

释放中红侧沟茧蜂对玉米、辣椒田棉铃虫的防治效果^{*}

刘文旭^{**} 马爱红 路子云 冉红凡 李建成^{***}

(河北省农林科学院植物保护研究所, 河北省农业有害生物综合防治工程技术研究中心,
农业部华北北部作物有害生物综合治理重点实验室, 保定 071000)

摘 要 【目的】评价中红侧沟茧蜂 *Microplitis mediator* 在玉米和露地辣椒田释放对棉铃虫 *Helicoverpa armigera* 的防治效果。【方法】在田间棉铃虫卵孵化盛期释放人工繁育的中红侧沟茧蜂, 调查对棉铃虫幼虫的寄生率和田间防治效果。【结果】中红侧沟茧蜂释放 1 次和 2 次对玉米田 3 代棉铃虫幼虫寄生率分别达到 51.22% 和 60.35%, 防治效果分别为 68.42% 和 77.63%; 在辣椒田中红侧沟茧蜂对 2 代棉铃虫幼虫的寄生率为 65.68%–73.30%, 防治效果可达到 80% 以上。【结论】田间释放中红侧沟茧蜂对棉铃虫进行生物防治可作为玉米和辣椒田棉铃虫综防体系的一项主要措施。

关键词 中红侧沟茧蜂, 棉铃虫, 释放, 防治效果

Release of the parasitoid *Microplitis mediator* to control *Helicoverpa armigera* in corn and pepper fields

LIU Wen-Xu^{**} MA Ai-Hong LU Zi-Yun RAN Hong-Fan LI Jian-Cheng^{***}

(Plant Protection Institute, Hebei Academy of Agricultural and Forestry Sciences; IPM Center of Hebei Province;
Key Laboratory of Integrated Pest Management on Crops in Northern Region of North China,
Ministry of Agriculture, Baoding. 071000, China.)

Abstract [Objectives] Field experiments and surveys were conducted to evaluate the efficacy of using the parasitoid *Microplitis mediator* to control *Helicoverpa armigera* in corn and pepper fields. [Methods] Mass reared *M. mediator* cocoons were released when eggs of *H. armigera* were at peak abundance in fields and the percentage of larvae parasitized and field control efficacy were determined. [Results] A single and repeated release of 7500 laboratory-reared *M. mediator* cocoons per hectare in cotton fields resulted in 51.22% and 60.35% parasitism of third generation *H. armigera* larvae, respectively and control efficiency of 68.42% and 77.63%, respectively. In pepper fields, parasitism of second generation *H. armigera* larvae ranged from 65.68% to 73.30%, and control efficiency was up to 80%. [Conclusion] The parasitoid *M. mediator* can be used as a biological control agent for *H. armigera* in the IPM of corn and pepper fields.

Key words *Microplitis mediator*, *Helicoverpa armigera*, field release, control efficiency

中红侧沟茧蜂 *Microplitis mediator* (Haliday) 属膜翅目, 茧蜂科, 侧沟茧蜂属。广泛分布于欧洲和亚洲 (Said *et al.*, 1988), 在我国河北、黑龙江、辽宁、内蒙古、山东、山西、河南、陕西、新疆、江苏等地均有分布 (李建成

等, 2009)。该蜂是一种寄主非常广泛的内寄生蜂, 其寄主涉及到鳞翅目夜蛾科和尺蛾科 40 多种昆虫, 其中包括棉铃虫 *Helicoverpa armigera*、黏虫 *Mythimna separata*、甘蓝夜蛾 *Barathra brassicae* 等重大农业害虫 (Arthur *et al.*, 1986)。

*资助项目 Supported projects: 国家重点研发计划专项 (2017YFD0201000)

**第一作者 First author, Email: lwx508@sina.com

***通讯作者 Corresponding author, E-mail: lijiancheng08@163.com

收稿日期 Received: 2017-11-16, 接受日期 Accepted: 2017-12-29

在我国华北一年可发生 7-8 代(房慧勇等, 2000), 对棉铃虫各世代的平均寄生率可达 22.9%, 是田间害虫生物控制的重要因子。我们已明确了该蜂大量繁育的环境条件, 能够室内利用中间寄主黏虫进行批量生产, 并且对棉田释放防治棉铃虫效果进行了研究(李建成等, 2004; Li *et al.*, 2006)。随着抗虫棉的种植, 棉田棉铃虫危害明显降低。但近年在玉米、蔬菜等作物田, 棉铃虫危害日趋严重(韩学俭, 2005; 陆宴辉等, 2018)。为此, 在棉田防治棉铃虫研究的基础上, 对中红侧沟茧蜂在玉米和露地辣椒田释放效果开展了初步研究, 为进行棉铃虫生物防治及建立综合防治体系提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验地点

田间释放试验分别设在河北故城县玉米田和保定市清苑区、望都县露地辣椒田进行, 玉米品种为郑单 958, 播种期 6 月 18 日, 试验区面积为 8 hm²。露地辣椒品种为朝天椒满天红, 2 月 10 日育苗, 田间移栽时间为 4 月 20 日, 试验区面积 3.33 hm²。试验放蜂期间不使用任何杀虫剂, 其他农事管理按常规进行。

1.2 供试虫源

在河北保定郊区田间棉铃虫发生期采集低龄幼虫, 在室内单管饲养, 获得自然蜂种, 然后以粘虫幼虫作为寄主, 对该蜂进行扩繁 3-5 个世代后, 建立中红侧沟茧蜂的健康种群, 并在河北省农科院植保所天敌昆虫实验室内大量人工繁育中红侧沟茧蜂蜂茧备用作为田间释放虫源。

1.3 释放时间

依据该寄生蜂适宜寄生棉铃虫 1 龄末 2 龄初幼虫, 所以应根据田间棉铃虫发生动态预报, 在棉铃虫卵孵化盛期进行释放, 防治露地辣椒田 2 代棉铃虫释放时间分别为 2009 年 6 月 26 日和 7 月 2 日, 防治玉米田 3 代棉铃虫田间释放时间为 2009 年 8 月 24 日和 8 月 31 日。

1.4 释放方法

人工繁育的滞育蜂茧在 26℃ 条件下需 8 d 左右才能羽化, 所以应提前对滞育蜂茧进行催化处理。具体方法是将滞育蜂茧从冷藏柜中取出, 装入玻璃管中放入温度 26℃、相对湿度 60% 的光照培养箱中。在成虫即将羽化前 1 d 将准备释放的蜂茧按每 667 m²500 头要求装入 5 cm × 8 cm 的纸袋折成的粽子形释放器内, 用钉书机将口封住, 同时钉上一根细线。每 667 m²五点释放, 释放时将释放器挂于植株中上部, 在纸袋的上侧方剪一小孔, 使羽化出的成虫自行飞入田间进行交配和寻找寄主。

1.5 田间效果调查方法

释放后 3 d 分别在辣椒田五点取样采集 3 龄前棉铃虫幼虫 100 头, 带回室内饲养 5-10 d 调查观察被寄生数量, 统计寄生率。

校正寄生率(%) = (处理寄生率 - 对照寄生率) / (1 - 对照寄生率) × 100。

与调查寄生率相结合, 放蜂后 10 d 在释放田中五点取样, 每点定点 5 株植株, 分别调查记载棉铃虫幼虫数、辣椒总数和被害辣椒数; 统计辣椒被害率; 计算各处理的减少危害率(%)。

减少危害率(%) = (对照区辣椒被害率 - 处理区辣椒被害率 / 对照区辣椒被害率) × 100。

玉米田调查方法同辣椒。

2 结果与分析

2.1 中红侧沟茧蜂田间释放羽化率调查

中红侧沟茧蜂蜂茧在室内条件(温度 26℃, 相对湿度 65%)下羽化率可达 95% 以上。第一次放蜂在 6 月 26 日, 由于释放后的第 2 天降雨, 对中红侧沟茧蜂羽化率有所影响, 田间羽化率稍有降低, 释放后 1 d 羽化率分别为 33.5% 和 32.3%。释放后 5 d 调查累计羽化率平均为 81.8% 和 77.6%; 第 2 次放蜂日期为 7 月 2 日, 放蜂后天气晴朗, 因前期的降雨田间湿度较大, 利于蜂的羽化, 释放后的羽化率有所提高, 释放后第 5 天累计羽化率达到 90.3% 和 88.8%; 在玉米田两

次释放日期分别为 8 月 24 日和 8 月 31 日, 释放后 5 d 田间累计羽化率分别为 84.7% 和 85.9% (表 1)。

2.2 辣椒田释放中红侧沟茧蜂对 2 代棉铃虫的防治效果

由表 2 可以看出, 在清苑露地辣椒田中红侧沟茧蜂对棉铃虫寄生率在第一次放蜂后达到 70.42%; 在第 2 次放蜂后达到 73.30%, 与对照田的自然寄生率 1.16% 相比具有显著的控制效果。田间辣椒的被害果率是衡量产品质量和产量的一个主要因素, 从辣椒的被害情况调查看出, 放蜂田的田间被害果率明显低于对照田, 放蜂田的平均被害果率在 4.86% 和 5.25% 之间, 而对照田的却达到 27.09%, 防治效果均达到 80% 以上。望都辣椒田中红侧沟茧蜂对棉铃虫寄生率在第一次放蜂后达到 65.68%、第 2 次放蜂后达到

71.25%, 被害果率分别 5.40% 和 5.06%, 试验结果与清苑释放田基本一致。可见, 释放中红侧沟茧蜂的寄生效果明显, 可有效的控制辣椒田棉铃虫的危害, 达到降低果实危害的目的。

2.3 玉米田释放中红侧沟茧蜂对 3 代棉铃虫的防治效果

由表 3 可以看出, 中红侧沟茧蜂对玉米田棉铃虫寄生率在两次放蜂后分别达到 51.22% 和 60.35%; 从玉米穗被害情况调查看出, 放蜂田被害穗率明显低于对照田, 放蜂田的平均穗被害率在 8.50% 和 12.0% 之间, 而对照田的却达到 38.0%, 防治效果分别为 68.42% 和 77.63%。在玉米田释放中红侧沟茧蜂, 应根据田间棉铃虫发生监测情况, 在 3 代棉铃虫蛾高峰期释放 1-2 次, 可以控制 3 代棉铃虫源基数。

表 1 中红侧沟茧蜂蜂茧在不同作物田间释放羽化率

Table 1 The adult emergence rate of *Microplitis mediator* cocoons released in the field

地点 Sites	释放日期(月.日) Released date (month.day)	累计羽化率 (%) Total emergence rate (%)			
		释放后 1 d After release 1 d	释放后 3 d After release 3 d	释放后 5 d After release 5 d	
清苑 Qingyuan	6.26	33.5	75.6	81.8	
	7.2	40.2	81.4	90.3	
望都 Wangdu	6.26	32.3	70.8	77.6	
	7.2	42.0	82.6	88.8	
故城 Gucheng	8.24	33.2	72.5	84.7	
	8.31	30.5	78.2	85.9	
室内 Laboratory	6.26	-	-	95.8	

表 2 中红侧沟茧蜂对辣椒田 2 代棉铃虫的寄生率及防治效果

Table 2 The parasitism rate of *Microplitis mediator* and control efficiency of the second generation *Helicoverpa armigera* in pepper field

调查地点 Sites	释放数量(头/hm ²) Release number (head/hm ²)	释放日期(月.日) Release date(month.day)	释放次数 Release frequency	寄生率 (%) Parasitism (%)	校正寄生率 (%)	被害果率 (%)	防治效果 (%)
					Revised parasitism (%)	Damaged fruit (%)	Damage reduction (%)
清苑 Qingyuan	75 00	6.26	1	70.42	70.07	5.25	80.62
	7 500	6.26, 7.20	2	73.30	72.99	4.86	82.06
	对照 CK	-	-	1.16	-	27.09	-
望都 Wangdu	7 500	6.26	1	65.68	-	5.40	-
	7 500	6.26, 7.20	2	71.25	-	5.06	-

表 3 中红侧沟茧蜂对玉米田 3 代棉铃虫的寄生率及防治效果
Table 3 The parasitism rate of *Microplitis mediator* and control efficiency of the third generation *Helicoverpa armigera* in corn field

调查地点 Sites	释放数量 (头/hm ²) Release number (head/hm ²)	释放日期 (月.日) Release date (month.day)	释放次数 Release frequency	寄生率 (%) Parasitism (%)	校正寄生率 (%) (%) Revised parasitism (%)	被害果率 (%) Damaged fruit (%)	防治效果 (%) Damage reduction (%)
故城 Gucheng	7 500	8.24	1	51.22	49.45	12.0	77.63
	7 500	8.24 8.31	2	60.35	58.91	8.50	68.42
	对照 CK	-	-	3.5		38.0	-

3 讨论

随着人们环保意识的增强,利用天敌昆虫进行害虫防治已在 IPM 中占有极其重要的地位。中红侧沟茧蜂是棉铃虫低龄幼虫的优势寄生蜂,对棉铃虫有良好的控制作用,人工繁育的中红侧沟茧蜂对棉田棉铃虫具有较好的防治效果(李建成等,2010)。在新疆棉田 2 代棉铃虫卵至卵孵化盛期,释放人工繁殖赤眼蜂(卵寄生蜂)、中红侧沟茧蜂(幼虫寄生蜂)综合配套防治棉田 2 代棉铃虫防效 75.63%以上。田间 2 代棉铃虫卵盛期前后释放螟黄赤眼蜂 *Trichogramma chilonis* Ishii 1.2×10^6 头/hm²,对目标害虫的平均寄生率为 30.0%,在田间棉铃虫卵孵化盛期释放中红侧沟茧蜂 15 000 头/hm²,对棉铃虫幼虫平均寄生率分别为 62.87%。螟黄赤眼蜂与中红侧沟茧蜂配合使用使二者优势互补,不仅大大提高了人工繁殖天敌对棉铃虫的综合防治效果,而且拓展了人工繁殖天敌防治适期。不同作物田间害虫发生的种类及危害程度差异很大,生物防治所需的天敌昆虫种类也不相同,因此,应进一步开展不同天敌昆虫间协同释放应用技术研究。

抗虫棉的种植明显减少了棉田棉铃虫的发生危害程度,近年来,华北区域随着棉花种植面积的逐年下降以及产业结构布局调整,转基因棉作为“棉铃虫诱杀陷阱”的作用逐渐减弱,新的产业结构下,粮食作物、蔬菜、果树等棉铃虫种群急剧上升,呈再猖獗成灾趋势,成为农产品绿色安全生产面临的新问题(陆宴辉等,2018)。本文仅就中红侧沟茧蜂在玉米、辣椒田的释放效果进行了初步探索,影响天敌昆虫田间控害效能

的因素很多,成功释放天敌除了受天敌本身质量的影响,还必须充分考虑各类生态环境因子的影响(刘万学等,2003)。不同作物类型、田间靶标害虫的发生密度、天敌释放的时机、数量、次数以及气候条件都会对防治效果产生影响。为了更经济有效的利用中红侧沟茧蜂防治玉米、番茄、辣椒等作物的棉铃虫,还应进行不同释放方法、释放次数、不同放蜂量、布点方式等对释放效果的影响研究,以寻求最佳的防治效果,并为拓宽中红侧沟茧蜂应用范围,组建害虫的综合防治体系提供依据。此外,如何深入挖掘中红侧沟茧蜂的潜力、提高防治效果和扩大应用范围,特别是在棉铃虫暴发危害情况下如何与其他防治措施结合以保证防治效果,包括和其他生物因子如卵寄生蜂、捕食性天敌、昆虫病毒以及高效低毒药剂的配合使用技术还有待于进一步深入探讨。

参考文献 (References)

- Arthur AP, Mason PG, 1986. Life history and immature stages of the parasitoid *Microplitis mediator* (Hymenoptera: Braconidae), reared on the bertha armyworm *Mamestra configurata* (Lepidoptera: Noctuidae). *Canadian Entomologist*, 118: 487–491.
- Fang HY, Zheng BZ, Wang JJ, Yang XY, Tan HY, 2000. The preliminary research on the occurrence law of *Microplitis mediator* (Hymenoptera: Braconidae) in Xinmian 33^B. *China Cotton*, 27(3): 29. [房慧勇, 郑丙占, 王敬军, 杨晓玉, 谭焕云, 2000. 新棉 33^B 中红侧沟茧蜂发生规律初探. 中国棉花, 27(3): 29.]
- Han XJ, 2005. The damage of *Helicoverpa armigera* and *H. assulta* for pepper and its control. *Pepper Magezine*, (3): 34–36. [韩学俭, 2005. 棉铃虫烟青虫对辣椒的危害及其防治. 辣椒杂志, (3):

- 34–36.]
- Li JC, Lu ZY, Qu ZG, Liu WX, 2010. Research progress of *Microplitis mediator* and its application. *Journal of Hebei Agricultural Sciences*, 14(8): 4–11. [李建成, 路子云, 屈振刚, 刘文旭, 2010. 中红侧沟茧蜂研究及应用进展. 河北农业科学, 14(8): 4–11.]
- Li JC, Lu ZY, Qu ZG, Liu XX, Pan WL, Zhang QW, 2009. The biology of *Microplitis mediator* and its application in biological control//Yang HW (ed.). *Innovation and Practice of Biological Control*. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press. 173–180. [李建成, 路子云, 屈振刚, 刘小侠, 潘文亮, 张青文, 2009. 中红侧沟茧蜂的生物学及其在生物防治中的应用//杨怀文. 生物防治创新与实践. 北京: 中国农业科学技术出版社. 173–180.]
- Li JC, Pan WL, Zhang XF, Zhang QW, Wang ZP, Ha MT, 2004. The controlling effects of rearing *Microplitis mediator* to *Helicoverpa armigera* in Xinjiang Province cotton fields. *China Cotton*, (9): 17–19. [李建成, 潘文亮, 张小风, 张青文, 王泽鹏, 哈米提, 2004. 新疆棉田人工释放中红侧沟茧蜂对棉铃虫的防治效果. 中国棉花, (9): 17–19.]
- Li JC, Yan FM, Coudron AT, Pan WL, Zhang XF, Liu XX, Zhang QW, 2006. Field release of the parasitoid *Microplitis mediator* (Hymenoptera: Braconidae) for control of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in cotton fields in Northwestern China's Xinjiang province. *Environmental Entomology*, 35(3): 694–699.
- Liu WX, Wan FH, Guo JY, Zhang F, Sun GZ, Meng ZJ, 2003. Control of *Helicoverpa armigera* and related ecological effects following mass-release of *Trichogramma chilonis* in transgenic Bt and routine cotton fields. *Acta Entomologica Sinica*, 46(3): 311–317. [刘万学, 万方浩, 郭建英, 张帆, 孙光芝, 孟昭军, 2003. 人工释放赤眼蜂对棉铃虫的防治作用及相关生态效应. 昆虫学报, 46(3): 311–317.]
- Lu YH, Jiang YY, Liu J, Zeng J, Yang XM, Wu KM, 2018. Adjustment of cropping structure increases the risk of cotton bollworm outbreaks in China. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 55(1): 19–24. [陆宴辉, 姜玉英, 刘杰, 曾娟, 杨现明, 吴孔明, 2018. 种植业结构调整增加棉铃虫灾变风险. 应用昆虫学报, 55(1): 19–24.]
- Said MK, Mustafa O, 1988. Biology of *Microplitis mediator* (Hym: Braconidae) a gregarious endoparasite of *Agrotis Segetum* (Lep: Noctuidae). *Entomophaga*, 33(2): 211–217.