图分类号: Q968.1 文献标识码: A 文章编号: 1001-411X(2006)02-0035-04

Natural Protection and Augment of *Trichogramma* Population for

Controlling *Plutella xylostella*

CHEN Ke-wei, HUANG Shou-shan, HE Yu-rong

(Lab of Insect Ecology, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China)

Abstract: Egg parasitism rate of diamondback moth (DBM), *Plutella xylostella* (L.), by *Trichogramma ostriniae* Pang et Chen was greatly enhanced when cruciferous vegetables intercropped with sweet corn, *Zea mays* (L.). During April to June, 2001, egg parasitoid collected from crucifers-corn field was predominately *T. ostriniae*, and its parasitism varied from 4.62% to 11.47%. While parasitoid species in crucifer fields was *T. confusum* Viggiani, the parasitism rate of which was no more than 4%. Trap cage of black light for naturally rearing wasp also played an important role in population augment of the *Trichogrammatoidea bactrae*. About 100 000 *Trichogramma* wasps had been reared from 127 300 eggs laid by trapped DBM during April to June, 2001. In the first month after the cage was set up, the parasitism rate within the cage was 87.34%. In the field the parasitism rate decreased with the increase of distance from the cage, the effective dispersion distance was no more than 20 m. However, the dispersion distance of wasps increased with the time. By the end of May 2001, two months after the trap cage was set up, *Trichogramma* wasps could arrive at the 30 m from the cage and the parasitism rate kept above 50% within 25 m around the cage.

Key words: *Trichogramma*; *Plutella xylostella*; population augment; natural control

小菜蛾 *Plutella xylostella* (L.) 属鳞翅目 Lepidoptera 菜蛾科 Plutellidae, 是全球性的十字花科蔬菜的重要食叶性害虫。全世界每年由于小菜蛾为害造成的经济损失达 10 亿美元, 造成的蔬菜损失达 4 000

收稿日期: 2005-06-10

作者简介: 陈科伟 (1974-), 男, 讲师, 博士, E-mail: chenkewei@scau.edu.cn

基金项目: 国家自然科学基金 (30370966; 39870439); 广东省科技计划项目 (2004B20101019)

多万t. 对小菜蛾的为害如何进行生态控制是目前生产上亟需解决且难度极大的问题. 赤眼蜂是小菜蛾卵期的重要寄生性天敌, 在控制小菜蛾种群数量方面起着重要的作用. 但在赤眼蜂的长期应用中, 主要以淹没式释放作为控制害虫为害的主要手段, 通过释放大量的天敌, 引起害虫虫口的直接死亡, 而不期望有长期的控制效应, 其作用类似于生物杀虫剂^[1]. 相对而言, 与赤眼蜂的自然建群能力及持续控害潜能相关的田间应用技术却未得到足够的重视. 本研究以深圳龙岗生态示范农场为基地, 通过“十字花科蔬菜间作甜玉米”以及设立“黑光灯诱虫育蜂笼”这2种措施来增强赤眼蜂对小菜蛾的持续控制作用, 为构建完善的小菜蛾生态控制技术体系提供相应的科学依据.

1 材料与方法

1.1 十字花科蔬菜地间作甜玉米

试验小区安排: 选择40块大小约1.2 m × 15.0 m的菜心 *Brassica chinensis* var. *utilis* 地作为试验地, 每8块地作为1个试验小区, 5个重复. 在每块蔬菜地的一侧种植甜玉米 *Zea mays* (L.), 玉米比菜心提前约15 d播种. 对照区为菜心地, 处理区与对照区相隔50 m.

蜂种鉴定: 对产于植株各个部位的小菜蛾卵随机取样, 连同菜叶一起采回室内, 标记并保湿培养, 放置4~5 d, 待正常小菜蛾卵孵化后检查, 其中发黑不孵者为被寄生卵. 将寄生卵制成卵卡, 每卡约30~50粒卵, 放入2.5 cm × 8.0 cm 指形管中, 在温度24~26℃, 相对湿度75%~80%下发育. 待羽化出蜂交配后, 进行单蜂单管分离, 同时供以过量的新鲜米蛾卵进行繁殖、保种. 待第一代子蜂羽化、死亡后立即进行蜂种鉴定^[2-4].

1.2 黑光灯诱虫育蜂笼的设立

在40 W黑光灯下安装1个100 cm × 100 cm × 220 cm的纱笼, 纱笼网眼约20目/cm², 赤眼蜂能自由进出, 而小菜蛾不能飞出笼外. 在黑光灯和纱笼顶部之间连接了1个倒圆锥形集虫铁皮筒, 使各种昆虫能落入纱笼内. 在笼内移入处于生长盛期的盆栽菜心(12盆), 诱使小菜蛾在笼内产卵. 此装置于2002年4月上旬开始使用. 在初期诱蛾产卵后, 将卷蛾分索赤眼蜂 *Trichogrammatoidea bactrae* Nagaraja 释放于笼内, 蜂卵比为1:10. 此后每隔3 d放蜂1次, 当第1次放蜂寄生的卵开始出蜂时(9~10 d后), 即可停止放蜂, 使笼中赤眼蜂能自我循环. 对照区与处理区相隔50 m.

被诱小菜蛾产卵量的估测: 每隔3 d在笼内移换新的盆栽菜心(将原有的小菜蛾卵去除), 置换出的菜心置于室内, 统计小菜蛾卵的数量, 5 d后统计被寄生变黑的卵数, 作为寄生率的估测依据.

2 结果与分析

2.1 十字花科蔬菜地间作甜玉米对赤眼蜂的保护与增殖作用

通过十字花科蔬菜地间作甜玉米使得小菜蛾卵的寄生率有了明显的提高(图1). 在“十字花科蔬菜-甜玉米”地, 寄生小菜蛾卵的寄生蜂主要为玉米螟赤眼蜂 *Trichogramma ostriniae*, 而对照区的为拟澳洲赤眼蜂 *Trichogramma confusum* Viggiani. 2001年3~7月, 这段时间的连续阴雨天气使小菜蛾种群数量一直处于较低水平, 蔬菜地的小菜蛾卵寄生率不到4%. 但“十字花科蔬菜-甜玉米”间作区的小菜蛾卵寄生率却明显高于非间作区, 4月初的寄生率为4.62%, 5月初达到寄生高峰期, 寄生率为11.47%. 之后, 随着降雨量的加大以及温度的升高, 十字花科蔬菜的长势越来越差, 小菜蛾的种群数量也逐渐凋落, 卵寄生蜂的种群数量随之下降.

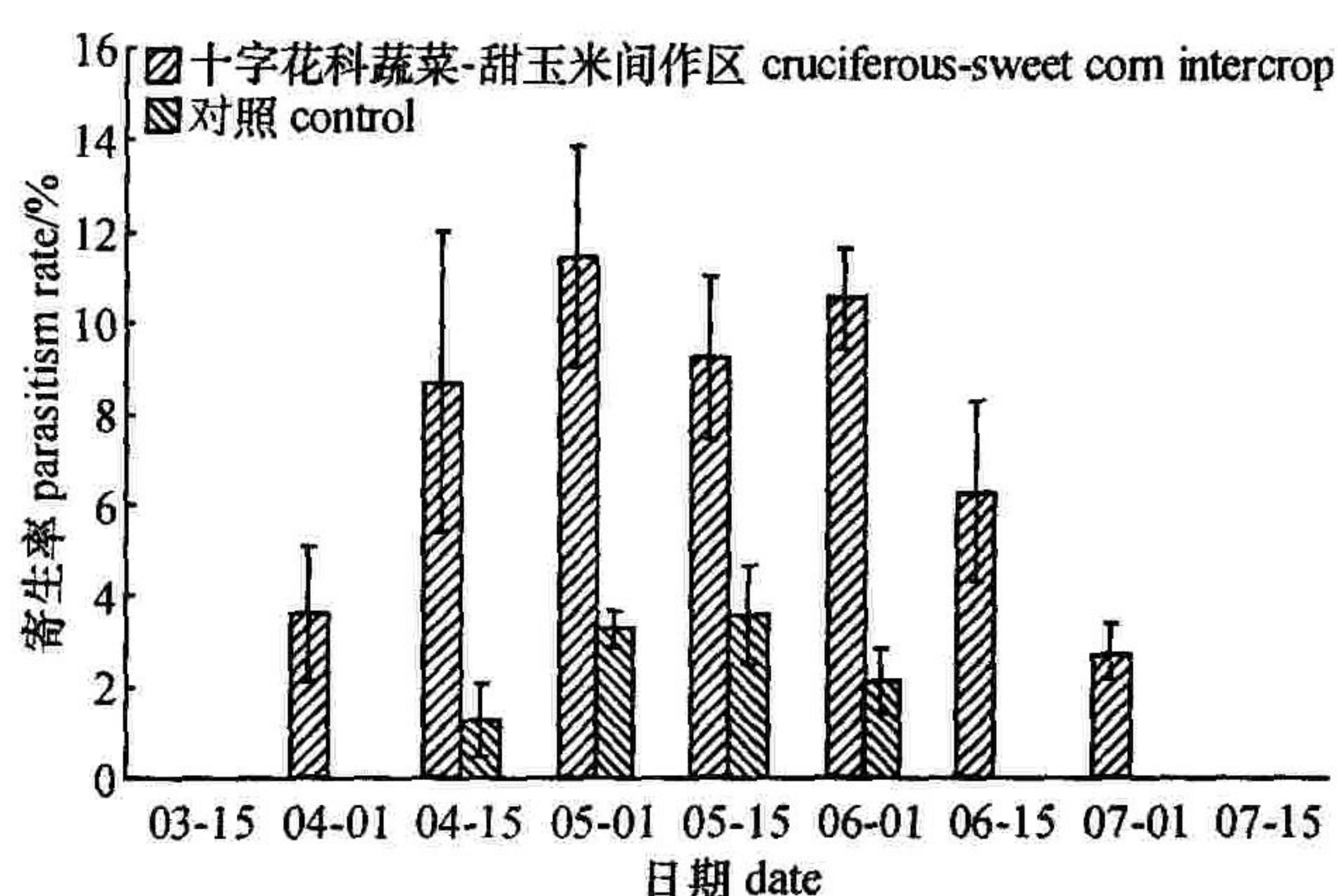


图1 十字花科蔬菜地间作甜玉米对赤眼蜂的增殖作用(2001)

Fig. 1 Effect of cruciferous-sweet corn intercrop on population augment of *Trichogramma ostriniae* (2001)

2.2 黑光灯诱虫育蜂笼对赤眼蜂的保护与增殖作用

2002年4月设置黑光灯诱虫育蜂笼, 至6月底共诱小菜蛾产卵127 300粒, 培育卷蛾分索赤眼蜂10万多头. 黑光灯诱虫育蜂笼的设立对田间小菜蛾卵寄生蜂的种群数量起到了良好的增殖作用(表1). 在育蜂笼设立初期, 笼内小菜蛾卵的寄生率为87.34%, 但5 m之外其寄生率急剧下降, 至10 m时, 寄生率只有27.13%, 有效扩散范围不超过20 m. 随着育蜂笼中赤眼蜂的自然增殖以及田间寄生蜂数量的逐步积累, 赤眼蜂不断向外扩散, 其对小

菜蛾的控制作用越来越强. 2个月后的调查表明,赤眼蜂已逐步扩散到离育蜂笼30 m处,各调查点之间寄生率的差距逐渐缩小,在距笼25 m范围内,小菜蛾卵的寄生率都在50%以上,有效地抑制了小菜蛾

种群数量的增长(表2). 从6月中旬开始,降雨量急剧增多,气温也开始逐渐升高,赤眼蜂的活动受到明显的制约,种群数量开始下降.

表1 黑光灯诱虫育蜂笼自然繁育卷蛾分索赤眼蜂数量¹⁾

Tab.1 *Trichogrammatoidea bactrae* reared with the black light trap cage

2002

日期 date	寄主数量 number of hosts/粒	育蜂数 number of wasps reared/头	日期 date	寄主数量 number of hosts/粒	育蜂数 number of wasps reared/头
04-05 ~ 04-20	16 800	14 673	06-05 ~ 06-20	24 000	18 214
04-20 ~ 05-05	19 600	17 693	06-20 ~ 07-05	22 400	14 159
05-05 ~ 05-20	27 000	21 146	合计 total	127 300	100 853
05-20 ~ 06-05	17 500	14 968			

1) 寄主为小菜蛾卵

表2 设立黑光灯诱虫育蜂笼后卷蛾分索赤眼蜂对小菜蛾卵的寄生率

Tab.2 Parasitism of *T. bactrae* on *Plutella xylostella* eggs after the black light trap cage set

日期 date	对照 control/%	笼内寄生率 parasitism in cage/%	距育蜂笼不同距离的寄生率 parasitism in different distance from cage /%							
			5 m	10 m	15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m
04-01	13.4	87.34	54.74	27.13	17.58	11.87				
04-25	7.62	90.27	79.38	59.04	44.85	25.10	10.69			
05-10	26.54	78.32	71.02	63.05	48.16	41.42	37.35	26.92		
05-25	42.47	85.53	76.10	75.79	66.39	61.63	52.85	44.85	40.62	
06-10	20.36	75.89	70.18	50.94	43.69	43.67	37.03	25.81	22.15	
06-25	15.44	63.21	54.73	39.68	40.73	29.19	19.67	16.66	19.77	

3 讨论

许多研究表明,寄生蜂寻找寄主时往往先搜寻寄主的栖境,然后再逐步缩小搜索范围,到最后发现寄主^[5-9]. 赤眼蜂在寄主栖息地的定向行为中,主要利用寄主植物产生的化学刺激物——互利素(synomone). 周大荣等^[10-12]通过玉米地间作匍匐型绿豆或喷洒其有效成分提取物或合成物对玉米螟赤眼蜂有明显的增诱作用,提高了其对目标寄主的寄生率. 本试验通过十字花科蔬菜间作甜玉米,在一定程度上增强了玉米螟赤眼蜂对蔬菜地小菜蛾的控制作用,但其寄生率最高不超过12%,效果不是很理想,这与国内外进行的有关小菜蛾卵期寄生性天敌的实验室筛选结果相吻合.^[13-20]

正确的田间应用技术是充分发挥赤眼蜂控害潜能的前提. 目前,在赤眼蜂的大面积应用中主要以淹没式释放为主,其作用类似于生物杀虫剂^[1],而进行接种式释放或季节性移植的前提条件是要有一个相对稳定的生态环境. 蔬菜地是一个农事操作频繁的非稳定性生态系统,天敌的种群数量易受其寄主数量的凋落以及极端气候的干扰而产生急剧的波动. 如何在不稳定的生态系统中建立稳定的天敌种群成为提高天敌控制害虫效能的关键因子之一. 国内曾

有一些学者通过同时释放赤眼蜂和寄主卵,以及人工补充寄主卵来解决赤眼蜂与寄主间的时滞问题. 黑光灯诱虫育蜂笼的设立,对赤眼蜂的田间种群起到明显的保护和增殖作用,2002年4~6月间,共诱小菜蛾产卵127 300粒,培育赤眼蜂10万多头,在距育蜂笼25 m范围内对小菜蛾卵的寄生率在50%以上,持续而有效地抑制了小菜蛾种群数量的发展.

参考文献:

- [1] STINNER R E. Efficacy of inundative release[J]. Ann Rev Entomol, 1977, 22: 515-531.
- [2] 陈科伟, 何余容, 黄寿山. 赤眼蜂田间混合种群的分离、鉴定及其性比的确定[J]. 昆虫知识, 2005, 42(1): 67-68.
- [3] 庞雄飞, 陈泰鲁. 中国赤眼蜂属 *Trichogramma* 记述[J]. 昆虫学报, 1974, 17(4): 441-454.
- [4] 林乃铨. 中国赤眼蜂分类(膜翅目: 小蜂总科)[M]. 厦门: 福建科学技术出版社, 1994: 253-256.
- [5] 侯照远, 严福顺. 寄生蜂寄主选择行为研究进展[J]. 昆虫学报, 1997, 40(1): 94-107.
- [6] LEWIS W J, TUMLINSON J H. Host detection by chemically mediated associative learning in a parasitic wasp[J]. Nature, 1988, 331: 257-259.
- [7] LEWIS W J, MARTIN W R. Semio-chemicals for use with

- parasitoids: Status and future [J]. J Chem Ecol, 1990, 16 (11): 3 067-3 089.
- [8] VET L E M, DICK M. Ecology of inform chemical use by natural enemies in a tritrophic context [J]. Ann Rev Entomol, 1992, 37: 141-172.
- [9] VINSON S B. The behavior of parasitoids [M] // KERKUT G A, GILBERT L I. Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology: Vol 9. New York: Pergamon Press, 1985: 10-50.
- [10] 周大荣, 宋彦英, 何康来, 等. 玉米螟赤眼蜂适宜生境的研究和利用: I. 玉米螟赤眼蜂在不同生境中的分布与种群消长 [J]. 中国生物防治, 1997, 13(1): 1-5.
- [11] 周大荣, 宋彦英, 王振营, 等. 玉米螟赤眼蜂适宜生境的研究和利用: II. 夏玉米间作匍匐型绿豆对玉米螟赤眼蜂寄生率的影响 [J]. 中国生物防治, 1997, 13(2): 49-52.
- [12] 周大荣, 宋彦英, 王振营, 等. 玉米螟赤眼蜂适宜生境的研究与利用: III. 夏玉米间作匍匐型绿豆对赤眼蜂的增诱作用及其在穗期玉米螟防治中的利用 [J]. 中国生物防治, 1997, 13(3): 97-100.
- [13] 何余容, 吕利华, 庞雄飞. 寄生小菜蛾的赤眼蜂蜂种选择: I. 几种赤眼蜂对小菜蛾的寄生潜能评价 [J]. 中国生物防治, 2001, 17(1): 6-9.
- [14] GUO M F, ZHU D F, LI L Y. Selection of *Trichogramma* species for controlling the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L) [J]. Entomologia Sinica, 1999, 6(2): 187-192.
- [15] KLEMM U. Selection of effective species or strains of *Trichogramma* egg parasitoids of diamondback moth [C] // TALEKAR. Management of diamondback and other crucifer pests: Proceedings of the Second International Workshop. Taiwan: Asian Vegetable Research and Development Center, 1992: 317-323.
- [16] LIM G S. Integrated pest management of diamondback moth: Practical realities [C] // TALEKAR. Management of diamondback and other crucifer pests: Proceedings of the Second International Workshop. Taiwan: Asian Vegetable Research and Development Center, 1992: 565-576.
- [17] MIURA K, KOBAYASHIM M. Reproductive properties of *Trichogramma chilonis* females on diamondback moth eggs [J]. Applied Entomology and Zoology, 1995, 30(3): 393-400.
- [18] VASQUEZ L A. Laboratory evaluation of commercial *Trichogramma* products for potential use against *Plutella xylostella* (L) [J]. Biological Control, 1997, 9: 143-148.
- [19] WUNRER B G, HASSAN S A. Selection of effective species/strains of *Trichogramma* to control the diamondback moth *Plutella xylostella* (L) [J]. J Appl Entomol, 1993, 116(1): 80-89.
- [20] SHEN L, LARRY C, RICHARD R L, et al. Egg parasitoids of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L) (Lepidoptera: Plutellidae), from south-east Queensland [J]. Australian Journal of Entomology, 2004, 43: 201-207.
- 【责任编辑 周志红】

欢迎订阅 2006 年《华南农业大学学报》

《华南农业大学学报》是华南农业大学主办的综合性农业科学学术刊物。本刊主要报道农业各学科的科研学术论文、研究简报、综述等, 设有农学·园艺·土壤肥料、植物保护、生物学、林业科学、动物科学与兽医学、农业工程与食品科学、信息科学、基础科学、综述、简报等栏目。本刊附英文目录和英文摘要。读者对象主要是农业院校师生、农业科研人员和有关部门的专业干部。

本刊为《中国科学引文数据库》、《中国科技论文统计源(中国科技核心期刊)》及《中国学术期刊综合评价数据库》固定刊源, 并排列在中国科学引文数据库被引频次最高的中国科技期刊 500 名以内。被《中文核心期刊要目总览》遴选为综合性农业科学核心期刊、植物保护类核心期刊。为美国《化学文摘》、美国《剑桥科学文摘: 生物技术与生物工程》、俄罗斯《文摘杂志》、英国《CABI》、英国《动物学记录》、《中国生物学文摘》及国内所有农业文摘期刊等国内外多家著名文摘固定刊源。

国内外公开发行、季刊、A4 幅面。每期 124 页, 定价 5.00 元, 全年 20.00 元、自办发行, 参加全国非邮发报刊联合征订发行, 非邮发代号: 6573。

订阅办法: 订阅款邮汇至: 300385 天津市大寺泉集北里别墅 17 号, 全国非邮发报刊联合征订服务部。

《华南农业大学学报》编辑部