双斑长跗萤叶甲在相邻农田生态系统中种群消长规律

王振华[1,2]， 王宏富[1*]， 刘 鑫[2]， 王彦雯[1]， 张蕙祺[1]

(1. 山西农业大学农学院，太谷 030800；2. 山西省农业科学院谷子研究所，长治 046011)

摘要 为了明确双斑长跗萤叶甲 *Monolepta hieroglyphica* (Motschulsky)在相邻农田生态系统中种群消长规律，为该虫的预测预报和综合治理提供科学依据。于2016年在位于山西省长治市的山西省农业科学院谷子研究所的试验田内，对相邻的大豆、玉米及谷子试验田用网捕法和直接观察法对双斑长跗萤叶甲种群动态、垂直分布和有虫株率进行了调查；并在谷田内做了该虫的日节律调查。研究显示该虫更偏向于取食玉米和谷子。双斑长跗萤叶甲在3种农作物田中的种群数量交替增长，彼此之间存在相互影响。8月中上旬是双斑长跗萤叶甲种群数量高峰期，日节律调查发现该虫的活动高峰主要集中在傍晚18:00左右；活动适宜温度为25～30℃。根据该虫在相邻农田中种群动态曲线推测，在谷子花期时，双斑长跗萤叶甲种群从大豆和玉米田中向谷田转移；当谷子花期结束，谷田中的种群又向大豆和玉米田转移。

关键词 双斑长跗萤叶甲； 相邻农田； 种群动态； 发生规律

中图分类号： S435 **文献标识码**： A **DOI**： 10.16688/j.zwbh.2017053

Population dynamics of *Monolepta hieroglyphica* (Motschulsky) in agro-ecosystem of adjacent crop fields

WANG Zhenhua[1,2]， WANG Hongfu[1]， LIU Xin[2]， WANG Yanwen[1]， ZHANG Huiqi[1]

(1. *College of Agriculture*, *Shanxi Agricultural University*, *Taigu* 030800, *China*;
2. *Millet Research Institute*, *Shanxi Academy of Agricultural Sciences*, *Changzhi* 046011, *China*)

Abstract To determine population fluctuation of *Monolepta hieroglyphica* (Motschulsky) in adjacent crop fields, and to provide a scientific basis for forecasting and integrated management of this pest, the population dynamics, vertical distribution and the ratio of infested plants were surveyed in the adjacent soybean, corn and millet fields in Changzhi, Shanxi Province in 2016. Daily rhythm of the pest was also investigated in the millet field. The results showed that the pest preferred to feed on corn and millet plants. The pest population size alternatively increased in three adjacent crop fields and affected with each other. The population peaked in early and middle August. The peak time of active stage of this insect was at about 6:00 pm, with suitable temperature between 25℃ and 30℃. *M. hieroglyphica* transferred to millet field from soybean and corn fields during the flowering of millet. When the millet flowering period ended, *M. hieroglyphica* adults transferred back to soybean and corn fields from millet field.

Key words *Monolepta hieroglyphica*; adjacent crop field; population dynamics; occurrence

双斑长跗萤叶甲 *Monolepta hieroglyphica* (Motschulsky)简称双斑萤叶甲，属鞘翅目，叶甲总科，叶甲科，萤叶甲亚科[1]，在中国分布较广，为多食性害虫[2]，主要为害玉米、棉花、向日葵、谷子、豆类和十字花科蔬菜等多种经济作物，还取食苍耳、葎草、马齿苋、苘麻、藜、龙葵等数十种杂草[3-4]。双斑长跗萤叶甲在山西省为一年一代，以滞育卵在土壤表层下越冬，次年5月下旬开始孵化，孵化时间不整齐，可持续到7月份[3,5-6]。双斑长跗萤叶甲天敌较少[7]，成虫羽化后为害作物叶片、繁殖器官等，造成

收稿日期： 2017-02-22 **修订日期**： 2017-06-24
基金项目： 国家现代农业产业技术体系建设专项(CARS-06-13.5-A23)；山西省农业综合开发项目(201617)；山西省农业科技成果转化和推广示范工程项目(SXNKTG04)；山西省科技重点研发计划项目(2015-TN-09)
* 通信作者 E-mail: ndwhf@126.com

农作物减产[8]。

双斑长跗萤叶甲在我国北方地区从20世纪末至21世纪初呈零星发生为害[9-10]，在局部地区逐年扩散；近年来为害日益加重，2012年东北、山西、陕西、内蒙古等地区玉米田受双斑长跗萤叶甲为害面积多达180万hm^2[11]。双斑长跗萤叶甲发生面积之大，扩散速度之快令人惊讶[12-15]。为了解双斑长跗萤叶甲的发生规律，为该害虫的预测预报和防治提供科学依据，本文对其在相邻农田间的转移规律和种群消长规律进行了研究。

1 材料与方法

1.1 试验用具

捕虫网(网口直径约为0.3 m，网深约为0.7 m，手柄长1.2 m)，镊子，标本盒，毒瓶，海拔仪，温度湿度计。

1.2 调查时间与地点

2016年5月至11月在山西省农业科学院谷子研究所试验田内(36°12′59.18″N，11°38′30.85″E，海拔924 m)分别调查了相邻的玉米、谷子、大豆生态系统中的双斑长跗萤叶甲种群消长规律。玉米田面积约为2 hm^2；谷子田面积约为1.33 hm^2；大豆田面积约为0.67 hm^2。试验田内平均降雨量分别为4月29.2 mm，5月33.8 mm，6月178.4 mm，7月176.8 mm，8月83.62 mm，9月5.8 mm，10月63.2 mm。

1.3 种群消长动态调查

1.3.1 网捕法和直接观察法

在谷子田和大豆田采用网捕法，捕虫网左右扫动1次为1网(摆幅约为1 m)；采用对角线5点取样法，每点取100网，每天调查2次，分别为8:00—10:00和16:30—18:30。将采集到的双斑长跗萤叶甲用毒瓶熏死后带回实验室，统计数量。在玉米田则采用直接观察法，对角线5点取样，每点调查20株。由于双斑长跗萤叶甲成虫易受惊而飞走，如果植株已经被碰动，则跳过调查下一株，以确保调查数据的准确性。

1.3.2 时空分布调查

用直接观察法，在玉米田和谷子田进行。采用对角线5点法取样，每点观察玉米30株，谷子50株。观察时间在早晨日出前。此时农田中植株露水尚未退去，双斑长跗萤叶甲活动能力较弱，有利于观察。

将玉米分为上、下部叶片，雄穗，花丝及雌穗4个部位，记录每个部位的虫量；将谷子分为谷穗、叶片2个部位，记录每个部分的虫量。如植株已经被碰动，则跳过调查下一株，以确保调查数据的准确性。

1.3.3 日节律调查

在8月中旬选择晴好天气在谷田内连续调查3 d，方法同1.3.1中的网捕法；温湿度计置于农田内离地面1 m高的地方记录数据；调查时间为6:00—19:00，每隔1 h调查1次，记录虫量、温度、湿度等参数。

1.4 数据处理

运用Excel进行数据分析、作图；运用SPSS 17进行相关性分析。

2 结果与分析

2.1 相邻农田内双斑长跗萤叶甲的种群消长动态

大豆田内7月5日发现双斑长跗萤叶甲成虫，7月26日达到第1个高峰(70.00头/百网)，8月22日达到第2个高峰(90.00头/百网)(图1)。随后随着叶片枯黄，虫量逐步下降。

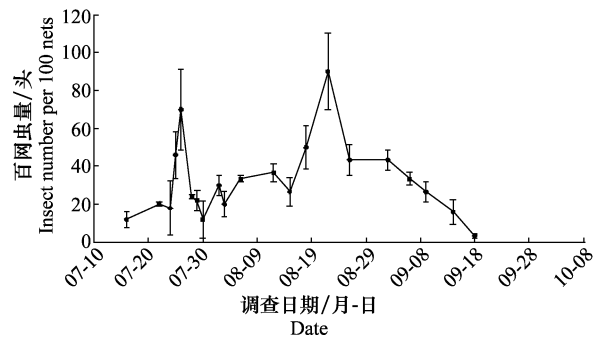


图1 大豆田内双斑长跗萤叶甲种群动态

Fig. 1 Population dynamics of *Monolepta hieroglyphica* in soybean field

谷子田内7月12日出现双斑长跗萤叶甲成虫，开始数量增长缓慢，在7月末8月初种群数量急剧上升，并在8月6日达到峰值(891头/百网)(图2)，有虫株率也随之上升到93.55%，随后一段时间内种群数量有波动，但有虫株率一直维持在95%以上(图4)。此时谷子正处于花期，双斑长跗萤叶甲主要分布在谷穗上(图6)。在8月15日以后，花期基本结束，种群数量开始急剧下降，有虫株率也随之缓慢下降，其分布也由谷穗逐步转移到叶片上，至10月初谷子田中仍有少量成虫在活动。

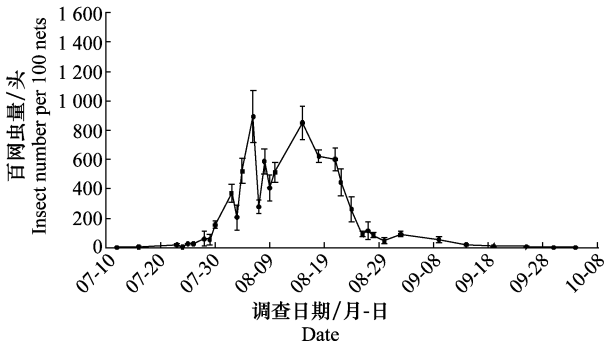


图 2　谷子田内双斑长跗萤叶甲种群动态

Fig. 2　Population dynamics of *Monolepta hieroglyphica* in millet field

玉米田中 7 月 9 日开始出现双斑长跗萤叶甲成虫,并在 8 月 3 日达到第一个高峰(1 133.3±198.8)头/百株(图 3),有虫株率也上升到 100%(图 5),这个时期玉米处于灌浆期,玉米花丝大部分尚未枯萎,成虫聚集于雌穗上取食花丝及穗顶,在花丝及雌穗穗顶上的种群数量达到最高峰。随后种群数量有所波动,并在 8 月 21 日达到第二个高峰(1 288.2±208.7)头/百株(图 3),此时玉米处于乳熟期,花丝枯萎,成虫开始转移集中在植株较嫩叶片上取食,将叶片咬成孔洞或残留网状叶脉。此后随着玉米叶片逐渐枯黄,种群数量随之下降。进入 9 月以后玉米到了生长后期,叶片枯黄,气温也开始下降,成虫种群数量急剧下降。

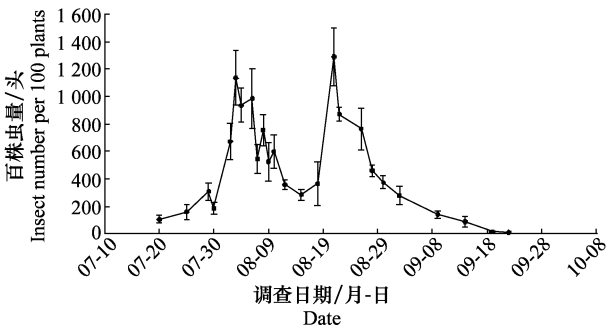


图 3　玉米田内双斑长跗萤叶甲种群动态

Fig. 3　Population dynamics of *Monolepta hieroglyphica* in corn field

2.2　相邻农田内双斑长跗萤叶甲有虫株率调查

谷田内,在 8 月中上旬有虫株率基本维持在 100%,此时正值谷子花期,之后随着种群数量的下降有虫株率随之降低。谷子单株最高虫量出现在开花期,为 22 头/株。

玉米田中,在 8 月上旬(正值吐丝期及灌浆期)、下旬(正值乳熟期)有虫株率基本维持在 100%;中旬有所下降,这与谷子田中有虫株率高峰期相对应,可能是部分个体转移到谷田造成的。玉米单株最高虫量在吐丝期及灌浆期为 27 头/株、乳熟期为 45 头/株。

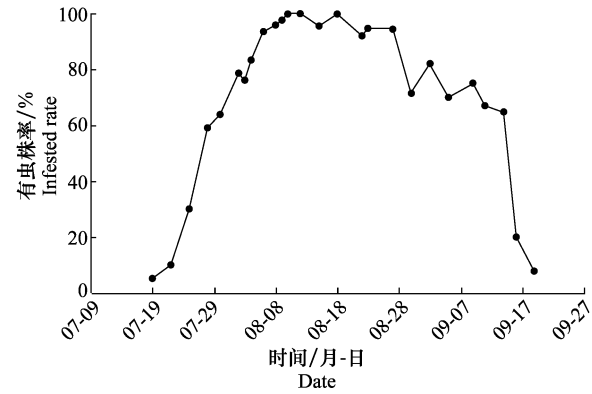


图 4　谷子植株有虫株率

Fig. 4　Infested rate per 100 plants in millet field

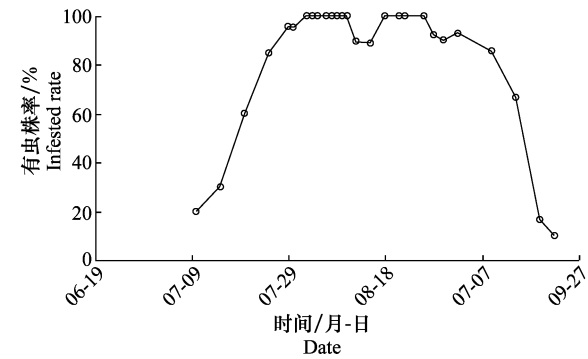


图 5　玉米植株有虫株率

Fig. 5　Infested rate per 100 plants in corn field

2.3　相邻农田内双斑长跗萤叶甲时空分布

谷子田中双斑长跗萤叶甲种群数量与相应时间内分布在谷穗上的比例呈正相关($r=0.595$, $P=0.002<0.01$)。结合种群动态表明该虫盛发期主要集中在谷穗上取食和栖息。8 月 30 日以后,该虫在谷子田内数量急剧下降,但在时空分布上,该虫在叶片上的比例却大幅提高,说明当谷穗灌浆后,该虫数量减少的同时分布空间也由谷穗转移至叶片(图 6)。

玉米田内双斑长跗萤叶甲分布情况为:7 月末 8 月初主要集中在花丝及雌穗穗顶上取食和栖息;而到了 8 月末,主要集中在植株上部叶片取食(图 7)。

2.4　谷田内双斑长跗萤叶甲日节律变化

8 月中旬在谷子田内调查了该虫的日活动节律,结果如图 8。从谷田内种群动态和时空分布图

得知 8 月中旬该虫数量处于高峰期(图 2)并且主要集中在谷穗上活动(图 6)。

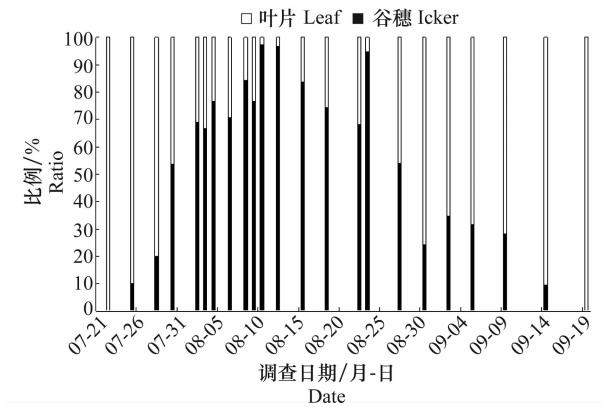


图 6 谷子田双斑长跗萤叶甲种群时空分布

Fig. 6 Vertical distribution of *Monolepta hieroglyphica* in millet field

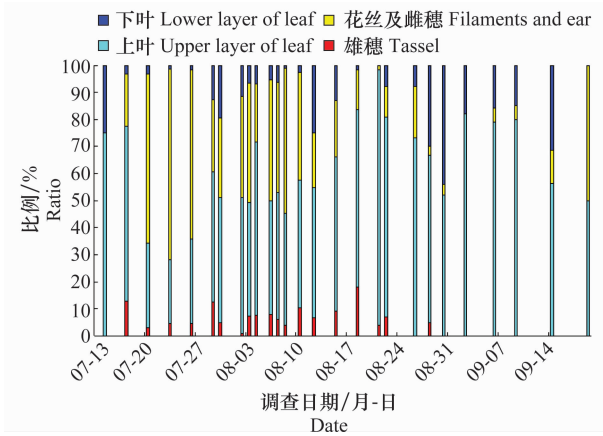


图 7 玉米田内双斑长跗萤叶甲种群时空分布

Fig. 7 Vertical distribution of *Monolepta hieroglyphica* in corn field

早晨 6:00 第一次调查,作物上的露水尚未散去,温度较低,谷子上的成虫活动能力较弱,但由于此时该虫主要栖息在谷穗上,所以网捕虫数较高。随着温度上升成虫活动能力增强,但温度上升到 30℃以上时,该虫都躲避在阴凉处,谷子田中的网捕成虫数量开始下降。傍晚温度降低后,成虫活动开始急剧增加,有利于网捕,因此网捕虫数在 18:00 达到峰值(图 8)。

双斑长跗萤叶甲日节律变化数量与对应时间的温度呈负相关($r=-0.835$, $P=0<0.01$);与对应时间的湿度呈正相关($r=0.633$, $P=0.015<0.05$)。说明双斑长跗萤叶甲活动能力受温度变化影响较大,活动能力在 25℃至 30℃最好,并且喜欢湿度较大的环境。

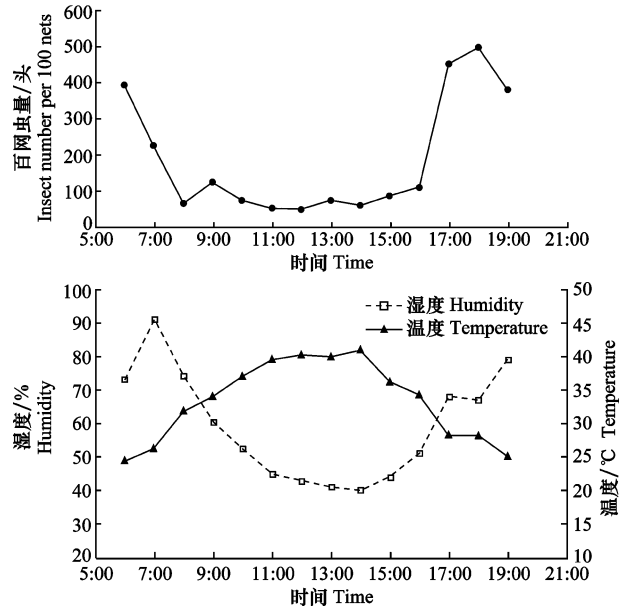


图 8 谷子田内双斑长跗萤叶甲日节律变化

Fig. 8 Daily rhythm of *Monolepta hieroglyphica* in millet field

3 讨论

3.1 三种相邻农田生态系统中双斑长跗萤叶甲种群消长关系

影响昆虫种群数量变动的原因一直是生态学界争论的话题[16]。Solomon 认为昆虫早期的高死亡率是由于不良的气候引起的[17];Nicholson[18]认为捕食、寄生、竞争等密度制约因子影响种群数量;Andrewartha 和 Birch 认为环境条件如食物、栖息场所等控制种群的数量[19];Milne 认为种群数量由环境因素和密度制约因子共同决定[20]。从现在的研究来看,种群数量的调节应该放在生态系统中来理解,种群的调节机制是综合性的,气候因子不可忽视,生物的捕食、寄生和竞争等密度制约因子也起着重要的作用[16]。因此研究双斑长跗萤叶甲种群消长动态应当结合气候、环境、食物等因子一起进行,本研究也试图从这个方面来揭示该昆虫种群数量变动的原因。

大豆和玉米田内的双斑长跗萤叶甲种群动态呈“凹”字曲线,中间时段种群数量的下降正是谷子田内该虫数量高峰期,此时谷子正处在开花期。谷子田中该虫种群动态大体上可以看做是呈“凸”字曲线,峰值正值谷子开花期;从垂直分布情况来看,该虫主要集中在谷穗取食和栖息。大豆田内的种群基数远远小于谷子田内和玉米田内的种群数量,说明该虫在取食选择上更偏向于玉米和谷子。

玉米田内,双斑长跗萤叶甲成虫羽化后为害玉米叶片、花丝和雌穗,在玉米吐丝期,成虫聚集到花丝上取食,常咬断花丝,影响玉米授粉。玉米灌浆以后又聚集到雌穗上咬食幼嫩籽粒,直接导致产量的严重损失[5]。该虫数量在 8 月初的吐丝期及灌浆期达到第一个峰值,此时双斑长跗萤叶甲主要集中于花丝和雌穗上;在 8 月末该虫数量达到第二个峰值,此时在玉米植株上主要集中在植株上部叶片取食,尤其是在有破损的植株组织和叶片上会成群聚集。此时的谷子田内谷子花期结束,该虫开始大量向谷子田外转移,这可能是造成玉米田内成虫数量上升的原因。

从三种相邻农田的种群波动曲线来推测,在三种相邻农田中,谷子花期时,双斑长跗萤叶甲由大豆和玉米田中向谷子田转移;当谷子花期结束,谷子田中的种群又向大豆和玉米田转移(图 9)。这个推测仍需在今后的研究中进一步证实。

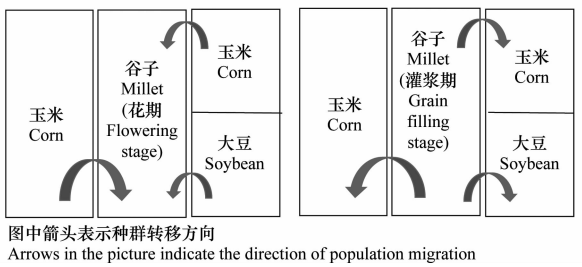


图 9　种群转移猜想示意图

Fig. 9　Diagram of migration rule of *Monolepta hieroglyphica*

3.2　温度对双斑长跗萤叶甲的影响

日节律调查发现该虫的活动高峰主要集中在傍晚 18:00 左右;活动适宜温度在 25～30℃范围。其活动能力受温度变化影响较大[21]。作者前期试验证明,在人工气候箱中 15℃以下,双斑长跗萤叶甲基本丧失飞行能力(尚未发表)。温湿度对该虫的综合影响还需要更进一步的试验来明确。

3.3　双斑长跗萤叶甲危害迅速扩展的原因分析

自身习性及气候因素:首先双斑长跗萤叶甲属于多食性昆虫[21],天敌较少[5]。与寡食性昆虫相比,多食性昆虫有更多选择机会,适应能力更强,更容易获取新陈代谢所需的各种营养物质[22]。因此,双斑长跗萤叶甲在种间竞争及环境适应中占有更多优势。其次双斑长跗萤叶甲为高温干旱型突发性害虫[1]。山西地区常年降雨偏少,日照丰富,极端最高温度呈上升趋势[23],加之近几年的暖冬气候使该虫越冬卵存活率提高,适宜的气候条件可能是双斑长跗萤叶甲种群数量在该地区迅速上升的原因之一。

耕作制度因素:近年来随着农田化学除草和免耕播种技术的推广,农业机械数量增加,土壤深翻及锄耙等农事活动减少,长期粗耕浅作[24],双斑长跗萤叶幼虫及成虫被杀伤可能性小,生存环境适宜,使该虫虫口基数逐年加大。

生态环境因素:随着山西玉米种植面积的不断扩大[25],节水灌溉的普及,生态环境变得非常脆弱。种植结构过于单一进一步影响了生物多样性,使双斑长跗萤叶甲寄主作物减少。生存环境的改变致使一些原本取食于杂草或禾本科植物的昆虫转移寄主[1]。大面积、单一化的农作物种植,为双斑长跗萤叶甲提供了丰富的食物来源,有利于其种群的发生和扩张。

近年来双斑长跗萤叶甲寄主作物面积不断增加,导致其种群数量和危害区域不断扩大,该虫已经成为我国北方多种农作物的重要害虫[26]。

本研究主要是一些初步的田间调查,且研究周期短。因每年气候变化不同,应持续对农田生态系统中该害虫发生情况进行调查,从而更系统、全面地了解该害虫的种群消长规律,为科学防治提供理论依据。

参考文献

[1]　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:石河子大学,2008:1-2.

[2]　中国科学院动物研究所昆虫分类区系室叶甲组,河北省蔚县农业局植保站西合营公社技术站,河北省张家口地区坝下农业科学研究所植保组. 双斑萤叶甲研究简报[J]. 昆虫学报,1979,22(1):115-117.

[3]　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.

[4]　虞佩玉,王书永,杨星科. 中国经济昆虫志 第五十四册 鞘翅目叶甲总科(二)[M]. 北京:科学出版社,1996:169.

[5]　张聪. 玉米田双斑长跗萤叶甲发生规律及生物学特性研究[D]. 北京:中国农业科学院,2012.

[6]　程宏祚,李雪琴. 谷田双斑萤叶甲的发生为害与防治[J]. 植物保护,1993,19(4):21-22.

[7]　吕昭智,李进步,王中华,等. 棉花新害虫双斑长跗萤叶甲的初步研究[J]. 植物保护,2007,33(1):97-99.

[8]　刘鑫,田岗,王枫叶,等. 谷田中双斑长跗萤叶甲种群动态初步研究[J]. 中国农学通报,2016,32(21):177-180.

[9]　张永强,严俊鑫,张鑫乾,等. 双斑长跗萤叶甲对园林植物嗜食性及药剂毒力测定[J]. 东北林业大学学报,2013,41(5):140-143.

(下转 178 页)

的影响[J]. 应用昆虫学报,2013,50(1):180－185.
[10] 孙丽娟,戴华国,衣维贤,等. 二化螟水稻类群与茭白类群成虫羽化节律和交配节律研究[J]. 昆虫知识,2002,39(6):421－423.
[11] FANTINOU A A, ALEXANDRI M P, TSITSIPIS J A. Adult emergence rhythm of the egg-parasitoid *Telenomus busseolae* [J]. BioControl, 1998, 43(2): 141－151.
[12] 刘红. 气步甲虫与二元汽油[J]. 科技潮,1998(5):85.
[13] 马涛,孙朝辉,李奕震,等. 麻楝蛀斑螟成虫的羽化节律及生殖行为[J]. 福建农林大学学报(自然科学版),2014,43(1):6－10.
[14] 郝双红,李广泽,张涛,等. 白星花金龟行为学观察及其信息素的诱虫效果[J]. 中国生物防治,2005,21(2):124－126.
[15] THORNHILL R, ALCOCK J. The evolution of insect mating systems [M]. America: Harvard University Press,1983:41－42.
[16] SAKAI T, ISHIDA N. Circadian rhythms of female mating activity governed by clock genes in *Drosophila*[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2001, 98(16):9221－9225.
[17] RYMER J, BAUERNFEIND A L, BROWN S, et al. Circadian rhythms in the mating behavior of the cockroach, *Leucophaea maderae* [J]. Journal of Biological Rhythms,2007,22(1):43－57.
[18] 陈日曌,何康来,尹娇,等. 白星花金龟主要习性及其群集为害玉米行为机制的初步研究[J]. 吉林农业大学学报,2006,28(3):240－243.
[19] 韩桂彪,杜家纬,李捷,等. 枣粘虫交配行为生态学研究[J]. 应用生态学报,2000,11(1):99－102.
[20] 刘兴平,何海敏,匡先钜,等. 影响大猿叶虫交配持续时间的因素[J]. 昆虫学报,2010,53(5):549－554.
[21] CHENG L L, HOWARD R W, CAMPBELL J F, et al. Behavioral interaction between males of *Cephalonomia tarsalis* (Ashmead) (Hymenoptera: Bethylidae) competing for females [J]. Journal of Insect Behavior, 2003,16(5):625－645.
[22] SAKALUK S K. Post-copulatory mate guarding in decorated crickets [J]. Animal Behaviour, 1991,41(2):207－216.
[23] PARKER D J. The intensity of pre-and post-copulatory mate guarding in relation to spermatophore transfer in the cricket *Gryllus bimaculatus* [J]. Journal of Ethology, 2010, 28(2):245－249.
[24] BOITEAU G. Sperm utilization and post-copulatory female-guarding in the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*[J]. Entomologia Experimentalis et Applicata, 1988, 47(2): 183－187.
[25] SAEKI Y, KRUSE K C, SWITZER P V. The social environment affects mate guarding behavior in Japanese beetles, *Popillia japonica* [J]. Journal of Insect Science,2005,5(18):1－6.
[26] SATO Y, KOHAMA T K. Post-copulatory mounting behavior of the West Indian Sweet Potato Weevil, *Euscepes postfasciatus* (Fairmaire) (Coleoptera: Curculionidae)[J]. Ethology, 2007, 113(2):183－189.
[27] 杨洪,王进军,赵志模,等. 松褐天牛的交配行为[J]. 昆虫学报, 2007, 50(8):807－812.
[28] MCMILLAN V E. Postcopulatory behavior in *Libellula pulchella* Drury (Odonata: Libellulidae) and female tactics for avoiding male interference with oviposition [J]. Journal of Insect Behavior, 2000, 13(4):573－583.

(责任编辑:杨明丽)

(上接 165 页)

[10] 刘红霞. 新疆石河子总场棉花双斑莹叶甲的发生与防治[J]. 中国棉花,2016,43(2):41－42.
[11] 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.
[12] 田永浩,张建萍,陈静,等. 新疆棉花新害虫双斑长跗萤叶甲的发生特点及防治策略[J]. 安徽农学通报,2007,13(10):120－121.
[13] 李广伟,陈秀琳. 新疆棉区双斑长跗萤叶甲生活习性及消长动态调查研究[J]. 中国植保导刊,2010,30(6):8－10.
[14] 李永林,李维艳,孔凡祥. 玉米田双斑莹叶甲的发生及无公害综合防治技术[J]. 农业科技通讯,2011(4):131－132.
[15] 庄业贵. 呼图壁县 2015 年玉米病虫害发生概况及原因分析[J]. 农村科技,2016(1):38－39.
[16] 沈佐锐. 昆虫生态学及害虫防治的生态学原理[M]. 北京:中国农业大学出版社,2009:1－529.
[17] SOLOMON M E. The natural control of animal populations [J]. Journal of Animal Ecology, 1949,18(1): 1－35.
[18] NICHOLSON A J. Supplement: the balance of animal populations [J]. Journal of Animal Ecology, 1933,2(1): 131－178.
[19] ANDREWARTHA H G, BIRCH L C. Distribution and abundance of animals [M]. University of Chicago Press, 1954:389－390.
[20] MILNE A. On a theory of natural control of insect population [J]. Journal of Theoretical Biology, 1962(3):19－50.
[21] 袁海滨,齐兴林,孙长东,等. 温度对水稻田双斑长跗萤叶甲种群发生动态的影响[J]. 吉林农业大学学报,2015,37(6):654－657.
[22] 张凯. 寄主多样性对 B 型烟粉虱和马铃薯木虱影响[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2016.
[23] 张丽花,延军平,陈利民. 近 52a 山西气温变化特征[J]. 干旱区研究,2014(6):1068－1072.
[24] 王立仁,刘斌侠,付泓. 玉米田双斑长跗萤叶甲的发生为害情况与防治对策[J]. 陕西农业科学,2006(2):123＋131.
[25] 王恩瑞,金建强. 别让"小杂粮王国"陷入窘境[J]. 北京农业,2011(23):8－9.
[26] 陈光辉,尹弯,李勤,等. 双斑长跗萤叶甲研究进展[J]. 中国植保导刊,2016(10):19－26.

(责任编辑:杨明丽)