

不同保护释放策略对螟黄赤眼蜂田间寄生和出蜂的影响

张 焯, 朱文雅, 李 唐*

(山西省农业科学院植物保护研究所/农业有害生物综合治理山西省重点实验室, 太原 030031)

摘要:以螟黄赤眼蜂为研究对象,明确保护释放过程中蜂卡质量对补给米蛾卵寄生和出蜂情况的影响,并探讨能否通过米蛾卵的补给来缩减保护释放的次数。结果表明:当蜂卡出蜂率较高时,释放器内对应补给米蛾卵卡的寄生卵数和出蜂卵数也相对较高,且出蜂率高于85%;两批次放蜂后,放蜂区和未放蜂区内米蛾卵卡的寄生卵数和出蜂卵数间均存在显著性差异,且表现为放蜂3次区最高,放蜂2次区次之,未放蜂区最低。研究发现,在中间寄主卵补给的保护释放策略中,蜂卡质量越优,羽化蜂在补给卵上储备的子代蜂基数就会越多,更有利于该技术的实施。中间寄主卵的补给可以给释放蜂种提供临时的寄生场所,但通过中间寄主卵的补给无法有效缩减释放次数。

关键词:螟黄赤眼蜂;保护释放;补给卵;寄生;出蜂

中图分类号:S476.3

文献标识码:A

文章编号:2096-5877(2022)01-0091-04

Effect of Different Protective Release Strategies on Parasitism and Emergence of *Trichogramma chilonis* in the Field

ZHANG Ye, ZHU Wenya, LI Tang*

(Institute of Plant Protection, Shanxi Academy of Agricultural Sciences/Shanxi Key Laboratory of Integrated Pest Management in Agriculture, Taiyuan 030031, China)

Abstract: *Trichogramma chilonis* was used as research object to specify the effect of *trichogramma* products quality on parasitism and emergence of *Corcyra cephalonica* egg supplies, and discuss whether releasing times could be reduced by supplying eggs during protective release. The results showed that the number of parasitized and hatched eggs supplied inside release device was relatively more when emergence rate of *trichogramma* products was higher, and emergence rate was above 85%. There was significant difference on the number of parasitized eggs and hatched eggs between release and unreleased areas, which showed the highest was in release for 3 times, followed by release twice, the lowest in unreleased areas. The better quality of *trichogramma* products is, the higher number of offspring reserved in egg supplies will be. Supplying intermediate host eggs during protective release could provide *trichogramma* with temporary host in the fields, but releasing time could not be reduced by the practice.

Key words: *Trichogramma chilonis*; Protective release; Egg supplies; Parasitism; Emergence

赤眼蜂(*Trichogramma* spp.)是一类体型微小的卵寄生蜂,作为一种重要的天敌昆虫资源,已被广泛应用于农林害虫的生物防治^[1-2]。赤眼蜂应用主要是通过田间的淹没式释放来达到防治

靶标害虫的目的^[3-5],这也意味着蜂卡出蜂质量,以及羽化后成蜂在田间的存活情况直接影响到最终的防治效果^[6]。在实际释放过程中,赤眼蜂通常处于蛹态后期,而田间自然环境属于一个开放的生态系统,不可控因素众多,因此,为了保证其较高的羽化率和存活率,对释放过程中蜂卡及羽化后成蜂的合理保护是非常必要的。现阶段通常是借助保护装置或者保护介质的配套使用来实现这一目的。例如,将盒式放蜂器和球状放蜂器作为玉米田防治玉米螟的保护装置,将球状放蜂器作为水稻田防治二化螟的保护装置^[7],将纸袋放蜂器作为棉田防治棉铃虫的保护装置^[8],将悬浮

收稿日期:2020-01-02

基金项目:国家重点研发计划项目(2017YFD0201000);山西省青年科技研究基金(201801D221317);山西省农业科学院农业科技创新研究课题(YCX2018303)

作者简介:张 焯(1983-),男,副研究员,博士,主要从事害虫生物防治、昆虫生物化学与分子生物学研究。

通讯作者:李 唐,男,硕士,研究员,E-mail: litang201108@163.com

溶液作为赤眼蜂无人机释放时的保护介质^[9]等。这些保护性释放措施均在一定程度上提升赤眼蜂在田间的应用效果。

螟黄赤眼蜂(*Trichogramma chilonis* Ishii)寄主种类较为广泛,可寄生的农林类害虫高达80多种,是目前规模化生产及应用的赤眼蜂种类之一^[10-12]。已有学者探讨螟黄赤眼蜂对梨小食心虫的防治效果,但相关研究集中在蜂种的筛选,以及赤眼蜂释放同生物农药喷施相结合的生物防治配套技术的应用^[13]。本研究通过比较不同保护释放策略下赤眼蜂在田间的寄生和出蜂情况,探讨能否在释放过程中通过补给中间寄主卵的方式来缩减释放次数,同时,明确该释放策略下蜂卡质量对补给中间寄主卵寄生和出蜂情况的影响,以期为赤眼蜂的科学合理化释放提供技术支撑。

1 材料与方 法

1.1 供试材料

螟黄赤眼蜂:采自山西省运城市盐湖区泓芝驿镇梨园梨小食心虫寄生卵,经鉴定纯化,以米蛾卵为寄主繁育多代建立稳定的室内饲养种群。

米蛾卵:人工饲养米蛾,获取新鲜干净的米蛾卵并于紫外灯下照射30 min以杀死卵内胚胎。

简易杯形放蜂器:一次性纸杯1个,细铁丝1根。将细铁丝沿纸杯内壁穿过杯底,待铁丝到达杯口处稍长些,将其向外弯折以勾住杯口外壁。使用时,将细铁丝一端缠绕在果树枝干,使杯口朝下悬挂于合适的放蜂位置。

1.2 试验方法

1.2.1 蜂卡的批量繁育及前期处理

将灭活后的新鲜米蛾卵均匀撒在涂有白乳胶的卡纸(4.00 cm×2.50 cm)上,卵粒间无堆砌和重叠,待晾干后形成未寄生卵卡,保证1 000粒卵/卡。选择出蜂率较好的寄生卵卡作为蜂种,按照寄生卵卡:未寄生卵卡=1:10的比例进行接蜂,培养条件为温度25℃、相对湿度75%、光周期15 L:9 D。待米蛾卵寄生变黑后,选择寄生率在90%以上的卵卡作为果园释放蜂卡备用。蜂卡释放前做如下处理:(1)4℃环境下冷藏3~5 d后于田间释放;(2)无冷藏过程,直接于田间释放。

1.2.2 赤眼蜂保护释放及释放后存活情况调查

于放蜂区选择不套袋梨园进行保护释放,具体操作如下:处理一,将蜂卡用胶棒粘于杯形放蜂器内壁,放蜂频次为6月中下旬3次和7月中下旬3次;处理二,将蜂卡和未寄生米蛾卵卡用胶棒

粘于杯形放蜂器内壁,放蜂频次为6月中下旬2次和7月中下旬2次。放蜂点位于梨树树冠中部并于果园均匀分布,且保证450张蜂卡/hm²。每次放蜂时间间隔3~5 d,具体时间根据当地气候变化进行适当调节。待6月和7月3次放蜂结束后,选择放蜂果园未设置放蜂点的梨树及未放蜂果园的梨树,用大头针将已灭活且未寄生的米蛾卵卡固定于梨树树冠中部叶片的背部,保证75张卵卡/hm²。每个处理设置3个重复。

待释放的蜂卡完全出蜂,杯内及叶片部位固定的米蛾卵卡寄生且出蜂后,回收至室内镜检观察,统计寄生卵数和出蜂卵数,出蜂率=(出蜂卵数/寄生卵数)×100%。

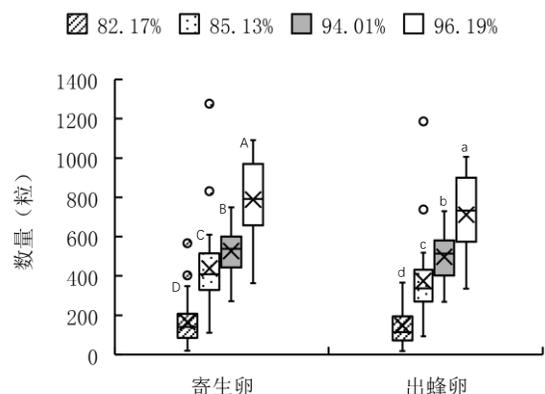
1.3 数据处理与分析

试验中所获得的出蜂率数据先进行反正弦转换。利用Kruskal-Wallis H检验分析不同出蜂率下杯型放蜂器内补给米蛾卵卡,以及不同释放策略下梨园内所投放米蛾卵卡的寄生和出蜂情况差异。利用卡方检验分析释放蜂卡、杯中寄生卵卡和田间寄生卵卡间的出蜂率差异。试验数据采用SPSS 20.0软件进行统计分析,显著水平设置为 $P<0.05$ 。

2 结果与分析

2.1 不同质量蜂卡释放后,放蜂器内补给卵的寄生及出蜂情况比较

当释放蜂卡出蜂率分别为82.17%、85.13%、94.01%和96.19%时,放蜂器内补给卵卡的寄生卵数平均数依次为147.62、394.61、527.36和788.47,出蜂卵数平均数依次为130.73、332.96、497.14和710.93。不同质量蜂卡释放情况下,其对应的寄生卵数($\chi^2=65.34, P<0.05$)和出蜂卵数($\chi^2=64.57, P<0.05$)均呈现差异显著(图1)。



注:图中不同大小写字母表示处理间在0.05水平差异显著,下同

图1 出蜂率对放蜂器内补给卵寄生及出蜂数量的影响

2.2 不同释放策略下,赤眼蜂田间寄生和出蜂情况比较

第一批放蜂后,放蜂3次区、放蜂2次区和未放蜂区寄生卵和出蜂卵平均数分别为50.21、41.33、13.19、11.69、4.44、2.67。第二批放蜂后,放蜂3次区、放蜂2次区和未放蜂区寄生卵和出蜂卵平均数分别为125.48、108.74、4.05、2.95、0.05、0。两批次放蜂后,放蜂3次区、放蜂2次区和未放蜂区内米蛾卵卡的寄生卵数($\chi^2_{\text{第一批}}=35.56, P<0.05$; $\chi^2_{\text{第二批}}=47.02, P<0.05$)和出蜂卵数($\chi^2_{\text{第一批}}=42.31, P<0.05$; $\chi^2_{\text{第二批}}=48.20, P<0.05$)间均存在差异显著,且表现为放蜂3次区最高,放蜂2次区次之,未放蜂区最低(图2、图3)。

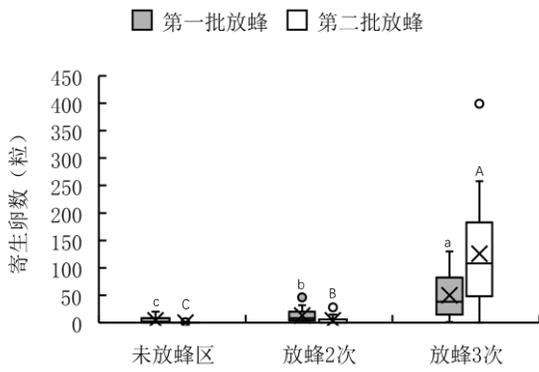


图2 不同释放策略下赤眼蜂田间寄生卵数比较

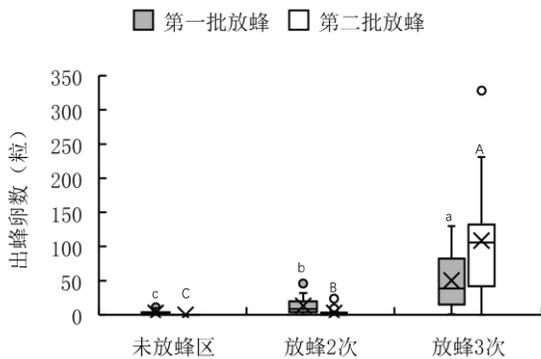


图3 不同释放策略下赤眼蜂田间出蜂卵数比较

2.3 释放蜂卡及田间寄生卵卡出蜂率的比较

试验中所释放的蜂卡分为正常蜂卡(未经冷藏)和冷藏蜂卡(蜂卡释放前于4℃冷藏3~5d),梨园寄生卵卡则包括杯型放蜂器内的已寄生补给卵卡和田间固定于叶片背面的寄生卵卡。结果显示,冷藏蜂卡、正常蜂卡、杯中寄生卵卡和田间寄生卵卡的出蜂率分别为83.83%、95.14%、88.98%和84.72%,各出蜂率值间差异显著($\chi^2=1266.85, P<0.05$),且表现为正常蜂卡出蜂率值最高,杯中寄生卵卡次之,田间寄生卵卡和冷藏蜂卡较低(图4)。

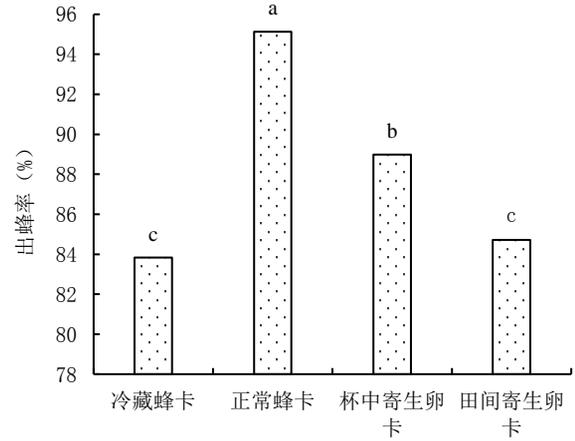


图4 释放蜂卡及田间寄生卵卡的出蜂率比较

3 结论与讨论

目前,淹没式释放是赤眼蜂在田间应用的主要方式^[3]。该方式旨在通过大量释放天敌以达到短期内迅速控制靶标害虫的目的,但鉴于田间复杂的生态环境,天敌释放后很难在生态链中稳定下来,只能发挥一次性的防治作用。如何提升天敌释放后的持续性控害能力是其田间高效利用的关键点。有学者提出载体植物系统这种新型生物防治技术,即利用蜜源植物^[14]、储蓄植物^[15]、栖境植物^[16]、诱集植物^[17]等为天敌提供更合适的微观环境、更多的食物和替代寄主或猎物资源^[18],从而构建一个天敌种群能够自我维持的开放式饲养系统。鉴于米蛾卵为赤眼蜂室内繁育的优良中间寄主^[19-20],笔者尝试将其作为赤眼蜂释放后田间的短期宿主,结果发现,米蛾卵均能被良好地寄生,出蜂率也维持在一个相对较高的水平,这表明中间寄主的补给能够在短时间内为释放蜂种提供临时的寄生场所,可作为其种群内部助增的一种有效途径。此外,释放蜂卡出蜂率与补给卵的寄生卵数和出蜂卵数呈显著正相关,这也意味着蜂卡质量越优,羽化蜂在补给卵上储备的子代蜂基数就会越多,越有利于该技术的实施。

赤眼蜂在释放时往往会根据靶标害虫的发生特点进行多次大量释放^[21-22],因此,在保证释放后田间足够多蜂量的前提下,适当减少释放次数是简化赤眼蜂释放操作的一个重要手段。本研究证明补给中间寄主卵在赤眼蜂田间保护释放过程中的可行性,理论上该补给方式可适当缩减释放次数及数量。但保护释放3次后田间赤眼蜂的寄生量最高,补给中间寄主卵释放2次次之,未释放区最低,表明补给中间寄主卵虽然能在一定程度上

补充第2次释放后的田间蜂量,但相对于第3次的大量释放,其补充量相对较小,持续性不够,无法有效缩减释放次数。这主要缘于在自然环境下,补给卵易受到田间持续高温的影响而出现失水干瘪,不利于赤眼蜂的寄生。因此,后续研究除强调对释放蜂种的重点保护外,还应注重中间寄主卵的科学合理化补给,如寄主卵的新鲜度、投放数量、投放时间及频次等操作细节,使补给卵的利用率最大化,从而提升赤眼蜂的释放效率,发挥其在田间的持续性控害潜能。

参考文献:

- [1] 林乃铨. 中国赤眼蜂分类(膜翅目:小蜂总科)[M]. 福州:福建科学技术出版社,1994:362.
- [2] 刘树生,施祖华. 赤眼蜂研究和应用进展[J]. 中国生物防治,1996,12(2):78-84.
- [3] 董杰,许长新,吴晓云,等. 赤眼蜂在田间环境下的存活时间及其影响因子研究[J]. 昆虫学报,2006,49(6):969-975.
- [4] 耿金虎,沈佐锐,李正西,等. 利用柞蚕卵繁殖的松毛虫赤眼蜂的适宜冷贮虫期和温度[J]. 昆虫学报,2005,48(6):903-909.
- [5] 向玉勇,张帆. 赤眼蜂在我国生物防治中的应用研究进展[J]. 河南农业科学,2011,40(12):20-24.
- [6] Mansfield S, Mills N J. Direct estimation of the survival time of commercially produced adult *Trichogramma platneri* Nagarkatti (Hymenoptera: Trichogrammatidae) under field conditions [J]. Biological Control, 2002, 25: 41-48.
- [7] 张俊杰,阮长春,臧连生,等. 我国赤眼蜂工厂化繁育技术改进及防治农业害虫应用现状[J]. 中国生物防治学报,2015,31(5):638-646.
- [8] 李丽娟,鲁新,刘宏伟,等. 螟黄赤眼蜂人工繁殖与应用技术的研究进展[J]. 吉林农业科学,2005,30(3):23-28.
- [9] 李敦松,袁曦,张宝鑫,等. 利用无人机释放赤眼蜂研究[J]. 中国生物防治学报,2013,29(3):455-458.
- [10] 汪庚伟,田俊策,朱平阳,等. 螟黄赤眼蜂雌成虫对不同颜色瓜叶菊花的选择性[J]. 中国生物防治学报,2015,31(4):473-480.
- [11] 黄燕嫦,易帝炜,宋子伟,等. 螟黄赤眼蜂的个体发育[J]. 环境昆虫学报,2016,38(3):457-462.
- [12] 李丽娟,周淑香,常雪,等. 高效寄生水稻二化螟卵的赤眼蜂品系筛选[J]. 东北农业科学,2019,44(2):19-22.
- [13] 许建军,冯宏祖,李翠梅,等. 释放赤眼蜂防治苹果蠹蛾、梨小食心虫效果研究[J]. 中国生物防治学报,2014,30(5):690-695.
- [14] Sigsgaard L, Betzer C, Naulin C, et al. The effect of floral resources on parasitoid and host longevity: Prospects for conservation biological control in strawberries[J]. Journal of Insect Science, 2013, 13: 104.
- [15] Huang N X, Enkegaard A, Osborne L S, et al. The banker plant method in biological control[J]. Critical Reviews in plant Science, 2011, 30: 259-278.
- [16] Griffiths G J, Holland J M, Bailey A, et al. Efficacy and economics of shelter habitats for conservation biological control[J]. Biological Control, 2008, 45: 200-209.
- [17] Parolin P, Bresch C, Desneux N, et al. Secondary plants used in biological control: A review[J]. International Journal of Pest Management, 2012, 58:91-100.
- [18] Landis D A, Wratten S D, Gurr G M. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture[J]. Annual Review of Entomology, 2000, 45: 175-201.
- [19] 邸宁,魏瑜岭,王甦,等. 米蛾人工饲养技术优化[J]. 中国生物防治学报,2018,34(6):831-837.
- [20] 李丽娟,鲁新,张国红,等. 米蛾卵繁殖稻螟赤眼蜂的蜂卵比和接蜂时间研究[J]. 东北农业科学,2019,44(5):34-37.
- [21] 岳朝阳,张新平,杨森,等. 喀什地区杏园内食心虫消长动态及赤眼蜂防治初探[J]. 新疆农业科学,2010,47(12):2376-2380.
- [22] 迟全元,胡尊瑞,韩振芹,等. 不同生物措施防治梨小食心虫效果[J]. 中国森林病虫,2014,33(6):38-40.
- (责任编辑:王昱)
- 壤中微生物和酶活性的影响. 生态学杂志,2004,23(1):48-51.
- [16] Kolattukudy P E. Biosynthetic pathways of cutin and waxes and their sensitivity to environmental stresses [J]. Oxford: BIOS Scientific Publishers, 1996: 83-108.
- [17] 钱玉婷. 秸秆常温降解菌的筛选及其生长特性研究[D]. 南京:南京农业大学,2009.
- [18] 董春燕,朱美静,张鹏飞,等. 棉秸秆提取纤维素纤维的预处理工艺及结构研究[J]. 上海纺织科技,2017(8):44-47.
- [19] 赵玲,李森,王聪,等. 不同预处理对秸秆木质纤维组分特性的影响[J]. 沈阳农业大学学报,2017(2):244-249.
- [20] 柴文俊.“榕风1号”生物菌剂处理作物秸秆还田试验示范[J]. 云南农业科技,2010(6):13-14.
- [21] 刘起丽,张建新,徐瑞富,等. 外源菌剂处理秸秆还田对小麦形态及生理特性的影响[J]. 广东农业科学,2009(12):84-86.
- (责任编辑:刘洪霞)

(上接第82页)

- [9] 鲍士旦. 土壤农化分析(第三版)[M]. 北京:中国农业出版社,2005:30-33.
- [10] 关松荫. 土壤酶及其研究方法[M]. 北京:农业出版社,1986:274-338.
- [11] 闫慧荣,曹永昌,谢伟,等. 玉米秸秆还田对土壤酶活性的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2015,43(7):177-184.
- [12] 李鹤. 低温秸秆降解菌的酶活、降解效果及对土壤养分、酶活的影响[D]. 长春:吉林农业大学,2015.
- [13] Thuriès L, Pansu M, Feller C, et al. Kinetics of added organic matter decomposition in a Mediterranean sandy soil. Soil Biology and Biochemistry, 2001, 33: 997-1010.
- [14] Pei J B, Li H, Li S Y, et al. Dynamics of maize carbon contribution to soil organic carbon in association with soil type and fertility level. PLoS One, 2015, 10(3): e0120825.
- [15] 王曙光,林先贵,尹睿,等. 接种AM真菌对PAEs污染土