

不同物质对柚子园内橘小实蝇的诱集效果

马艳粉^{1,2}, 张晓梅¹, 胥 勇³, 肖 春^{2*}

(1. 德宏师范高等专科学校 生命科学系, 云南 芒市 678400; 2. 云南农业大学 植物保护学院, 云南 昆明 650201; 3. 云南省德宏州种子管理站, 云南 芒市 678400)

摘要:为筛选柚子园内对橘小实蝇诱集效果较好的诱剂,利用诱集法在柚子园内分别测定了不同质量分数糖溶液(2.5%、5.0%、10.0%、20.0%、40.0%)、醋溶液(6.25%、12.5%、25.0%、50.0%、100.0%)、酒溶液(6.25%、12.5%、25.0%、50.0%、100.0%)的诱虫效果,进而比较了5.0%糖溶液(5.0% S)、糖醋液(糖:醋:水=5.0%:12.5%:82.5%,SV)、醋酒液(醋:酒:水=12.5%:12.5%:75.0%,VA)、糖醋酒液(糖:醋:酒:水=5.0%:12.5%:12.5%:70.0%,SVA)、甲基丁香酚(ME)和性诱剂(SA)的诱虫效果。结果表明:5.0%、12.5%、12.5%分别是糖、醋、酒溶液的最佳使用质量分数,其中5.0%糖溶液可以诱集到20.67头橘小实蝇,诱虫效果在单一成分溶液中最好;甲基丁香酚和性诱剂只能诱集雄成虫,性诱剂诱集到54.33头橘小实蝇雄虫,诱雄效果显著好于其他5种处理;SVA诱集到的雌成虫数为23.67头,其诱雌效果显著好于其他5种处理;SA的诱虫总量(54.33头)显著高于SVA(35.0头),SVA的诱虫总量显著高于其他4种处理。性诱剂和糖醋酒液在柚子园内对橘小实蝇具有较好的诱虫效果。

关键词: 柚子; 橘小实蝇; 诱集; 糖醋酒液

中图分类号: S436.661 文献标志码: A 文章编号: 1004-3268(2016)12-0101-05

Trapping Effect of Different Materials on *Bactrocera dorsalis* in Shaddock Orchard

MA Yanfen^{1,2}, ZHANG Xiaomei¹, XU Yong³, XIAO Chun^{2*}

(1. Department of Life Science, Dehong Teacher's College, Mangshi 678400, China;
2. College of Plant Protection, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China;
3. Department of Seed Management of Dehong Prefecture, Mangshi 678400, China)

Abstract: The purpose of this article was to choose out effective trap bait for *Bactrocera dorsalis* in shaddock orchard. Sugar solution at different concentrations (2.5%, 5.0%, 10.0%, 20.0%, 40.0%, *m/m*), vinegar solution at different concentrations (6.25%, 12.5%, 25.0%, 50.0%, 100.0%, *m/m*) and alcohol solution at different concentrations (6.25%, 12.5%, 25.0%, 50.0%, 100.0%, *m/m*) were tested by trapping method, and 5% sugar solution (5.0% S), mixed solution SV (5.0% sugar, 12.5% vinegar and 82.5% H₂O), mixed solution VA (12.5% vinegar, 12.5% alcohol and 75.0% H₂O), mixed solution SVA (5.0% sugar, 12.5% vinegar, 12.5% and 70.0% H₂O), methyleugenol (ME) and sex attractant (SA) were also compared in shaddock orchard. The results showed that the best concentrations of sugar, vinegar and alcohol were 5.0%, 12.5% and 12.5% respectively. 5.0% sugar trapped 20.67 adults, which had best trap effect on *B. dorsalis* among all concentrations of single material. ME and SA could only trap male adults, and SA had better trap effect on male adults (54.33)

收稿日期: 2016-05-18
基金项目: 德宏师范高等专科学校优秀中青年教师学术带头人资助项目; 德宏州第四批中青年学术和技术带头人资助项目
作者简介: 马艳粉(1979-), 女, 山东济宁人, 副教授, 博士, 主要从事害虫防治和昆虫化学生态研究。
E-mail: mayanfen2005@126.com
* 通讯作者: 肖 春(1964-), 男, 湖北荆州人, 教授, 博士, 主要从事昆虫行为和化学生态研究。E-mail: x.chun@ymail.com
网络出版时间: 2016-11-25 14:24:32
网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/41.1092.S.20161125.1424.003.html>

than other five treatments. Among all the treatments, SVA had best trap effect on female adults(23.67). The number of attractive female and male adults by SA (54.33) was higher than SVA (35.0), and SVA was higher than other four treatments. SA and SVA had better trapping effects on *B. dorsalis* in shaddock orchard.

Key words: shaddock; *Bactrocera dorsalis*; trap; sugar-vinegar-alcohol mixture

德宏州位于云南省西南部,属亚热带季风气候,冬无严寒,夏无酷暑,年温差小,日温差大,十分有利于芸香科植物柚子 (*Citrus grandis*) 的生长发育。德宏州 1993 年开始推广柚子种植,目前柚子已成为全州主要的经济作物,主栽品种为水晶蜜柚和瑞丽蜜柚,到 2014 年全州已有种植面积 1 093 hm²,挂果面积 266 hm²,年总产量 500 t,总产值 2 000 多万元^[1]。但随着集约化种植,柚子上出现了橘小实蝇 (*Bactrocera dorsalis*) 危害,其幼虫蛀食果实的囊瓢和囊壁,使被害果未熟先黄,内部腐烂,早期脱落,不能食用。为防止其危害,果农一般采取套袋隔离,但套袋麻烦,增加成本,而且套袋会影响柚子的着色,采摘前 2 周需摘袋让其着色,而这个时期果香味最为浓郁,也会吸引大量实蝇危害。

橘小实蝇属实蝇科 (Tephritidae) 昆虫,易随寄主果实调运作远距离传播,是世界检验检疫害虫^[2-3]。云南地处低纬度高海拔地区,自然地理条件极其复杂,是我国实蝇类昆虫种类最为丰富的省区之一,其中优势种群为橘小实蝇^[4-5]。实蝇产卵于瓜、果内,主要以幼虫在瓜、果内危害,药剂防治常常无法达到理想效果,并带来农药残留、环境污染和害虫抗药性等诸多问题,而且实蝇寄主广泛、飞翔转移能力强,目前对实蝇的防治措施主要是采用多种诱剂进行诱杀,这在石榴、杨桃、芒果园内已经取得了较为理想的效果^[6-9]。利用诱剂诱集柚子园内的实蝇鲜见报道,并且同样的诱剂在不同果园内由于果味不同效果也会受影响。为此,就不同物质诱集柚子园内橘小实蝇的效果进行了调查,以期对柚子园内橘小实蝇的防治提供参考依据。

1 材料和方法

1.1 试验果园

试验果园地处德宏州芒市,栽培品种为水晶蜜柚,经调查受害率为 20%。试验时间在 2015 年 8—10 月。

1.2 供试材料

红糖、陈醋(乙酸含量 0.05 g/mL)、白酒(乙醇 > 50%)购于市场。用蒸馏水配制成不同质量分数的糖(S)溶液(2.5%、5.0%、10.0%、20.0%、40.0%)、醋(V)溶液(6.25%、12.5%、25.0%、

50.0%、100.0%)、酒(A)溶液(6.25%、12.5%、25.0%、50.0%、100.0%)、糖醋液(糖:醋:水 = 5.0%:12.5%:82.5%,SV)、醋酒液(醋:酒:水 = 12.5%:12.5%:75.0%,VA)、糖醋酒液(糖:醋:酒:水 = 5.0%:12.5%:12.5%:70.0%,SVA),溶液现配现用。98% 甲基丁香酚(ME)购于上海阿拉丁生化科技股份有限公司。针蜂性诱剂(SA)购于四川物华农业科技科技有限公司。诱捕器自制,将 350 mL 天潭矿泉水瓶身的相对面距底部分别 5 cm 和 7 cm 处各开 1 个直径为 1 cm 的孔,瓶盖上穿上铁丝以便悬挂,铁丝上涂上凡士林粘防止蚂蚁取食诱捕器内实蝇。

1.3 试验方法

1.3.1 不同质量分数的糖溶液、醋溶液、酒溶液单一成分诱集橘小实蝇试验 在选定的水晶柚子园中,分别取 20 mL 不同供试溶液置于诱捕器中,诱捕器随机悬挂于柚子树上距地面 1.5 m 处,每 2 个诱捕器相距 10 m,以蒸馏水作对照(CK),3 次重复。每 2 d 更换一次供试溶液,每天记录一次诱捕的橘小实蝇性别和数量,连续 7 d。

1.3.2 SV、VA、SVA、ME、SA 和 5% S 诱集橘小实蝇试验 试验设 SV、VA、SVA、SA、ME 和 5% S(作对照)共 6 种处理:SV、VA、SVA 和 5% S 直接取 20 mL 放入诱捕器内;分别取 1 mL SA、2 mL ME 滴入直径为 1 cm 的脱脂棉球内,将其挂在距瓶口 5 cm 处的诱捕器内,诱捕器内装入 20 mL 水。将诱捕器随机地悬挂于柚子树上距地面 1.5 m 处,每 2 个诱捕器相距 10 m,3 次重复。SV、VA、SVA 和 5% S 每 2 d 更换一次,SA、ME 每 7 d 更换一次,每天记录一次诱集的橘小实蝇的性别和数量,连续 7 d,比较不同处理诱集实蝇的效果。

1.4 数据处理

采用邓肯氏新复极差法(SAS 8.1)分析诱集实蝇数量的差异显著性。

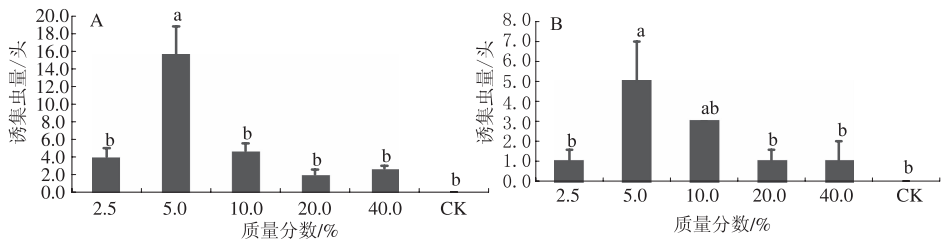
2 结果与分析

2.1 不同质量分数糖溶液、醋溶液、酒溶液单一成分诱集橘小实蝇的效果

由图 1 可知,不同质量分数的糖溶液均可诱集

到橘小实蝇的雌、雄成虫,但不同质量分数溶液间存在差异。由图 1A 可知,5.0% 糖溶液诱集的橘小实蝇雌成虫数为 15.67 头,显著高于其他质量分数处理和空白对照的效果。由图 1B 可知,5.0% 糖溶液诱集的橘小实蝇雄成虫数为 5.0 头,

与 10.0% 糖溶液无显著差异,但显著高于其他质量分数处理和空白对照。糖溶液对橘小实蝇的诱集效果在供试质量分数范围内随着质量分数的升高先升高后下降,5.0% 糖溶液对橘小实蝇成虫的诱集效果最好。



A:雌虫;B:雄虫。不同小写字母表示处理间差异达 0.05 显著水平。下同

图 1 不同质量分数糖溶液对橘小实蝇雌、雄成虫的诱集效果

由图 2 可知,醋溶液可以诱集到橘小实蝇成虫。图 2A 显示,12.5% 醋溶液诱集的橘小实蝇雌成虫数为 11.0 头,显著高于其他质量分数处理和空白对照。由图 2B 可知,12.5% 醋溶液对橘小实蝇雄成虫的诱集数量高于其他质量分数处理和空白对照,

但不存在显著差异。醋溶液对橘小实蝇的诱集效果在供试质量分数范围内随着质量分数的升高先升高后下降,12.5% 醋溶液对橘小实蝇成虫的诱集效果最好。

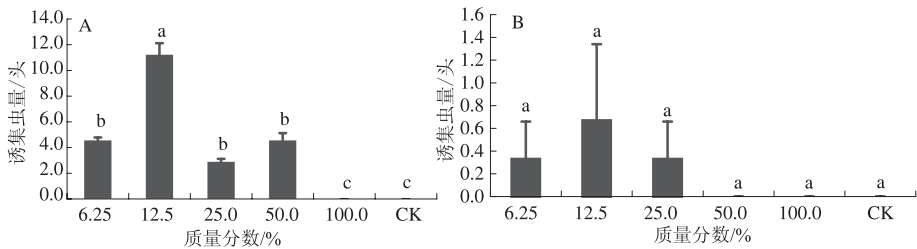


图 2 不同质量分数醋溶液对橘小实蝇雌、雄成虫的诱集效果

由图 3A 可知,不同质量分数的酒溶液均可诱集到橘小实蝇雌成虫,但不同质量分数间存在差异,12.5% 酒溶液诱集的橘小实蝇雌成虫数为 5.0 头,与 25.0% 溶液无显著差异,但显著高于其他质量分数处理和空白对照。由图 3B 可知,12.5% 和

25.0% 酒溶液可以诱集到橘小实蝇雄成虫,但与其他质量分数处理和对照间不存在显著差异。酒溶液对橘小实蝇的诱集效果在供试范围内随着质量分数的升高先升高后下降,12.5% 酒溶液对橘小实蝇成虫的诱集效果最好。

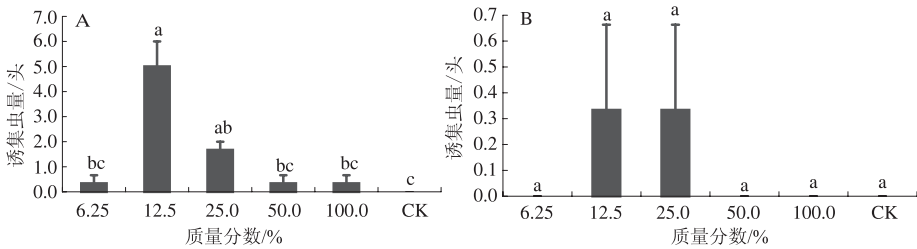


图 3 不同质量分数酒溶液对橘小实蝇雌、雄成虫的诱集效果

由糖、醋、酒各自 5 种不同质量分数的溶液诱集到的橘小实蝇雌、雄成虫总数(图 4)可知,除100.0% 的醋溶液外,其他不同质量分数的供试溶液均可诱集到橘小实蝇成虫,但不同处理间存在差异,5.0% 的糖溶液诱集到的成虫总数为 20.67 头,其次是 12.5% 的醋溶

液,为 11.67 头,5.0% 的糖溶液对橘小实蝇成虫的诱集效果显著好于其他处理,12.5% 的醋溶液与 10.0% 的糖溶液间无显著差异,但显著高于其他 12 种处理。单一成分的糖、醋、酒溶液中,5.0% 的糖溶液诱集到的橘小实蝇成虫最多。

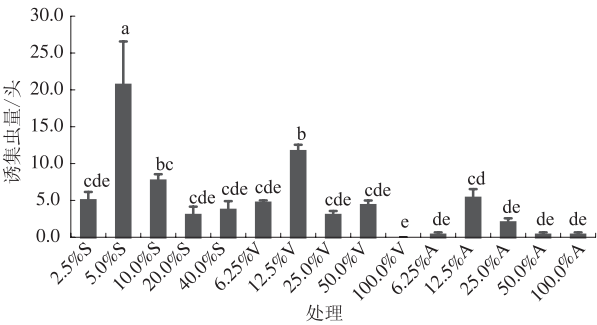


图 4 不同处理诱集橘小实蝇成虫总数的比较

2.2 SV、VA、SVA、ME、SA 和 5.0% S 诱集橘小实蝇的效果

由图 5A 可知,SV、VA、SVA 和 5.0% S 均能诱

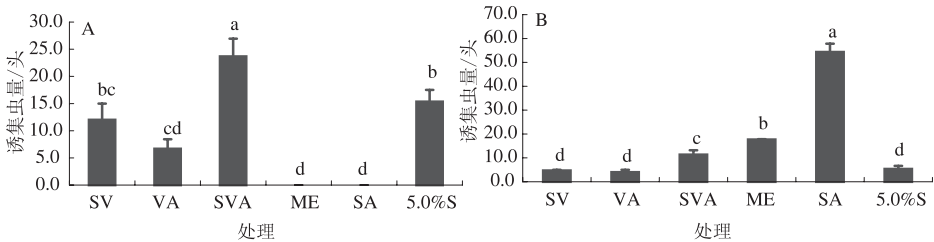


图 5 SV、VA、SVA、ME、SA 和 5.0% S 对橘小实蝇雌、雄成虫的诱集效果

由图 6 可知,SA 的诱虫总数为 54.33 头,显著高于其他 5 个处理;SVA 的效果次之,诱虫总数为 35.00 头,显著高于 ME、SV、VA 和 5.0% S,但 ME、SV、VA 和 5.0% S 的效果无显著差异,即三元混配有增效作用,二元混配无增效作用。

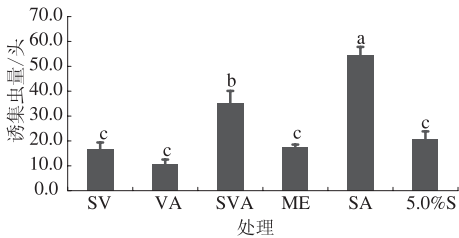


图 6 SV、VA、SVA、ME、SA 和 5.0% S 诱集橘小实蝇总数的比较

3 结论与讨论

通过本研究可以看出,性诱剂和甲基丁香酚只能诱集雄虫,这与报道一致^[10]。糖醋酒三元混配溶液既能诱雄也能诱雌,考虑到实蝇危害以雌虫为主,糖醋酒三元混配溶液具有较好的应用前景,但其在柚子果园内使用的质量分数和在其他果园内使用的质量分数不尽相同,这可能与不同果园内果味不同导致实蝇对诱剂的敏感程度不一有关^[11]。实蝇的防治主要是控制雌虫,已有研究成果显示,莲雾果实挥发物、芒果果肉挥发物、番石榴以及不同的水果香精均对橘小实蝇雌成虫有引诱作用^[12-15]。以后可

集到橘小实蝇雌成虫,但这 4 种处理间存在差异。其中,SVA 诱集到的雌成虫数为 23.67 头,显著高于对照 5.0% S(15.33 头);SVA 诱集到的雌虫量也显著高于 SV、VA;SA 和 ME 对雌成虫无引诱作用。由 5B 可知,不同处理均能诱集到雄成虫,但诱集效果间存在显著差异。其中,SA 的效果显著好于其他 5 个处理,其可以诱集到 54.33 头雄虫;ME 的效果次之,可以诱集到 17.67 头;SVA 的效果好于 SV、VA 和 5.0% S,SV、VA 和 5.0% S 诱雄虫量间无显著差异。由此可以看出,SVA 控制雌、雄虫的效果好于 SV、VA,并显著高于对照 5.0% S,但在诱集雄虫上效果不及 SA 和 ME。

以在柚子园内开展直接利用果实和果味香精的相关试验,筛选出较好的诱剂来防治该虫雌虫。研究表明,甲基丁香酚和糖醋液联合使用能增加诱集橘小实蝇和番石榴实蝇(*B. correcta*)的效果^[11,16];利用红色和黄色可以增加糖醋液诱集番石榴实蝇的效果^[6]。至于甲基丁香酚和糖醋液联合使用,红色、黄色和糖醋液配伍在柚子园内能否增效有待进一步试验。另外在实蝇的防治中,利用诱饵、昆虫物理诱粘剂、水解蛋白诱剂、发酵面粉也有不错的效果^[17-19],将来应开展这几种诱剂诱虫的相关试验。在行为调控中利用拒-引(push-pull)组合在害虫防治中取得了很好的效果,尤其在钻蛀类害虫的防治上效果尤为突出^[20-21],至于在柚子上喷施驱避剂,在柚子园周围设置引诱剂来组成拒-引组合能否提高诱剂的效果有待进一步研究。

参考文献:

[1] 杨吉祥. 德宏州柚子栽培技术[J]. 中国农业信息, 2014(3):81.

[2] Thompson F C. Fruit fly expert identification system and systematic information database [M]. Netherlands: Backhuys Publishers, 1998.

[3] 孔秋莲,叶军,岳玲,等. 快速检测水果中桔小实蝇卵的分子诊断方法研究[J]. 华北农学报, 2010, 25(1): 226-230.

- plants[J]. Plant Science, 2005, 169: 987-995.
- [5] Thomashow M F. Molecular basis of plant cold acclimation: Insights gained from studying the CBF cold response pathway[J]. Plant Physiol, 2010, 154(2): 571-577.
- [6] Livak K J, Schmittgen T D. Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the $2^{-\Delta\Delta CT}$ method[J]. Methods, 2001, 25(4): 402-408.
- [7] Sieber A N, Longin C F, Leiser W L, et al. Copy number variation of CBF-A14 at the Fr-A2 locus determines frost tolerance in winter durum wheat[J]. Theor Appl Genet, 2016, 129(5): 1-11.
- [8] Medina J, Bagues M, Terol J, et al. The *Arabidopsis* CBF gene family is composed of three genes encoding AP2 domain-containing proteins whose expression is regulated by low temperature but not by abscisic acid or dehydration[J]. Plant Physiol, 1999, 119(2): 463-469.
- [9] Kim S, An C S, Hong Y N, et al. Cold-inducible transcription factor, *CaCBF*, is associated with a homeodomain leucine zipper protein in hot pepper (*Capsicum annuum* L.) [J]. Mol Cells, 2004, 18(3): 300-308.
- [10] 秦红霞, 贾志平, 张海超, 等. 银新杨中与 DRE 元件结合的转录因子的克隆及鉴定分析[J]. 生物工程学报, 2005, 21(6): 906-910.
- [11] Vogel J T, Zarka D G, Van Buskirk H A, et al. Roles of the *CBF2* and *ZAT12* transcription factors in configuring the low temperature transcriptome of *Arabidopsis* [J]. Plant J, 2005, 41(2): 195-211.
- [12] Wang X M, Dong J, Liu Y, et al. A novel dehydration-responsive element-binding protein from *Caragana korshinskii* is involved in the response to multiple abiotic stresses and enhances stress tolerance in transgenic tobacco [J]. Plant Mol Biol Rep, 2010, 28(4): 664-675.
- [13] 周洲, 李永丽. 毛白杨转录因子 *PtCBF5* 的表达模式分析[J]. 林业科学, 2010, 46(4): 58-63.
- [14] Yang S, Tang X F, Ma N N, et al. Heterology expression of the sweet pepper *CBF3* gene confers elevated tolerance to chilling stress in transgenic tobacco [J]. J Plant Physiol, 2011, 168(15): 1804-1812.
- [15] Byuna M Y, Leeb J, Cuia L H, et al. Constitutive expression of *DaCBF7*, an antarctic vascular plant *Deschampsia antarctica* CBF homolog, resulted in improved cold tolerance in transgenic rice plants [J]. Plant Science, 2015, 236: 61-74.

(上接第 104 页)

- [4] 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.
- [5] 刘莉, 赵家升. 云南柯街地区桔小实蝇种群动态及主要影响因子分析[J]. 河南农业科学, 2010(6): 87-91.
- [6] 太红坤, 李正跃, 罗红英, 等. 颜色和糖醋液对番石榴实蝇引诱效果[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(14): 6481-6482.
- [7] 陆永跃, 曾玲, 梁广文, 等. 对性引诱剂监测桔小实蝇雄成虫技术的改进[J]. 昆虫知识, 2006, 43(1): 123-126.
- [8] 刘奎, 钟义海, 卢辉, 等. 几种诱剂对杧果园桔小实蝇的引诱作用测定[J]. 中国南方果树, 2010, 39(4): 45-46.
- [9] 李安国, 袁辉, 黄超艳, 等. 柑桔小实蝇监测与防控技术研究[J]. 现代农业科技, 2011(12): 186-187.
- [10] 王琳, 潘志萍. 简述引诱剂在实蝇防治中的作用[J]. 环境昆虫学报, 2011, 33(1): 117-121.
- [11] 孙文, 伍苏然, 袁盛勇, 等. 糖酒醋液对甲基丁香酚引诱桔小实蝇成虫效果的影响[J]. 云南农业大学学报, 2009, 24(6): 809-813.
- [12] 金菊, 阮赞誉, 黄珍富, 等. 莲雾果实挥发物对橘小实蝇的引诱作用[J]. 华南农业大学学报, 2015, 36(3): 71-77.
- [13] 张淑颖, 肖春, 李正跃, 等. 芒果挥发物对桔小实蝇成虫的引诱作用[J]. 云南农业大学学报, 2007, 22(5): 659-664.
- [14] 梁帆, 梁广勤, 赵菊鹏, 等. 实蝇引诱物的研究概况[J]. 生物灾害科学, 2014, 37(3): 204-210.
- [15] 袁盛勇, 孔琼, 薛春丽, 等. 几种果实香精诱集桔小实蝇成虫的效果[J]. 中国南方果树, 2015, 44(1): 34-35.
- [16] 太红坤, 李正跃, 蒋小龙, 等. 甲基丁香酚与糖醋液对番石榴实蝇的引诱效果[J]. 昆虫知识, 2010, 47(1): 105-109.
- [17] 邱飞, 冯光春, 黄庆文, 等. 5 种引诱剂诱集实蝇类害虫比较试验[J]. 南方园艺, 2014, 25(2): 16-18.
- [18] 管云. 几种实蝇引诱剂的田间诱虫活性评价[D]. 昆明: 云南农业大学, 2010.
- [19] 庄剑隆, 赖洞森, 黄强, 等. 几种物质对橘小实蝇的引诱力测定[J]. 华东昆虫学报, 2006, 15(2): 99-102.
- [20] Ma Y F, Xiao C. Push-pull effects of three plant secondary metabolites on oviposition of the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* [J]. Journal of Insect Science, 2013, 13: 128.
- [21] Shelton A M, Badenes-perez F R. Concepts and applications of trap cropping in pest management[J]. Annual Review of Entomology, 2006, 51: 285-308.