

海南反季节大棚哈密瓜实蝇害虫种群动态及综合防治研究

林明光¹, 蔡波¹, 周慧^{1,2}, 汪兴鉴^{1,3}, 黎奋⁴, 石晶⁴

(1. 海南出入境检验检疫局, 海南 海口 570311; 2. 海南大学 环境与植物保护学院, 海南 海口 570228;

3. 中国科学院 动物研究所, 北京 100101; 4. 海南泰谷绿色食品研究所, 海南 海口 570206)

摘要:以哈密瓜为试材, 采用甲基丁香酚(ME)、诱蝇酮(CUE)诱杀雄性成虫和蛋白饵剂假丝酵母丸(TY)、铵盐类合成饵剂醋酸铵(AA)诱杀雄、雌两性成虫的方法, 开展了海南反季节大棚哈密瓜园实蝇害虫种群动态与综合防治初步研究。结果表明: 哈密瓜园实蝇种类主要有 5 种, 即瓜实蝇 *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett)、南亚果实蝇 *B. tau* (Walker)、橘小实蝇 *B. dorsalis* (Hendel)、辣椒果实蝇 *B. latifrons* (Hendel) 和普通果实蝇 *B. caudata* (Fabricius); 其中, 瓜实蝇和南亚果实蝇是哈密瓜园的主要害虫, 其优势度指数(*D*)分别为 0.6675 与 0.2884; 冬春茬害虫的种群发生高峰大致出现在 5 月中下旬。试验表明, 铵盐类合成饵剂醋酸铵对瓜实蝇雌虫和南亚果实蝇雌雄虫具有明显的诱捕能力, 采用大量诱捕大棚内雌雄两性成虫的诱杀技术与及时处理被害瓜等农业措施相结合方法, 综合防治冬春茬哈密瓜实蝇害虫效果显著, 在不套袋的情况下被害瓜率与对照瓜园相比下降了 22.28 百分点。

关键词:实蝇害虫; 大棚哈密瓜园; 种群动态; 综合防治; 海南

中图分类号:S 652.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)24-0115-04

哈密瓜(*Cucumis melo* L.) 属葫芦科甜瓜属一年生蔓性植物, 自 1995 年在三亚引种试验成功及经济型设施栽培技术的发展与大力推广以来, 海南哈密瓜的种植业

发展迅速, 至 2008 年岛内甜瓜设施栽培的面积已超过 2 700 hm²[1-3], 除三亚、乐东和陵水等主产区外, 万宁、定安、文昌和儋州等市县也有零星种植。海南大棚哈密瓜一年可栽培两茬, 即 10 月至翌年 1 月的秋冬茬和 1—5 月的冬春茬。由于反季节哈密瓜市场销售和效益较好, 已经成为海南瓜农致富的重要途径。

冬春茬结果期为 3—5 月, 此时岛内的瓜实蝇(*B. cucurbitae* (Coquillett))、南亚果实蝇(*B. tau* (Walker)) 和橘小实蝇(*B. dorsalis* (Hendel)) 随气温升高对各产区大棚哈密瓜为害也开始日趋严重, 而有关哈密瓜实蝇害虫的种群动态和防治至今尚鲜见报道。为此, 课题组于 2013 年采用诱蝇酮和甲基丁香酚灭雄、蛋白饵剂和铵盐类饵剂诱杀两性成虫的方法, 开展了海南反季节大棚哈

第一作者简介:林明光(1962-), 男, 博士, 研究员, 现主要从事植物检疫和农业昆虫与害虫防治等研究工作。E-mail: linmingguang@yahoo.com.

责任作者:汪兴鉴(1944-), 男, 硕士, 研究员, 博士生导师, 现主要从事实蝇科分类鉴定和检疫及防控措施等研究工作。E-mail: wangxj66888@126.com.

基金项目:海南省重点科技计划资助项目(090146, ZDXM20110058); 国家公益性行业(农业)科研专项资助项目(200903047)。

收稿日期:2014-09-22

Abstract: Taking *Asarum* essential oils as research object and *P. xylostella* as a target pest in the study, the leaf disk method, tube drug film method, fumigation box testing method and leaf with poison method were used to study the biological activity of *Asarum* essential oils on *P. xylostella* 3-instar larva. The results showed that the LC₅₀ of *Asarum* essential oils on *P. xylostella* larvae was 1 407.7 mg/L, which had the highest comprehensive poison effect. The next was contact action, fumigation action, stomach toxicity and narcosis action in turn. The selective antifeedant effect of *Asarum* essential oils on *P. xylostella* larvae was better than the non selective antifeedant effect. Indicate that, the *Asarum* essential oils had higher biological activity on *P. xylostella* larvae, and its modes of action were diverse. The results would provide a theory basis for new botanic insecticide and prevention and cure of *P. xylostella*.

Keywords: *Asarum* essential oils; *Plutella xylostella*; biological activity; mode of action

密瓜园实蝇害虫种群动态和综合防治初步研究,以期为科学制定热带瓜菜园实蝇害虫的防控措施提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 引诱剂、饵剂和诱捕器 引诱剂:98%诱蝇酮(cuelure, CUE)和 99%甲基丁香酚(methyl eugenol, ME),江苏省常州禾丰生化研究所生产,分别用于诱杀瓜实蝇和南亚果实蝇、橘小实蝇雄成虫。蛋白饵剂:假丝酵母丸饵剂(torula yeast bait pellets, TY),灰色固体颗粒,重量为(5±0.5)g/丸,含 45%的假丝酵母(torula yeast)灭活 B 型菌株和 55%的十水硼砂(borax decahydrate),美国 ISCA Technologies 公司生产,用于诱杀上述 3 种实蝇的两性成虫。铵盐类合成饵剂:98%醋酸铵(ammonium acetate, AA),广州化学试剂厂生产,用于诱杀瓜实蝇等两性成虫^[4]。诱捕器:斯坦纳(Steiner)诱捕器(供引诱剂使用)和麦克菲尔(Macphail)诱捕器(供蛋白饵剂和醋酸铵使用),均购于广东检验检疫技术中心国家级实蝇检疫重点实验室。

1.1.2 供试瓜园 选取海南文昌市昌洒镇昌志村的 2 个地理环境和栽培品种相同的大棚哈密瓜园为试验地,2 个大棚瓜园面积分别约为 0.533 hm²,瓜园周边 5 km 以内无其它果园和瓜园。

1.2 试验方法

1.2.1 引诱剂、饵剂配制及使用方法 为提高诱杀效果,引诱剂、蛋白饵剂和铵盐类合成饵剂分别添加少量 45%马拉硫磷乳油(上海亚泰农资有限公司生产)和 10%Triton X-100(一种表面活性剂,起减少水量蒸发和提高诱捕效果作用,北京索莱宝科技有限公司生产)进行使用。诱蝇酮或甲基丁香酚 10 mL+45%马拉硫磷 0.8 mL;45%假丝酵母(20±2.0)g+水 400 mL+45%马拉硫磷 1.5 mL;98%乙酸胺 8 g+水 400 mL+10%Triton X-100 溶液 0.8 mL,混匀。实施种群动态监测和防治时,用注射器分别吸取混配后的诱蝇酮或甲基丁香酚以每个诱芯加 3 mL 的量逐一加至斯坦纳诱捕器内的内悬棉条中,同时将按上述混配好的假丝酵母水解蛋白液和乙酸胺溶液分别盛装于麦克菲尔诱捕器的盆状底部,备用。

1.2.2 种群动态监测与防治 在 2 个试验瓜园中设 1 个为对照园,另 1 个为防治试验园。现场配制各类引诱剂和饵剂,并分别置于 2 种诱捕器内。在防治试验瓜园内分别悬挂各类引诱剂和饵剂的诱捕器共计 46 个,其中含假丝酵母蛋白水解液的诱捕器 10 个,含乙酸胺的诱捕器 15 个,含诱蝇酮和甲基丁香酚的诱捕器分别为 17 个与 4 个。诱捕器悬挂于瓜棚的横向支架上,高约离地面 1.5~2.0 m,间距 3 m 以上;同时,瓜园周边悬挂一定数量的各类诱捕器作隔离带,以防止园外实蝇害虫迁入棚内。试验时间自 2013 年 4 月 12 日至 5 月 24 日(包括冬春茬的花和幼果期、成熟采摘及收获后一段时间),每隔 7 d 检查和收集诱捕到的实蝇两性成虫,共收集 6 次。分别记录其种类与虫量,计算优势度指数(D)确定优势种;统计主要实蝇害虫的种群数量变动,分析其种群发生高峰期。防治试验与种群动态监测一并进行。试验期间果实不套袋,并及时摘除被害瓜,集中进行灭虫处理。对照瓜园不采取上述防治措施。

1.2.3 防治效果及效益评价 冬春茬收获期,对照园按日常管理喷施农药,防治试验园不喷施农药,以悬挂诱剂诱捕器和捡落果进行防治。分别调查防治试验园与对照瓜园的哈密瓜各 350 个,统计和比较其被害率,以防治试验园哈密瓜被害率的下降值作为防治效果的主要依据。防治效益依据防治试验所获得的效果,从理论增产、增收和绿色环保等方面进行初步评价。

2 结果与分析

2.1 大棚哈密瓜实蝇种类组成、优势种及种群发生高峰期

表 1、表 2 表明,海南文昌市昌洒镇大棚哈密瓜园冬春茬实蝇种类主要有瓜实蝇、南亚果实蝇、橘小实蝇、辣椒果实蝇(*Bactrocera latifrons* (Hendel))和普通果实蝇(*B. caudata* (Fabricius))。其中,瓜实蝇和南亚果实蝇的优势度指数(D)分别为 0.6675 与 0.2884;而橘小实蝇和其它实蝇的种群数量均很少。表明瓜实蝇和南亚果实蝇同为海南大棚哈密瓜园内的优势种,也是导致其鲜果减产的主要实蝇害虫。种群数量变动的监测结果显示,海南文昌冬春茬大棚哈密瓜园的瓜实蝇和南亚果实蝇发生高峰期大致在 5 月中下旬。

表 1 海南大棚哈密瓜园冬春茬实蝇种类组成及其种群数量变动

Table 1 The species composition and population changes of fruit flies in greenhouses Hami melon of Hainan for winter and spring crop

实蝇种类 Species of fruit flies	不同时间(月-日)诱捕两性成虫(♂+♀)的数量 Quantity of trapping male and female adults (♂+♀) in different time(M-D)/头						合计 Total
	04-19	04-26	05-03	05-10	05-17	05-24	
瓜实蝇 <i>B. cucurbitae</i>	1+0	2+0	12+4	12+18	54+21	96+23	243
南亚果实蝇 <i>B. tau</i>	2+3	2+1	0+6	9+8	9+11	27+27	105
橘小实蝇 <i>B. dorsalis</i>	0	0	0	0	1+0	3+1	5
辣椒果实蝇 <i>B. latifrons</i>	2+4	0+2	0+1	0	0	0	9
普通果实蝇 <i>B. caudata</i>	0	0	0	0	0	1+1	2

表 2 海南大棚哈密瓜园主要实蝇种类及优势度指数

Table 2 Main species and dominance index of fruit flies in greenhouses Hami melon of Hainan

实蝇种类 Species of fruit flies	诱捕成虫量 Quantity of trapping adults/头	优势度指数 Dominance index
瓜实蝇 <i>B. cucurbitae</i>	243	0.6675
南亚果实蝇 <i>B. tau</i>	105	0.2884
橘小实蝇 <i>B. dorsalis</i>	5	0.0137
辣椒果实蝇和普通果实蝇 <i>B. latifrons</i> and <i>B. caudata</i>	11	0.0302

2.2 防治效果及效益评价

由表 3 可知,甲基丁香酚(ME)对瓜实蝇雄成虫诱杀效果不明显,对南亚果实蝇雄成虫无诱杀效果;诱蝇酮(CUE)对瓜实蝇和南亚果实蝇雄成虫有明显诱杀效果;蛋白饵剂假丝酵母丸(TY)对瓜实蝇、南亚果实蝇的雌雄虫诱杀效果不明显;合成饵剂醋酸铵(AA)对瓜实

蝇雌虫和南亚果实蝇雌雄虫均具有明显诱杀效果。

表 4 表明,品种和环境条件相同的防治试验园与对照园哈密瓜的被害率分别为 5.14% 与 27.42%,表明应用引诱剂和饵剂大量诱杀与处理虫落瓜等农业措施相结合的方法综合防治海南棚栽哈密瓜园实蝇害虫的效果显著,与对照园相比其被害率下降达 22.28 百分点。

表 3 不同诱剂诱捕两性成虫数量

Table 3 Trapping number of female and male adults by different attractants

诱剂种类 Species of attractant	每个诱捕器诱捕实蝇数量 Flies per trap (Mean±SE)/(头·诱捕器 ⁻¹)			
	瓜实蝇♂ <i>B. cucurbitae</i>	瓜实蝇♀ <i>B. cucurbitae</i>	南亚果实蝇♂ <i>B. tau</i>	南亚果实蝇♀ <i>B. tau</i>
ME	1.33±0.67c	0.00±0.00c	0.00±0.00d	0.00±0.00c
CUE	24.67±3.18a	0.33±0.33c	6.00±0.58a	0.00±0.00c
TY	1.00±0.558c	6.00±1.00b	2.00±0.00c	5.00±0.58b
AA	9.67±1.76b	11.00±1.15a	5.00±1.00a	8.00±0.58a

注:同列具相同字母者差异不显著($P>0.05$)。

Note: The same letter in same column indicated not significant difference ($P>0.05$).

表 4 防治瓜园与对照瓜园的哈密瓜被害率比较

Table 4 Rate of damage melon for control melon garden compared with that of CK garden

调查时间 Investigation time/年-月-日	处理 Treatment	检查瓜数 Examined melons/个	被害瓜数 Damaged melons/个	被害率 Damaged rate/%
2013-05-10	对照瓜园 CK garden	350	96	27.42
2013-05-10	防治瓜园 Control garden	350	18	5.14

3 结论与讨论

初步研究显示,海南文昌大棚哈密瓜园的主要害虫为瓜实蝇和南亚果实蝇;冬春茬哈密瓜的实蝇种群发生高峰期在 5 月中下旬。目前,岛内部分瓜农已开始在瓜棚内悬挂带有甲基丁香酚的诱捕器或粘板进行防治,但效果不理想,其主要原因是忽略了甲基丁香酚对瓜实蝇雄成虫诱杀效果不明显,对南亚果实蝇雄成虫无诱杀效果。诱蝇酮对瓜实蝇、南瓜果实蝇的雄虫有强烈引诱作用,但对雌虫无吸引力。

利用实蝇两性成虫需要补充外源蛋白质以满足性成熟的生物学特性,以及水解蛋白质中的各种氨基酸降解最终产物-氨是对实蝇取食产生引诱力的关键因子,由此研发了对雌虫偏好的食物引诱剂。实蝇食物引诱剂分为蛋白饵剂(protein bait)和合成饵剂(food-based synthetic attractant)^[5]。假丝酵母丸有效成分是 45% 的假丝酵母,其水解物对多种实蝇两性成虫具有较强的引诱作用,在我国广泛用于检疫性实蝇监测的指定引诱剂,在美国加利福尼亚州被作为有机防治的重要措施,

广泛应用于当地的有机油橄榄生产中防控油橄榄实蝇 *Bactrocera oleae* (Gmelin)^[6]。然而该研究结果表明蛋白饵剂假丝酵母丸对瓜实蝇和南亚果实蝇两性成虫诱捕效果均不明显。

食物合成饵剂包含醋酸铵、腐胺(putrescine,PT)或三甲胺(trimethylamine,TMA)3 种成分,其中,AA+PT+TMA,简称 3C(three components)饵剂,用于诱捕地中海实蝇 *Ceratitis capitata*;AA+PT,简称 2C 饵剂,用于诱捕按实蝇属 *Anastrepha* Schine。醋酸铵被联合国粮农组织/国际原子能组织饵剂推广应用于果实蝇属,并在瓜实蝇 *B. cucurbitae*、桃实蝇 *B. zonata*、入侵果实蝇 *B. invadens* 上取得成功^[7]。该研究在海南大棚哈密瓜园研究了 2% 醋酸铵溶液对实蝇雌性成虫引诱力,结果显示醋酸铵对瓜实蝇雌虫和南亚果实蝇雌雄虫均具有明显的诱捕效果。

海南大棚哈密瓜园采用诱剂和饵剂诱杀雄雌虫相结合的诱杀防控方法与热带果园中,如杨桃、番石榴园橘小实蝇的防治^[8]有所不同,由于大棚防虫网和塑料薄

膜的物理隔离,棚内实蝇害虫种群数量较低,结合及时处理受害瓜等农业措施的方法,杜绝受害果内这部分害虫发育成熟、羽化后重返瓜棚,同时棚外实蝇害虫不易迁入,对瓜实蝇和南亚果实蝇的种群抑制在短期内易达到明显效果。哈密瓜是经济价值较高的高档果品,由于节省了化学防治费用,加上预期的理论增产部分(保果率提高 22.28 百分点)按市场价格进行估算,扣除防治成本费用(包括引诱剂和饵剂、诱捕器及所需劳力等费用)后,可获得较好的净增收益。同时,该综合防治方法不仅简便易行、节省劳力与环保,而且生产的鲜果绿色、无农药残留,应用前景看好。

参考文献

[1] 吴明珠,伊鸿平,冯炯鑫,等.哈密瓜南移东进生态育种与有机生态型无土栽培技术[J].中国工程科学,2000,2(8):83-88.

[2] 李劲松,韩晓燕,柳唐镜,等.海南省西瓜甜瓜产业发展现状与展望[J].中国瓜菜,2009(5):72-74.

[3] 朱利林,景晓辉,吴伦英,等.海南哈密瓜枯萎病原菌的鉴定[J].热带作物学报,2011,32(3):504-507.

[4] 王艳平,汪兴鉴,张润志,等.实蝇类昆虫的引诱剂和诱捕器[J].昆虫学报,2009,52(6):699-706.

[5] International Atomic Energy Agency. Development of improved attractants and their integration into fruit fly SIT management programmes[Z]. Vienna: International Atomic Energy Agency,2007.

[6] Vossen P. Organic olive production manual[M]. Oakland: University of California Agriculture and Natural Resources,2007:1-112.

[7] International Atomic Energy Agency. Trapping guidelines for area-wide fruit fly programmes[Z]. Vienna: International Atomic Energy Agency,2003.

[8] 林明光,张艳,汪兴鉴,等.甲基丁香酚和蛋白饵剂对海南杨桃园橘小实蝇诱控效果研究[J].北方园艺,2013(16):131-134.

Study on Population Dynamics and Integrated Control of Fruit Fly Pests in Anti-season Greenhouses Hami Melon (*Cucumis melo* L.) of Hainan Province

LIN Ming-guang¹, CAI Bo¹, ZHOU Hui^{1,2}, WANG Xing-jian^{1,3}, LI Fen⁴, SHI Jing⁴

(1. Hainan Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau, Haikou, Hainan 570311; 2. College of Environment and Plant Protection, Hainan University, Haikou, Hainan 570228; 3. Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101; 4. Institute of Hainan Taigu Green Food, Haikou, Hainan 570206)

Abstract: Taking Hami melon as material, the method of methyl eugenol, cuelure trapping male adults and protein bait, ammonium acetate trapping male and female adults of the pests were used. the preliminary study on population dynamics and integrated control of fruit fly pests in anti-season greenhouses Hami melon (*Cucumis melo* L.) of Hainan Province was conducted in 2013. The results showed that five species of fruit flies including *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett), *B. tau* (Walker), *B. dorsalis* (Hendel), *B. latifrons* (Hendel) and *B. caudata* (Fabricius) were found in the melon garden. Among which, *B. cucurbitae* and *B. tau* were major pests and the dominance index of both species were 0.6675, 0.2884 respectively. The population peak of the pests in the melon garden for winter and spring crop appeared from middle to late of May. The test indicated that effect of integrated control against fruit fly pests in anti-season greenhouses Hami melon was remarkable using trapping technology in combination with agricultural measure of treating damage melon on time. The rate of damage melon compared with that of CK garden was depressed by 22.28 percentage point under the condition of melon not bagged.

Keywords: fruit fly pests; greenhouses Hami melon garden; population dynamics; integrated control; Hainan