

斑翅果蝇田间发生与为害特性观察*

赵超^{1**} 李萍^{3**} 谢冬生⁴ 胡纯华¹ 熊焰¹ 何丽英²
李卫虹² 肖春¹ 杨普云^{3***} 李正跃^{1***}

(1. 云南农业大学, 昆明 650201; 2. 云南省石屏县植保植检站, 石屏 662200;

3. 农业部全国农业技术推广服务中心病虫害防治处, 北京 100125; 4. 农业部对外经济合作中心欧洲处, 北京 100125)

摘要 【目的】明确斑翅果蝇 *Drosophila suzukii* 在杨梅园的发生为害特性, 为斑翅果蝇的综合防治提供科学依据。【方法】2016年4月至7月在红河州石屏县采用糖醋酒溶液诱捕斑翅果蝇成虫, 调查斑翅果蝇的田间种群动态; 从果园采集鲜果及落果带回室内观察虫果率; 从土壤中取样以调查土壤中斑翅果蝇蛹量; 通过定期清除落果评价果园清洁对斑翅果蝇种群的影响。【结果】斑翅果蝇在4月下旬至7月中旬在杨梅园均有发生, 其发生高峰期在6月底至7月初。在斑翅果蝇发生高峰期, 杨梅果实的被害率可达100%。新鲜虫害果及落果中既有斑翅果蝇也有其它果蝇。这表明多种果蝇可同时为害杨梅果实。斑翅果蝇除了可在果实中化蛹外, 也有少量入土化蛹。清理地上落果会显著降低果园中斑翅果蝇的种群数量。【结论】斑翅果蝇与其它种类果蝇混合发生、为害杨梅鲜果。及时清除地上落果能显著降低果园斑翅果蝇种群数量。**关键词** 斑翅果蝇, 发生, 化蛹, 清除落果。

The seasonal abundance of *Drosophila suzukii* in orchards and seasonal variation in fruit damage caused by this pest

ZHAO Chao^{1**} LI Ping^{3**} XIE Dong-Sheng⁴ HU Chun-Hua¹ XIONG Yan¹ HE Li-Ying²
LI Wei-Hong² XIAO Chun¹ YANG Pu-Yun^{3***} LI Zheng-Yue^{1***}

(1. Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China; 2. Plant Protection Station of Shiping County, Shiping 662200, China; 3. National Agricultural Technical Extension and Service Center, Ministry of Agriculture, Beijing 100125, China; 4. Division of European Affairs, Foreign Economic Cooperation Center, Ministry of Agriculture, P. R. China, Beijing 100125, China)

Abstract 【Objectives】To improve control of *Drosophila suzukii* by providing information on the seasonal abundance of this pest and the damage it causes to fruit crops. 【Methods】The population dynamics of *D. suzukii* were investigated by trapping adults with a sweet lure (sugar + vinegar + alcohol) in a bayberry orchard in Shiping County from April to July in 2016. Fresh and fallen fruits were collected in orchards and kept in a laboratory to investigate the percentage of infested fruits. Soil samples were obtained from orchards to determine if there were pupae in soil. Regular removal of fallen fruit was evaluated as a means of reducing *D. suzukii* abundance in orchards. 【Results】*D. suzukii* occurred from April to mid-July in bayberry orchards and reached peak abundance at the end June when 100% of fruits were infested. Several *Drosophila* species could be found in infested fruits. *D. suzukii* can pupate in both fruit and soil. Timely removal of fallen fruit significantly reduced the number of *D. suzukii* in orchards. 【Conclusion】*Drosophila suzukii*, together with other *Drosophila* species, can infest bayberry fruits. Timely removal of fallen fruit can significantly reduce the abundance of *D. suzukii* in orchards.

Key words *Drosophila suzukii*, occurrence, pupation, removal of dropped fruits

斑翅果蝇 *Drosophila suzukii* 是浆果类作物上的重要害虫之一, 原产于东亚及东南亚。成虫将卵产于成熟果实内, 幼虫在果实内取食、为害。

在我国南方, 该虫在杨梅上为害最为严重(伍苏然等, 2007); 而在我国北方及长江流域, 樱桃则是受害最为严重的作物(刘华等, 2015)。除

*资助项目 Supported projects: 欧盟第七框架计划 (Dropsa, 613678); 农业部对外经济合作中心 2016 年国际合作项目

**共同第一作者 Co-first authors, E-mail: zhaochao_sci@163.com; liping@agri.gov.cn

***共同通讯作者 Co-corresponding authors, E-mail: lizhengyue@ynau.edu.cn; yangpy@agri.gov.cn

收稿日期 Received: 2017-03-13, 接受日期 Accepted: 2017-05-03

上述两种作物外,其它浆果类作物如蓝莓、树莓、草莓等也可受该虫为害。自 2009 年以来,斑翅果蝇作为外来入侵害虫先后在北美、欧洲、澳洲等地严重暴发,导致葡萄、蓝莓以及树莓等浆果类作物受害极其严重,给当地的水果种植业、酿酒业造成了重大损失 (Asplen *et al.*, 2015)。

虽然近年来对于该虫的防治技术研究较多并且亦取得了显著效果,但对于该虫在杨梅园的发生及为害特点尚有许多不明之处,比如落果中的幼虫是否会入土化蛹、清除落果是否影响该虫田间种群数量等?回答这些问题,对于进一步规范、优化斑翅果蝇的综防技术具有重要价值。

另外,田间调查结果表明,杨梅园内斑翅果蝇通常会和多种果蝇等混合发生 (伍苏然等, 2007),而绝大多数果蝇种类通常被认为是腐生型种类,不会为害鲜果,只会寄生于腐烂的落果。那么,鲜果中除了有斑翅果蝇外是否还有其它果蝇呢?弄清楚这些问题对于制定杨梅园内果蝇的综合防治技术措施具有十分重要的意义。

为此,我们在田间系统调查了斑翅果蝇及相关果蝇在杨梅上的发生与为害情况。现将结果报道如下。

1 材料与方 法

1.1 试验时间地点

田间调查于 2016 年 4—7 月在云南省红河州石屏县杨梅园中进行,即从杨梅幼果期持续至果实采收结束。果园内杨梅品种为东魁。

1.2 斑翅果蝇在杨梅园内种群动态调查

利用成虫诱捕法监测果园内斑翅果蝇的种群发生动态。监测时,以糖醋液为诱剂,用圆形塑料容器 ($d = 15 \text{ cm}$, $h = 6 \text{ cm}$) 为诱捕器 (伍苏然等, 2007)。在果园中共悬挂 5 个诱捕器,每个诱捕器相距约 20 m 左右。每个诱捕器盛有 400 mL 诱剂并被悬挂在果树上离地面约 1.5 m 处。每 2 d 更换诱剂并收集诱捕的斑翅果蝇成虫。

1.3 果实被害率调查

在果实进入成熟期后,随机选取 10 棵果树

定点调查,每棵果树间相距 15 m 左右。每天下午清除地上落果并于次日上午于树下随机收集 10 枚落果。另外,从每棵树上采摘 10 枚成熟鲜果。之后将果实带回室内观察。

分别随机选择 30 枚鲜果/落果。将每枚果实单独置于 5% 的盐水中浸泡约 30 min,观察盐水中是否有果蝇 (包含斑翅果蝇、其它种类果蝇) 幼虫。利用此方法分别测定鲜果与落果的虫果率。

分别随机选择 30 枚鲜果/落果,将果实单独置于塑料杯 (180 mL) 中,用封口膜 (Parafilm) 封住杯口。之后用昆虫针在封口膜上扎 10 余个透气孔,以排出水汽 (实验环境:温度 22~25 °C,湿度 60%~70%)。10 d 后观察杯中是否出现斑翅果蝇 (或者斑翅果蝇+其它果蝇) (European and Mediterranean Plant Protection Organization, 2013)。利用此方法分别测定斑翅果蝇、斑翅果蝇+其它果蝇造成的虫果率。

1.4 果园土壤中斑翅果蝇的蛹量调查

从 6 月 10 号开始,每隔 7 d 在果园取一次土壤样本。连续取样 4 次。取样时选取落果较多的区域,清除表面落叶,随机选取 3 点 ($10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 3 \text{ cm}$),取样点间相距 10 m。挖出的土壤用塑料袋盛装后带回室内 (温度 22~25 °C,湿度 60%~70%) 放置。10 d 后观察、统计羽化出斑翅果蝇性别及数量 (European and Mediterranean Plant Protection Organization, 2013)。

1.5 清理落果对斑翅果蝇发生的影响

随机选取五片区域 ($30 \text{ m} \times 30 \text{ m}$, 约 90 棵树),每片区域相距 10~15 m。每天清除地面落果,每片区域选取三点,用糖醋酒液监测区内的斑翅果蝇成虫数量变化。每 2 d 更换一次诱剂。

对照区与处理区相距 30 m 以上。对照区内落果不进行任何处理。

2 结果与分析

2.1 杨梅园斑翅果蝇种群动态

斑翅果蝇在杨梅园的发生从 4 月底至 7 月中旬均有发生。在杨梅果实成熟前斑翅果蝇种群数

量比较低，随着杨梅着色，种群数量逐渐增加，在 6 月 24 日至 6 月 30 日种群数量达到高峰。此时亦是杨梅成熟高峰期。在杨梅基本上采收完毕后，也就是 7 月 1 日后，斑翅果蝇种群数量迅速下降。到 7 月 4 号以后斑翅果蝇在果园只零星发生（图 1）。

2.2 斑翅果蝇对杨梅果实的危害率

杨梅果实中斑翅果蝇危害率与其成熟程度存在一定的规律性。在杨梅未成熟时，杨梅受害率几乎为 0；随着果实逐渐成熟，杨梅被害率逐渐升高，且鲜果受害率均高于落果受害率；待杨

梅全部成熟，果农开始采摘之后，落果受害率逐渐高于鲜果受害率；杨梅采摘后期，果农放弃园内剩余杨梅时，斑翅果蝇的种群大面积暴发，鲜果及落果受害率均达 100%（图 2，图 3）。从培养杨梅果实结果表明，杨梅鲜果中未完全成熟时，鲜果中斑翅果蝇与其他果蝇的数量差别不明显，然而当杨梅果实完全成熟时，斑翅果蝇数量明显高于其他果蝇，当果园内杨梅成熟后期，其他果蝇数量多于斑翅果蝇数量；培养落果数据表明整个试验过程，落果中其他果蝇数量明显多于斑翅果蝇数量（图 4，图 5）。

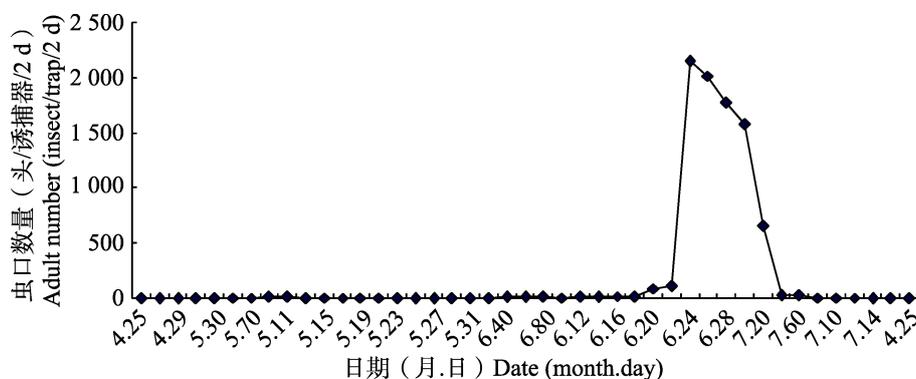


图 1 斑翅果蝇种群动态

Fig. 1 Population dynamics of *Drosophila suzukii* in red bayberry orchard

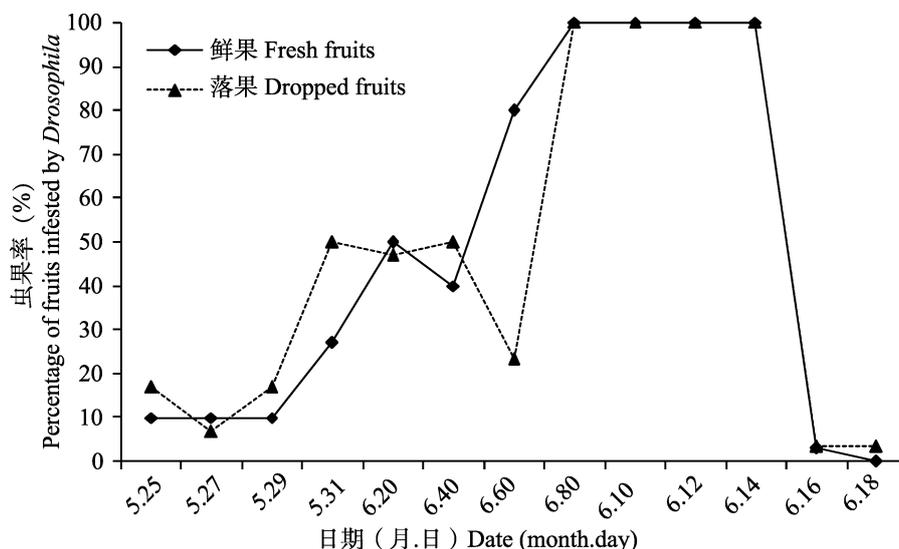


图 2 杨梅园中鲜果和落果的虫果率

Fig. 2 Percentage of bayberry fruits infested by *Drosophila*

虫果率是指受所有果蝇（包括斑翅果蝇、黑腹果蝇等）为害的杨梅果实的比例。

Drosophila species attacking the fruits included *D. suzukii*, *D. melanogaster*, and other close related species.

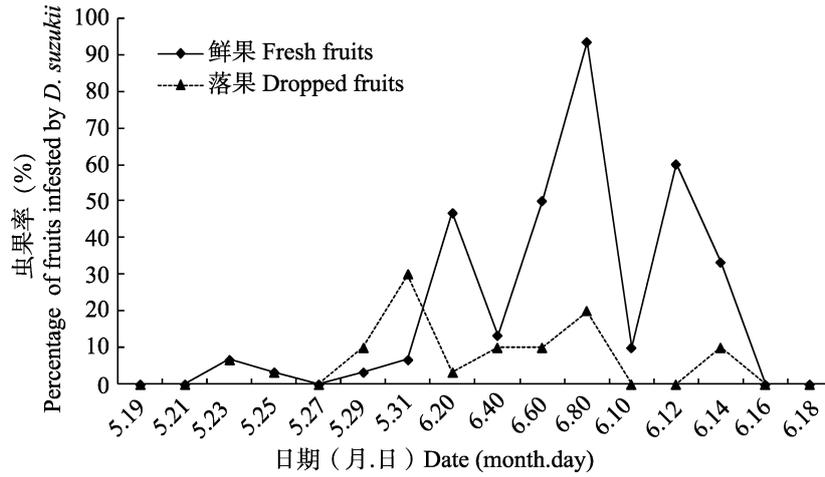


图 3 斑翅果蝇为害造成的虫果率

Fig. 3 Percentage of bayberry fruits infested by *Drosophila suzukii*

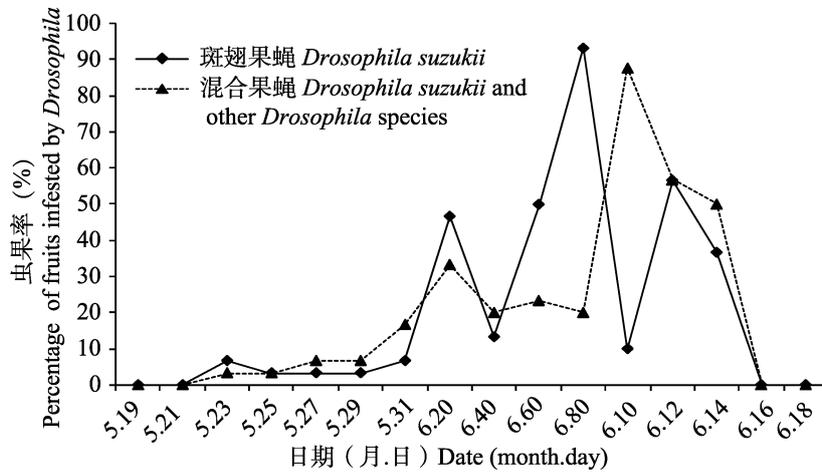


图 4 鲜果中斑翅果蝇及混合果蝇虫果率

Fig. 4 Percentage of fresh fruits infested by *Drosophila* species

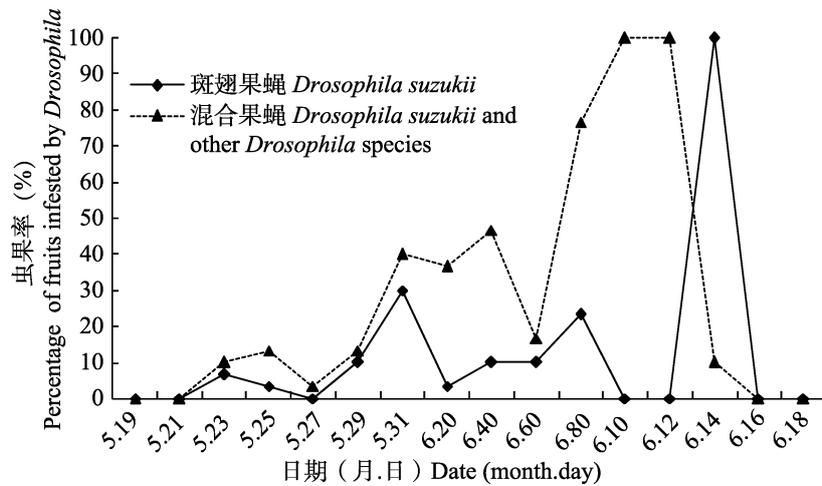


图 5 落果中斑翅果蝇及混合果蝇虫果率

Fig. 5 Percentage of dropped fruits infested by *Drosophila* species

2.3 斑翅果蝇在土壤中的化蛹

从杨梅果园采回的土壤样品,有斑翅果蝇羽化。从鉴定的土壤中,可以看出,斑翅果蝇大多数的蛹都潜伏在表面,很少进入到土壤深处(图6)。

2.4 果园清洁的控害效果

处理区与未处理区斑翅果蝇种群动态变化趋势与2016年斑翅果蝇种群动态变化趋势相一致(图1)。试验第1周,杨梅刚开始成熟,果

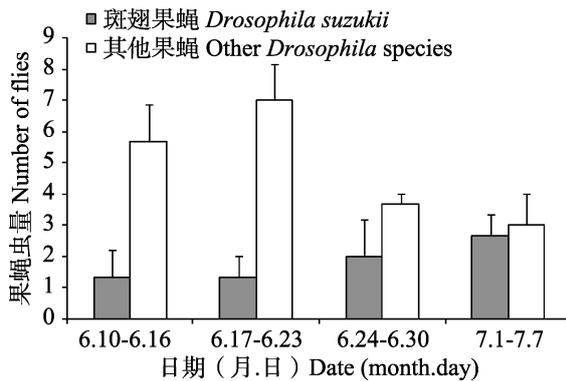


图6 杨梅果园土壤化蛹

Fig. 6 Flies emerged from soil collected from the bayberry orchard

图中数据表示平均数±标准误,其他果蝇代表黑腹果蝇等非斑翅果蝇。

The data in the figure are means±SE, other files are *Drosophila melanogaster* et al.

3 讨论

当前云南省主要栽培的杨梅品种(荸荠、东魁),受果蝇危害率差异较大。斑翅果蝇是少数危害鲜果的果蝇之一,荸荠为早熟种,前期果实内未发现幼虫危害,至成熟后期,果肉内才发现有幼虫发生。而东魁品种成熟期较荸荠晚10~15 d,果实开始成熟就有果蝇幼虫危害。因东魁品种较荸荠肉厚汁多,且糖分高,所以防治应以东魁品种为主(太一梅等,2012)。

本实验研究,在杨梅采摘期前,落果中斑翅果蝇的数量高于鲜果中斑翅果蝇的数量,因此及时在杨梅成熟前期及时将园内的落果清理出果园,有助于减少斑翅果蝇的基数,有效防治斑翅果蝇的危害。糖醋液、果肉和杨梅果实均对斑翅

园内落果不多,处理区与未处理斑翅果蝇种群动态差异不显著,但总体趋势为处理区斑翅果蝇数量少于未处理去斑翅果蝇数量;第2周,杨梅大面积成熟,杨梅被大量采摘,斑翅果蝇种群数量总体均下降,但园内落果增多,处理区斑翅果蝇数量显著低于未处理区;第3周开始,果农放弃园内剩余果实,斑翅果蝇种群数量大面积暴发(图1),此时落果也逐渐变多,处理区与未处理区的斑翅果蝇数量差异性显著(图7)。

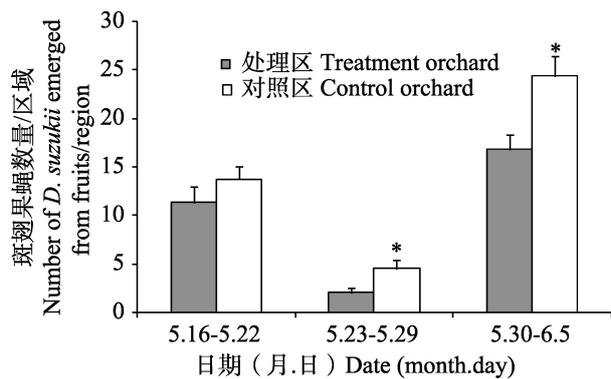


图7 清理落果对斑翅果蝇种群动态的影响

Fig. 7 Population of *Drosophila suzukii* effected by collecting the landing fruits

图中数据表示平均数±标准误,*代表 $P<0.05$ 水平显著差异。

The data in the figure are mean±SE. * represents the significant difference at the statistical level of $P<0.05$.

果蝇成虫有显著的引诱效果,针对果蝇的趋化性,在杨梅成熟进入采摘期,利用糖醋液诱杀成虫,果农可以因地制宜地采取一些简易的方法对果蝇进行监测、预测、控制、诱杀(伍苏然等,2007)。在石屏杨梅园将土壤在实验室条件下培养,实验结果表明,老熟杨梅落地之后,斑翅果蝇会进入到土壤里化蛹,与王花等(2012)研究一致,因此杨梅果实成熟成熟之后及时翻耕土地,消灭土壤中的蛹。落果是杨梅园果蝇的主要滋生场所之一,在杨梅彻底成熟后斑翅果蝇也喜欢在腐烂水果上取食及产卵。进行杨梅果园清洁试验,进行清理果园内的落叶落果,通过监测斑翅果蝇的种群动态比较,结果表明清理区种群数量明显少于未处理区域,因此清除落果能有效地减少果园果蝇虫口数,这与李德友等(2005),

伍苏然等(2007)研究结果一致。本实验贯穿整个杨梅的挂果,着色,成熟,采收,落果等整个过程,可以清楚的观察到斑翅果蝇发生,暴发,降低整个过程根据本实验的结果,及时进行实验分析,综合实验结果分析可以总结出斑翅果蝇未来防治,治理手段如下:

(1) 农业防治 大树杨梅成熟期与采摘期处于6月上旬,在杨梅成熟期前,将果园内落果落叶及时清理出果园,并清除裂果、病虫果及残次果,作深埋处理,可以减少斑翅果蝇种群基数,进而减少杨梅受害率;在杨梅成熟之际,该果蝇并未暴发,及时采收,可以防治种群暴发,减少危害率。杨梅采摘之后,及时剪枝,翻耕土地,清理果园,减少斑翅果蝇生存地,防止斑翅果蝇来年的暴发。

(2) 生物防治 经多年田间实践证明,悬挂糖醋酒已成为诱杀斑翅果蝇有效方法,将糖醋酒水按照固定比例配制成药液,分散式悬挂在杨梅园内,以有效诱捕斑翅果蝇成虫,减少斑翅果蝇成虫种群,进而影响斑翅果蝇种群的延续。

参考文献 (References)

- Asplen MK, Anfora G, Biondi A, Choi DS, Chu D, Daane KM, Gilbert P, Gutierrez AP, Hoelmer KA, Hutchison WD, Isaacs R, Jiang ZL, Karpati Z, Kimura MT, Pascual M, Philips CR, Plantamp C, Ponti L, Vetek G, Vogt H, Walton VM, Yu Y, Zappala L, Desneux N, 2015. Invasion biology of spotted wing *Drosophila* (*Drosophila suzukii*): a global perspective and future priorities. *Journal of Pest Science*, 88(3): 469–494.
- European and Mediterranean Plant Protection Organization, 2013. PM 7/115(1)*Drosophila suzukii*. *Eppo Bulletin*, 43(3): 417–424.
- Li DY, Zuo R, Yuan J, Xiong Y, Chen CQ, Xie SW, 2005. Injury of fruit fly and its food source in red bayberry. *Guizhou Agricultural Sciences*, 33(2): 77–78. [李德友, 左锐, 袁洁, 熊元, 陈传庆, 解诗葳, 2005. 杨梅果蝇发生危害与食源调查, 贵州农业科学, 33(2):77–78.]
- Liu H, Jiang BX, Pan D, Zeng ZG, 2015. Integrated management of *Drosophila suzukii*. *Xiandai Horticulture*, (21): 86–87. [刘华, 江本霞, 潘冬, 曾正国, 2015. 斑翅果蝇综合防治技术. 现代园艺, (21): 86–87.]
- Tai YM, Zhu B, Wu JT, Li XZ, Chen YZ, Fu Y, 2012. Occurrence regularity of *Drosophila* in Kuming. *Yunnan Agricultural Science*, (suppl.): 25–27. [太一梅, 朱斌, 吴俊涛, 李秀芝, 陈云珠, 傅杨, 2012. 昆明地区杨梅果蝇发生规律研究. 云南农业科技, (增刊): 25–27.]
- Wu SR, Tai HK, Li ZY, Wang X, Yang SS, Sun W, 2007. Field evaluation of different trapping methods of cherry fruit fly *Drosophila suzukii*. *Journal of Yunnan Agricultural University*, 22(5): 776–778, 782. [伍苏然, 太红坤, 李正跃, 王旭, 杨仕生, 孙文, 2007. 樱桃果蝇田间诱捕方法比较. 云南农业大学学报, 22(5): 776–778, 782.]
- Wang H, Yang RB, Ma JF, 2012. Integrated management of *Drosophila suzukii*. *Shanxi Fruits*, 150(6): 45. [王花, 杨瑞斌, 马建芳, 2012. 樱桃果蝇综合防治试验. 山西山果, 150(6): 45.]