

用黄色粘虫板监测玉米田双斑萤叶甲和蚜虫种群动态与诱杀效果研究

王连霞¹, 王克勤², 赵秀梅¹, 郑旭¹, 袁明¹, 于运凯¹

(1. 黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院, 黑龙江 齐齐哈尔 161000; 2. 黑龙江省农业科学院植物保护研究所, 哈尔滨 150000)

摘要: 2018 和 2019 年 7~9 月在齐齐哈尔地区通过在玉米田间悬挂黄板(40 cm×25 cm), 设距地面 1.0 m 和玉米雌穗上 2 种悬挂高度, 每 7 d 更换, 调查其对双斑萤叶甲、蚜虫诱杀作用及对主要天敌昆虫的诱集影响。结果表明, 黄板对双斑萤叶甲成虫具有显著的诱杀作用, 高峰期周平均最多诱杀 188 头/板。平均单板诱虫量变化反映出双斑萤叶甲 7 月初始发, 8 月中旬为盛发期, 9 月上旬为盛发末期。黄板对有翅蚜有一定的诱杀效果, 平均单板诱集有翅蚜量与田间单株玉米上无翅蚜种群密度呈显著线性相关。蚜虫种群密度高峰期, 黄板诱杀区单株平均蚜量比不挂黄板(对照区)显著减低 44.8%~45.3%(2018)和 21.0%~28.3%(2019)。黄板对瓢虫有一定的诱集作用, 对草蛉、食蚜蝇等天敌基本无显著诱集作用。在齐齐哈尔地区黄板既可以用于田间监测玉米田双斑萤叶甲和蚜虫的种群发生动态, 又具有诱杀和防治的潜力。

关键词: 玉米; 黄色粘虫板; 双斑萤叶甲; 蚜虫; 天敌

中图分类号: S435.131

文献标识码: A

Effectiveness and Efficacy of Yellow Sticky Card Trap on Inspection and Capture of *Monolepta hieroglyphica* and Aphids in Maize Field

WANG Lian-Xia¹, WANG Ke-Qin², ZHAO Xiu-Mei¹, ZHENG Xu¹, YUAN Ming¹, YU Yun-Kai¹

(1. Qiqihar Sub-academy of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar 161000;

2. Plant Protection Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150000, China)

Abstract: July to September in 2018 and 2019, yellow plate (40 cm×25 cm) was hung in the field of maize in Qiqihar area, and two hanging heights were set at 1.0m from the ground and on the female ear of maize. The effects of these two hanging heights on the two species of leaf beetle, aphid and the trapping effect on the main natural enemies were investigated every 7 days. The results showed that yellow plate had a significant effect on the lure of adult dipterygium, and 188 heads / board were killed on average in the peak week. The average single board insect attraction showed that the leaf beetle of dipterygium started in early July, the peak period was in mid-August and the last half in September, and yellow board had certain effect on the parasite. The average number of pterygoid aphids induced by single board was significantly linear correlated with the population density of wingless aphids on single maize in the field. The average aphid per plant in the yellow board trapping area decreased 44.8%–45.3% (2018) and 21.0%–28.3% (2019) significantly compared with the control area during the peak density of aphids. Yellow board has a certain trapping effect on ladybug, and has no significant trapping effect on natural enemies such as sandflies and aphid flies. The yellow plate in Qiqihar area can be used to monitor the population dynamics of the Diptera and aphids in the field, and also has the potential of inducing and controlling.

Key words: Maize; Yellow sticky card trap; *Monolepta hieroglyphica*; Aphid; Natural enemy

录用日期: 2020-06-20

基金项目: 国家重点研发计划(2017YFD0201802)

作者简介: 王连霞(1980-), 女, 黑龙江齐齐哈尔人, 硕士, 副研究员, 从事植物保护研究。E-mail: wlx0427@163.com

双斑萤叶甲 *Monolepta hieroglyphica*(Motschulsky), 属鞘翅目, 叶甲科属杂食性害虫, 玉米田常见害虫之一, 很少引起经济损失危害。近 20 年来, 在北方玉米区频现高密度种群, 严重发生时百株虫量达 2 000 头以上^[1], 已上升为黑、吉、辽、蒙、冀、晋、

陕、新等北方玉米的重要害虫^[2-8]。在晋、冀、鲁、豫的夏玉米上也不断有高密度种群危害玉米报道^[9-10],危害逐年加重。由于其成虫活动性强,稍有外因干扰即逃逸,田间调查抽样困难,目前生产上缺乏准确、易操作的田间种群动态和发生量调查方法,严重影响适时实施大发生化学应急防控决策的制定。因此,建立准确、简便易行的虫情监测方法是综合治理双斑萤叶甲亟待解决的关键技术之一。

蚜虫一直是我国玉米的重要害虫,除玉米蚜 *Rhopalosiphum maidis* 外,危害玉米的蚜虫还有禾谷缢管蚜 *R. padi*、麦长管蚜 *Sitobion miscanthi*、麦二叉蚜 *Schizaphis graminum*、棉蚜 *Aphis gossypii* 等^[11,12],其发生危害程度受气候影响较大,干旱年份尤其是玉米抽雄散粉前遇干旱高温,有利于蚜虫生长繁殖。近年来,随全球气候变化,局地热浪、干旱等天气出现频率显著增加,蚜虫危害玉米逐渐加重。2011年宁夏、2012年河南南阳、安阳等发生严重危害^[13]。2017年黑龙江省绥化、齐齐哈尔、泰来等地重发生。

蚜虫在玉米田的发生一般从心叶期田外有翅蚜大量迁入玉米田开始,建立无翅蚜定居种群,如气候适宜,种群快速大量繁殖,再产生有翅蚜在田内扩散,暴发危害。因此,监测有翅蚜种群迁入和在田内扩散动态,可为适时防控决策提供重要依据。

在自然界中,昆虫基于觅食、求偶、选择栖境和躲避敌害等需要,进化出对光照、温度、湿度和化学物质等外界理化因子的趋向或背向行为即趋性。黄色粘虫板(黄板)是利用昆虫趋色性而设计的一种诱杀害虫的方法^[14]。同时,粘着在黄板上的虫子种类、数量易于统计计数,因此也是害虫种群发生动态监测的重要方法之一^[15,16]。有研究报道,黄板可诱杀蚜虫、粉虱等^[17-19],同时对鞘翅目、双翅目等昆虫具有较强的引诱作用^[20]。此外,黄板诱杀技术防治害虫还具有环境友好的特点。为此,在黑龙江省齐齐哈尔市开展应用黄板诱杀玉米田双斑萤叶甲和蚜虫的研究,探讨这一技术作为监测田间种群动态和诱杀防控效果,以拓展减少化学农药使用的综合防治技术措施。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

本试验在黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院农业示范园区常规种植玉米田进行。土壤类型为碳酸盐黑钙土,土壤肥力中等。2018年的玉米品种为先玉335,2019年为嫩单19。5月7日玉米播种,5月23日出苗,保苗密度为63 000株/hm²。试验田连作

玉米,试验期间不施用杀虫剂。

1.2 试验方法

试验所用黄色粘虫板(黄板)的规格为40 cm×25 cm双面粘板。田间诱虫试验于每年7月初开始,此时玉米处于大喇叭口期,黄板悬挂于距离地面1.0 m高处(处理1);7月23日后,即玉米抽雄后,将黄板悬挂于玉米雌穗之上(处理2)。每周调查更换1次黄板,连续调查3个月。调查时使用保鲜膜将黄板全部覆盖,带回实验室,分别记录黄板上的双斑萤叶甲、蚜虫、天敌昆虫等种类和数量。试验小区面积25 cm×25 m。每个小区悬挂20块黄板,排列成4行,每行5块板,行内两块板间隔5 m,2种悬挂处理各3次重复。小区间隔30 m,外围设置2行保护行。

1.3 调查项目与方法

田间蚜虫种群密度采用目测调查法,即在悬挂/更换黄板的同时,采用5点取样法,定点观察记录每点3株上的无翅蚜数量。以不挂黄板为对照区。

1.4 数据处理与分析

不同处理诱虫量差异显著性分析采用 t -测验;不同处理单植株上无翅蚜数量差异性采用单因素方差分析法;平均数差异性比较采用LSD法($\alpha < 0.05$)。黄板诱集有翅蚜量与植株无翅蚜数量采用线性回归分析。采用SPSS V16.0进行所有统计计算。

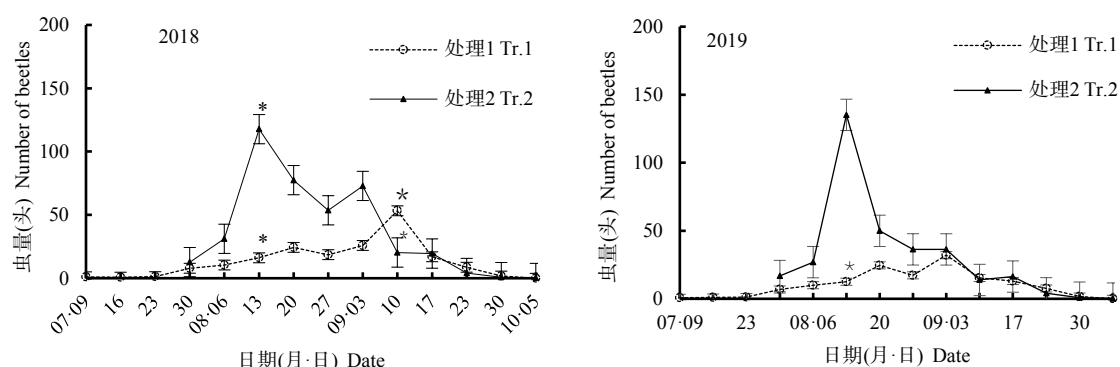
2 结果与分析

2.1 双斑萤叶甲种群发生动态

在玉米田7月上旬可诱到少数双斑萤叶甲成虫,诱集量高峰期为8月中旬,周平均最多诱到188头/板,之后快速下降。成虫发生期一直延续到10月初,即玉米收获(图1)。悬挂黄板的两个高度处理诱集虫量间有显著差异,悬挂于玉米雌穗之上高度处理的诱虫量显著高于距离地面1 m高处理,且前者有显著的高峰期在8月中旬,后者有1小高峰期在9月上旬(2018年8月13日: $t=-3.023$, $df=4$, $P=0.039$;9月10日: $t=5.998$, $df=4$, $P=0.004$;2019年8月13日: $t=-4.436$, $df=4$, $P=0.047$)。

2.2 黄板诱集的玉米田有翅蚜种群动态

田间诱集到的主要蚜虫种类为玉米蚜。7月下旬可诱集到少量有翅蚜,诱集量高峰期在8月中下旬,周最多诱到115(2018年)、91(2019年)头/板,之后快速下降。有翅蚜发生期一直延续到10月初,即玉米收获。悬挂黄板的两个高度处理诱集蚜量间有显著差异,悬挂于雌穗之上高度处理的诱蚜量显著高于距离地面1 m高处理,且前者的高峰期在8月中下旬,后者在9月中旬(图2)。



注:处理1为黄板下边距地1 m;处理2为黄板下边高于玉米雌穗;*表示当年同一日期两种悬挂高度黄板的平均诱虫量间差异显著。下图同。

Note: Tr.1-the low side of YSC was 1 m up the ground; Tr.2-the low side of YSC was corn ear high; * means the average of beetles trapped per YSCT was significantly different between the two treatments. The same below.

图1 周平均诱集双斑萤叶甲成虫数量时空动态

Fig.1 Spatial and temporal dynamics of average of weekly trapped *Monolepta hieroglyphica* per yellow sticky card trap (YSCT)

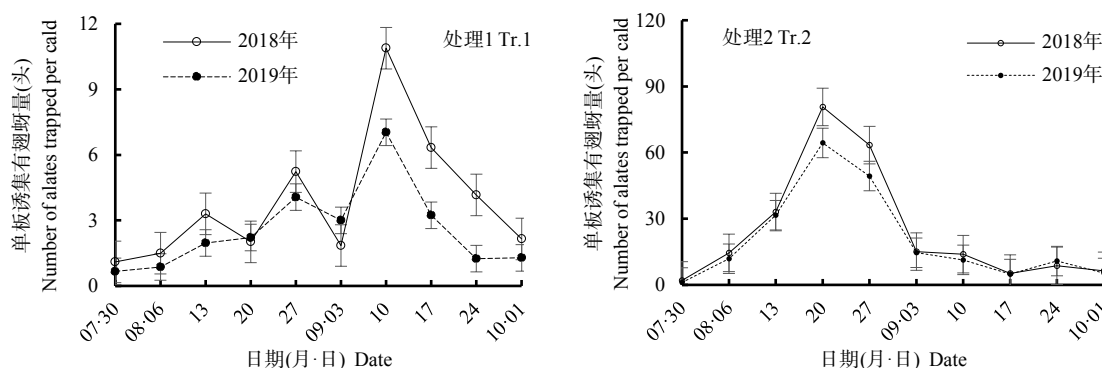


图2 周平均诱集有翅蚜数量时空动态

Fig.2 Spatial and temporal dynamics of average of weekly trapped alates per yellow sticky card trap (YSCT)

2.3 玉米田蚜虫种群动态与黄板诱杀效果

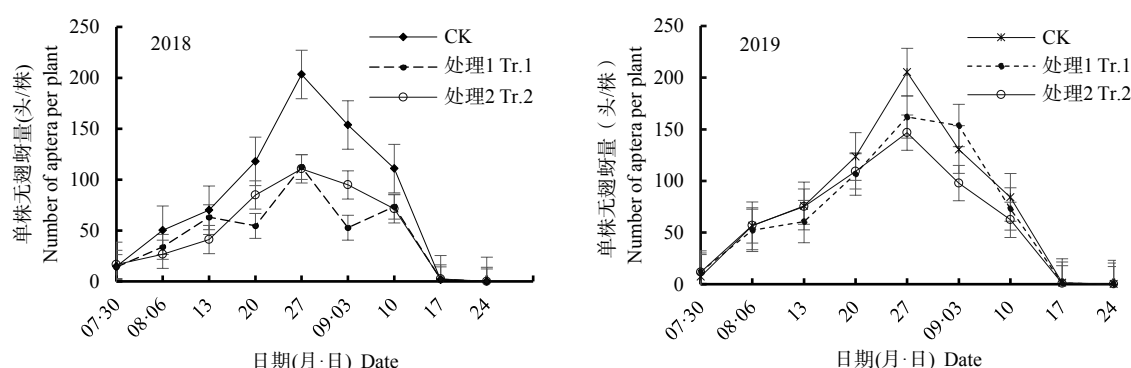


图3 玉米植株上无翅蚜种群数量动态

Fig.3 Population dynamics of aptera in maize plant

7月份前,田间玉米植株上无翅蚜量较少,到8月份种群密度迅速上升,8月下旬达到峰值,之后逐渐回落,9月底基本查不到无翅蚜。不同处理间种群密度变化动态趋势一致,但波动幅度尤其是峰值间有显著差异(图3)。不挂黄板(对照区)单株平均无

翅蚜量增长迅速,2018年高峰期平均蚜量分别达到203头/株,显著高于黄板诱集处理区的111头/株和112头/株($F_{2,6}=8.626, P=0.017$),黄板诱集处理两个高度处理间差异不显著。2019年不挂黄板(对照区)高峰期平均蚜量205头/株,高于黄板诱集处理区的

147头/株和162头/株,差异不显著($F_{2,6}=0.901$, $P=0.455$)。

无翅蚜与有翅蚜(雌穗之上黄板诱蚜量)种群动态变化趋势一致,但峰值在时间上比有翅蚜延后1周。按照无翅蚜延后1周种群密度与有翅蚜种群密度间作相关分析,即黄板诱蚜量与单株无翅蚜量之间呈显著的线性相关关系(2018: $y=1.999x+37.496$, $P=0.010$, $R^2=0.718$; 2019: $y=2.470x+31.688$, $P=0.008$, $R^2=0.744$)。

2.4 黄板对天敌的影响

黄板诱集到的天敌主要有瓢虫、草蛉、食蚜蝇等,其中,以瓢虫数量最多,分别在8月中下旬和9月中旬出现两个高峰期,高峰期平均周诱集虫量最多15.9头/板(2018年)和20.1头/板(2019年)。草蛉和食蚜蝇的诱集量相对较低,周诱集量均在4头/板以下。悬挂黄板不同高度处理对各类天敌的诱集量差异不显著(图4)。

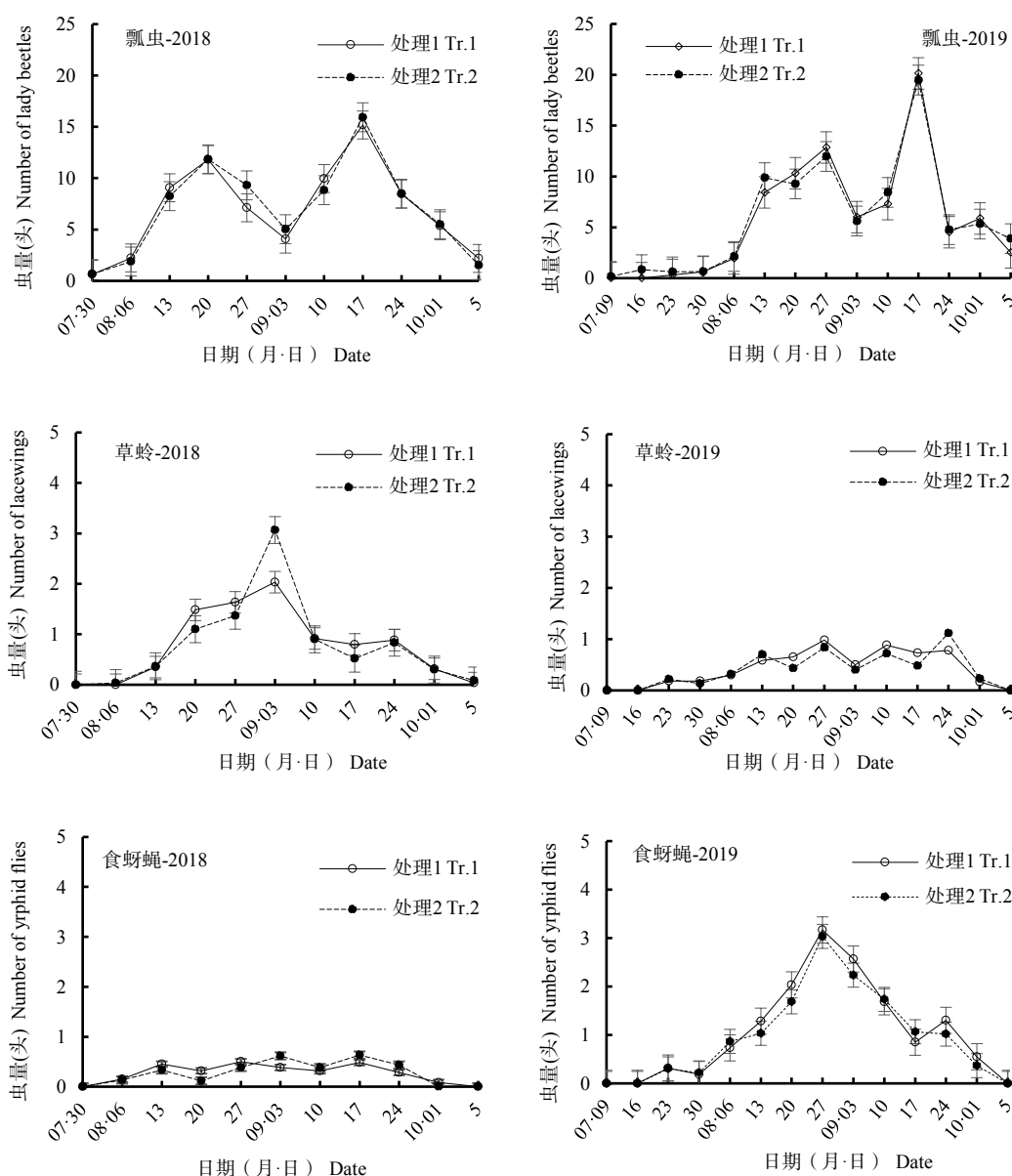


图4 黄板诱集主要天敌的数量

Fig.4 Number of dominant natural enemies trapped per YSCT

3 讨论

昆虫趋色性在本质上是一种趋光性,颜色即物体表面反射的光波,昆虫的视觉能够敏锐地感知。

可通过物体表面的光谱特性和产生的光刺激而计量昆虫对颜色的感觉,趋光性与趋色性关联密切^[21]。双斑萤叶甲成虫白昼活动性强于夜晚^[22]。本研究发现,黄板对双斑萤叶甲有显著的诱集效果。对于黄

板的颜色深度、黄色饱和度等光谱特点还有待进一步研究探讨。

双斑萤叶甲成虫活动性极强,受到惊动即飞迁他处。目测观察法调查田间种群密度十分困难,除工作量大外,至抽雄散粉期后玉米植株高大,无法做到不惊动,因此准确性也差^[23]。扫网法能较好地调查大豆田双斑萤叶甲的种群密度,在玉米田,当植株生长至抽雄前期,植株高大,扫网难以操作,即使是在苗期,扫网也极易伤及植株。本研究表明,采用田间挂黄色粘虫板能准确监测双斑萤叶甲田间种群发生动态。在齐齐哈尔地区,玉米田双斑萤叶甲成虫每年只有1个峰值,始见于7月初,盛发于8月上中旬,于8月中达到种群密度峰点,8月下旬种群数量急剧下降,9月份种群数量持续在低水平,直至10月初逐渐消失。山西省晋中市和忻州市玉米田双斑萤叶甲种群同样为单峰曲线,其峰值日分别在8月3日和9日^[24]。可见,双斑萤叶甲在北方玉米区1年只发生1代,且世代发生极不整齐。种群发生高峰期在8月份,因地理纬度和玉米种植、发育进度不同,各地高峰日间略有差异。

田间悬挂黄板于不同高度诱虫量的差异,表明双斑萤叶甲成虫的活动空间分布,即种群盛发期主要活动在玉米植株的中上部,后期转至中下部。尽管在9月份中部活动虫量有所增加,此时虫口密度较低,玉米已到灌浆成熟期,对产量影响较小。田间监测或诱杀时,黄板应悬挂在雌穗之上的部位。采用悬挂黄板监测玉米田双斑萤叶甲的种群动态和发生量,简便、易操作、准确性高。本研究发现,单板周诱虫量最高可达188头,其作为诱杀防治方法的潜力与优化技术有待进一步深入研究。

本研究两年田间诱集结果发现,在7月底前田间悬挂黄板没有诱到有翅蚜。主要原因之一可能是早期有翅蚜密度极低。在东北玉米区,有翅蚜一般在6月中下旬玉米心叶期陆续迁入玉米田,随温度升高及玉米生长发育至抽雄前期,营养丰富的幼嫩雄穗等提供蚜虫繁殖的营养需求和环境条件,种群密度迅速增长并产生大量有翅蚜在田内扩散。至9月份,玉米植株成熟衰老,昼夜温差增大等,寄主和环境条件均不利于蚜虫生长发育,有翅蚜开始迁出玉米田外。本研究表明,有翅蚜和无翅蚜种群在8月均出现激增趋势,分别在8月20日和27日达到峰值,即黄板准确的检测到蚜虫在玉米田的繁殖扩散动态。黄板诱集的有翅蚜密度与时间延后1周的玉米单株无翅蚜种群数量之间呈显著的线性相关关系,表明田间悬挂黄板能监测田间有蚜虫种群动

态。两年结果均表明了8月下旬玉米田间蚜虫种群密度达到高峰期。

黄板诱杀作为田间效防治技术,已有报道用于防治棉田、果园、露地蔬菜、设施大棚蔬菜上的粉虱、斑潜蝇、蚜虫等害虫^[25]。本研究表明,黄板诱杀玉米田有翅蚜可显著降低无翅蚜高峰期种群数量,种群密度下降45.6%(2018年)和25.0%(2019年)。黄板不仅能诱集蚜虫等害虫,黄板上常见有瓢虫、草蛉等天敌昆虫及蜜蜂等授粉昆虫。本研究中黄板上可见有瓢虫、草蛉、食蚜蝇等天敌昆虫,以瓢虫数量较多,且有明显的高峰期,说明黄板对瓢虫有一定的诱集作用;草蛉、食蚜蝇数量较低,表明是随机“落网”所致,而非黄板有诱集作用。7月底~8月初是玉米田蚜虫种群快速增长期,瓢虫等天敌向玉米田迁入,8月中旬出现黄板诱到瓢虫量小高峰,丰富的猎物使瓢虫种群迅速增长,由于卵、幼虫、蛹等非飞行活动期不会被黄板粘着,黄板诱集量下降。在9月中旬,即田间无翅蚜种群密度高峰期后20 d出现了第二个高峰期,可见天敌跟随现象表现突出。

综合考量黄板对玉米田双斑萤叶甲、有翅蚜、瓢虫等的诱集动态与诱杀效果及天敌的保护利用,应用黄板监测和诱杀的适宜时间为7月下旬至8月底,既能监测双斑萤叶甲、蚜虫这些害虫的种群动态和诱杀防治,又能避免后期对瓢虫的大量诱杀以保护天敌。

参考文献:

- [1] 刘杰,姜玉英. 2012年玉米病虫害发生概况特点和原因分析[J]. 中国农学通报, 2014, 30(7): 270-279.
Liu J, Jiang Y Y. An overview of corn diseases and insect pests in China in 2012[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2014, 30(7): 270-279. (in Chinese)
- [2] 石洁,王振营,何康来. 黄淮海地区夏玉米病虫害发生趋势与原因分析[J]. 植物保护, 2005, 31(5): 63-65.
Shi J, Wang Z Y, He K L. Current occurrence and trend of corn diseases and insect pests in the Huang, Huai, Hai summer corn region and its scientific basis[J]. Plant Protection, 31(5): 63-65. (in Chinese)
- [3] 王立仁,刘斌侠,付泓. 玉米田双斑长跗萤叶甲的发生危害情况与防治对策[J]. 陕西农业科学, 2006(2): 123, 131.
Wang L R, Liu B X, Fu H. Occurrence and control strategy of *Monolepta hieroglyphica*[J]. Shaanxi Journal of Agricultural Sciences, 2006(2): 123, 131. (in Chinese)
- [4] 杨海龙,薛腾,李德会,等. 辽宁玉米害虫双斑长跗萤叶甲的发生危害与防治[J]. 河南农业科学, 2008(11): 96-98.
Yang H L, Xue T, Li D H, et al. Occurrence, damage and management of *Monolepta hieroglyphica* on corn in Liaoning[J]. Journal of Henan Agricultural Sciences, 2008(11): 96-98. (in Chinese)
- [5] 张建华,张建萍,王佩玲,等. 新疆棉花害虫新动态及其防治对策[J]. 中国棉花, 2005(7): 4-6.

- Zhang J H, Zhang J P, Wang P L, et al. New trends of cotton pests in Xinjiang and their control strategies[J]. China Cotton, 2005(7): 4-6. (in Chinese)
- [6] 赵秀梅,王立达,郑旭,等.六种杀虫剂对双斑萤叶甲成虫的田间防效测定[J].黑龙江农业科学,2020(3):32-35.
- Zhao X M, Wang L D, Zheng X, Wang L X, Li Q C, Wu L L. Field control effect determination on six pesticides against *Monolepta hieroglyphica* Adult[J]. Heilongjiang Agricultural Sciences, 2020(3): 32-35. (in Chinese)
- [7] 李志刚.双斑萤叶甲危害春玉米花丝对结实率影响的调查分析[J].北京农业,2007(33):21-23.
- Li Z G. Impact assessment of *Monolepta hieroglyphica* damage on seed setting rate of spring maize[J]. Beijing Agriculture, 2007(33): 21-23. (in Chinese)
- [8] 史树森,王小奇,田径,等.大豆田双斑萤叶甲成虫发生动态及其经济阈值[J].中国油料作物学报,2017,39(2):239-244.
- Shi S S, Wang X Q, Tian J, et al. Occurrence regularity and economic threshold of *Monolepta hieroglyphica* adults in soybean fields[J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 2017, 39(2): 239-244. (in Chinese)
- [9] 王振营,王晓鸣.我国玉米病虫害发生现状、趋势与防控对策[J].植物保护,2019,45(1):1-11.
- Wang Z Y, Wang X M. Current status and management strategies for corn pests and diseases in China[J]. Plant Protection, 2019, 45(1): 1-11. (in Chinese)
- [10] 姜玉英,曾娟.警惕双斑长跗萤叶甲加重危害北方多种作物[J].中国植保导刊,2008,28(4):45-46.
- Jiang Y Y, Zeng J. Be alert to *Monolepta hieroglyphica* serious damage for crops in northern China[J]. China Plant Protection, 28(4): 45-46. (in Chinese)
- [11] 白树雄,张聪,闫占峰,等.玉米田蚜虫种群的空间动态[J].应用昆虫学报,2014,51(3):661-667.
- Bai S X, Zhang C, Yan Z, et al. Spatial dynamics of aphids in corn fields[J]. Chinese Journal of Applied Entomology, 2014, 51(3): 661-667. (in Chinese)
- [12] 丁伟,赵志模,王进军,等.三种玉米蚜虫种群的生态位分析[J].应用生态学报,2003,14(9):1481-1484.
- Ding W, Zhao Z M, Wang J J, et al. Niches analysis of three aphid populations on spring sowing maize[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2003, 14(9): 1481-1484. (in Chinese)
- [13] 全国农业技术推广服务中心.农作物重大病虫害监测预警工作年报2012[M].北京:中国农业出版社,2013.
- [14] 郭祖国,王梦馨,崔林,等.昆虫趋色性及诱虫色板的研究和应用进展[J].应用生态学报,2019,30(10):3615-3626.
- Guo Z G, WANG M X, Cui L, Han B Y. Advance in insect phototaxis and the development and application of colored sticky boards[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2019, 30(10): 3615-3626. (in Chinese)
- [15] Hall D G. An assessment of yellow stick card traps as indicators of the abundance of adult *Diuraphis citri* (Hemiptera: Psyllidae) in citrus[J]. Journal of Economic Entomology, 2009, 101(1): 446-452.
- [16] 邱保利,任顺祥.利用黄板监测烟粉虱及其寄生蜂的种群动态[J].2006,43(1):53-56.
- Qiu B L, Ren S X. Using yellow sticky traps to inspect population dynamics of *Bemisia tabaci* and its parasitoids[J]. Chinese Journal of Applied Entomology, 2006, 43(1): 53-56. (in Chinese)
- [17] 张智,张云慧,程登发,等.黄色粘板对小麦蚜虫及其天敌的诱集作用[J].应用昆虫学报,2013,50(1):223-229.
- Zhang Z, Zhang Y H, Cheng D F, et al. Effectiveness of yellow sticky card traps in capturing wheat aphids and their natural enemies[J]. Chinese Journal of Applied Entomology, 2013, 50(1): 223-229. (in Chinese)
- [18] Moreau T L, Isman M B. Trapping whiteflies? A comparison of greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) responses to trap crops and yellow sticky traps[J]. Pest Management Science, 2011, 67: 408-413.
- [19] 赵永根,卞觉时,郁卫.黄板对棉田烟粉虱和非靶标昆虫的诱杀作用[J].植物保护,2008,34(3):144-147.
- Zhao Y G, Bian J S, Yu W. Efficacy of yellow sticky trap in capturing cotton *Bemisia tabaci* and nontarget insects[J]. Plant Protection, 2008, 34(3): 144-147. (in Chinese)
- [20] 贝亚维,高春先,陈笑芸,等.黄色诱虫板在温室和露地诱虫谱的比较研究[J].浙江农业学报,2004,16(5):340-342.
- Bei Y W, Gao C X, Chen X Y, et al. Comparison in species and quantity of insect pests trapped on yellow sticky traps between greenhouse and open field[J]. Acta Agriculturae Zhejiangensis 2004, 16(5): 340-342. (in Chinese)
- [21] 郭祖国,王梦馨,崔林,等.昆虫趋色性及诱虫色板的研究和应用进展[J].应用生态学报,2019,30(10):3615-3626.
- Guo Z G, Wang M X, Cui L, Han B Y. Advance in insect phototaxis and the development and application of colored sticky boards[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2019, 30(10): 3615-3626. (in Chinese)
- [22] 李广伟.双斑长跗萤叶甲的生物学、生态学及综合防治的研究[D].石河子大学,2008.
- [23] 张聪,郭井菲,王振营,等.双斑长跗萤叶甲玉米田成虫数量估计得抽样方法研究[J].植物保护,2013,39(1):71-76.
- Zhang C, Guo J F, Wang Z Y, et al. Sampling methods for estimating the population size of *Monolepta hieroglyphica* adults in corn fields[J]. Plant Protection, 2013, 39(1): 71-76. (in Chinese)
- [24] 张聪,袁志华,王振营,等.双斑长跗萤叶甲在玉米田的种群消长规律[J].应用昆虫学报,2014,51(3):668-675.
- Zhang C, Yuan Z H, Wang Z Y, et al. Population dynamics of *Monolepta hieroglyphica* (Motschulsky) in corn fields[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2014, 51(3): 668-675. (in Chinese)
- [25] Hall D G, Hentz M G. Stickytrap and stem tap sampling protocols for the Asian citrus phylloxera (Hemiptera: Psyllidae)[J]. Journal of Economic Entomology, 2010, 103(2): 541-549.

(责任编辑:姜媛媛)