

双斑长跗萤叶甲在玉米田的种群消长规律*

张 聪** 袁志华 王振营*** 何康来 白树雄

(中国农业科学院植物保护研究所, 植物病虫害生物学国家重点实验室, 北京 100193)

摘 要 【目的】明确双斑长跗萤叶甲 *Monolepta hieroglyphica* (Motschulsky) 的发生规律, 为双斑长跗萤叶甲的预测预报和综合治理提供科学依据。【方法】2011 年通过田间系统调查对山西省忻州市和晋中市玉米田的双斑长跗萤叶甲的种群消长动态进行了系统研究。【结果】在山西省忻州市的玉米田, 越冬卵在 5 月下旬开始孵化, 幼虫以玉米根系为食, 6 月中旬为幼虫的发生高峰期, 部分老熟幼虫开始化蛹, 6 月下旬成虫开始羽化出土, 为害玉米叶片, 8 月初成虫种群数量达到最高峰, 8 月中旬以后随着玉米花丝大部分萎蔫, 叶片开始衰老, 玉米田间的成虫种群数量也急剧下降。10 月中旬玉米田成虫基本消失, 但是在杂草上还能发现少量的成虫。在山西省晋中市, 玉米的生育期比忻州市晚 10 d 左右, 双斑长跗萤叶甲的发生期也相对晚一些, 但是种群数量的发生发展趋势基本是一样的。双斑长跗萤叶甲成虫在靠近杂草的玉米田边比在玉米田中部的发生更重, 而在成虫的发生高峰期, 田边和田中间的种群密度无显著性差异。【结论】双斑长跗萤叶甲在山西省 1 年发生 1 代, 在山西省忻州市的发生期比晋中市的要早 10 d 左右, 这与两地玉米田的不同的土壤性质、灌溉方式、玉米生育期等因素有关。

关键词 双斑长跗萤叶甲, 种群动态, 种群密度, 发生规律

Population dynamics of *Monolepta hieroglyphica* (Motschulsky) in cornfields

ZHANG Cong** YUAN Zhi-Hua WANG Zhen-Ying*** HE Kang-Lai BAI Shu-Xiong

(State Key Laboratory for the Biology of the Plant Diseases and Insect Pests, Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100193, China)

Abstract [Objectives] To determine the frequency of occurrence of *Monolepta hieroglyphica* (Motschulsky) in corn fields, and to provide a scientific basis for forecasting and developing integrated management measures to control this pest. [Methods] The population dynamics of *M. hieroglyphica* were systematically studied in corn fields in Xinzhou and Jinzhong in Shanxi Province. [Results] Overwintering eggs in corn fields of Xinzhou City, Shanxi Province hatched in late-May and the neonate larvae bored into and made tunnels in corn roots for feeding. The peak period of *M. hieroglyphica* larvae was in mid-June after which some mature larvae began to pupate in soil. *M. hieroglyphica* adults began to emerge in late June with peak emergence in early August. The adult population in corn fields declined sharply after mid-August when most corn silks had withered and corn leaves had become yellow. *M. hieroglyphica* adults were not observed in corn fields in mid-October but were seen sporadically in weeds. The growth of corn in Jinzhong, where corn crops depend on rain for water, was 10 days slower than at Xinzhou where crops can be irrigated. Adults began to emerge later at Jinzhong than at Xinzhou, but trends in adult population dynamics were similar at both sites. The density of *M. hieroglyphica* adults was greater on the edges than in the center of corn fields but this difference was not statistically significant during the peak of adult abundance. [Conclusion] *M. hieroglyphica* has one generation per year in Shanxi Province and emerge 10 days earlier at Xinzhou than Jinzhong. Soil surface characteristics, irrigation methods and corn growth rates are important factors that affect the emergence of *M.*

* 资助项目: 现代农业产业技术体系建设专项 (CARS-02) 和公益性行业 (农业) 科研专项 (200903004)

**E-mail: yzucong@vip.qq.com

***通讯作者, E-mail: wangzy61@163.com

收稿日期: 2014-03-15, 接受日期: 2014-03-31

hieroglyphica.

Key words *Monolepta hieroglyphica*, population dynamics, population density, occurrence regularity

双斑长跗萤叶甲 *Monolepta hieroglyphica* (Motschulsky) 简称双斑萤叶甲, 寄主植物范围广, 涉及禾本科、十字花科、豆科、杨柳科等(虞佩玉等, 1996)。近年来其寄主范围扩大, 除取食玉米、棉花、高粱、向日葵、谷子、马铃薯、青麻、豆类和十字花科蔬菜等数十种作物外, 还取食禾本科、蓼科、菊科、大麻科、茄科等许多杂草, 为多食性害虫(中国科学院动物研究所昆虫分类区系室叶甲组等, 1979), 室内成虫嗜食性试验表明, 双斑长跗萤叶甲嗜食植物有 25 种, 隶属于 14 科, 少量取食的植物有 21 种, 隶属于 14 科, 完全不取食的植物有 12 种, 隶属于 11 科(陈静等, 2007)。双斑长跗萤叶甲分布范围广, 我国的黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古、新疆、宁夏、甘肃、陕西、山西、河北、河南、山东、浙江、江苏、湖北、湖南、福建、四川、云南、贵州、广东、广西、台湾等省(区)均有分布, 在国外主要分布于俄罗斯(西伯利亚)、朝鲜、日本、越南、印度、新加坡、菲律宾、马来西亚、印度尼西亚等国家(虞佩玉等, 1996; 汪家社等, 1999)。该害虫的为害时期很长, 幼虫为害玉米苗期, 取食根系, 造成玉米生长发育不良; 成虫在玉米心叶期开始为害, 取食玉米叶片, 抽雄吐丝以后群集取食雄穗、花丝, 影响玉米的正常授粉和灌浆, 玉米结实后取食幼嫩籽粒, 使玉米大量减产。近几年在北方春玉米产区、黄淮海夏玉米区, 双斑长跗萤叶甲对玉米的为害呈加重趋势(石洁等, 2005), 为害区域和面积正逐渐扩大, 已经成为陕西关中、山西、河北北部、宁夏、内蒙古、吉林、黑龙江、辽宁等省部分地区玉米和新疆北疆棉花上的重要害虫(李志刚, 2007; 姜玉英和曾娟, 2008; 梁日霞等, 2011)。目前国内对该害虫的研究还比较少, 主要就是初步的调查。为了明确双斑长跗萤叶甲在玉米田的发生规律, 本研究在山西省忻州市和晋中市进行调查, 系统研究了双斑长跗萤叶甲的种群消长规

律, 以期了解该害虫的种群动态和预测预报提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 调查时间与地点

调查时间: 2011 年 4—11 月。调查地点: 山西省忻州市忻府区西张村(38°21'25.573"N, 112°46'00.809"E, 海拔 796.33 m), 为水浇地; 山西省晋中市榆次区永安生态园(37°47'58.999"N, 112°53'01.615"E, 海拔 1 129.70 m), 为旱地。玉米品种为先玉 335。

1.2 土壤温度的测量

测量地点: 山西省忻州市忻府区西张村和晋中市榆次区永安生态园。测量时间: 从 5 月中下旬卵开始孵化的时候, 在调查的当天中午 12:00, 用土壤温度计分别测量距土表 2、5、10 和 15 cm 的土层温度, 每次测量 20 个点。

1.3 种群动态调查方法

1.3.1 幼虫和蛹的调查方法 在忻州市忻府区西张村和晋中市榆次区永安生态园各选取 3 块播期和生长一致的玉米田, 从 2011 年 4 月初开始挖取玉米田土壤, 调查卵的孵化情况和幼虫龄期, 每 10 d 调查 1 次, 每块地随机取 10 个点。在玉米根际挖取土样, 每个土样的直径为 20 cm, 深度为 15 cm(张聪等, 2013a)。将土倒在白纸上, 从土中找出幼虫, 根据幼虫大小粗略分辨出龄期, 1 龄幼虫比较小, 在土中不容易发现, 但是 2、3 龄幼虫、蛹较易发现。低龄幼虫也可使用 Tullgren 土壤动物分离器分离幼虫, 效率较高, 比在田间直接查虫省时省力, 老熟幼虫和蛹活动能力很差, 不能使用 Tullgren 土壤动物分离器, 为保证数据的准确性, 可两者结合进行调查。

1.3.2 成虫的调查方法 待田间出现成虫以后, 在山西忻州市和晋中市各选取 3 块田, 采用五点

法调查成虫在玉米田的种群消长动态(张聪等, 2013b), 样点为长条形, 每点调查 100 株, 每 7 d 调查 1 次, 调查至玉米收获。将玉米分为上、中、下部叶片、雄穗、雌穗、花丝 6 个部位, 每个部位都记录虫量。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。

1.3.3 田边虫口密度和田中间虫口密度的比较 在山西省忻州市, 玉米田靠近田边杂草的区域用五点法进行调查, 每点调查 20 株, 在玉米田中央区域同样也用五点法调查, 每点调查 20 株, 比较田边和田中间虫口密度的差异。

2 结果与分析

2.1 双斑长跗萤叶甲幼虫和蛹的种群动态

2.1.1 忻州市忻府区玉米田幼虫和蛹在土壤中的种群动态 双斑长跗萤叶甲在山西省 1 年发生 1 代, 以卵在土壤中越冬, 翌年在适宜的土壤湿度和温度下开始孵化。忻州市忻府区在 2011 年 6 月之前, 降雨较少, 田间玉米苗长势较弱, 由于忻州市忻府区的玉米田为水浇地, 在一定程度上缓解了旱情。5 月下旬玉米出苗后, 就能发现有双斑长跗萤叶甲幼虫为害玉米根系, 主要为 1 龄幼虫。此时距土表 2 cm 的土温在中午 12:00 能达到 $(31.01 \pm 0.24) ^\circ\text{C}$, 距土表 5 cm 的土温达到 $(25.89 \pm 0.26) ^\circ\text{C}$, 距土表 10 cm 和 15 cm 的土温分别为 $(19.05 \pm 0.17) ^\circ\text{C}$ 和 $(15.84 \pm 0.05) ^\circ\text{C}$ 。进入 6 月以后, 降雨较多, 田间土壤湿度也保持着较大湿度, 旬平均气温稳定通过 20°C 以上, 土温也逐步上升, 越冬卵开始大批量孵化; 6 月中旬幼虫种群数量达到高峰期, 此时部分老熟幼虫开始建造土室化蛹, 6 月下旬能从土壤中挖到刚羽化还未飞出的成虫, 说明在 6 月下旬蛹已经开始羽化了, 越冬卵在田间的孵化时期很不一致, 到 7 月初还能挖查到低龄幼虫。

2.1.2 晋中市榆次区玉米田中幼虫和蛹在土壤中的种群动态 在晋中市榆次区的永安生态园, 玉米地为旱地, 为雨养农业, 田间土壤的水分主要来自降雨, 2011 年 6 月中旬之前, 降水很少, 不利于土壤中的越冬卵的孵化, 6 月上旬在玉米

根系上才发现有低龄幼虫活动, 越冬卵开始孵化。此时中午 12:00 时距土表 2 cm 的土温已经达到 $(33.56 \pm 0.23) ^\circ\text{C}$, 距土表 5 cm 的土温达到 $(28.57 \pm 0.38) ^\circ\text{C}$, 距土表 10 cm 和 15 cm 的土温也分别达到了 $(22.57 \pm 0.35) ^\circ\text{C}$ 和 $(18.74 \pm 0.2) ^\circ\text{C}$ 。6 月中旬以后晋中市雨水充足, 并且旬平均气温也达到了 20°C 以上, 此时田间土壤湿度、温度均比较高, 幼虫开始大批量孵化, 6 月下旬幼虫发生达到高峰期, 同时部分老熟幼虫开始化蛹, 7 月上旬蛹开始羽化, 此时土壤中还能找到初孵幼虫。

2.2 双斑长跗萤叶甲成虫种群数量的消长动态

2.2.1 成虫在忻州市忻府区玉米田的田间消长动态 图 1 为 2011 年 6—10 月在忻州市忻府区玉米田双斑长跗萤叶甲成虫的种群消长动态。6 月 25 日在田间发现有初羽化的成虫, 此时玉米正处于拔节期。随着玉米的生长, 成虫的种群数量也快速上升, 玉米田整体虫量呈现先上升后下降的趋势, 7 月 12 日以后, 双斑长跗萤叶甲成虫的种群数量开始急剧上升, 7 月 22 日玉米处于吐丝期, 此时成虫的种群数量从 7 月 12 日的 (37.0 ± 2.6) 头/百株陡增到 (226.3 ± 20.7) 头/百株, 有虫株率也从 18.9% 增加到 83.3%。7 月下旬—8 月上旬是双斑长跗萤叶甲成虫危害的高峰期, 成虫的种群数量维持 200 头/百株以上, 有虫株率在 80% 以上。8 月 3 日种群数量达到最高峰 (313.3 ± 8.3) 头/百株, 有虫株率达到最高值 98.2%, 此时上部叶片、中部叶片和花丝上的双斑长跗萤叶甲成虫数量也达到了最高峰。8 月 10 日以后玉米花丝大部分萎蔫, 叶片开始衰老, 玉米田间的成虫种群数量也急剧下降。8 月 21 日玉米乳熟期, 成虫聚集取食果穗上的籽粒, 雌穗上的种群数量达到最高峰。进入 9 月以后玉米到了生长后期, 叶片枯黄缺乏营养, 气温也开始下降, 此时成虫种群数量开始急剧下降, 开始从玉米田迁往田外的杂草上, 到 9 月下旬玉米田间很少能见到成虫, 10 月中旬田间成虫基本消失, 但是在田边杂草上还有少量双斑长跗萤叶甲成虫活动, 到 10 月底杂草上也见不到成虫活动。

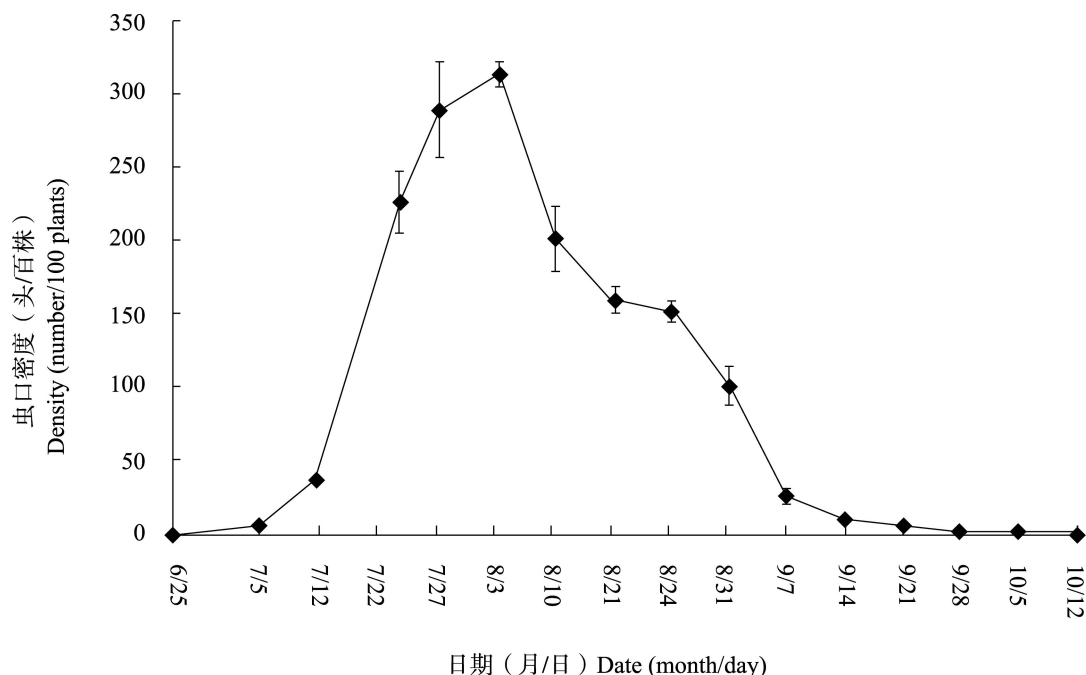


图 1 山西忻州市玉米田双斑长跗萤叶甲成虫种群消长动态

Fig. 1 Population dynamics of *Monolepta hieroglyphica* adults in corn field of Xinzhou in Shanxi Province

图 2 为忻州市忻府区玉米田的双斑长跗萤叶甲成虫在玉米上的空间分布格局。从双斑长跗萤叶甲成虫刚开始在玉米田间出现,就主要集中在玉米的上部叶片上为害,9月之前成虫在玉米上部叶片上的比例一直居高不下。成虫在中部叶片上的比例较稳定,在9月以后开始上升,成虫开始集中到了中部叶片上。初羽化的成虫飞翔能力弱,先在下部叶片取食,因此在田间成虫发生初期,成虫在下部叶片上占了部分比例,但随着玉米的生长、成虫数量的激增,成虫在下部叶片上的比例逐步下降,之后一直维持在一个很低的水平。7月22日玉米吐丝以后,成虫开始群集到花丝上取食,成虫在花丝上比例开始上升,到8月3日达到高点。而雌穗上成虫的比例也开始上升,在8月21日达到高峰,9月以后玉米叶片枯黄,营养不良,成虫逐渐迁出玉米田,仅有少量成虫还在果穗上取食,虽然种群数量已经下降到低点,但此时果穗上的成虫比例达到了最高点。成虫在雄穗上的比例一直很低,玉米抽雄吐丝以后有少量成虫为害,授粉结束以后成虫就不在雄穗上取食了。

2.2.2 成虫在晋中市榆次区玉米田的田间消长动态 田间调查发现,双斑长跗萤叶甲成虫在晋中市榆次区玉米田的发生比忻州市忻府区的玉米田发生晚 12 d,高峰期也比忻州市晚 6 d。从图 3 可以看出在晋中市玉米田,从7月7日开始有双斑长跗萤叶甲成虫出现,种群数量缓慢增长,7月18日以后双斑长跗萤叶甲成虫的种群数量开始急剧上升,大批量的成虫开始羽化出土,百株虫量从7月18日的 (24.6 ± 1.1) 头/百株急剧上升到7月25日的 (163.8 ± 17.4) 头/百株,有虫株率也从20.6%上升到73.3%。玉米吐丝期是双斑长跗萤叶甲成虫的发生危害高峰期,在8月9日种群数量达到了最高峰,百株虫量达 (662.1 ± 68.1) 头/百株,有虫株率也达到了100%,此时上部叶片上的成虫数量也达到了最高峰。8月16日玉米正处于灌浆期,花丝上的成虫种群数量达到高峰期,同时成虫也开始为害果穗,9月6日果穗上的种群数量达到高峰,但总的种群数量已经急剧下降,部分成虫已经迁往田边杂草和其他作物田继续取食。10月11日,玉米田间成虫的种群数量降到了 (11.1 ± 6.9) 头/百株,有

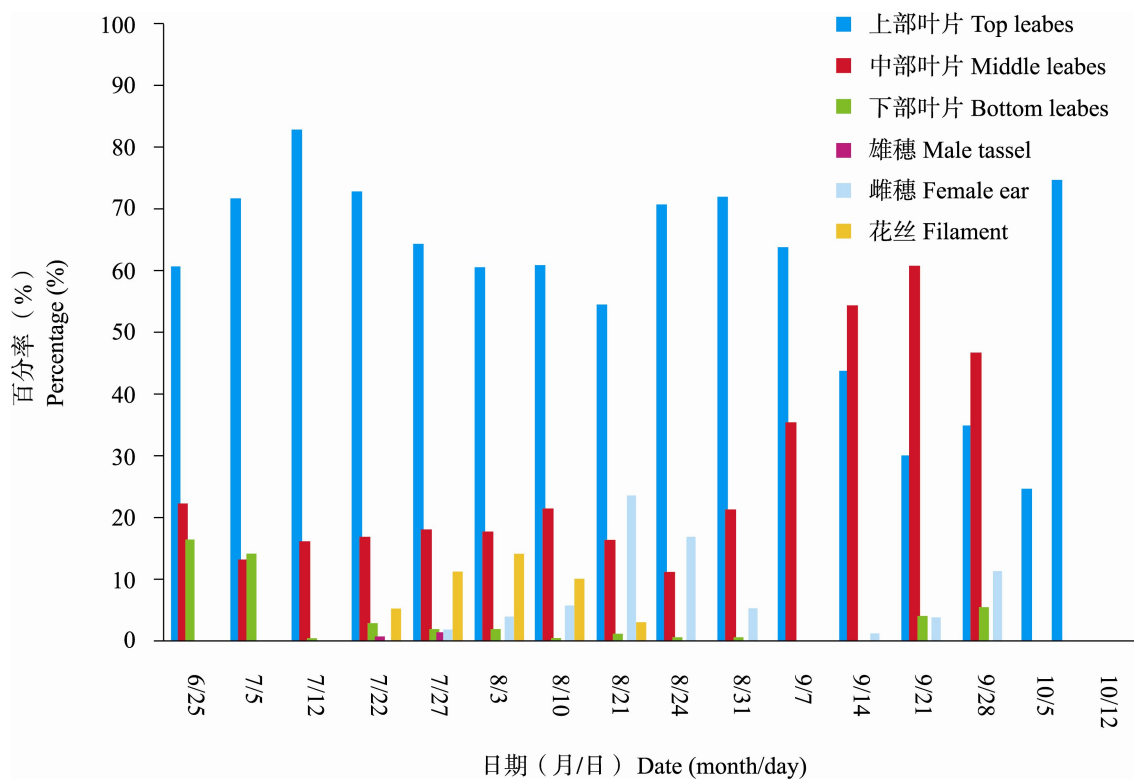


图 2 山西忻州市玉米田双斑长跗萤叶甲成虫的空间分布格局

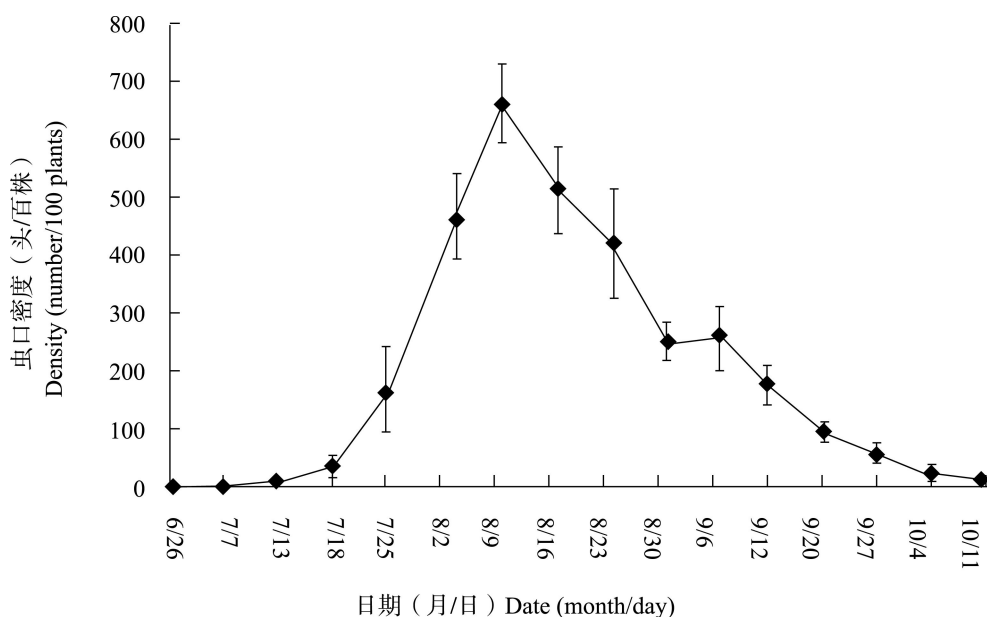
Fig. 2 The spacial distribution pattern of *Monolepta hieroglyphica* adults in corn fields of Xinzhou in Shanxi Province

图 3 山西晋中市玉米田双斑长跗萤叶甲成虫种群消长动态

Fig. 3 Population dynamics of *Monolepta hieroglyphica* adults in corn field of Jinzhong in Shanxi Province

虫株率降到了 8.8%，此时玉米已经成熟，叶片枯黄，而且旬平均气温已降到 10℃ 以下，不利于成虫的生存，10 月底成虫基本从田间消失，但是在田边杂草上还能发现有个别成虫活动。

图 4 为晋中市榆次区玉米田双斑长跗萤叶甲成虫在玉米上的空间分布格局。由于成虫的趋嫩性，从玉米出苗到乳熟期，成虫主要集中在玉米的上部叶片取食。成虫在中部叶片上的比例在玉米的生长前期仅次于在上部叶片的比例，到了后期有所上升。8 月 2 日是成虫羽化出土高峰期，初羽化的成虫先为害下部叶片，此时成虫在下部叶片的比例达到最高值。玉米吐丝以后，成虫群集到花丝上为害，成虫在花丝上的比例开始上升，8 月 16 日达到高峰。8 月 23 日玉米处于灌浆期，成虫开始为害果穗上的幼嫩子粒，9 月 12 日成虫在果穗上的比例达到高点，随后逐渐下降，到 10 月 11 日又突然上升到最高点，此时玉米已经衰老，叶片枯黄，成虫的数量也降到了低点，主要就是集中在果穗上取食。雄穗上的成虫一直都很少，主要在玉米吐丝期为害雄穗，授粉

结束以后在雄穗上就基本看不见成虫了。

2.3 田边和田中间的双斑长跗萤叶甲成虫种群密度的比较

双斑长跗萤叶甲成虫发生初期喜欢聚集在杂草上取食，因此靠近杂草的玉米田边的成虫种群密度较高，从图 5 可以看出，双斑长跗萤叶甲成虫在玉米田边的种群密度一直都高于玉米田中部的种群密度。从 6 月 25 日成虫始现田间一直到 7 月 27 日，玉米田边的成虫种群密度均显著高于玉米田中部的种群密度，而在双斑长跗萤叶甲成虫的发生高峰期，8 月 3 日和 8 月 10 日调查的种群密度则无显著差异。随后种群密度逐渐下降，在 8 月 21 日玉米田边的种群密度又显著高于玉米田中部的种群密度，并在 8 月 24 日达到极显著的水平。进入 9 月以后，玉米已经到了生长后期，大部分叶片开始发黄，成虫开始迁出玉米田，到田外的杂草上取食，在 9 月 14 日，玉米田边和田中部的成虫种群密度有显著差异，其他各次调查均无显著差异。

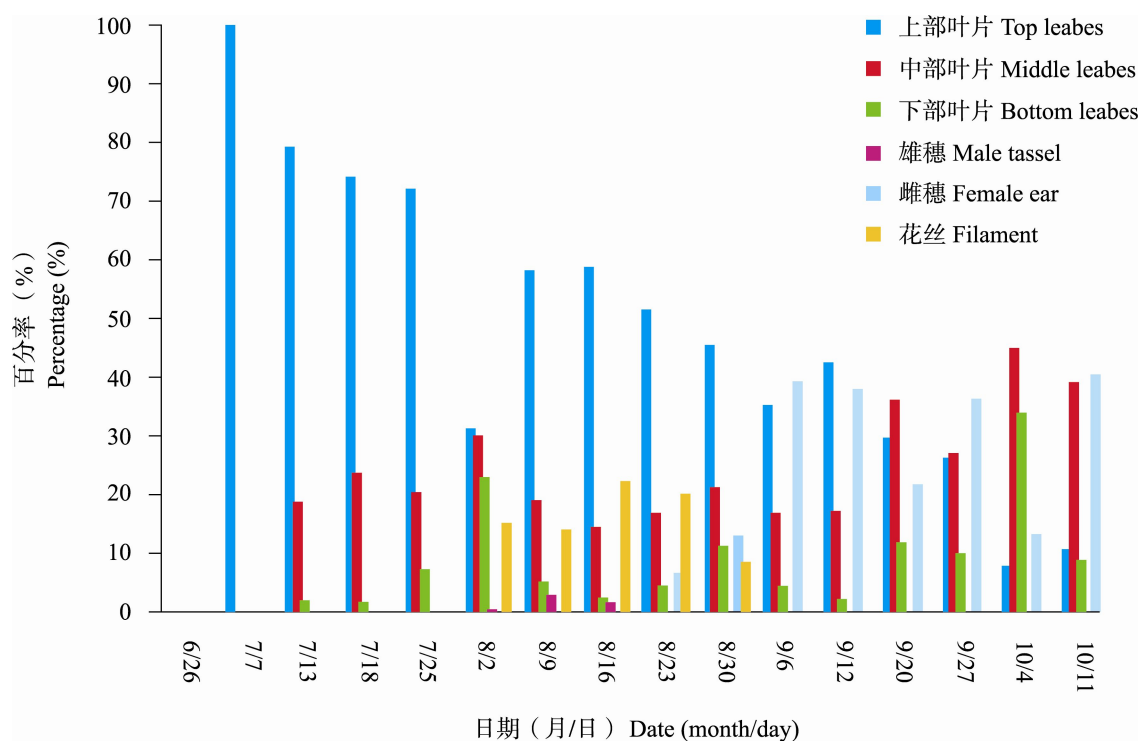


图 4 山西晋中市玉米田双斑长跗萤叶甲成虫的空间分布格局

Fig. 4 The spacial distribution pattern of *Monolepta hieroglyphica* adults in corn fields of Jinzhong in Shanxi Province

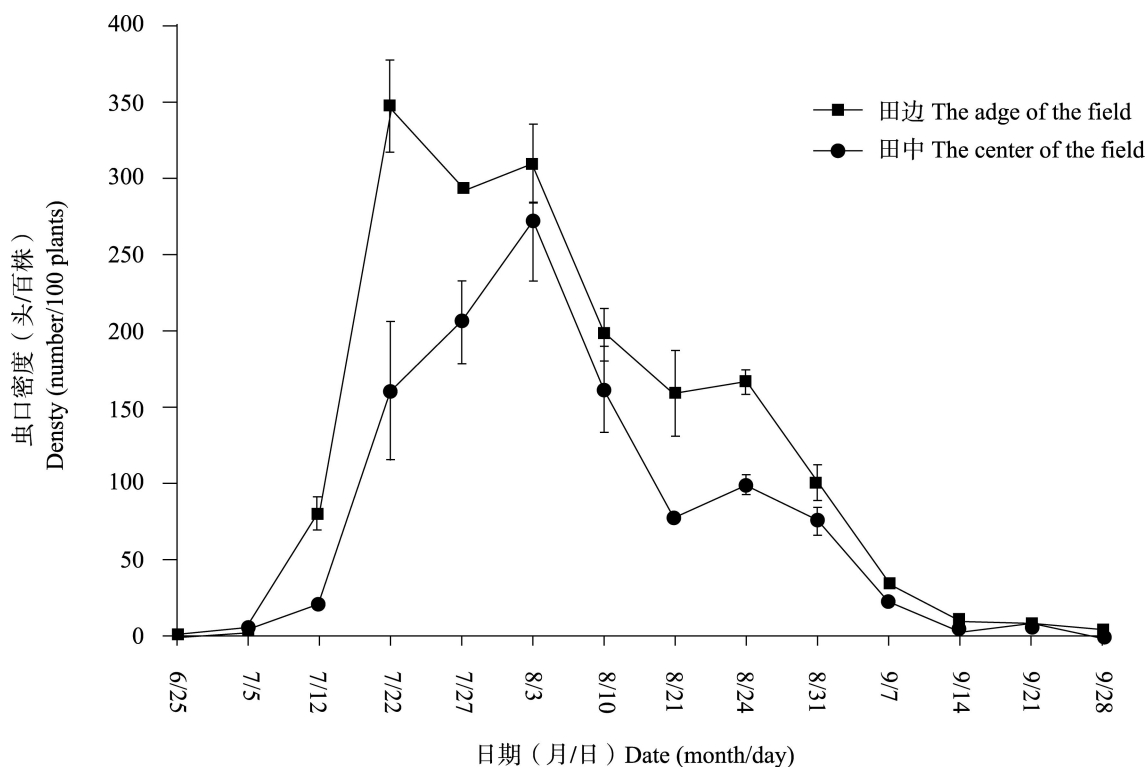


图 5 双斑长跗萤叶甲成虫在玉米田边和田中的种群消长动态
Fig. 5 Population dynamics of *Monolepta hieroglyphica* adults on the edge and center of corn field

双斑长跗萤叶甲成虫在玉米田边的种群数量在 7 月 22 日就达到了高峰,而田中部的种群则到了 8 月 3 日才达到高峰,但是两者的发生趋势基本一致。

3 讨论

双斑长跗萤叶甲在山西省 1 年发生 1 代,以滞育卵在土壤中越冬,翌年 5 月下旬开始孵化。双斑长跗萤叶甲在玉米的整个生长期都进行为害,孵化后的幼虫以玉米根系为食,常钻入玉米根系内取食,被害的根系部位呈红褐色。为害严重时,玉米根系周围的幼虫多达十几头,但是地上部分并不表现出明显的症状。成虫羽化后为害玉米叶片、花丝和果穗,在玉米吐丝期,成虫聚集到花丝上取食,常咬断花丝,造成授粉受阻。玉米灌浆以后又聚集到果穗上咬食幼嫩籽粒,直接导致产量的严重损失。

2011 年春季干旱,土壤湿度较低,但是忻州市的玉米田为水浇地,玉米出苗后定期灌溉,

保证了土壤有较大的湿度,而晋中市的玉米田为旱地,田间土壤的水分主要靠降雨来补充,而两地的旬平均气温变化趋势一致,但晋中市旱地的玉米生育期要比忻州市水浇地的玉米晚 10 d 左右。对忻州市和晋中市的双斑长跗萤叶甲种群动态进行调查,发现双斑长跗萤叶甲越冬卵在忻州市水浇地的孵化时间要比晋中市旱地的孵化时间早 10 d 左右,影响越冬卵孵化的主要因素是土壤的温度和湿度。双斑长跗萤叶甲幼虫和蛹在忻州地区的发生期也比晋中地区的要早 10 d 左右。

在靠近杂草的玉米田边,双斑长跗萤叶甲成虫的发生明显比在玉米田中部严重,而田边和田中部的成虫种群数量在发生高峰期无显著性差异。双斑长跗萤叶甲成虫羽化初期,主要集中在田边的杂草上取食,此时是防治双斑长跗萤叶甲的重要时期,在杂草上喷药杀死该虫,可以减少迁入玉米田的种群数量。玉米开始抽雄吐丝以后,成虫开始大批迁入玉米田为害,使田间种群数量急剧上升,从开始的点片为害扩散到全田。

在忻州市水浇玉米田的双斑长跗萤叶甲成虫的羽化时间比晋中市旱地玉米田早 13 d 左右,忻州市水浇玉米田的种群数量明显比晋中市旱地的要低,在高峰期仅达到 313.3 头/百株,而晋中市玉米田的双斑长跗萤叶甲成虫的种群数量在受害高峰期最高达到了 662.1 头/百株。不同的土壤性质和灌溉方式对双斑长跗萤叶甲的发生有显著影响,在黏土棉田比在壤土棉田发生严重,滴灌棉田比沟灌棉田发生严重(吕昭智等, 2007)。忻州市玉米田为沟灌田,土质为壤土,而晋中市的玉米田为旱地,土质为黏土,这也可能是造成两地双斑长跗萤叶甲发生严重程度不同的原因。双斑长跗萤叶甲的发生受气温、降雨影响较大,平均气温高则发生期早,平均气温低则发生期晚,春季温暖湿润有利于越冬卵的孵化和幼虫的发育,夏季高温干旱气候将造成成虫的严重为害,而降雨直接影响着成虫的种群数量,降雨量多的年份发生重,降雨量少的年份发生轻(王立仁等, 2006; 田永浩等, 2007)。双斑长跗萤叶甲的发生受到气候因素、灌溉方式和土壤性质的综合影响,各个因素如何影响该虫的种群动态还需进一步研究。

参考文献 (References)

- 陈静, 张建萍, 张建华, 田永浩, 徐志超, 李广伟, 2007. 双斑长跗萤叶甲成虫在棉田的空间分布型及其抽样模型. 石河子大学学报(自然科学版), 25(1): 39–42. [CHEN J, ZHANG JP, TIAN YH, XU ZC, LI GW, 2007. Spatial distribution pattern and sampling model for the adults of *Monolepta hieroglyphica* in cotton fields. *Journal of Shihezi University (Natural Science)*, 25(1): 39–42.]
- 姜玉英, 曾娟, 2008. 警惕双斑长跗萤叶甲加重为害北方多种作物. 中国植保导刊, 28(4): 45–46. [JIANG YY, ZENG J, 2008. Be alert to *Monolepta hieroglyphica* serious damage for crops in northern China. *China Plant Protection*, 28(4): 45–46.]
- 李志刚, 2007. 双斑萤叶甲危害春玉米花丝对结实率影响的调查分析. 北京农业, (33): 21–23. [LI ZG, 2007. Investigation and analysis of beetle damaged filament and seed setting ratio. *Beijing Agriculture*, (33): 21–23.]
- 梁日霞, 王振营, 何康来, 丛斌, 李菁, 2011. 基于线粒体 CO 基因序列的双斑长跗萤叶甲中国北方地理种群的遗传多样性研究. 昆虫学报, 54(7): 828–837. [LIANG RX, WANG ZY, HE KL, CONG B, LI J, 2011. Genetic diversity of geographic populations of *Monolepta hieroglyphica* (Motschulsky) (Coleoptera: Chrysomelidae) from North China estimated by mitochondrial CO gene sequences. *Acta Entomologica Sinica*, 54(7): 828–837.]
- 吕昭智, 李进步, 王中华, 刘国军, 2007. 棉花新害虫双斑长跗萤叶甲的初步研究. 植物保护, 33(1): 97–99. [LV ZZ, LI JB, WANG ZH, LIU GJ, 2007. Preliminary studies on two-spotted leaf beetle, *Monolepta hieroglyphica* on cotton. *Plant Protection*, 33(1): 97–99.]
- 石洁, 王振营, 何康来, 2005. 黄淮海地区夏玉米病虫害发生趋势与原因分析. 植物保护, 31(5): 63–65. [SHI J, WANG ZZ, HE KL, 2005. Occurrence trend and the reason analysis of diseases and insect pests on summer corn in Huang-Huai-Hai Region. *Plant Protection*, 31(5): 63–65.]
- 田永浩, 张建萍, 陈静, 欧阳大惠, 李广伟, 2007. 新疆棉花新害虫双斑长跗萤叶甲的发生特点及防治策略. 安徽农学通报, 13(10): 120–121, 230. [TIAN YH, ZHANG JP, CHEN J, OUYANG DH, LI GW, 2007. Occurring characteristic and preventions and control strategy of *Monolepta hieroglyphica* (Motschulsky)-a new pest of the cotton field in Xinjiang. *Anhui Agricultural Science Bulletin*, 13(10): 120–121, 230.]
- 汪家社, 杨星科, 王书永, 吴焰玉, 姚建, 李文柱, 1999. 武夷山保护区叶甲科昆虫志. 北京: 中国林业出版社. 113–114. [WANG JS, YANG XK, WANG SY, WU YY, YAO J, LI WZ, 1999. Chrysomelidae insects in Wuyi mountain nature reserve. *Chinese Forestry Press*, 113–114.]
- 王立仁, 刘斌侠, 付泓, 2006. 玉米田双斑长跗萤叶甲的发生为害情况与防治对策. 陕西农业科学, (2): 123, 131. [WANG LR, LIU BX, FU H, 2006. Occurrence and control strategy of *Monolepta hieroglyphica*. *Shaanxi Journal of Agricultural Sciences*, (2): 123, 131.]
- 虞佩玉, 王书永, 杨星科, 1996. 中国经济昆虫志, 第五十四册, 鞘翅目, 叶甲总科(二). 北京: 科学出版社. 169. [YU PY, WANG SY, YANG XK, 1996. Economic insect fauna of China, Volume 54, Coleoptera, Chrysomeloidea (II). Beijing: Science Press, 169.]
- 张聪, 葛星, 赵磊, 王振营, 何康来, 白树雄, 2013a. 双斑长跗萤叶甲越冬卵在玉米田的空间分布型. 生态学报, 33(11): 3452–3459. [ZHANG C, GE X, ZHAO L, WANG ZZ, HE KL, BAI SX, 2013a. The spatial distribution pattern of overwintering egg of *Monolepta hieroglyphica* (Motschulsky) in corn field. *Acta Ecologica Sinica*, 33(11): 3452–3459.]
- 张聪, 郭井菲, 王振营, 何康来, 白树雄, 2013b. 双斑长跗萤叶甲玉米田成虫数量估计得抽样方法研究. 植物保护, 39(1):

- 71–76. [ZHANG C, GUO JF, WANG ZY, HE KL, BAI SX, 2013b. Sampling methods for estimating the population size of *Monolepta hieroglyphica* adults in corn fields. *Plant Protection*, 39(1): 71–76.]
- 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, 1979. 双斑萤叶甲研究简报. 昆虫学报, 22(1): 115–117. [Insect taxonomy department, Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, etc. 1979. Research briefs of *Monolepta hieroglyphica*. *Acta Entomologica Sinica*, 22(1): 115–117.]