应用昆虫学报 *Chinese Journal of Applied Entomology* 2017, 54(5): 851−858. DOI: 10.7679/j.issn.2095−1353.2017.102

榆黄毛萤叶甲生物学习性及发生动态研究*

阿地力·沙塔尔[1**] 陈亚丽[1**] 阿不都拉·艾克拜尔[2] 喻 峰[3]

（1. 新疆农业大学林学与园艺学院，乌鲁木齐 830052；2. 新疆农业大学林学与园艺学院，乌鲁木齐 830052；
3. 新疆吐鲁番市林业有害生物防治检疫局，吐鲁番 838000）

摘 要 **【目的】** 榆黄毛萤叶甲 *Pyrrhalta maculicollis* (Mots.)是近年来在新疆新发现的榆树食叶害虫，本文经对其生物学习性的研究，为该害虫的有效控制提供科学依据。**【方法】** 经室内外连续 2 年的观察，较系统研究了榆黄毛萤叶甲在吐鲁番市的年生活史、习性及其发生动态。**【结果】** 榆黄毛萤叶甲在吐鲁番市一年发生 4 代，以成虫在老树干基部树缝内、干基部土缝内群集越冬。翌年 3 月底开始出蛰，并以榆树嫩芽补充营养，4 月上旬开始交尾产卵。各代幼虫分别于 4 月中旬、6 月上旬、7 月下旬和 9 月中旬发生，各代间世代重叠。5 种颜色的光源对榆黄毛萤叶甲诱集试验结果表明，榆黄毛萤叶甲有较强的趋光性，蓝光对其诱集效果最好。**【结论】** 榆黄毛萤叶甲在吐鲁番市 3 月至 10 月间，以成虫和幼虫对榆树不间断为害，且有世代重叠现象，4 月、5 月为该害虫防治关键时期。

关键词 榆黄毛萤叶甲，年生活史，习性，发生动态，光源，诱集

Biological characteristics and population dynamics of *Pyrrhalta maculicollis*

Adil Sattar[1**] CHEN Ya-Li[1**] Abdulla Akbar[2] YU Feng[3]

(1. Xinjiang Agricultural University Forestry and Horticulture College, Urumqi 830052, China; 2. Xinjiang Agricultural University Forestry and Horticulture College, Urumqi 830052, China; 3. Pest Quarantine Bureau of Turpan, Turpan 838000, China)

Abstract **[Objectives]** *Pyrrhalta maculicollis* is an emergent leaf-eating pest found in recent years in Xinjiang. The paper aims to provide a scientific basis for the effective control of *P. maculicollis*. [**Methods**] The life history, habits and population dynamics of *P. maculicollis* were studied systematically over two-years in Turpan. [**Results**] In Turpan city, *P. maculicollis* has 4 overlapping generations a year and overwinters at the base of tree trunks. Larvae of every generation occur in mid-April, early June, late July and mid-September. Light-trapping experiments show that *P. maculicollis* has strong phototaxis and is most attracted to blue traps. [**Conclusion**] The adults and larvae of *P. maculicollis* cause most damage from March to October and have overlapping generations. April and May are crucial periods for the prevention and control of this pest.

Key words *Pyrrhalta maculicollis*, annual life history, habits, occurrence dynamics, light, trapping

新疆吐鲁番市是典型的荒漠绿洲生态类型，生态环境非常脆弱、稳定性差。以榆树为主体的农田防护林在改善和治理当地的生态环境发挥着巨大作用。近年来，在新疆吐鲁番市农田防护林榆树上出现了一种危害榆树叶片的害虫，经鉴定为——榆黄毛萤叶甲 *Pyrrhalta maculicollis* (Mots.)。目前，该害虫在吐鲁番市发生比较普遍，而且危害严重，受害榆树轻者叶片被吃光，降低其防风效果，重者树势衰弱，诱发榆树蛀干害虫，最终导致榆树林带成片死亡。

榆黄毛萤叶甲在我国主要分布于黑龙江、吉林、辽宁、陕西、甘肃、宁夏、河北、山东、山西、浙江、河南、福建、江西、广东、广西、台湾等省区，国外分布于朝鲜、日本、俄罗斯等国

*资助项目 Supported projects：吐鲁番地区林业有害生物防治检疫局项目“榆黄毛萤叶甲发生规律及综合防治技术研究”

**共同第一作者 Co-first authors，E-mail：adl1968@126.com；colorstarirene@126.com

收稿日期 Received：2016-10-09，接受日期 Accepted：2017-02-03

家（嵇保中等，2011）。国内学者对榆黄毛萤叶甲的生物学特性以及综合防治有所研究，在黑龙江省一年发生 2 代，成虫具有假死性，飞翔力较强（薛春梅等，2011）。已有人对吐鲁番榆黄毛萤叶甲卵期寄生蜂-榆黄毛萤叶甲啮小蜂 *Oomyzus gallerucae* (Fonscolombe)（王朝等，2015）和榆黄毛萤叶甲各虫态发育起点温度与有效积温（陈亚丽等，2016）进行了研究。

榆黄毛萤叶甲作为新入侵新疆的外来林业有害生物，该害虫在新入侵地的年生活史和习性有何变化，其发生动态如何？这些基础研究是该害虫有效防控的前提。到目前为止，未见到榆黄毛萤叶甲新入侵地新疆的生物学习性报道。为此，笔者从 2014 年至 2015 年连续 2 年时间林间调查和室内观察，明确了榆黄毛萤叶甲在吐鲁番市的生活史、习性及其发生动态。

1 材料与方法

1.1 试验仪器

养虫笼（28 cm×288 cm×458 cm）、养虫盒、尼龙网、纱笼、光源为红、黄、蓝、绿、白色的灯泡（中山市古镇双翔照明电器厂，功率为 15 W）、Homa-2000 体式显微镜、YMJ-A 叶面积测量仪、自动温湿度记录仪等。

1.2 试验方法

1.2.1 越冬场所调查 越冬场所的调查于 3 月中下旬，在吐鲁番市的亚尔镇、艾丁湖镇和葡萄乡等地，榆树林内分别设 3 块样地，每块样地内随机选择 30 棵榆树，其中幼龄树（10 年生以下）为 10 棵，中龄树（10 年生至 50 年生之间）为 10 棵，老龄树（50 年生以上）为 10 棵。对每棵样树树干基部（离地面 50 cm 以下部位）树皮缝、在树干基部半径为 50 cm 范围内的根际土缝等部位越冬的成虫数量分别进行调查统计。

1.2.2 生活史及习性观察

野外观察：为了便于观察，将榆树苗栽到花盆中，每盆 1 株，共 5 株。待 3 月下旬榆黄毛萤叶甲越冬代成虫出蛰后采集成虫，每棵榆树苗雌雄配对接 5 对成虫，再用尼龙网罩住饲养，并观察各虫态发育历期、成虫及幼虫取食、成虫交尾行为、产卵及产卵量等习性。

室内饲养观察：4 月初，在林间采集榆黄毛萤叶甲的成虫采回室内，模拟林间环境在榆树苗上饲养，观察项目同上。

1.2.3 榆黄毛萤叶甲对榆树不同种类的取食量测定 从野外采集倒榆 *Ulmus pumila* L. cv. Pendula、大叶榆 *Ulmus laevis* Pall、白榆 *Ulmus laevis* Pall、裂叶榆 *Ulmus laciniata* (Trautv.) Mayr、金叶榆 *Ulmus pumila* cv. *jinye* 5 种榆树新鲜枝条，带回室内对其洗净，将洗净的榆树新鲜枝条下部插入到盛有水广口瓶内，待枝条晾干后，置于养虫盒内备用。准备工作完毕后，选择刚刚羽化、个体一致、健壮的雌雄成虫分别接到榆树枝条上饲养（每个榆树种类各 10 头），同一树种叶片上连续饲养 5 d。每日更换新鲜叶片时，将被取食的叶片取下来，对其被取食缺刻部位以叶面积测定仪测定每日每头成虫的取食量。

1.2.4 不同颜色光源对榆黄毛萤叶甲的诱集试验 试验地设在吐鲁番市园林局苗圃地榆树林内榆黄毛萤叶甲危害较为严重的地块。选择白、黄、红、绿和蓝 5 种颜色光源的灯泡各 5 个，将 5 种颜色光源的灯泡均匀布置在林内（不同颜色灯之间相距为 15 m），每一只灯泡下部设水盆式诱捕器（直径为 70 cm、深度为 12 cm），水盆式诱捕器下面以圆桶作为支撑（水盆式诱捕器离地面高度为 130 cm），诱捕器加满水（水中加入少量洗衣粉），灯泡离水面距离为 20 cm。诱集试验选择在榆黄毛萤叶甲成虫盛期，傍晚 10：00 开始，第二天早晨 8：00 结束（连续观察 10 d）（夏波等，2012）。第 2 天分别收集记录各种光源下诱集的成虫数量，并在体式显微镜下区分雌雄，分别记录不同颜色的光源灯泡诱集的雌雄成虫数量。

1.2.5 榆黄毛萤叶甲的发生动态监测 发生动态的监测地点设在吐鲁番市高昌区葡萄乡，地理坐标为 N89°20′，E42°95′。3 月底当发现越冬成虫开始活动时，以随机调查方法选取树冠丰满的榆树 10 株，每株树分东、西、南、北 4 个方位，每个方位选取一枝 50 cm 长的样枝，每 3 d 记载

一次各样枝上的各虫态数量变化情况，调查一直延续到 10 月中旬（张安盛等，2003）。在此同时，每日以自动温湿度记录仪不间断地记录空气温湿度变化情况。

1.6　数据处理

数据统计分析以 Excel 和 SPSS 19.0 软件进行分析。

2　结果与分析

2.1　成虫越冬场所

从 3 个乡镇不同调查地块，3 个树龄段的榆树林中调查榆黄毛萤叶甲越冬场所数据（表 1）可见，榆黄毛萤叶甲在不同树龄段榆树林中越冬场所有所差异。其中，中、老龄榆树林中 90%以上的成虫主要在树干基部树皮缝中越冬，少量的成虫则在土缝中越冬。而幼龄榆树林中 55%~85%的成虫在树干基部树皮缝中越冬，其余在树干基部的土缝中越冬。这可能与不同年龄段的榆树树干基部表面的结构有关，即中、老龄榆树树皮粗糙、裂缝较多，更适合于成虫群集隐藏越冬，而幼树树干基部裂缝和翘起的树皮较少，不适合成虫越冬。

2.2　年生活史及习性

2.2.1　年生活史　榆黄毛萤叶甲在吐鲁番市一年发生 4 代（表 2），以成虫在树干基部的树皮裂缝、根际周围的土缝内越冬，有世代重叠。翌年 3 月下旬（榆树发芽）开始越冬成虫出蛰，并取食榆树嫩芽补充营养，4 月上旬开始交尾产卵，卵期为 10 d 左右，4 月中旬（榆钱期）第 1 代幼虫孵化并取食叶肉，经两次脱皮后，老熟幼虫在 5 月中旬开始脱皮在树干基部群集化蛹，蛹期为 10~14 d，6 月上旬为第 1 代成虫的危害高峰期，成虫取食一周左右后交尾产卵，卵期约为 7 d 左右，6 月中旬第 2 代幼虫开始孵化并取食危害，6 月下旬幼虫开始化蛹，至 7 月上旬第 2 代成虫开始羽化，并取食一段时间后交尾产卵，7 月下旬开始出现第 3 代幼虫，8 月中下旬为蛹期，8 月下旬为第 3 代成虫羽化并交尾产卵，第 4 代幼虫在 9 月中旬至 10 月中旬出现并 10 月初开始化蛹，10 月中旬成虫羽化并取食一段时间后寻找化蛹场所开始越冬。

研究发现，榆黄毛萤叶甲在整个年生活史中，成虫卵前期和各世代发育历期均有所差（表 3）。第 3 代发育历期最长，为 22~24 d，第 4 代次之，第 2 代最短。这说明，高温对各虫态的发育有一定的抑制作用。

2.2.2　习性

成虫习性：成虫有假死性。两性生殖，雌雄性比约为 4.6∶1，成虫有补充营养的习性，新羽化的成虫取食 5 d 左右性成熟并雌雄交尾，可多次交配，每次大约 17~30 min。交尾后 8 d 左右雌虫就开始产卵，产卵时间较集中（高峰期持续 3~4 d）。卵一般产于叶片背面的叶脉之间，少量产于叶片正面，卵堆产，每日可产 1~3 个卵块；每个卵块 8~28 个卵粒，平均为 16 粒，每头雌虫平均产卵量约为 800 粒左右。卵的田间孵化率很高，可达 90%~100%左右。

幼虫习性：幼虫有 3 个龄期。1、2 龄幼虫期群集啃食叶肉，叶片呈半透明网状，3 龄期分散活动，食量增大，可将叶片吃成孔洞或只留叶脉。

2.3　成虫对不同榆树的取食量

榆黄毛萤叶甲成虫对 5 种榆树叶片的日取食量（图 1）可见，成虫对 5 种榆树叶片均能取食。但对不同榆树的取食量之间有差异。其中，对倒榆的取食量最大，日取食面积为 1.516（cm^2/头）；其次为大叶榆和裂叶榆，分别日取食面积为 1.233 cm^2/头和 1.134 cm^2/头；对白榆和金叶榆的日取食量较少，日取食面积分别为 0.746 cm^2/头和 0.666 cm^2/头。经方差分析，榆黄毛萤叶甲对倒榆与大叶榆、裂叶榆以及白榆、金叶榆的日取食量差异显著。

2.4　不同颜色的光源灯泡对榆黄毛萤叶甲引集作用

由表 4 可见，榆黄毛萤叶甲成虫对光源有一定的趋性。通过连续 5 d 诱集试验结果为蓝、绿、红、黄和白色光源灯泡 5 d 的平均每日诱集数量

表 1　榆黄毛萤叶甲成虫越冬场所调查结果

Table 1　Overwintering part survey of *Pyrrhalta maculicollis*

地点 Place	越冬部位 Part														
	幼龄榆树 Young ulmus					中龄榆树 Middle-aged ulmus					老龄榆树 Old ulmus				
	总虫数（头）Total insect	树缝虫数（头）Seam of tree	所占比例（%）Percentage(%)	土缝虫数（头）Seam of soil	所占比例（%）Percentage(%)	总虫数（头）Total insect	树缝虫数（头）Seam of tree	所占比例（%）Percentage(%)	土缝虫数（头）Seam of soil	所占比例（%）Percentage(%)	总虫数（头）Total insect	树缝虫数（头）Seam of tree	所占比例（%）Percentage(%)	土缝虫数（头）Seam of soil	所占比例（%）Percentage(%)
亚尔乡 Yar	122	68	55.7	54	44.3	352	344	97.7	8	2.3	5 178	5 067	97.8	111	2.2
艾丁湖乡 Ay dingkol	21	18	85.7	3	14.3	224	170	75.9	54	24.1	5 251	5 189	98.8	62	1.2
葡萄乡 Uzum	28	21	75.0	7	25.0	381	347	91.0	34	8.9	3 229	3 109	96.3	120	3.7

表 2　榆黄毛萤叶甲在吐鲁番市的年生活史（2015 年）

Table 2　Annual life of *Pyrrhalta maculicollis* in Turpan (2015)

月份 Month	1-3	4			5			6			7			8			9			10			11-12
		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		L	E	M	L	E	M	L	E	M	L	
1 代 F_1	(+)	+	+	+																			
		•	•	•	•																		
			~	~	~	~																	
						⊙	⊙	⊙	⊙														
							+	+	+	+	+												
2 代 F_2								•	•	•	•	•											
									~	~	~	~											
										⊙	⊙	⊙	⊙										
											+	+	+	+									
3 代 F_3												•	•	•	•	•							
												~	~	~	~	~							
															⊙	⊙	⊙	⊙					
															+		+	+	+				
4 代 F_4																	•	•	•	•			
																		~	~	~	~		
																				⊙	⊙	⊙	
																					+	+	
																						(+)	(+)

(+)：越冬成虫 Overwintering adult；• ：卵 Egg；~：幼虫 Larva；⊙：蛹 Pupa；+：成虫 Adult；E：上旬 Early month；M：中旬 Middle month；L：下旬 Late month.

表 3　榆黄毛萤叶甲不同世代各虫态发育历期（d）

Table 3　The different generations of the developmental stages of *Pyrrhalta maculicollis*

代别 Generation	卵期 Egg stage	幼虫期 Larva stage	蛹期 Pupa stage	成虫卵前期 Adult fore egg stage
1	8.1 ± 0.2333	22.0 ± 0.4472	8.5 ± 0.5271	13.4 ± 0.8433
2	6.7 ± 0.8233	18.5 ± 0.7071	7.7 ± 0.2603	11.5 ± 0.2687
3	8.9 ± 0.2333	23.6 ± 0.2211	10.5 ± 0.3073	15.0 ± 0.3333
4	8.4 ± 0.1633	22.4 ± 0.2211	8.9 ± 0.2364	13.8 ± 0.2494

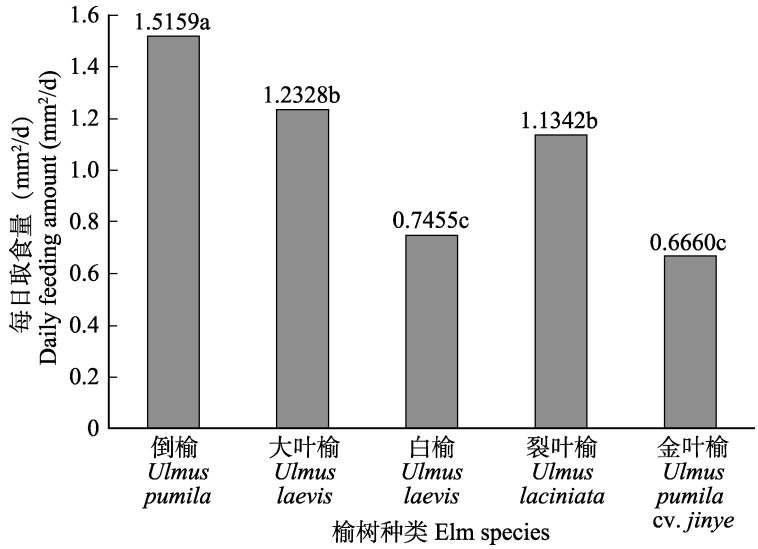

图 1　榆黄毛萤叶甲成虫对 5 种榆树的日取食量

Fig. 1　The daily intake of *Pyrrhalta maculicollis* for 5 different elm species

柱上标有不同字母表示差异显著（P<0.05，单因素方差分析）。

Histograms with different letters indicate significant difference at 0.05 level by One-way ANOVA.

表 4　5 种不同颜色的光源灯泡对榆黄毛萤叶甲成虫的引集结果

Table 4　Five separate light sources on the *Pyrrhalta maculicollis* adult elm trapping results

光源 Light	波长（nm）Wavelength	总虫数 Total number	雌虫 Female number	雄虫 Male number
蓝 Blue	476-495	763 ± 64.95 a	664 ± 57.07 a	98 ± 7.90 a
绿 Green	495-570	491 ± 54.94 b	395 ± 44.24 b	95 ± 10.78 a
红 Red	620-750	334 ± 57.27 c	261 ± 44.63 c	72 ± 12.74 b
黄 Yellow	570-590	281 ± 53.78 c	241 ± 46.24 c	39 ± 7.74 c
白 White	—	74 ± 30.32 d	58 ± 23.34 d	16 ± 6.70 d

表中数据为平均数±标准误，同列数据后标有不同字母表示差异显著（P<0.05，单因素方差分析）。

Data are mean±SE, and followed by different letters indicate significant difference at 0.05 level by One-way ANOVA.

为 763、491、334、281、74 头/d，蓝色光源灯泡诱集平均值为白光的 10.31 倍，其中蓝色光源灯泡诱集平均值与绿色光源灯泡诱集平均值之间存在着显著性差异，绿色光源灯泡诱集平均值与红、黄光色光源灯泡诱集平均值之间存在着显著性差异，而红色和黄色光源灯泡诱集平均值间差异不显著。

从雌、雄虫诱集到的数据来看，不管是哪一种颜色光源，诱集到的雌虫数量明显高于雄虫数量，蓝、绿、红、黄、白色的光源灯泡每日平均诱集到的雌虫数量分别为雄虫数量的 6.78 倍、4.16 倍、3.62 倍、6.18 倍和 3.63 倍。其中蓝色光源灯泡诱集到的雌虫数量与绿、红、黄和白色光源灯泡存在着显著性差异，绿色光源灯泡诱集

到的雌虫数量与红、黄和白色光源灯泡存在显著性差异，红色光源灯泡诱集到的雌虫数量与黄光之间没有显著性差异。蓝色光源灯泡诱集到的雄虫与绿光不存在显著性差异，蓝、绿色光源灯泡诱集到的雄虫与红色、黄色和白色光源灯泡之间存在显著性差异。

从图 2 中可见，连续 10 d 诱集趋势来看，蓝色光源灯泡引集到的成虫数量始终明显高于其它颜色的光源灯泡诱集到成虫数量，尤其是白色光源灯泡试验第 5 天和第 10 天诱集数量为 0，但蓝色光源灯泡诱集到成虫数量始终保持在 200 多头/d 以上。绿色光源灯泡为次之。

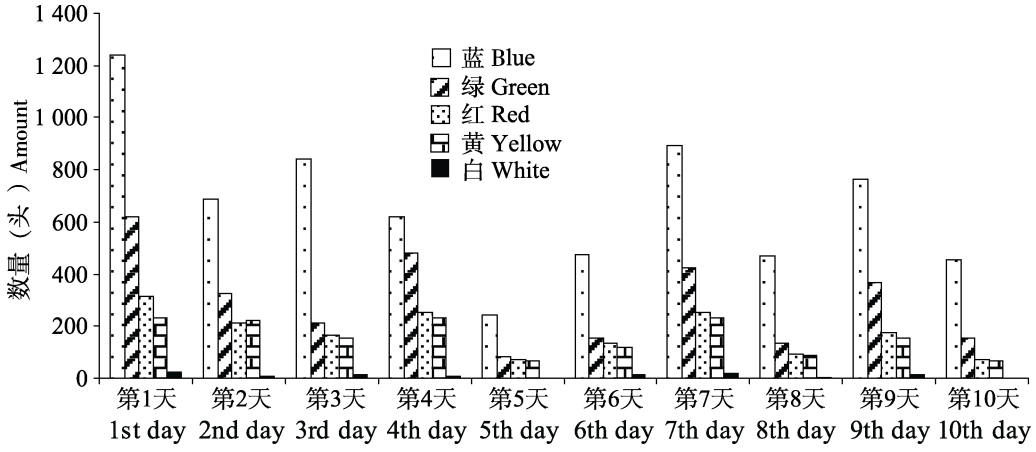

图 2　5 种光源对榆黄毛萤叶甲成虫的诱集效果

Fig. 2　Five separate light sources on the *Pyrrhalta maculicollis* adult elm trapping results

2.5　榆黄毛萤叶甲发生动态

从图 3 可见，榆黄毛萤叶甲在吐鲁番市的种群数量变化有 4 个明显的高峰。4 月中旬是第 1 代卵的高峰期，4 月下旬至 5 月初是幼虫的高峰期，5 月下旬至 6 月初是第 1 代成虫高峰期；6 月上旬为第 2 代卵的高峰期，6 月中旬为幼虫高峰期，7 月初至中旬为成虫高峰期，第 2 代成虫期与第 1 代成虫期相比其发生期明显延长，而且种群数量明显下降；7 月中下旬为第 3 代卵的高峰期，而且高峰期持续的时间较长，7 月下旬至 8 月初为第 3 代幼虫高峰期，但这代幼虫种群密度与前两代相比种群数量下降非常明显，幼虫种群密度达到高峰期（7 月 27 日）的幼虫数量为 73 头/50 cm 样枝，与第 1 代幼虫高峰期（4 月 30 日）

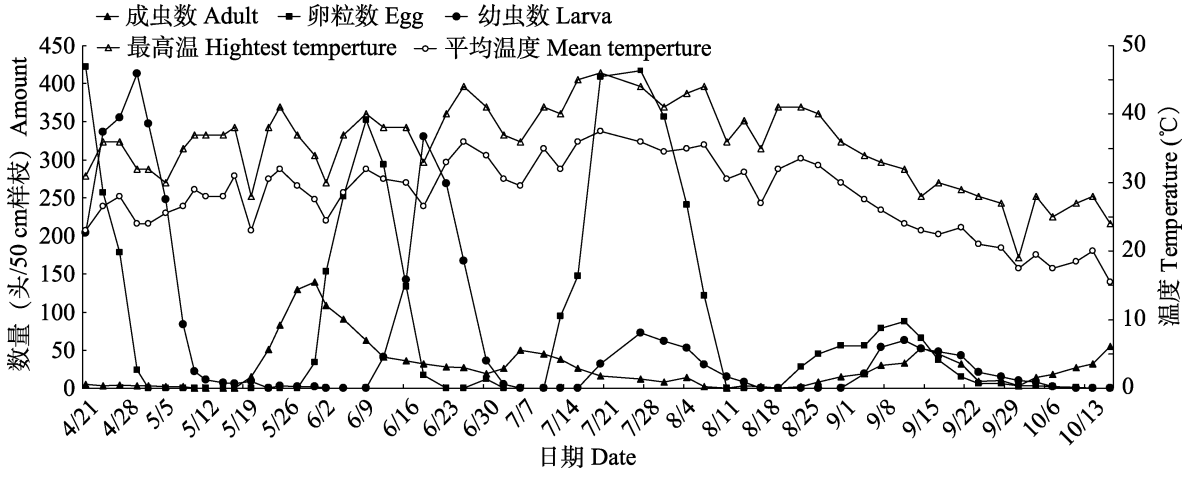

图 3　吐鲁番市榆黄毛萤叶甲种群发生动态

Fig. 3　The population dynamics of different stage of *Pyrrhalta macuicollos* in Turpan

的幼虫数量为 413 头/50 cm 和第 2 代幼虫高峰期（6 月 19 日）的幼虫数量为 331 头/ 50 cm 相比，其种群数量分别下降了 5.7 倍、4.5 倍；9 月中旬为第 3 代成虫发生高峰期；9 月上中旬为第 4 代卵的高峰期，9 月中、下旬为幼虫高峰期，10 月中旬为成虫高峰期。

从图 3 中的榆黄毛萤叶甲种群数量和气温变化趋势可见，7 月 20 日至 27 日是榆黄毛萤叶甲第 3 代的卵高峰期，7 月 15 日至 27 日期间吐鲁番出现了持续的 45℃以上的极端高温天气，笔者在野外调查第 3 代卵的孵化率时发现，这代卵的自然孵化率仅为 15%左右。可见，榆黄毛萤叶甲春季世代发生期短，各虫态存活率较高，保持着很高的种群数量密度，而夏季世代受吐鲁番夏季持续 45℃以上的极端高温影响，其各虫态发育历期明显延长，并各虫态存活率下降的非常明显。可见，吐鲁番夏季的持续高温干旱天气是直接影响榆黄毛萤叶甲种群数量变动的关键因子。

3　小结与讨论

据报道（薛春梅等，2011）在黑龙江省，榆黄毛萤叶甲 1 年发生 2 代，笔者在吐鲁番研究发现 1 年发生 4 代，以成虫越冬，次年 3 月下旬开始（榆树发芽时）越冬成虫出蛰危害，一直到 10 月中下旬成虫寻找越冬场所越冬。榆树在整个生长季节均遭受榆黄毛萤叶甲幼虫和成虫的危害。比较发现，在不同地区榆黄毛萤叶甲发生各有特点。榆黄毛萤叶甲传入新入侵地吐鲁番以后，因新疆吐鲁番地区与黑龙江省相比，春季来的早，夏季漫长而温度高、各世代发育历期比黑龙江要短，从而导致榆黄毛萤叶甲在吐鲁番的发生世代比黑龙江省多于 2 代。越冬习性观察发现，榆黄毛萤叶甲越冬代成虫主要集中在树干基部树皮裂缝处越冬，而黑龙江等地区以成虫在墙缝内、石块下或表土中越冬。榆黄毛萤叶甲在新的入侵地习性发生相应的变化。调查结果显示，榆黄毛萤叶甲在老榆树基部的越冬虫口密度明显比幼树高，这为榆黄毛萤叶甲越冬代成虫出蛰前，对树干基部喷施农药有效降低越冬代虫口密度具有重要的指导意义。

昆虫的趋光性都是有一定波长范围的，如果光源的波长不在他们所趋的范围之内，就不会趋向。虽然目前对昼出性昆虫趋光现象还缺少公认的解释，但一些昆虫敏感的波长已经比较明确（鞠倩等，2010）。本研究结果表明，榆黄毛萤叶甲作为典型的昼出性昆虫表现出很高的趋光活性，波长为 476~495 nm 蓝色光对榆黄毛萤叶甲有较强的诱集力，而其他波长单色光对其的引诱活性相对较弱，有关研究报道多数昆虫光谱敏感区多集中在 UV、蓝光和绿光区域（边磊等，2012）。此外，雌性不管是哪一种颜色的光源灯泡表现出较高的选择性，研究发现同种昆虫不同性别对同种光源的敏感性不同（陈晓霞等，2009），表现出上灯的雌雄成虫数量存在较大差异。程文杰等报道（2011）在光源附近，雌雄成虫活动特性的不同可造成其被捕食的几率也存在差异，使最后上灯的雌雄成虫数量出现差异。当然，雌雄间的趋光差异也可能与雌雄榆黄毛萤叶甲的复眼光感器对光敏感度不同有关。本研究首次以不同颜色的光源灯泡对榆黄毛萤叶甲成虫进行林间诱集试验，证明其有一定的趋光性。但其具体机制待进一步的研究。

从图 3 中可见，榆黄毛萤叶甲各虫态在吐鲁番市的种群数量变动与空气温度有密切的关系。榆黄毛萤叶甲第 1 代和第 2 代各虫态种群数量一直保持着较高水平，自 7 月 15 日至 27 日期间吐鲁番出现了持续的 45℃以上的极端高温天气，超出榆黄毛萤叶甲卵临界温度 43.54℃（陈亚丽等，2016），榆黄毛萤叶甲第 3 代卵孵化率与前 2 代的 90%以上相比下降到 15%左右，从而导致种群数量的急剧下降。可见，夏季的持续极端高温干旱天气是榆黄毛萤叶甲种群崩溃的主要因素。

参考文献 (References)

Bian L, Sun XL, Gao Y, Luo ZX, Jin S, Zhang ZM, 2012. Research on the light tropism of insects and the progress in application. *Chinese Jouenal of Applied Entomology*, 49(6): 1677–1686. [边磊, 孙晓玲, 高宇, 罗宗秀, 金珊, 张正群, 陈宗懋, 2012. 昆

虫光趋性机理及其应用进展. 应用昆虫学报, 49(6): 1677–1686.]

Chen XX, Yan HY, Wei W, 2009. Effect of spectral sensitivity and intensity response on the phototaxis of *Propylea japonica*. *Acta Ecologica Sinica*, 29(5): 2349–2355. [陈晓霞, 闫海燕, 魏玮, 2009. 光谱敏感性与光强响应对龟纹瓢虫趋光性的影响. 生态学报, 29(5): 2349–2355.]

Chen YL, Adil S, Yu F, Mahmut N, Ma JH, Kong WJ, Ma B, 2016. Measurement of developmental temperature and effective accumulated temperature of *Pyrrhalta maculicollis*. *Chinese Jouenal of Applied Entomology*, 53(1): 185–190. [陈亚丽, 阿地力·沙塔尔, 喻峰, 买合木提·尼亚孜, 马建红, 孔文军, 马斌, 2016. 榆黄毛萤叶甲的发育起点温度与有效积温的测定. 应用昆虫学报, 53(1): 185–190.]

Cheng WJ, Zheng XL, Wang P, Lei CL, Wang XP, 2011. Sexual difference of insect phototactic behavior and related affecting factors. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 22(12): 3351–3357. [程文杰, 郑霞林, 王攀, 雷朝亮, 王小平, 2011. 昆虫趋光的性别差异及其影响因素. 应用生态学报, 22(12): 3351–3357.]

Ji BZ, Liu SW, Zhang K, 2011. Entomology Basis and Common Species Identification. Beijing: Science Press. 128–129. [嵇保中, 刘曙雯, 张凯, 2011. 昆虫学基础与常见种类识别. 北京: 科学出版社. 128–129.]

Ju Q, Qu MJ, Chen JF, Zhao ZQ, Niu HL, Zhou Q, Yu SL, 2010. The influence of spectral and sexual differences on phototaxis action of several kinds of beetles. *Chinese Bulletin of Entomology*, 47(3): 512–516. [鞠倩, 曲明静, 陈金凤, 赵志强, 牛虎力, 周强, 禹山林, 2010. 光谱和性别对几种金龟子趋光行为的影响. 昆虫知识, 47(3): 512–516.]

Wang C, Li Q, Tang XL, Lu JX, Hu HY, 2015. Leaf eating pest of elm *Pyrrhalta luteola* (Müller) and its egg parasitoid *Oomyzus gallerucae* (Fonscolombe) (Chalcidoidea:Eulophidae) from Turpan. *Xinjiang Agricultural Sciences*, (2): 283–287. [王朝, 李勤, 唐秀丽, 鲁佳雄, 胡红英, 2015. 吐鲁番地区榆黄毛萤叶甲及其卵寄生蜂记述. 新疆农业科学, (2): 283–287.]

Xia B, Sun W, Sun YS, Wang BQ, 2012. Study on the difference of phototaxis insects' preference to cloth in different colors. *Anhui Agricultural Sciences*, 40(19): 10119–10121. [夏波, 孙霄, 孙义首, 王宝青, 2012. 趋光性昆虫对不同颜色幕布的趋性差异研究. 安徽农业科学, 40(19): 10119–10121.]

Xue QM, Li JL, Wang ZW, Liu WQ, Luo ZW, 2011. Biological characteristic and integrated control of *Pyrrhalta maculicollis*. *Jiangxi Plant Protection*, (2): 81–82. [薛春梅, 李佳琳, 王卓微, 刘伟奇, 罗志文, 2011. 榆黄叶甲生物学特性及其综合防治. 江西植保, (2): 81–82.]

Zhang AS, Feng JG, Yu Y, Zhang SC, Li ZH, 2003. The population dynamics and spatial distribution pattern of *Erythroneura sudra*. *Entomological Knowledge*, 40(5): 429–432. [张安盛, 冯建国, 于毅, 张思聪, 李照会, 2003. 桃一点斑叶蝉种群消长动态和空间分布型研究. 昆虫知识, 40(5): 429–432.]