

大理宾川地区果实蝇种群动态及影响因子分析

柳青¹, 孙娟² (1. 保山学院, 云南保山 678000; 2. 云南农业大学, 云南昆明 650201)

摘要 [目的]了解大理宾川地区果实蝇的发生危害情况。[方法]以大理宾川县国家级出口食品农产品安全质量示范区内果园为调查基地,于2014年3—10月采用引诱剂诱捕的方式对该地区果实蝇的种类及种群数量动态进行了调查,并就气象因子对实蝇种群数量变动的影响进行了综合分析。[结果]宾川地区危害水果的果实蝇种类有4种,即番石榴实蝇(*Bactrocera correcta*)、瓜实蝇(*B. cucurbitae*)、橘小实蝇(*B. dorsalis*)和南瓜实蝇(*B. tau*);其中以橘小实蝇数量最多,为优势种,而南瓜实蝇数量最少,是劣势种。4种实蝇在整个调查期间的种群数量动态变化呈单峰型。从同样地的果实蝇发生情况来看,3块样地果实蝇种群数量的变动也具有基本相同的规律,仅呈现1个种群数量增长高峰。相关分析表明,果实蝇种群数量与月平均温度和相对湿度相关性较显著,其次为月平均最高温度、月平均最低温度、月降雨量。通径分析结果表明,月平均最高温度、月平均温度、月降雨量对果实蝇种群数量有直接影响,而月平均最低温度和相对湿度是通过间接作用来影响果实蝇种群的数量。[结论]试验结果为果实蝇的防治提供了理论依据。

关键词 实蝇;种群动态;影响因子;大理宾川

中图分类号 S186 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)20-0131-03

Analysis on Population Dynamics and Impact Factors of Fruit Fly from Binchuan, Dali

LIU Qing¹, SUN Juan² (1. Baoshan College, Baoshan, Yunnan 678000; 2. Yunnan Agricultural University, Kunming, Yunnan 650201)

Abstract [Objective] In order to understand the damage of the fruit fly in Binchuan County, Dali City. [Method] We conducted an investigation on the fly species and population dynamics using lure traps in Binchuan national export food quality and safety of agricultural demonstration zone district registered orchards during 2014 March to October, and also analyzed the effect of climatic factors on population fluctuation of the fly. [Result] There were four different fly species which were harmful to the fruit in Binchuan area, namely *Bactrocera correcta* (Bezzi), *B. cucurbitae* (Coquillett), *B. dorsalis* (Hendel) and *B. tau* (Walker). The number of *B. dorsalis* the most abundant while the *B. tau* was the least. The population dynamics of the four fly species presented a single peak in the whole period of investigation. On the other hand, the population fluctuation of the fly among three sample plots appeared a nearly same rule which also had a single peak over the study period. Correlation analysis indicated that the relationship between population fluctuation of the fly and climatic factors, monthly average temperature and relative humidity, was more significant, followed by monthly average maximum temperature, monthly average minimum temperature, monthly rainfall. From the results of path analysis, factors such as monthly average maximum temperature, monthly mean temperature and monthly rainfall had a direct effect on the fly population, while the factors monthly average minimum temperature and relative humidity were indirect influencing the number of fruit fly populations. [Conclusion] The results provide theoretical basis for the control of fruit fly.

Key words Fruit fly; Population dynamics; Influence factors; Binchuan; Dali

果实蝇是果实蝇属(*Bactrocera*)昆虫的总称,隶属双翅目(Diptera)实蝇科(Tephritidae),是双翅目中种类最丰富、最具经济危害性的一个类群^[1]。目前全世界已知约470种,我国已知46种^[2],主要分布于亚洲热带、亚热带和暖温带以及澳大利亚和南太平洋地区,少数种类分布于非洲南部和夏威夷群岛^[3]。果实蝇是水果和蔬菜类作物的主要危险性害虫,大部分种类为害热带果树和蔬菜植物,以成虫产卵于水果、蔬菜的果实表皮,幼虫在果实内部取食为害并发育成长,造成被害果实腐烂和脱落,严重影响果蔬的产量和品质,危害严重时,不仅使作物本身遭受破坏,同时也严重影响果蔬的对外贸易,造成巨大的经济损失^[4-5]。

云南为许多热带和亚热带地区水果、蔬菜的主要产区,果实蝇的危害也十分严重,目前记载有果实蝇种类16种^[1,6]。围绕云南果实蝇的发生与为害特征已有研究报道,如前人对云南瑞丽橘小实蝇种群数量及其变动的影响因素进行了研究。结果表明,6月为橘小实蝇种群数量的高峰期,11月至翌年1月则较低;月平均气温、月平均最低气温、月平均最高气温、雨日数、降雨量和寄主种类是影响其种群数量变动的主要环境因素,并且这些因素对橘小实蝇的作用方式、作用强度和作用的时间各不相同,通过彼此间的相互

影响、相互关联对橘小实蝇种群变动形成了综合效应^[7]。此外,针对云南蒙自、六库、西双版纳、元江干热河谷等地区果实蝇种群的动态分析,结果表明,果实蝇种群会直接受到环境因子的影响而出现不同的变化^[4,8-10]。然而,这些研究大部分只分析了不同年份或不同季节、不同月份、不同环境条件下果实蝇的种群动态,以及气候、环境因子对果实蝇的生长发育、繁殖的影响,而对果实蝇种群数量与不同气候因子的相关关系分析较少。大理州宾川县有“中国柑橘之乡”“中国葡萄之乡”之称,是云南葡萄、柑橘出口最多的地区。水果作为该地区主要的经济支柱,近年来种植规模和面积逐年扩大,然而,与之伴随发生的是果实蝇种类和危害也开始逐年加重,直接影响到当地广大农户的收入。为明确该地区果实蝇发生的种类、种群数量动态及与环境因子的关系,笔者以大理宾川县国家级出口食品农产品安全质量示范区内果园为调查基地,于2014年3—10月对果园内主要的2种水果品种柑橘和葡萄开展果实蝇发生危害情况调查,对影响果实蝇种群数量变动的因素进行了分析,为及时掌握果实蝇在当地的发生、危害情况并采取有针对性的防治措施提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 研究地点 调查基地设在云南大理宾川县国家级出口食品农产品安全质量示范区内果园,年平均气温17.9℃,种植区降雨量559.4mm,地势为平地。调查区内种植有葡萄、

椪柑、甜橙等水果品种;葡萄树龄为3年,树高2 m,种植密度 $0.5\text{ m}\times 1.0\text{ m}$;椪柑和甜橙树龄为6年,树高 $1.6\sim 1.8\text{ m}$,种植密度为 $1.0\text{ m}\times 2.0\text{ m}\sim 1.5\text{ m}\times 2.0\text{ m}$ 。整个调查区内的田间管理水平比较完善,无杂草。

按调查区内种植水果的不同,试验设置3块调查样地:样地 I,位于金牛镇(海拔 $1\,453.73\text{ m}$),为云南国巨绿色食品有限公司出口柑橘基地;样地 II,位于宾居镇(海拔 $1\,578.26\text{ m}$),为宾川县宽息公司出口柑橘和葡萄基地;样地 III,位于州城镇(海拔 $1\,580.57\text{ m}$),为宾川县云福公司出口柑橘基地(表1)。

表1 试验样地概况

Table 1 Information of the three sample sites

试验地类型 Plot type	主要寄主植物 Host plants	海拔 Elevation m	面积 Area hm^2
样地 I Plot I	柑橘、葡萄	1 452.73	21.33
样地 II Plot II	柑橘、葡萄	1 578.26	15.73
样地 III Plot III	柑橘	1 580.57	11.87

1.2 调查方法 按五点取样法在每块样地分别悬挂5个诱捕器:样地中间位置悬挂 Mcphail 诱捕器1个,诱捕器内放置食物蛋白诱剂(PB);样地四周各悬挂 Steiner 诱捕器1个,每对角2个诱捕器内分别固定滴有甲基丁香酚(Me)和引诱酮(Cue)诱剂的诱芯,诱剂中混有8%马拉硫磷以毒杀诱捕到的实蝇。所有诱剂全部由中国检验检疫局技术中心提供。诱捕器悬挂在离地面约2 m高的树枝上,且间隔1 km左右,避免阳光直射。

诱捕器内的 Me、Cue 诱剂依据诱芯的润湿程度,每5 d加1次,每次2 mL,60 d更换1次;PB 诱剂每7 d更换1次。各诱捕器内的实蝇每10 d收集1次,带回实验室内进行种类鉴定和统计,并记录实蝇的种类和数量。

1.3 数据分析 气温和降雨等气象资料来源于当地气象局。数据的分析和绘制使用 Excel 2007 和 DPS 7.5 软件完成。

2 结果与分析

2.1 宾川地区果实蝇田种类 整个调查期间总共诱捕到实蝇3 786头,经过室内鉴定,有番石榴实蝇(*Bactrocera correcta*)、瓜实蝇(*B. cucurbitae*)、橘小实蝇(*B. dorsalis*)和南瓜实蝇(*B. tau*)4种。其中以橘小实蝇数量最多,达2 477头,占调查总数的65.43%,为优势种;南瓜实蝇数量最少,仅152头,占调查总数4.01%;番石榴实蝇和瓜实蝇分别有453和704头,各占11.97%和18.59%。

2.2 宾川地区果实蝇种群数量动态

2.2.1 果实蝇种群数量时间动态变化。由图1可知,宾川地区4种实蝇在不同月份的种群数量动态呈现出差异,其中,橘小实蝇、番石榴实蝇和瓜实蝇的种群数量变动趋势大致相同,三者在整个调查周期都有分布,都是在8月达到数量的最高峰,随后在9—10月随气温的逐渐下降也开始逐渐降低。南瓜实蝇的种群数量变动趋势与前三者有所不同,自

3月出现后种群数量缓慢上升,在5月中旬达到一个数量小高峰(38头),随后开始减少,至6月中旬降至4头,6月下旬又逐渐增加,在7月中旬达到最高峰(63头),之后又开始下降,9—10月均没有诱捕到南瓜实蝇成虫,说明该时期没有南瓜实蝇成虫活动。整个调查期间,南瓜实蝇的种群数量一直较低,这可能与该地区的气候、环境条件不适宜南瓜实蝇的生长繁殖有关。

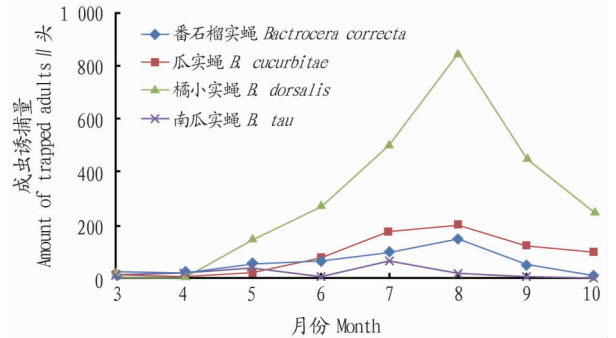


图1 2014年不同月份4种果实蝇成虫的诱捕量(大理宾川)

Fig. 1 Number of adults trapped of the 4 fruit fly species in Binchuan, Dali in 2014

2.2.2 不同样地果实蝇种群数量动态比较。由图2可知,3块样地的果实蝇种群数量变动规律基本相同。整个调查期间,果实蝇在3块样地都有发生,3—4月实蝇种群成虫诱捕量较少,说明在该期间实蝇成虫数量较少,或成虫不活跃。自5月开始,随气温升高,实蝇成虫逐渐活跃,种群数量也开始呈现快速增长趋势,在7月和8月达到种群的高峰,其中样地 I 和样地 II 在8月达到种群数量增长的高峰,而样地 III 在7月达到增长高峰。进入9月,实蝇种群数量又呈现下降趋势。

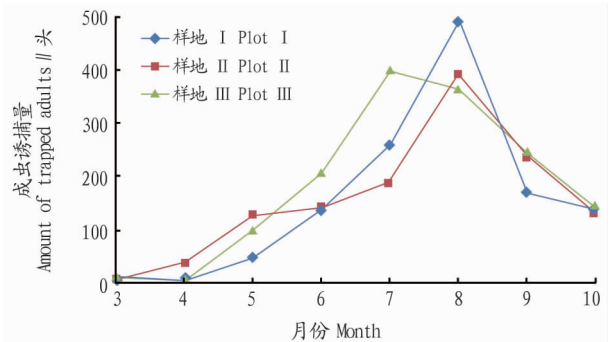


图2 2014年3块样地果实蝇成虫的诱捕量(大理宾川)

Fig. 2 Number of adults trapped at three sample sites in Binchuan, Dali in 2014

2.3 影响果实蝇种群动态的气象因子分析

2.3.1 果实蝇种群数量与气象因子的相关分析。将宾川地区各月果实蝇成虫数量(Y)与其同月的5种气象因子(X_i)进行相关分析。结果表明,宾川地区果实蝇种群数量的月变化与月平均气温、月平均最低温、月平均最高温、月降雨量和相对湿度均呈正相关,说明宾川地区果实蝇的种群数量变动与这些气象因子的变化密切相关。与月平均气温和相对湿度2个因子相比,宾川地区果实蝇种群的月变化与另外3个因子

的相关性不如前 2 个因子明显,说明月平均最低温、月平均最高温及月降雨量 3 个因子对宾川地区果实蝇种群数量变动有一定影响,但影响作用不如前 2 个因子大(表 2)。

表 2 宾川果实蝇种群数量变化与气象因子的相关关系

Table 2 Correlation between *Bactrocera* population quantity and meteorological factors in Binchuan

指标 Indexes	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
X_1	1				
X_2	0.578 1	1			
X_3	0.641 2	0.969 8	1		
X_4	0.545 1	0.979 2	0.919 6	1	
X_5	0.949 0	0.606 4	0.692 2	0.566 0	1
Y	0.919 6*	0.570 8*	0.689 1*	0.522 8*	0.950 8*

注:“*”表示 $P < 0.05$; X_1 : 月平均温度(°C); X_2 : 月平均最低温度(°C); X_3 : 月平均最高温度(°C); X_4 : 月降雨量(mm); X_5 : 相对湿度; Y: 月实蝇种群数量

Note: “*” indicated $P < 0.05$; X_1 : Monthly average temperature (°C); X_2 : Monthly average minimum temperature(°C); X_3 : Monthly average maximum temperature(°C); X_4 : Monthly rainfall(mm); X_5 : Relative humidity; Y: Monthly number of fruit fly populations

2.3.2 影响果实蝇种群数量变动气象因子的通径分析。为进一步明确各气象因子所起的直接作用与间接作用,对宾川地区果实蝇种群数量动态及气象因子进行通径分析。结果表明(表 3),月平均最高温度对宾川果实蝇种群动态的直接作用最大,其次是月平均温度和月降雨量,且它们的直接作用均大于间接作用,说明月平均最高温度、月平均温度和月

降雨量的变化直接影响到宾川地区果实蝇种群的数量变动情况。而月平均最低温度和相对湿度对果实蝇种群动态的间接作用大于各自的直接作用,且这种间接作用效应主要是通过月平均最高温度产生。由此可见,月平均最高温度对果实蝇种群增长起到抑制作用,可以作为影响宾川地区果实蝇种群数量变动的重要指标。

表 3 宾川果实蝇种群动态的气象因子通径分析

Table 3 Path analysis on meteorological factors affecting *Bactrocera* population dynamics in Binchuan

性状 Character	相关系数 Correlative coefficient	直接作用 Direct path coefficient	间接作用总和 Total indirect path coefficient	间接作用 Indirect path coefficient				
				X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
X_1	0.919 6	0.940 3	-0.020 7					
X_2	0.570 8	-2.176 3	2.747 1	0.543 6				
X_3	0.689 2	1.674 8	-0.985 6	0.602 9	-2.110 6			
X_4	0.522 8	0.702 4	-0.179 6	0.512 6	-2.131 0	1.540 1		
X_5	0.950 8	-0.179 0	1.129 8	0.892 4	-1.319 7	1.159 3	0.397 6	

3 讨论

世界迄今已知为害果蔬类的有害实蝇类群达 15 属 150 余种^[11],其中尤以果实蝇属的危害最严重,部分种类被列为国际上重要的检疫性害虫。通过调查发现,宾川地区为害水果的果实蝇种类有 4 种,即番石榴实蝇、瓜实蝇、橘小实蝇和南瓜实蝇;其中以橘小实蝇数量最多,为优势种,而南瓜实蝇数量最少,是劣势种。

4 种实蝇在整个调查期间的种群数量动态变化呈明显的单峰型,除南瓜实蝇外,其余 3 种实蝇的种群数量变动趋势大致相同,三者都是在 8 月达到数量的最高峰,而南瓜实蝇则是在 7 月达到数量最高峰。从不同样地的实蝇发生数量动态来看,3 块样地果实蝇种群数量的变动也具有基本相同的规律,在一年中也仅呈现出 1 个种群数量增长高峰。显然,4 种实蝇种群数量发生高峰期虽有差异,但总体的发生趋势是一致的。

环境条件是影响果实蝇发生分布的重要因素,相关分析的结果进一步表明,宾川地区果实蝇种群数量的变动与气象因子密切相关,尤其是与月平均温度和相对湿度的相关性比较显著,其次为月平均最高温度、月平均最低温度和月降雨

量。通径分析的结果也表明,月平均最高温度对宾川地区果实蝇种群动态的直接作用最大,是影响宾川地区果实蝇种群数量变动的重要指标。宾川地区 7—8 月的气温较高,最低温和最高温的温度相差不大,平均气温稳定,相对湿度较高,该期间的温度和湿度都比较适合实蝇的生长发育繁殖,所以造果实蝇种群在这个季节的大发生,而 3—5 月和 9—10 月由于温湿度的变化抑制了果实蝇的发生。当然,7—8 月是宾川地区水果大量成熟上市的季节,也会影响该地区果实蝇的种类和发生数量^[4,12]。近年来,随着水果大面积规模化种植,宾川地区不再像过去种植有柑橘、葡萄、梨、桃子、苹果、芒果、龙眼、石榴等多个水果品种,取而代之的是大面积种植葡萄和柑橘。寄主植物的单一化也使果实蝇失去了适宜的食物资源和繁殖场所,大大减少了该地区果实蝇发生的种类和数量。

此外,试验调查地点设在大理宾川县国家级出口食品农产品安全质量示范区内果园,为了保证水果的品质,果农对果园的管理更加精细化,对果园内发现的病虫害及杂草能够及时进行防治,对腐烂果和有虫果也能够及时摘除处理,这

网络技术,又熟悉农业经济运行规律的专业人才^[9]。三是农民的现代农业信息意识不强。因为缺少有效的网络载体、农民的文化素质不高和传统文化的影响等原因,限制了农民对信息技术和网络知识的学习能力^[10]。四是小规模经营阻碍了农业信息化发展。小规模农业生产对信息的依赖程度自然会低,且其难以通过应用信息技术获得经济效益,缺少可利用空间^[11]。

3 加快绿色农业经济发展的对策

3.1 发展农业农村电子商务 创新农产品流通方式,大力发展农产品电子商务,加强基础条件建设,在深入做好试点工作的基础上,组织大型电商平台与优势农产品主产县和特色农产品基地开展对接活动^[12]。

3.2 加快推进平台建设 加快建设农兽药基础数据平台、农产品质量安全追溯管理信息平台、重点农产品市场信息平台、新型经营主体信息直报平台,切实抓好信息整合、联通、公开、共享和数据开发等工作,加快完善建设方案,明确时间进度,精心组织实施^[13]。

3.3 推进农业管理信息化发展 进一步推动资金整合和信息平台布局优化,推进农业电子政务发展迈上新台阶,提高信息服务能力。加强农业执法和农村经营管理信息化建设^[14]。加快全市农技推广和职业农民信息服务平台建设,聚集各类科技资源,支持专家、农技人员和职业农民在线学习、互动交流,推动成果转化、服务对接。加强农产品加工和休闲农业信息平台和信息服务能力建设。推进种植业、农机、兽医、渔业信息化建设^[15]。

3.4 夯实农业信息化发展基础 政府应当进行积极的引导,充分发挥主体作用,加大资金等各方面的投入,承担起当前农业信息化基础设施建设的重任。例如,加强人才队伍和条件能力建设,推进农业信息化标准建设,加强网络安全能力建设,研究制定农业信息化水平监测指标体系,推动建立调查统计、农业信息化延伸绩效考核等制度^[16]。同时,完善以政府为主导的、社会力量全面参与的农业信息化工程项目,不断地加强对农业信息化的改造。鼓励各村镇建立农业信息化机房,促使农业工作者在闲暇之余可以通过网络查询农业相关信息,以加强农村信息化建设^[17]。

3.5 完善农业信息化人才培养制度 信息技术人才在信息

化建设中起到至关重要的作用,其决定了农业信息化发展的水平。应制定可行、完善的人才培训体系,同时,有目的、有计划地培养农民利用信息技术的能力^[18]。例如,分别对农村主要成员的村干部、农村技术员、农民3个主体进行信息化培训,使村干部积极宣传农业信息化;农村技术员主动地利用信息化来服务农业研究、农业生产;同时要让农民熟悉农业信息化,使农民可以及时、有效地提取信息,主动利用现代信息技术来指导农业生产和农产品销售,以促进农业经济发展^[19]。

参考文献

- [1] 王作峰,耿锁华. 农业信息化的积极作用及构建路径[J]. 经济纵横, 2006(12):35-36.
- [2] 安筱鹏. 中国农业信息化:思路与对策[J]. 农村经济, 2008(11):90-91.
- [3] 陈晓冬. 对农业信息化的认识[J]. 科技情报开发与经济, 2005, 15(9):88-89.
- [4] 邓培军,陈一智. 我国农业信息化与农村经济增长相关性研究[J]. 资源开发与市场, 2010, 26(4):338-340.
- [5] 周真. 关于农业信息化问题的几点商榷[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(35):12587-12589.
- [6] 张辉,孙素芬,谭翠萍. 2004~2014年我国农业信息化发展及趋势研究[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(35):12582-12584.
- [7] 刘峥,张鹏飞,黄志文. 省域现代农业信息化关键技术创新研究[J]. 软件导刊, 2014, 13(12):7-9.
- [8] 刘建红,时华维. 农业信息化对农业经济的影响研究[J]. 经济研究导刊, 2015(20):36-37.
- [9] 薛村波. 农业信息化带动农业经济发展的作用机理研究[J]. 农业网络信息, 2011(12):96-97, 102.
- [10] 陈星霖. 农业信息化对农业经济发展的影响及促进作用[J]. 北京农业, 2014(12):273.
- [11] 张亚娥. 农业信息化对农业经济增长的影响分析[J]. 南方农业, 2015, 9(33):232-233.
- [12] 谭玲玲. 农业信息化对农业经济增长的作用机理研究[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(9):4174-4176.
- [13] 查菲娜,赵艳梅,陈金英,等. 农业信息化与农业经济建设[J]. 现代农业科技, 2011(16):33-34.
- [14] 车向红. 浅析农业信息化对农业经济的影响[J]. 农业技术与装备, 2016(8):32-33.
- [15] 郝翠伶. 浅析农业信息化在现代农业经济发展中的作用[J]. 山西农业, 2016(9):64-65.
- [16] 李贵慧. 探析农业信息化对我国农业经济增长的影响[J]. 农家顾问, 2015(4):38.
- [17] 王艳梅. 促进农业信息化加快农业经济发展[J]. 中外企业家, 2014(10):23-24.
- [18] 丁孟春,刘宣宣,姜会明. 吉林省农业信息化对农业经济增长贡献的实证研究[J]. 情报科学, 2016, 34(11):97-99.
- [19] 汪卫霞. 农业信息化:中国农业经济增长的新动力[J]. 学术月刊, 2011(5):78-86.

(上接第133页)

些人为因素都在很大程度上营造出不利于果实蝇发生的环境,从而控制了果实蝇的发生危害。

参考文献

- [1] 陈旭,刘晓飞,叶辉. 云南主要有害实蝇种类及区划[J]. 生态学报, 2010, 30(3):717-725.
- [2] 尤欢,周力兵,邓裕亮,等. 云南边境地区果实蝇属种类 DNA 条形码鉴定[J]. 昆虫学报, 2014, 57(11):1343-1350.
- [3] 梁亮,江威,余慧,等. 中国果实蝇属种类的 DNA 条形码鉴定(双翅目,实蝇科)[J]. 动物分类学报, 2011, 36(4):925-932.
- [4] 闫振华,张金龙,方薛交,等. 云南蒙自桔小实蝇寄主种类和枇杷园内桔小实蝇成虫种群动态及其影响因子[J]. 生态学杂志, 2016, 35(11):3037-3044.
- [5] 姜帆,李志红,梁亮,等. 实蝇科昆虫线粒体基因组研究进展[J]. 植物

检疫, 2016, 30(3):12-17.

- [6] 李红旭,叶辉,吕军. 桔小实蝇在云南的危害与分布[J]. 云南大学学报(自然科学版), 2000, 22(6):473-475.
- [7] 陈鹏,叶辉,刘建宏. 云南瑞丽桔小实蝇成虫种群数量变动及其影响因子分析[J]. 生态学报, 2006, 26(9):2801-2809.
- [8] 陈鹏,叶辉. 云南六库桔小实蝇成虫种群数量变动及其影响因子分析[J]. 昆虫学报, 2007, 50(1):38-45.
- [9] 邓裕亮,李正跃,张宏瑞. 西双版纳州桔小实蝇、瓜实蝇和南瓜实蝇种群动态监测[J]. 西南农业学报, 2006, 19(4):643-648.
- [10] 刘建宏,叶辉. 云南元江干热河谷桔小实蝇种群动态及其影响因子分析[J]. 昆虫学报, 2005, 48(5):706-711.
- [11] 汪兴鉴. 重要果蔬类有害实蝇概论(双翅目:实蝇科)[J]. 植物检疫, 1995, 9(1):20-30.
- [12] 陈海东,周昌清,杨平均,等. 瓜实蝇、桔小实蝇、南瓜实蝇在广州地区的种群动态[J]. 植物保护学报, 1995, 22(4):348-354.