

# 桔小实蝇对寄主水果气味的趋向反应测试\*

施伟, 张智英, 叶辉

(云南大学生态学及地植物学研究所, 云南昆明 650091)

**摘要:**西双版纳勐仑植物园、思茅港、河口 3 个地点的桔小实蝇对 3 种不同成熟阶段芒果以及 3 种水果(芒果、苹果、梨)挥发物气味的趋性反应说明,雌成虫较雄成虫易受成熟度高、软、挥发物气味浓的水果气味的吸引。通过方差分析和多重比较表明:在不同成熟阶段芒果的引诱实验中,雌虫对黄软芒果气味的趋性最强。河口地区雌虫被芒果气味的引诱到的数量高于其它地区;在对 3 种不同寄主的趋性反应中,雌虫和雄虫对芒果的趋性强于苹果和梨。3 种水果的几种处理中黄软芒果各种处理对雌虫的引诱效果均较好,其中果肉泥气味的吸引最强。河口地区雌虫的被引诱到的数量仍高于其它地区。

**关键词:**桔小实蝇;寄主水果;气味;地理种群

**中图分类号:**Q 966 **文献标识码:**A **文章编号:**0258-7971(2003)01-0077-04

桔小实蝇(*Bactrocera dorsalis* Hendel)是重要的世界性蔬菜和水果害虫,也是我国的二类检疫害虫。该虫主要分布于热带和亚热带地区,可危害 150 多种以上的瓜果,其中对芒果、番石榴、苹果、梨、桃等热带和亚热带水果的危害尤重<sup>[1]</sup>。

云南省位于云贵高原南端,具有热带和亚热带气候条件,适宜于多种瓜果、蔬菜生长,也成为桔小实蝇在国内的大量发生地。由于高山深谷的阻隔,桔小实蝇在云南形成了不同的地理种群<sup>[2]</sup>,并在各自的区域内拥有着自己相对固定的瓜果寄主。它们在低海拔地区主要以危害芒果、番石榴等热带水果为主,而在高海拔地区又转为危害梨、苹果等<sup>[3]</sup>。由此,研究桔小实蝇对不同寄主植物的选择行为,对于探讨其种群地理分化机理,在当地建立相应的防治措施具有积极的意义。

目前该地区对桔小实蝇的防治方法主要是化学防治和利用性诱剂诱杀。但前者不利于环境保护;后者仅能诱杀雄虫,而对雌虫无引诱作用。行为学研究表明,桔小实蝇雌性成虫对寄主瓜果的选择,主要是根据瓜果本身的气味<sup>[4]</sup>。由此,从理论上讲,利用寄主水果挥发物的气味物质对桔小实蝇实施诱捕防除,可以成为该虫防治的又一途径。

基于上述思路,本文就云南 3 个地点桔小实蝇种群对几种寄主水果气味的趋性反应进行了初步测试,为揭示桔小实蝇种群化学行为差异,寻求虫害防治的新技术提供基础信息。

## 1 材料与方法

**1.1 供试材料** 桔小实蝇分别采自西双版纳勐仑植物园、思茅地区思茅港和河口的芒果园。将受到桔小实蝇幼虫危害的芒果带回室内,分别放入铺有沙土的瓷盘中,罩上纱笼。新成虫羽化后,用  $m(\text{糖}) : m(\text{酵母}) = 3 : 1$  的水溶液饲养,以作供试虫源。供试水果为云南桔小实蝇常危害的 3 种寄主:芒果、苹果和梨。芒果为元江产三年芒,梨和苹果由昆明地区广泛种植的砀山梨和金帅苹果。

**1.2 试验条件** 诱虫测试在养虫箱内同时进行,养虫箱大小为 30 cm × 30 cm × 60 cm。测试期间养虫箱用黑布罩住,以避免光照等因素的对测试过程的影响。在每一个虫箱内放入 2 个塑料容器(15 cm × 9 cm × 5 cm),容器开口用纱网罩住,容器内样品气味可由此释放出来。容器周围涂上无色、无味的粘胶,可将飞到容器上的虫子粘住。每次试验测试均重新涂抹一次粘胶。一个容器内放入供试水果样

\* 收稿日期:2002-10-14

基金项目:国家自然科学基金资助项目(30260023)。

作者简介:施伟(1977-),女,广东人,硕士生,主要从事昆虫分子生态方面的研究。

品;另一容器空置作为对照.供试桔小实蝇成虫根据其不同来源地分别放于 3 个养虫箱,同时进行各项实验.每次试验的虫量约为 100 头,雌雄数目大致相当.

### 1.3 试验处理

1.3.1 桔小实蝇对不同成熟期芒果的趋向反应测试 芒果成熟期依据其硬度和颜色划分,分别是绿硬、部分黄软和完全黄软.试验由此分为 3 组,即每组试验只含同一成熟期的芒果.供试芒果大小相当.供试芒果分别放入 3 个养虫箱内的一个塑料容器中,另一塑料容器作为对照处理.观察记录容器上粘住的桔小实蝇数目,并区分出雌雄个体.每一处理试验时间为 1 h.各处理分别重复 10 次.每次试验的虫量约为 100 头,雌雄数目大致相当.

1.3.2 桔小实蝇对 3 种寄主 4 种处理的趋向反应测试 将成熟的芒果、梨和苹果按照下列方式加以处理:完好的水果;带皮水果切片;去皮水果泥;带皮水果泥,再按前上述方式分别进行诱捕试验.在进行处理试验时,每次水果切片的用量为 50 g.进行处理和试验时,每次水果用量为 200 mL(按水果与水的比例为 1 g 1 mL,并在搅拌器内打碎),以等体积的水作为对照.各次试验用虫约 100 头,雌雄性比大体相同.每一处理的测试时间为 1 h,各处理分别重复 10 次.记录各容器上诱捕到的成虫数量并鉴别雌雄.

## 2 结果与分析

2.1 桔小实蝇对各成熟期芒果的趋性反应 桔小实蝇的成虫对芒果的气味有一定的趋性反应,但雌雄虫的反应强度有明显差异.从各成熟阶段芒果引诱到的成虫数量看,雌虫的数量明显高于同阶段的

雄虫数量和对照,并且雌虫对芒果气味的选择有趋好性,随芒果成熟度的增加引诱到雌虫的数量也显著递增(见图 1).雌虫对不同成熟期芒果气味的趋性反应差异显著( $df = 2, F = 7.45 > F_{0.01} = 5.43, P < 0.05$ ).多重比较分析的结果显示,桔小实蝇雌虫对黄软芒果的趋性反应最强,而对部分黄软芒果的趋性反应次之,对绿硬芒果的趋向性最弱.雌虫对前两者的趋性反应与后者相比差异显著.桔小实蝇雄虫对 3 种成熟阶段芒果的趋性反应不明显,绿硬芒果和部分黄软芒果引诱到的雄虫数量甚至低于对照处理.

2.2 3 个桔小实蝇地理种群对各成熟期芒果的趋性反应 通过表 1 可知,三地雌虫对芒果气味的反应强于对照处理和雄虫.统计分析表明,不同地理种群间雌虫数量的差异显著( $df = 2, F = 4.976^* > F_{0.05} = 3.30$ ).多重比较显示,河口的雌虫对芒果气味的反应最强,被引诱到的数量最多;其次是思茅港的雌虫,两者之间的差异显著.这表明不同地区桔小实蝇对同一寄主的趋性反应有显著差异.

2.3 桔小实蝇对 3 种水果的趋性反应 桔小实蝇成虫对于不同寄主的趋性反应不同.就不同的寄主水果而言,雌雄虫对芒果气味的趋性反应最强,引诱到雌虫和雄虫的数量明显高于苹果和梨;其次是苹果,对梨的趋性反应最弱(见图 2).雌雄虫对同一种水果的趋性反应也不同,雌虫对同种水果的反应均显著地高于雄虫和对照处理.

2.4 桔小实蝇对 3 种寄主 4 种处理的趋向反应 从表 2 的平均数统计得知,雌虫和雄虫对不同寄主不同处理的趋性反应有差异.各处理间雌虫数量变化较大,但雄虫的数量没有明显变化,说明雌虫在选择时有一定趋向性.经统计分析表明,各水果

表 1 3 个成熟期芒果对 3 个桔小实蝇地理种群成虫的引诱数量(平均数)

Tab. 1 The mean number of three population adults lured by three stage mango

头

芒果	思茅港				河 口				植物园			
	雌虫	雌虫 对照	雄虫	雄虫 对照	雌虫	雌虫 对照	雄虫	雄虫 对照	雌虫	雌虫 对照	雄虫	雄虫 对照
绿硬	0.40	0.00	0.40	0.00	1.00	0.40	0.60	0.20	0.60	0.20	0.40	0.00
部分黄软	0.80	0.20	0.40	0.10	2.20	0.30	1.40	0.60	1.20	0.40	0.40	0.20
完全黄软	1.60	0.50	0.80	0.30	2.60	0.60	0.60	0.30	1.40	0.60	0.60	0.30

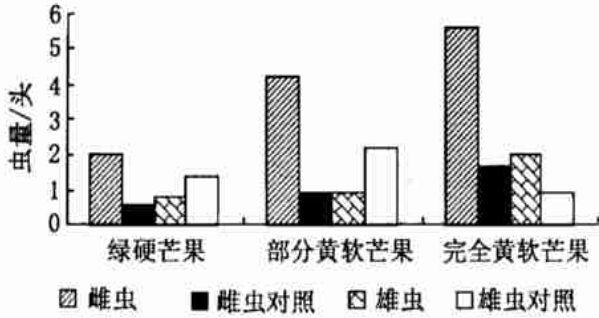


图 1 桔小实蝇成虫对 3 个成熟期芒果的趋性反应

Fig. 1 Taxis response of adults to three stage mango

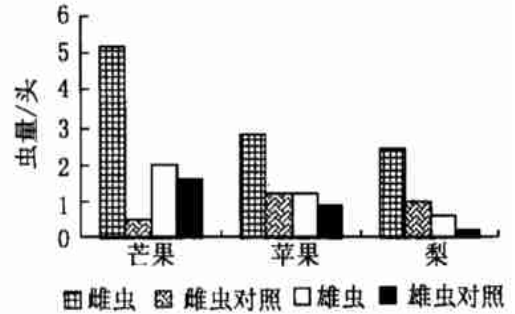


图 2 桔小实蝇成虫对 3 种水果的趋性反应

Fig. 2 Taxis response of adults to three fruits

处理间雌虫数量的差异显著 ( $df = 2, F = 4.33^{**} > F_{0.01} = 2.33, P < 0.05$ ), 不同地点的雌虫数量间差异也显著 ( $df = 11, F = 3.96^{*} > F_{0.01} = 3.06, P < 0.05$ ). 多重比较分析, 河口的雌虫对寄主水果的趋性反应最强, 植物园次之, 思茅港最低. 寄主水果不同处理引诱到思茅港的雌虫数与河口, 植物园相比, 差异显著. 不同寄主不同处理间的多重比较分析显示, 雌虫对黄软芒果果肉泥的趋性反应最强, 对梨果果肉泥气味的反应最低, 对苹果

切片, 完整梨果, 梨果果肉泥, 带皮梨果果肉泥气味的趋性反应都较偏低, 它们引诱到雌虫的数量差异不显著, 但与其他处理相比, 差异显著.

### 3 讨论

根据以上分析结果看出, 水果气味对桔小实蝇的雌虫和雄虫都具有一定的引诱作用, 但雌虫有明显的趋向性. 水果的成熟度越高, 挥发物气味越浓烈, 雌虫趋向性越强. 这可能与雌虫在寻找适宜寄

表 2 水果不同处理对三地桔小实蝇成虫引诱数量(平均数)

Tab. 2 The mean number of three population adults lured by various treatments of three fruits

头

水果	思茅港				河 口				植物园				
	雌虫	雌虫对照	雄虫	雄虫对照	雌虫	雌虫对照	雄虫	雄虫对照	雌虫	雌虫对照	雄虫	雄虫对照	
黄软芒果	完整果	1.60	0.00	0.80	0.60	2.60	0.30	0.60	0.20	1.00	0.20	0.60	0.80
	果切片	1.20	0.40	0.60	0.20	2.00	0.40	0.40	0.00	0.60	0.30	0.60	0.50
	果肉泥	2.60	0.60	0.60	0.30	2.80	0.80	0.40	0.20	1.80	0.80	1.00	0.60
	带皮果肉泥	1.00	0.20	0.60	0.70	1.40	0.80	0.40	0.60	1.30	0.60	0.60	0.30
梨果	完整果	0.80	0.30	0.40	0.00	0.80	0.40	0.20	0.00	0.80	0.30	0.00	0.20
	果切片	1.20	0.80	0.40	0.00	1.60	0.70	0.80	0.30	1.00	0.80	1.00	0.60
	果肉泥	0.20	0.00	0.00	0.00	0.80	0.30	0.45	0.20	0.60	0.20	0.20	0.40
	带皮果肉泥	0.40	0.20	0.20	0.00	1.30	0.90	0.40	0.00	0.40	0.00	0.80	0.60
苹果	完整果	0.60	0.20	0.40	0.60	1.00	0.40	0.40	0.00	1.00	0.60	0.40	0.30
	果切片	0.40	0.00	0.00	0.00	1.60	0.60	0.40	0.40	0.80	0.40	1.40	0.80
	果肉泥	1.60	0.40	0.40	0.40	2.00	0.80	0.60	0.30	1.60	0.70	0.60	0.40
	带皮果肉泥	0.60	0.30	0.40	0.20	1.60	0.70	0.40	0.20	1.02	0.60	0.80	0.30

主产卵时,首先通过水果的气味找到寄主,然后再根据水果的形状、软硬程度来选择产卵部位的生殖行为有关。成熟度高的果实挥发物气味强,易吸引雌虫。上述结果已表明,水果果肉泥的气味比其它处理更吸引雌虫,这可能与水果果肉泥释放气味的浓度大有关。

不同地点的桔小实蝇对同种水果气味的反应不同,在对芒果的趋性测试中,河口成虫的引诱量是最高的,而河口与测试芒果的产地元江属于同一气候带,推测可能桔小实蝇对寄主的适应与寄主的地理环境上有一致性,成虫更易趋向于与之有相似地理生态环境的寄主。

从对不同寄主的趋性反应的实验推测,桔小实蝇发生与分布与寄主的分布有一定关系。随最适寄主(芒果、番石榴等)分布从南至北减少,桔小实蝇发生也从南向北迁移并逐渐减少<sup>[2]</sup>,由于思茅港、勐仑、河口 3 个供试虫源地均属热带地区,是芒果、番石榴等热带水果的适生区,也是桔小实蝇的周年发生区,而芒果、番石榴是桔小实蝇的主要寄主。昆

明属高海拔地区,芒果等热带水果不宜种植,而一些温带水果梨和苹果则适于生长。从实验观察也已看出,成虫(雌虫尤为明显)首先趋向于热带地区的水果(芒果),特别是已成熟的果实。而对于高海拔地区种植的梨、苹果的气味吸引效果虽也有一定的作用,但没有芒果强。一些调查结果也表明芒果种植面积广的地区桔小实蝇危害率高于其它地区,如:在昆明地区的虫害率远低于上述 3 地。

### 参考文献:

- [1] 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.
- [2] YE Hui. Distribution of the oriental fruit fly[J]. Entomol Sinica,2001,8(2):175—182.
- [3] 张智英,何大愚. 云南桔小实蝇种群动态研究[J]. 植物保护学报,1995,22(3):212—216.
- [4] PROKOPY R. Dacus dorsalis can learn to find and accept host fruit[J]. J. Insect Behav,1990,(3):663—672.

## Taxis responses of three oriental fruit fly (*Bactrocera dorsalis* Hendel) populations to the odors of three host fruits

SHI Wei, ZHANG Zhi-ying, YE Hui

(Institute of Ecology and Geobotany, Yunnan University, Kunming 650091, China)

**Abstract:** The present study dealt with attractants of the different developmental stage mangos and the three host fruits to the oriental fruit fly (*Bactrocera dorsalis* Hendel) sampled respectively from Xishuangbanna, Simao and Hekou in Yunnan. The results demonstrated that, the female was much more attracted than the male by fully ripe and soft or high amount of volatile odors. Based on the statistics analysis, attractants of the soft and mature mangos to the females were tremendous. In the tests of the attractants with 3 host fruits, both females and males preferred mango to apple and pear. With the 4 treatments on the 3 host fruits, ripe and soft mangos showed high attractants to females in all the treatments, and mango puree was the best one in attractant effects. Regarding of the various locations, the attractants of the females collected from Hekou were higher than from others.

**Key words:** *Bactrocera dorsalis* Hendel; host fruit; odors; geographical populations