

巨膜长蝽的形态特征和生物学特性*

何 嘉^{1, 2**} 高立原^{1, 2} 张 蓉^{1, 2***} 陈 林³ 朱猛蒙^{1, 2}

(1. 宁夏农林科学院植物保护研究所 银川 750002; 2. 宁夏植物病虫害防治重点实验室 银川 750002;
3. 宁夏出入境检验检疫局 银川 750002)

摘 要 【目的】近年来巨膜长蝽 *Jakowleffia setulosa* (Jakovlev) 由以往稳定种群的荒漠昆虫上升为暴发性发生并迁移至农区危害的农业害虫。由于缺乏对巨膜长蝽基础生物学的相关研究, 对其开展监测预警和农业防治存在困难。开展巨膜长蝽个体生物学研究, 填补研究空白对于有效监测预报和防控提供可靠的依据, 同时能为下一步分析巨膜长蝽成灾规律提供基础数据。【方法】本文通过室内观察和野外调查相结合, 系统阐明该种形态特征、生活史、习性和行为等生物学特性。【结果】巨膜长蝽在宁夏中部干旱带一年发生 2 代, 5 月中旬和 10 月中下旬是两个发生高峰期, 6 月中旬至 8 月中旬以成虫进入滞育状态, 11 月下旬以成虫越冬; 雌成虫的平均寿命为 (32.14±2.34) d, 雄成虫的平均寿命为 (28.00±3.13) d, 雌雄性比为 1 : 1.9, 有多次交尾多次产卵的习性, 每头雌虫抱卵量 10 粒左右, 平均产卵量 10~15 粒左右; 食性杂, 群居危害, 喜食白茎盐生草 (*Halogeton arachnoideus*) 等沙生草本植物的种子。【结论】该虫具有以成虫形态越冬和滞育、迁移性强等生物学特性。在生态环境发生较大变动后, 能够经历逆境后迅速恢复种群并迁移危害。宁夏中南部地区种植结构调整, 极大改变了该地区的荒漠生态环境, 促使巨膜长蝽在经过夏季高温滞育恢复种群后无法获得足够野生寄主的情况下, 大规模迁入农田系统危害。

关键词 巨膜长蝽, 形态特征, 生物学特性, 生活史

Morphological traits and bionomics of *Jakowleffia setulosa* (Jakovlev)

HE Jia^{1, 2**} GAO Li-Yuan^{1, 2} ZHANG Rong^{1, 2***} CHEN Lin³ ZHU Meng-Meng^{1, 2}

(1. Institute of Plant Protection, Academy of Ningxia Agriculture and Forestry Science, Yinchuan 750002, China;

2. Ningxia Key Laboratory of Plant Disease and Pest Control, Yinchuan 750002, China;

3. Ningxia Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau, Yinchuan 750002, China)

Abstract [Objectives] *Jakowleffia setulosa* (Jakovlev), a desert insect, has migrated to agricultural areas causing serious damage in recent years. Lack of research on its basic biology has made it difficult to carry out monitoring, provide early warning of outbreaks and achieve effective control. Filling these research gaps is therefore important to the effective monitoring, forecasting and prevention of this species, and to provide a reliable basis for further research on its biology. **[Methods]** A combination of laboratory observation and field surveys were used to investigate the morphological and biological characteristics, life history, habits and behavior of *J. setulosa*. **[Results]** *J. setulosa* has 2 generations and two population peaks a year in the Ningxia region in mid-May and late October. Adults enter diapause from mid-June to mid-August, and overwinter after late November. Average life expectancy for female adults was (32.14 ± 2.34)d, and for males was (28.00 ± 3.13) d. Adults had a sex ratio of 1 : 1.9 and mate multiple times. Females carry about 10 eggs with

* 资助项目: 国家自然科学基金项目 (31060241); 公益性行业 (农业) 科研专项 (201003079)

**E-mail: hejiayc126.com

***通讯作者, E-mail: yczhrnx@163.com

收稿日期: 2013-10-17, 接受日期: 2014-01-16

an average fecundity of about 10 to 15. Preferred foods include the seeds of *Halogeton arachnoideus* and other herbaceous sand plants. [Conclusion] Biological characteristics such as overwintering and diapausing as adults and strong migratory ability allow the rapid recovery of populations and the capacity to inflict serious crop damage, especially after ecological changes in the environment. Such changes in central and southern regions of Ningxia have dramatically changed the desert environment to the extent that *J. setulosa* no longer has enough wild host plants to sustain population recovery after the summer diapause. As a result, the species is migrating to agricultural land where it is causing significant crop damage.

Key words *Jakowleffia setulosa*, morphological features, biological properties, life cycle

全球气候变化给绝大多数的自然生命系统带来巨大影响 (Walther *et al.*, 2002; Parmesan and Yohe, 2003; Root *et al.*, 2003; Parmesan, 2006; Rosenzweig *et al.*, 2008), 加之人为长期的大范围的环境改造形成了生态条件剧变使荒漠昆虫正在演替为农业害虫, 这种发展趋势在新垦区的农田中表现得越来越明显, 并对农业发展造成严重的威胁。巨膜长蝽 [*Jakowleffia setulosa* (Jakovlev)] 隶属半翅目 (Hemiptera)、长蝽科 (Lygaeidae)、尖长蝽亚科 (Oxycareninae)、巨膜长蝽属 (*Jakowleffia*) (萧采瑜, 1981), 主要分布于宁夏、甘肃、内蒙古、新疆等荒漠草原和草原荒漠化区域 (高兆宁, 1993) (图 1:A)。该种于 1997 年在内蒙古阿拉善右旗和额济纳旗的红砂、珍珠、白刺草场上大面积暴发, 受灾草场面积达 234.4 万 hm^2 , 占草场总面积的 53.4%, 平均虫口密度 2 200 头/ m^2 , 牧草连片枯萎变黄死亡, 牧草损失率达 80% 以上。该虫危害多种牧草的同时, 还侵害到农田和饲草料基地, 仅 1997 年饲草料基地受灾面积 466.7 hm^2 , 平均减产 30%, 其中 26.6 hm^2 达到绝收程度。2007 年 5 月在宁夏环香山压砂瓜种植区域大面积暴发, 5 月上旬成虫大量迁飞至种植区域, 群集对刚出苗的压砂瓜造成严重危害, 死苗率 10%~60% 不等, 平均虫口密度在 10~20 头/株, 严重者可达 100~200 头/株, 极短时间内造成瓜苗死亡, 危害面积达到 2 万 hm^2 , 其扩散速度快、密度高、为害重, 引起了瓜农的极大恐慌。2009—2012 年在内蒙古阿拉善盟有较大规模的种群发生并迁移至农区危害农作物 (图 1:B~D)。

巨膜长蝽暴发地区位于荒漠区, 气候连续干旱, 荒漠草原植被极其稀疏, 植物群落单一, 特别是近年来大面积压砂西瓜的种植, 加剧了所处荒漠区生态结构的巨变, 导致害虫成灾态势加强。但是有关该种的研究仅限于分类、形态、分布的简单描述和生物学特性的初步观察研究 (刘新民等, 2003; 高立原等, 2010)。它的生物学特性及种群发生成因等情况不明, 目前无法提出有效的监测方法与防控措施。本研究通过其室内生物学和自然环境下个体生物学研究的结合, 系统阐明该种形态特征、生活史、习性和行为等生物学特性, 为对其进行有效监测预报和防控提供可靠的依据。

1 材料与方法

1.1 调查样地

调查地点位于宁夏中卫市兴仁镇尹东村, 北纬 36°59'53.9", 东经 105°13'54.4", 海拔 1 709 m, 位于中温带干旱气候区, 具有典型的大陆性气候特征, 四季多风, 气候干燥, 年均气温 8.4℃, 年平均降水量为 367.4 mm, 年蒸发量 1 884.7 mm, 为降水量的 5.1 倍, 调查点为草原荒漠化类型, 植被覆盖度 30%~50%, 主要为白茎盐生草 (*Halogeton arachnoideus* Moq.)、猪毛菜 (*Salsola collina* Pall.) 等沙生植物, 周围是已被开垦的压砂地, 主要种植晒砂瓜。

1.2 方法

采取野外调查和室内饲养相结合的方法。

1.2.1 野外调查 2012 年 4 月至 2013 年 5 月期

间定点调查。2012年4月5日至6月20日期间,每天调查一次种群发生情况,6月20日至11月26日期间,每7d调查一次,2012年11月26日至2013年5月每14d调查一次。调查区域设5个小区,每个小区1m²,以五点取样再设5个调查点,分别记录各调查点的虫口数、虫态及天气情况。

1.2.2 室内饲养 于2012年4月5日至11月26日期间,采集不同时期的不同虫态,累计从田间采集了20批次,放置实验室常温下进行饲养,幼虫单头饲养,成虫配对饲养,养虫皿中放入小石砾及白茎盐生草的干枝,把水蓬的种子在水中浸泡4h,待种子吸胀后置于养虫皿中,供其取食,同时放一棉球吸水保湿。每隔12h观察一次,记载卵、幼虫、成虫的发育进度。

1.3 形态描述和数据分析

利用LEICA MA6型体视显微镜对巨膜长蜻的各虫态的活体标本、针插标本进行观察、拍摄。采用Microsoft Excel表格处理软件和DPS(2000版)统计软件进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 形态特征

巨膜长蜻属于不完全变态类型,有卵、若虫(3龄)和成虫3个虫态。

2.1.1 卵 初产乳白色,椭圆形,长约0.3mm,卵面有微细网纹,产后3d呈淡黄色至红色,近孵化时,在卵的一端出现深红色两个眼点(图1:E, F)。

2.1.2 若虫 共3龄。1龄若虫红色,体长约1.2mm,头呈尖形,胸部较细,腹部宽圆,无翅芽(图1:G, H)。2龄若虫红色,体长约2mm,中后胸背版两侧后角白色,明显后突,翅芽明显(图1:I, K)。3龄若虫体淡红色,体长约2.5mm,足和翅芽呈灰黑色,翅芽长达腹部第3、4节后缘(图1:L, M)。

2.1.3 成虫 体长2.7~3.0mm(至翅端),雌虫较大,长圆型,黄褐色,前翅革质。触角4节,

第1节较粗,长微超头端,第2节最长,约等于3、4节之和,末端黑褐色,基部淡色。复眼黑色,两眼距宽于前胸前缘,头胸小盾片背面及腹面密附白色鳞毛。前胸背板侧缘中略缢缩,胫区暗褐色,前区只质革而隆起,淡黄褐色,4条纵脉呈棱状突起,各脉上有黑色条点,脉间散布淡灰褐色斑纹;内侧二脉于近末端处汇合。前翅爪片狭尖,几于末端平齐,革片形状与爪片相似,表面及后缘均列有白色鳞毛。雌虫腹面淡黄色,雄虫为黑褐色(图1:N, O)。

2.2 生活史

通过野外观察和室内饲养,巨膜长蜻在宁夏中部干旱带的年生活史见表1。该虫在宁夏中部干旱带一年发生2代,以成虫在土缝中、石块下越冬,翌年4月初随着气温的升高,越冬成虫开始活动,交尾产卵,越冬成虫存活到5月下旬;越冬成虫产卵始于4月上旬,产卵持续到5月下旬,第1代若虫4月中旬出现,持续到6月上旬,第1代成虫开始于5月上旬,5月中旬虫口发生达到高峰期,卵、若虫、越冬成虫和1代成虫,世代重叠。6月中旬至8月中旬以成虫进入滞育状态,8月下旬至9月上旬成虫开始交尾产卵,10月中下旬第2个发生高峰期,卵、若虫和成虫,各虫态重叠,到10月下旬1代成虫基本结束,11月下旬以2代成虫开始越冬。在田间自然条件下,巨膜长蜻的产卵期10~30d,卵孵化期2~7d,若虫期4~11d,完成一个世代需2~36d。

2.3 生活习性

2.3.1 成虫寿命 第1代成虫于5月上旬出现,经历6月中旬到8月的滞育,到10月下旬逐渐结束,越冬代成虫于9月下旬出现,于11月中下旬进入越冬状态,翌年4月开始活动,持续到5月份结束。采集田间第1代若虫饲养观察,分别调查了约100头雌雄成虫的寿命,结果显示雌成虫的平均寿命为(32.14±2.34)d,雄成虫的平均寿命为(28.00±3.13)d,经方差检验分析差异不显著($P < 0.05$)。

2.3.2 滞育 观察发现巨膜长蝽具有滞育现象, 以成虫于 6 月中下旬进入滞育状态, 至 8 月



图 1 巨膜长蝽的形态、习性、危害性状

Fig. 1 Morphological traits, behaviors, hazard characters of *Jakowleffia setulosa*

A. 巨膜长蝽的生境及主要寄主植物; B. 巨膜长蝽对瓜苗的危害; C. 巨膜长蝽对枸杞的危害; D. 巨膜长蝽对锁阳的危害; E. 巨膜长蝽初产的卵; F. 巨膜长蝽近孵化的卵——卵的一端出现深红色两个眼点; G. 巨膜长蝽 1 龄若虫 (背面观); H. 巨膜长蝽 1 龄若虫 (腹面观); I. 巨膜长蝽 2 龄若虫 (背面观); K. 巨膜长蝽 2 龄若虫 (腹面观); L. 巨膜长蝽 3 龄若虫 (背面观); M. 巨膜长蝽 3 龄若虫 (腹面观); N. 巨膜长蝽成虫 (背面观); O. 巨膜长蝽成虫 (腹面观);

P, Q. 巨膜长蝽的交尾。

A. The habitats and main host plants of *J. setulosa*; B. *J. setulosa* damage watermelon seedlings; C. *J. setulosa* damage wolfberry; D. *J. setulosa* damage *Cynomorium songaricum*; E. Newly laid eggs of *J. setulosa*; F. The hatching eggs of *J. setulosa* (one end of the egg appeared two eyespots deep red); G. First instar larvae of *J. setulosa* (dorsal view); H. First

instar larvae of *J. setulosa* (ventral veiw); I. Second instar larvae of *J. setulosa* (vorsal view); K. Second instar larvae of *J. setulosa* (ventral veiw); L. Third instar larvae of *J. setulosa* (dorsal view); M. Third instar larvae of *J. setulosa* (ventral veiw); N. Adult of *J. setulosa* (dorsal view); O. Adult of *J. setulosa* (ventral veiw); P,Q. Mate of *J. setulosa*.

表 1 巨膜长蝽的生活史 (宁夏兴仁镇, 2011-2013)

Table 1 The life cycle of *Jakowleffia setulosa* (Xingren, Ningxia, 2011-2013)

虫态 Stage	4月 Apr.			5月 May			6月 June			7月 July			8月 Aug.			9月 Sep.			10月 Oct.			11月 Nov.		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
	E	M	L	E	M	L	E	M	L	E	M	L	E	M	L	E	M	L	E	M	L	E	M	L
	滞育 Diapause									越冬 Wintering														
	+	+	+	+	+	+																		

		△	△	△	△	△	△	△	△															
				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
																△	△	△	△	△	△	△	△	△
																			+	+	+	+	+	+

+ 成虫 Adult ; . 卵 Egg ; △若虫 Larave ; E:上旬 Early ; M:中旬 Middle ; L:下旬 Late.

下旬结束滞育开始交尾产卵。滞育期间,成虫躲避在草蓬下的干草壳堆里,很少在地面活动,成虫滞育期间是温度最高的时期,白天地表温度高于 40℃,也是荒漠草原上白茎盐生草等沙生植被营养生长的阶段,缺乏巨膜长蝽最爱取食的草籽,所以夏季的滞育与温度、湿度、光周期及食物等条件有关,还有待进一步的研究证实。

2.3.3 产卵 一年中该虫有两个交尾和产卵的高峰期,一个是越冬成虫在 4—5 月间,另一个是第 1 代成虫在 9 月份。雌雄性比为 1 : 1.9,有多次交尾多次产卵的习性。交尾多集中在上午 9:00 至 11:00 和下午 2:00 至 4:00,阳光温暖的阳坡是其交尾活动的最好场所,交尾时间在几分钟至数十分钟 (图 1 : P, Q)。成虫产卵喜产于寄主种子颖壳内、枝梗、或土缝中、石块下,卵散产,常数 10 粒在一起,排列无序。每头雌虫抱卵量 10 粒左右,平均产卵量 10~15 粒左右。

2.3.4 越冬 11 月下旬至翌年 4 月上旬以成虫进入越冬状态,大量的成虫聚集在石块下的小土坑

中、土表皮下的洞穴中或土缝中,大多位于阳坡且较隐蔽的地方,阳光充足,保暖性强且不易被破坏,每个越冬的洞穴约有 500 头成虫以上,越冬成虫的体色偏深、体型偏小一些。当天气晴好,地表温度达到 8℃ 以上时,在越冬点周围可见少量的成虫活动,巨膜长蝽越冬存活率为 10% 左右。

2.3.5 取食危害 该虫为刺吸式口器,食性杂,群居危害。在自然条件下,喜食白茎盐生草、刺蓬、沙蒿等沙生草本植物的种子,也危害白茨、梭梭、锁阳等沙生植物,其中白茎盐生草是该种的主要寄主。当生存环境受到破坏,食物缺乏的情况下,它就会迁移至周边农田作物上危害,如瓜苗、玉米及枸杞等。尤其是在干旱条件下,通常以群集方式吸食作物茎秆,致使作物短期内 (48 h) 失水枯萎死亡。该种迁移性较强,分布不均匀。

2.3.6 活动 该虫一般栖居于荒漠沙生植被丛下和土缝中,白天地面温度升高至 10℃ 左右时,

成虫和幼虫开始四处爬行,最适宜活动的地面温度范围是 10~25℃,活动时间一般在早晨 10:00 至下午 4:00。雨后 2~3 d,地表湿度增加,天气晴好,虫口活动数量增加,虫口 4 月下旬至 5 月上旬产卵盛期成虫有短距离迁飞的习性。

2.4 天敌昆虫

天敌有土小鳖甲 *Microdera (falsomicrodera) turkestanica* Schuster、蒙古小鳖甲 *Microdera mongolica*、哈小鳖甲 *Microdera habahensisren*、七星瓢虫 *Coccinella septempunctata* 以及蜘蛛、蚂蚁等,拟步甲类天敌对不同虫态巨膜长蝽的捕食率为:卵 15%~20%,1 龄若虫 7%~16%,2 龄若虫 1%~7%,3 龄若虫 1%。

3 讨 论

巨膜长蝽于 2007 年 5 月在宁夏环香山压砂瓜种植区域突然暴发,成虫大量迁飞到种植区域聚集危害刚出苗的压砂瓜,2008—2009 年压砂瓜种植区域持续为害。根据本文研究结果和收集的材料看,可能的因素来源于以下两个方面:

首先,它本身的生态学特性决定其具有一定的迁移危害能力。试验观察成虫在 6 月中下旬至 8 月下旬进入滞育状态,冬季 11 月份至翌年 4 月以成虫越冬,在环境条件发生改变的情况下该种可以短距离迁飞转移寄主危害,具有行动迅速和隐藏危害的特点,这表明它在面临不良的环境条件时具有极强的时空适应特征,这也是其种群动态变化莫测、虫源基数和虫源关系复杂并经常暴发成灾的主要原因。近年来的荒漠草原受到气候条件影响(主要是干旱和温度上升),植被季节变动规律发生了剧烈变化,它的主要野生寄主未能及时占位提供微生态环境和有效食物供给,导致巨膜长蝽大量迁出。

其次,宁夏中部干旱地区农业生产结构正在经历一场变革。压砂瓜是宁夏中部干旱区农民为了在恶劣的自然环境下解决生产问题,针对区域条件和气候条件特别适宜瓜类生长的特点,独创的一种蓄水保墒的旱作种植模式。目前在宁夏中部环香山区域已建成了全国规模最大的压砂瓜

产业带和商品瓜生产基地,种植面积稳定在 6.67 万 hm^2 ,已成为宁夏五大战略性农业主导产业之一。大面积的压砂改造,彻底改变了原有的荒漠环境,导致其不能蓄积足够的天敌对巨膜长蝽进行有效控制。

另外,虽然该种虫源地区地处荒漠区,气候干旱,植被稀疏,动植物群落单一,当大面积荒漠草原改成农田,生态条件发生剧变,加之气候条件的变化,荒漠昆虫逐渐演替为农业害虫。目前,它的危害出现并持续加重,与此对比的是以往它在荒漠草原中种群相对稳定,对荒漠植物不构成危害。据本研究观察发现该种在宁夏荒漠区的种群动态特征及为害特性均与其他昆虫种类的特征有明显的差异。其他荒漠昆虫的研究成果与控制对策是否适用它,需进一步进行研究与验证。该种滞育的形成条件以明确其越冬区划、越冬基数以及来年发生危害区域和发生程度,对其种群的预测预报具有重要意义。该种的大规模暴发机制、测报技术、防控措施等也有待进一步的研究。

参考文献 (References)

- Walther GR, Post E, Convey P, Menzel A, Parmesan C, Beebee TJC, Fromentin JM, Hoegh-Guldberg O, Bairlein F, 2002. Ecological responses to recent climate change. *Nature*, 416(6879): 389–395.
- Parmesan C, Yohe G, 2003. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, 421: 37–42.
- Root TL, Price JT, Hall KR, Schneider SH, Rosenzweig C, Pounds JA, 2003. Fingerprints of global warming on wild animals and plants. *Nature*, 421(6918): 57–60.
- Parmesan C, 2006. Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annu. Rev. Ecol. Evol. S.*, 37(1): 637–669.
- Rosenzweig C, Karoly D, Vicarelli M, Neofotis P, Wu Q, Casassa G, Menzel A, Root TL, Estrella N, Seguin B, Tryjanowski P, Liu C, Rawlins S, Imeson A, 2008. Attributing physical and biological impacts to anthropogenic climate change. *Nature*, 453 (7193): 353–357.
- 萧采瑜, 1981. 中国蝽类昆虫鉴定手册(半翅目异翅亚目)第二册. 北京: 科学出版社. 90–91. [Xiao CY, 1981. Chinese hemipterous identification Handbook (*Hemiptera Heteroptera*) second volumes. Beijing: Science Press. 90–91]
- 高兆宁, 1993. 宁夏农业昆虫实录. 陕西杨陵: 天则出版社.

- 54-55.[Gao ZN, 1993. Ningxia agricultural insects record. Shanxi Yanglin: Tianze Press. 54-55.]
- 刘新民, 乌宁, 陈海燕, 郭砺, 2003. 沙坡头地区不同植被条件下半翅目昆虫群落特征研究. 内蒙古师范大学学报 自然科学(汉文)版, 2(32): 149-152. [Liu XM, Wu N, Chen HY, Guo L, 2003. The features of hemiptera communities under the conditions of artificial plants in shapotou region. *Journal of Inner Mongolia Normal University (Natural Science Edition)*, 2(32): 149-152.]
- 高立原, 张蓉, 张怡, 陈宏灏, 马建华, 王芳, 刘晓丽, 2010. 压砂地西瓜巨膜长蝽发生规律及防控技术研究. 宁夏农林科技, (5): 7-8. [Gao LY, Zhang R, Zhang Y, Chen HH, Ma JH, Wang F, Liu XL, 2010. Studies on the law and control technology of pressure Film Mulched Field watermelon giant bug. *Ningxia agriculture and forestry science and technology*, (5): 7-8.]