

柑橘大实蝇成虫的时空分布与产卵规律

李杖黎¹ 李涛² 石章红¹ 陈政³ 张宏宇¹

1. 华中农业大学城市与园艺昆虫研究所, 武汉 430070;

2. 湖北省丹江口市植保植检站, 丹江口 442700;

3. 湖北省丹江口市六里坪镇柑橘区域技术服务中心, 丹江口 442700

摘要 通过实地调查, 观察并分析了柑橘大实蝇 *Bactrocera (Tetradacus) minax* (Enderlein) 成虫在柑橘园及其附近杂树林的觅食产卵活动规律。结果表明: 在柑橘大实蝇羽化开始到羽化盛期, 以柑橘园与杂树林交界区域的成虫密度最大, 并于6月11日达到高峰, 在Z3监测带(杂树林与基准带相距5 m)每个诱捕罐的诱捕虫数为(24.0±5.6)头, J1监测带(柑橘园与基准带相距5 m)为(74.7±21.9)头, 显著高于其他监测带; 羽化盛期60%以上的柑橘大实蝇成虫在Z3监测带和J1监测带的交界带内活动; 羽化盛期过后的产卵期, 诱捕虫数明显下降, 且柑橘大实蝇在柑橘园中的分布比较均匀, Z1监测带(杂树林与基准带相距100 m)没有诱到成虫, 其他不同监测带的诱捕虫数也没有显著差异; 柑橘大实蝇产卵时对果实的不同部位具有明显的选择偏好性, 其中果腰处的产卵痕数量分别是果蒂和果脐处的7倍和4倍, 而且果实阴面的产卵痕数量显著高于阳面, 是阳面的7倍; 柑橘大实蝇对柑橘果实所处的空间位置没有明显偏好。

关键词 柑橘大实蝇; 柑橘; 分布; 产卵

中图分类号 S 436.661.2 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2012)05-0609-04

柑橘大实蝇 *Bactrocera (Tetradacus) minax* (Enderlein) 俗称柑蛆, 隶属双翅目实蝇科, 是柑橘上的毁灭性害虫, 主要分布在中国四川、重庆、湖南、湖北、贵州、云南、广西等柑橘主产区^[1]。

柑橘大实蝇1年发生1代, 被害果实称为蛆果或蛆柑。柑橘大实蝇以蛹在土壤中越冬, 一般于5月中下旬开始羽化出土, 每天09:00—13:00最多, 而且雨后天晴的日子羽化最多。刚羽化出土的成虫, 会飞到果园附近的杂树林, 取食蚜虫蜜露或露水补充营养。成虫性成熟后, 飞往橘树上交尾产卵, 雌成虫产卵于果实的内皮层, 一般每个产卵孔里有卵13~17粒, 最多可达35粒。被害果由硬变软且有弹性, 未熟先黄, 多数脱落、腐烂^[2-6]。

由于柑橘大实蝇主要是以幼虫在柑橘果内蛀食为害, 所以喷施药剂很难达到杀虫效果。成虫诱杀技术是柑橘大实蝇综合防控的重要环节之一, 而柑橘大实蝇成虫发生的时空分布规律是成虫诱杀点设置和提高诱杀效果的重要依据。

目前, 关于柑橘大实蝇成虫为害的习性与特点

报道较少。张小亚等^[7]发现柑橘大实蝇对不同柑橘品种的为害程度有所不同, 成虫在寻找寄主产卵时对不同柑橘品种存在明显的偏好性, 其偏好程度依次为脐橙、杂柑和蜜橘。当柑橘大实蝇羽化出土后, 新羽化成虫通常需要飞到柑橘园外觅食以补充营养^[1], 但柑橘大实蝇成虫不同时间在柑橘园及其周边杂树林活动的空间分布仍不清楚。笔者通过监测柑橘园与杂树林的交界带及其各100 m空间范围内不同时间柑橘大实蝇成虫密度和柑橘果实上卵的数量, 观察并分析了柑橘大实蝇成虫发生的时空分布规律, 旨在为柑橘大实蝇的预测预报和有效防治提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 调查地点与植被

实地调查在湖北省丹江口市六里坪镇杨家川柑橘园进行, 调查橘树品种为温州蜜柑。该地区杂树林植被构成: 建群树种的落叶阔叶林主要是栓皮栎 (*Quercus variabilis* Blume)、麻栎 (*Quercus acutis-*

收稿日期: 2012-03-21

基金项目: 现代农业(柑橘)产业技术体系建设专项(CARS-27)和公益性行业(农业)科研专项(200903047)

李杖黎, 硕士研究生, 研究方向: 农业害虫防治。E-mail: lizhangli1102@163.com

通讯作者: 张宏宇, 博士, 教授, 研究方向: 植物害虫检疫和农业昆虫学。E-mail: hongyu.zhang@mail.hzau.edu.cn

lima Carruth)、锐齿栎(*Quercus aliena* Blume)等,林间草木植物主要有黄背草(*Themeda triandra* Forsk)、龙须草(*Poa sphondylodes* Trin)、野菊花(*Chrysanthemum indicum* L.)等。

1.2 成虫分布密度的调查

以调查柑橘园与杂树林的交界带为基准带,分别在柑橘园和杂树林里平行基准带选取 3 个距离间隔,按照与基准带距离的远近,分别记为 Z1(杂树林与基准带相距 100 m)、Z2(相距 50 m)、Z3(相距 5 m)、J1(柑橘园与基准带相距 5 m)、J2(相距 50 m)、J3(相距 100 m),其中 Z3 与 J1 之间为交界带(基准带)。然后分别在每个监测带上设置 3 个监测点,监测点之间的距离间隔 20 m 以上。每个监测点选择 1 棵橘树,把配好药液的诱捕罐悬挂在橘树中部,诱捕柑橘大实蝇成虫。

诱捕饵剂为蛋白毒饵,诱捕罐为自制的黄色球形塑料罐。每 3 d 调查记录 1 次每个诱捕罐中的诱捕虫数(头),每 7 d 换 1 次饵剂。

1.3 成虫产卵行为的观察

于 2010 年 8 月 25 日,在柑橘园内无柑橘大实蝇成虫活动时观察并记录柑橘表面柑橘大实蝇产卵造成的痕迹。在柑橘园内的 3 个距离带 Z1、Z2 和 Z3 中采集果实进行调查,每个监测带选取 6 个点,点与点之间距离最少大于 15 m。每点选 1 棵橘树,按照不同的高度,选取橘树上、下 2 个部分,每个部分按照东、南、西、北 4 个方向,每个方向选取 5 个果,即每个部分选取 20 个果,每棵橘树上、下 2 个部分共选取 40 个果。调查记录每个果实上阴面、阳面、果蒂、果腰和果脐部分的产卵痕数量。

表 1 不同监测带在不同时间诱捕柑橘大实蝇成虫的数量(每罐头数)¹⁾

Table 1 The number (per pot) of trapped *B. minax* in the different sampling zones on the different dates

日期(月/日) Date(month/date)	Z1 100 m in mixed woods	Z2 50 m in mixed woods	Z3 5 m in mixed woods	J1 5 m in orchard	J2 50 m in orchard	J3 100 m in orchard	总虫数 Total
06/02	0.0 c	1.0±0.0 c	6.0±1.0 a	3.3±1.3 b	0.3±0.3 c	0.0 c	32.0
06/05	3.7±2.7 d	19.3±6.4 ab	28.3±3.9 a	15.7±1.8 bc	3.3±1.7 d	6.0±2.6 cd	229.0
06/11	3.7±1.3 b	15.7±2.0 b	24.0±5.6 b	74.7±21.9 a	15.3±6.2 b	14.3±1.5 b	443.0
06/14	0.7±0.3 b	2.0±0.0 b	14.7±2.4 ab	22.0±6.4 a	8.0±4.5 ab	13.3±8.0 ab	182.0
06/20	0.7±0.3 c	3.0±0.6 bc	12.3±4.1 ab	16.3±5.2 a	5.7±1.8 bc	10.0±2.9 abc	144.0
06/23	0.3±0.3 d	7.3±0.7 bc	10.3±1.5 b	17.0±2.5 a	4.7±1.8 cd	11.7±0.3 b	154.0
06/26	0.3±0.3 b	3.0±0.6 ab	2.3±0.3 ab	4.3±0.7 a	2.0±2.0 ab	1.3±1.9 ab	40.0
06/29	0.0 a	1.7±1.2 a	2.7±0.9 a	4.0±1.2 a	2.3±2.3 a	1.0±0.6 a	35.0
07/02	0.0 a	2.0±0.6 a	2.3±0.3 a	3.7±2.2 a	3.3±1.3 a	2.3±1.5 a	41.0
07/08	0.0 a	1.0±0.6 a	1.3±0.3 a	3.0±2.0 a	2.7±1.2 a	1.7±0.9 a	29.0
07/15	0.0 a	0.3±0.3 ab	0.3±0.3 ab	3.0±1.2 b	2.0±0.6 b	2.3±1.2 b	24.0

1) 6 月 8 日和 6 月 17 日下雨,没有进行调查。数据为平均数±标准差,同行不同字母表示在 0.05 水平上差异显著。

No investigation was conducted on June 8th and June 17th, because it rained. Data are presented as means±SD, and different letters in the same row indicated significant differences were determined at $P < 0.05$ level.

1.4 数据处理

采用 DPS 软件的单因素方差分析法(ANOVA)处理试验数据。

2 结果与分析

2.1 柑橘大实蝇的时空分布特征

柑橘大实蝇不同时间在柑橘园各监测带分布的调查结果见表 1。由表 1 可知,6 月 11 日柑橘大实蝇达到羽化高峰,该日诱捕的总虫数为 443.0 头,随后柑橘大实蝇的成虫诱捕数逐渐减小。在柑橘大实蝇羽化盛期,成虫主要在柑橘园与杂树林的交界带活动,6 月 11 日羽化高峰期 Z3 监测带(杂树林与基准带相距 5 m)诱捕虫数为(24.0±5.60)头(每个诱捕罐的虫数,下同),J1 监测带(柑橘园与基准带相距 5 m)为(74.7±21.9)头,显著高于其他诱虫带。6 月 26 日羽化盛期后的产卵期,诱捕虫数明显下降,且柑橘大实蝇在橘园中的分布比较均匀,除 Z1 监测带(杂树林与基准带相距 100 m)没有诱到成虫外,其他不同监测带的诱捕虫数也没有显著差异。

通过统计柑橘园与杂树林的交界带诱捕虫数占总诱捕虫数的比例,结果表明,在 6 月 2—20 日成虫羽化盛期,除了 6 月 5 日外,60% 以上柑橘大实蝇的成虫在 J1 监测带和 Z3 监测带的交界带区域活动,且显著高于其他监测带。特别在 6 月 2 日羽化初期,柑橘园与杂树林的交界带诱捕虫数所占的比例有绝对优势,占总诱捕虫数的 87.5%。羽化盛期过后,除了 6 月 29 日在柑橘园与杂树林的交界带监测到的成虫数又有回升趋势,其他时间在交界带监测到的成虫则随时间呈下降趋势。

2.2 柑橘大实蝇的产卵规律

通过调查柑橘大实蝇产卵痕迹在果实表面的分布,结果表明,柑橘大实蝇的产卵痕在果实表面分布不均匀,且在柑橘不同部位产卵痕数量也有显著差异。柑橘果腰处的产卵痕数为 (6.4 ± 0.4) 个(每个果上的产卵痕数,下同),显著多于果蒂 (0.9 ± 0.1) 与果脐 (1.6 ± 0.2) 处的产卵痕个数,且分别是果蒂与果脐产卵痕数的4倍和7倍。柑橘表面背阴面的产卵痕个数 (5.1 ± 0.4) 显著多于果实向阳面 (0.7 ± 0.1) ,且果实背阴面是向阳面的7倍多($P < 0.05$)。与果蒂和果脐相比,柑橘大实蝇更喜欢在果腰处产卵,而且在通常情况下更偏好在果实的内侧背阴面产卵。

另外,柑橘大实蝇在产卵时对果实所处的空间位置并无明显偏好。调查结果表明,树冠南面果实上的产卵痕数量最多,为 (6.5 ± 1.0) 个;其次是西面,为 (6.1 ± 0.9) 个;东面和北面较少,分别为 (5.4 ± 0.2) 个和 (5.2 ± 0.5) 个,但果实上各方位的产卵痕数量均没有显著差异($P < 0.05$)。树冠上部与下部果实上的产卵痕数分别为 (2.6 ± 0.1) 个和 (3.1 ± 0.3) 个,两者也没有显著差异($P < 0.05$)。

3 讨论

本试验通过实地调查与分析,明确了柑橘大实蝇在羽化后成虫迁飞的规律,即羽化后成虫主要集中在柑橘园和杂树林的交界区域活动。初羽化实蝇的正常生长发育需要摄食糖类和蛋白质等营养物质;而在野外环境中,实蝇通常从鸟类排泄物、植物花粉和蜜露以及一些真菌中摄取上述营养物质^[8]。因此,柑橘大实蝇此种迁飞规律形成的原因可能是柑橘园植物种群结构简单,导致蜜露资源种类单一,难以满足新羽化成虫的营养摄取需求,从而迫使柑橘大实蝇飞入物种多样性相对丰富的杂树林中去觅食。在羽化早期,柑橘大实蝇主要在柑橘园与杂树林的交界区域活动。在交界区域活动的柑橘大实蝇飞行距离相对较短,所以从进化的角度来看,这种活动方式带给柑橘大实蝇的能量消耗相对低,可以为其带来较大的适合度。对于在果实的不同部位,柑橘大实蝇产卵时也表现出明显的偏好性,这可能与果实的形状相关。柑橘果实自然下坠和果腰外凸,较适合成虫的着陆,同时,这也有可能和柑橘大实蝇成虫的视觉选择性行为有关。

柑橘大实蝇幼虫在柑橘果实内蛀食果肉,防治

较困难。通常在防治柑橘大实蝇时,主要从控制成虫数量和产卵行为入手,所以明确其成虫的活动和产卵规律显得尤为重要。本调查结果表明,在柑橘大实蝇羽化盛期,在靠近柑橘园与杂树林交界带悬挂诱捕罐有利于对柑橘大实蝇的诱杀。另外,对柑橘大实蝇成虫产卵习性的观察,能为诱捕罐的悬挂提供依据。在柑橘大实蝇产卵期,可选择在树冠内部阴凉处悬挂诱捕罐,以提高诱杀效果。

柑橘大实蝇的防治工作是项长期而艰巨的任务,成虫的防治效果显著,虫果的处理和越冬虫蛹的灭杀也至关重要^[9-13],如在柑橘进入成熟期之前进行人工摘除虫果和拾取落果进行集中处理(水煮,深埋或药剂闷杀),可以减少幼虫和种群数量;在春季成虫羽化前进行耕地,破坏蛹的生存环境,也可以降低羽化率,达到综合防治的目的。

参 考 文 献

- [1] 杨长举,张宏宇. 植物害虫检疫学[M]. 2版. 北京:科学出版社,2009.
- [2] 黄大树,肖桂章,杨佑安,等. 桃源县柑橘大实蝇的发生危害与防控技术[J]. 植物检疫,2007,21(4):233-235.
- [3] DORJI C, CLARKE A R, DREW R A I, et al. Seasonal phenology of *Bactrocera minax* (Diptera: Tephritidae) in western Bhutan [J]. Bulletin of Entomological Research, 2006, 96: 531-538.
- [4] 余仕长,王正义. 柑橘大实蝇成虫发生期研究[J]. 昆虫知识, 1996,33(4):210-212.
- [5] 王小蕾,张润杰. 桔大实蝇生物学、生态学及其防治研究概述[J]. 环境昆虫学报,2009,31(1):73-79.
- [6] 舒祥伦,肖志健. 柑橘大实蝇的发生与防除[J]. 植物医生, 2006,19(3):26.
- [7] 张小亚,周兴苗,黄绍哲,等. 柑橘大实蝇的产卵特性[J]. 昆虫知识,2007,44(6):867-870.
- [8] VARGASM R I, MILLER N W, PROKOPY R J. Attraction and feeding responses of Mediterranean fruit fly and a natural enemy to protein baits laced with two novel toxins. phloxine B and spinosad [J]. Entomologia Experimentalis et Applicata, 2002,102:273-282.
- [9] 余乐明. 柑橘大实蝇的发生为害及综合防治技术[J]. 南方农业,2007,1(5):37-39.
- [10] 周华众,向子均,秦仙姝. 柑橘大实蝇的发生危害特点及防控技术[J]. 湖北植保,2009(1):39.
- [11] 邓国云. 柑橘大实蝇监测治理技术研究与应用[J]. 植物医生, 2006,19(4):20.
- [12] 舒易和,赵小林. 柑橘大实蝇防治方法新探[J]. 中国园艺文摘, 2009(7):143.
- [13] 王穗,何建云,张佳峰,等. 橘大实蝇生物学特性及药剂防治研究[J]. 作物研究,2009,23(3):203-205.

Spatial and temporal distribution and oviposition behaviour of adult *Bactrocera (Tetradacus) minax* (Enderlein)

LI Zhang-li¹ LI Tao² SHI Zhang-hong¹ CHEN Zheng³ ZHANG Hong-yu¹

1. Institute of Urban and Horticultural Insects, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China;

2. Danjiangkou Plant Protection and Quarantine Station of Hubei Province, Danjiangkou 442700, China;

3. Liuliping Citrus Regional Technical Service Center of Danjiangkou City, Hubei Province, Danjiangkou 442700, China

Abstract The Chinese citrus fruit fly *Bactrocera (Tetradacus) minax* (Enderlein) is one of the most harmful pests for fruit crops. Few studies have been conducted to determine the ovipositing behavior of this species, and little is known about the movement rhythms of the adults after their emergence. In this study, the movement rhythms of *B. minax* adults was revealed after their emergence and the oviposition preference of females was observed through field investigations. The results indicated that the majority of *B. minax* adults flew around the junction zone of mixed woods and orchard in the period of over twenty days after the emergence. And it reached a peak on June 11th, we trapped (24.0 ± 5.6) insects per pot in a 5 m zone of mixed woods in the peak period, while the date was (74.7 ± 21.9) insects per pot in the 5 m zone of orchard, which was significantly higher than that in other trapping zones. In the peak period of emergence, more than sixty percent of the adult *B. minax* flew around the junction zone. After the emergence peak, the distribution of *B. minax* in orchard tended to be uniform. Except that no *B. minax* adults was trapped in the sampling zone designated as 100 m zone in mixed woods, the trapped numbers of *B. minax* in other sampling zones showed no significant difference. Additionally, the greatest number of oviposition marks of *B. minax* were found to be in the middle of an orange, which were significantly more than those in two other parts such as the stem end and the fruit navel. Furthermore, the number of oviposition marks in the dark side of orange was seven times higher than those in the sunny side. It suggested that *B. minax* females preferred to oviposit in the fruit night side. However, *B. minax* females showed no preferences to the oranges from different locations.

Key words *Bactrocera (Tetradacus) minax*; citrus; distribution; oviposition

(责任编辑:陈红叶)