

芒果挥发物对桔小实蝇成虫的引诱作用*

张淑颖¹, 肖春^{1**}, 李正跃¹, 蒋小龙², 太红坤¹, 胡纯华¹, 王旭¹

(1. 云南农业大学植物保护学院, 云南昆明 650201; 2. 云南省出入境检验检疫局, 云南省昆明 650228)

摘要: 利用 Y 型嗅觉仪测试了不同生理状态下(性成熟与性未成熟)桔小实蝇(*Dacus dorsalis*)两性成虫在不同时间内(5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60 min)对不同剂量完整芒果(250 g, 500 g, 750 g, 1 000 g)、芒果果肉(0.01 g, 0.1 g, 1.0 g, 10 g)挥发物的反应。结果显示, 桔小实蝇两性成虫对完整芒果挥发物不产生反应。芒果果肉挥发物对桔小实蝇两性成虫均能产生显著的引诱效果。剂量反应结果表明, 随着测试剂量的增加, 芒果果肉挥发物对桔小实蝇成虫的引诱作用增强。时间反应结果显示, 随着测试时间延长, 实蝇成虫对芒果果肉挥发物的反应增强。从生理状态上看, 性未成熟成虫比性成熟成虫对芒果果肉挥发物的反应更加敏感。从性别上看, 雌虫比雄虫对芒果果肉挥发物的反应更加敏感。

关键词: 桔小实蝇; 芒果; 挥发物; 反应

中图分类号: S 476 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004 - 390X(2007)05 - 0659 - 06

Attraction of the Volatiles from Mango Fruits for Oriental Fruit Fly, *Dacus dorsalis* (Hendel)

ZHANG Shu-ying¹, XIAO Chun¹, LI Zheng-yue¹, JIANG Xiao-long²,
TAI Hong-kun¹, HU Chun-hua¹, WANG Xu¹

(1. Faculty of Plant Protection, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China;

2. Yunnan Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau of P. R. China, Kunming 650228, China)

Abstract: Choice responses of oriental fruit fly, *Dacus dorsalis* (Hendel) adults (immatures and matures) at different time (5, 10, 15, 20, 30, 40, 50 and 60 min) to the volatiles from intact mango fruits at different doses (250, 500, 750, 1 000 g), and that from mango pulps at different doses (0.01, 0.1, 1.0, 10 g) were bioassayed by using Y - Tube olfactometer in laboratory, respectively. The results showed that the both sexes of adults including immatures and matures could respond significantly to the volatiles from mango pulps but not to that from intact mango fruits. Dose-response indicated that the adults were more attracted when the dose of mango pulps was increased. Time-response mean that the adults became more and more attracted to the volatiles from mango pulps when testing time progressed from the 5th min to the 60th min. It was also confirmed that sexually immature adults, physiologically, were more sensitive to the volatiles from mango pulps than sexually mature adults, and females were more sensitive to the volatiles than males.

Key words: *Dacus dorsalis* (Hendel); mango; volatiles; responses

收稿日期: 2006 - 12 - 20

修回日期: 2006 - 12 - 31

* 基金项目: 云南省科技厅重点攻关项目(2003NG08); 国家质检总局科研项目(2006IK224)。

** 通讯作者 E-mail: xiaochun_email@163.com

作者简介: 张淑颖(1980 -), 女, 山东威海人, 硕士, 主要从事昆虫学研究。

桔小实蝇 [*Bactrocera dorsalis* (Hendel)] 是一种毁灭性检疫性害虫,可危害芒果等 250 种多种植物。在云南,桔小实蝇芒果上的主要害虫之一。桔小实蝇雌虫用产卵器刺破芒果果实表皮,将卵产于果实内,幼虫在果内取食果肉,造成果实腐烂、提前脱落。据报道,桔小实蝇在滇南地区可周年发生,无越冬现象^[1]。由于滇南地区气候适宜,寄主植物丰富,桔小实蝇常可在不同寄主间频繁转移。这种现象常常造成一段时期内桔小实蝇种群在局部地区迅速增加,危害加重^[2]。

在桔小实蝇的防治中,诱杀成虫是一种安全、有效的防治措施。例如在果园用甲基丁香酚诱杀雄虫、或者用食物引诱剂如酵母水解蛋白诱杀两性成虫等^[3]。然而,在桔小实蝇种群数量迅速增加的情况下,仅用甲基丁香酚灭雄难以迅速控制其危害。利用酵母水解蛋白虽然有同时诱杀两性成虫的优点,但作用效果并不显著。因此,探索更为有效的诱杀两性成虫的方法是控制桔小实蝇危害的重要研究内容。

许多研究证实,寄主果实挥发物在实蝇成虫寄主选择中起重要作用,如墨西哥桔实蝇 (*Anastrepha ludens*) 和苹果实蝇 (*Rhagoletis pomonella*) 成虫可以从几米外分辨出寄主水果气味,可以靠嗅觉找到寄主^[4]。芒果是桔小实蝇的重要寄主之一。关于桔小实蝇对芒果挥发物的反应目前尚无系统研究。本文报道了芒果挥发物对桔小实蝇成虫的引诱效果。

1 材料和方法

1.1 材料

试验用黄软鹰嘴芒果购自市场。

1.2 虫源

桔小实蝇幼虫于 2002 年采自云南建水县石榴园。采用人工饲料室内群体饲养。饲养条件为:温度 23 ~ 26 °C,相对湿度 50% ~ 70%,光周期 L:D = 14:10 h。每年用野生种群与室内种群杂交 1 次,以恢复室内种群的活力。

性未成熟成虫的标志为腹部扁平,虫龄在 10 d 以内,而性成熟成虫标志为腹部隆起、饱满,虫龄在 10 d 以上。

1.3 桔小实蝇成虫对芒果挥发物的反应

利用 Y 嗅觉仪 (侧臂长 10 cm, 两侧臂夹角 30°; 主臂长 20 cm, 直径为 3.5 cm) 测定成虫对芒果果肉挥发物的反应。将待测完整芒果果实或者果肉置于一体积为 5 000 mL 塑料容器中作为气味源。测试时,用一体积约为 600 mL (直径 6.5 cm) 的圆柱塑料容器作为诱捕器。诱捕器一端与气味源相连,另一端与嗅觉仪的一侧臂相连作为处理。空白诱捕器与嗅觉仪另一侧臂相连作为对照。将 20 头相同虫龄的成虫置于一圆柱塑料容器 (规格同前) 中,然后将此容器一端与嗅觉仪主臂相连,另一端与排风扇相连。测试时嗅觉仪主臂内风速控制在 5 ~ 10 cm/s。分别于 5 min, 10 min, 15 min, 20 min, 30 min, 40 min, 50 min, 60 min 时记录成虫对芒果挥发物的反应。室内环境条件同上。

利用上述方法,分别测定性成熟及未成熟雌虫、雄虫对不同剂量 (250 g, 500 g, 750 g, 1 000 g) 完整芒果和不同剂量 (0.01 g, 0.10 g, 1.00 g, 10.00 g) 芒果果肉的反应。所有供试成虫只使用 1 次。3 次重复。每次试验后用 95% 乙醇清洗嗅觉仪。

1.4 数据分析与处理

数据经 χ^2 检验 (Microsoft Excel 2003) 分析处理与对照的差异显著性 ($P < 0.05$)。

2 结果与分析

2.1 桔小实蝇成虫对完整芒果果实挥发物的反应

试验结果显示,完整芒果果实挥发物对桔小实蝇成虫无显著的引诱效果。在测试剂量为 250 ~ 1 000 g 范围内,桔小实蝇成虫 (包括性成熟雌、雄虫,性未成熟雌雄虫) 对完整芒果挥发物的反应并不随着测试剂量的增加而有所变化。这说明完整芒果果实产生的挥发物量的多少不影响桔小实蝇成虫反应的敏感性。在测试时间 5 ~ 60 min 范围内,在不同测试剂量下,随着时间的延长,进入处理中的成虫平均数量与对照相比并无显著差异。这说明接触完整芒果果实挥发物的时间不影响桔小实蝇成虫 (包括性成熟雌、雄虫,性未成熟雌雄虫) 对挥发物的敏感性。这些结果说明,桔小实蝇成虫对完整芒果果实挥发物不能产生显著的反应 (表 1, 2, 3, 4)。

表1 桔小实蝇性成熟雌虫对完整芒果挥发物的反应

Tab.1 Choice responses of sexually mature females of *Dacus dorsalis* to the volatiles from intact mango fruits

剂量/g	内容(T/C)	在不同时间内反应的虫数/头							
		Number of responded at the different time							
		5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
250	T	3.3 ± 3.3	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.3 ± 0.3	0.6 ± 0.3	0.6 ± 0.3	0.6 ± 0.6	1.0 ± 1.0
	C	0.0 ± 0.0	0.6 ± 0.6	1.3 ± 0.8	1.6 ± 0.6	1.6 ± 0.6	2.6 ± 1.2	2.6 ± 0.6	2.3 ± 0.3
500	T	1.3 ± 0.8	1.6 ± 1.2	2.0 ± 1.0	2.0 ± 1.0	2.0 ± 1.0	3.0 ± .05	3.3 ± 0.3	4.3 ± 0.8
	C	1.3 ± 0.8	2.6 ± 1.4	3.6 ± 1.4	4.0 ± 1.0	5.0 ± 0.5	5.3 ± 0.6	5.3 ± 0.6	5.3 ± 0.
750	T	0.6 ± 0.6	1.3 ± 0.8	1.3 ± 0.8	1.3 ± 0.8	1.3 ± 0.8	1.0 ± 1.0	2.6 ± 2.1	3.0 ± 2.5
	C	0.3 ± 0.3	0.6 ± 0.6	0.6 ± 0.6	1.0 ± 1.0	1.0 ± 1.0	1.0 ± 1.0	1.6 ± 0.3	1.3 ± 0.6
1000	T	3.6 ± 1.8	4.3 ± 1.2	4.6 ± 1.4	5.3 ± 1.2	5.3 ± 1.2	5.6 ± 0.8	5.6 ± 0.8	6.0 ± 0.5
	C	1.0 ± 0.5	1.6 ± 0.8	2.0 ± 0.5	2.3 ± 0.8	2.0 ± 0.5	2.0 ± 0.5	2.6 ± 0.6	4.3 ± 0.8

T代表进入处理中平均成虫量(头); C代表进入对照中的平均成虫量(头). *表示T与C显著差异性(P<0.05). 下同。
 T indicated the averaged number of adults in treatment, C indicated the average number of adults in control. The asterisk mean significant difference from control at level =0.05, same in next tables.

表2 桔小实蝇性成熟雄虫对完整芒果挥发物的反应

Tab.2 Choice responses of sexually mature males of *Dacus dorsalis* to the volatiles from intact mango fruits

剂量/g	内容(T/C)	在不同时间内反应的虫数/头							
		Number of responded at the different time							
		5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
250	T	1.3 ± 1.3	1.7 ± 1.7	1.3 ± 1.3	2.0 ± 2.0	1.3 ± 1.3	2.3 ± 2.3	2.0 ± 2.0	2.3 ± 2.3
	C	1.0 ± 1.0	1.0 ± 1.0	1.0 ± 1.0	1.7 ± 1.7	1.7 ± 1.2	2.0 ± 1.5	3.0 ± 1.5	3.3 ± 1.9
500	T	0.0 ± 0.0	0.3 ± 0.3	0.7 ± 0.3	0.7 ± 0.3	1.0 ± 0.0	1.3 ± 0.3	2.7 ± 0.3	2.3 ± 0.3
	C	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.3 ± 0.3	0.3 ± 0.3	0.3 ± 0.3	1.7 ± 1.2	1.3 ± 0.3
750	T	0.3 ± 0.3	0.7 ± 0.7	1.0 ± 0.6	1.7 ± 0.3	2.3 ± 0.9	3.0 ± 1.1	2.3 ± 0.9	3.7 ± 1.2
	C	0.7 ± 0.3	1.7 ± 0.9	2.7 ± 0.9	2.3 ± 1.2	3.3 ± 1.2	4.0 ± 1.5	4.0 ± 1.7	4.3 ± 2.4
1000	T	1.0 ± 1.0	1.0 ± 1.0	1.0 ± 1.0	2.7 ± 2.2	4.3 ± 2.4	5.3 ± 2.0	5.7 ± 2.6	6.0 ± 2.0
	C	0.0 ± 0.0	0.7 ± 0.3	1.0 ± 0.6	1.0 ± 0.6	1.0 ± 0.6	1.7 ± 0.9	2.7 ± 0.3	3.0 ± 0.0

表3 桔小实蝇性未成熟雌虫对完整芒果挥发物的反应

Tab.3 Choice responses of sexually immature females of *Dacus dorsalis* to the volatiles from intact mango fruits

剂量/g	内容(T/C)	在不同时间内反应的虫数/头							
		Number of responded at the different time							
		5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
250	T	0.3 ± 0.3	0.3 ± 0.3	0.6 ± 0.3	1.0 ± 0.5	1.3 ± 0.3	1.6 ± 0.3	1.3 ± 0.6	1.6 ± 0.8
	C	0.3 ± 0.3	0.3 ± 0.3	1.0 ± 0.5	1.3 ± 0.8	1.3 ± 0.3	1.3 ± 0.3	2.0 ± 0.0	1.6 ± 0.3
500	T	1.3 ± 0.3	1.0 ± 0.5	1.0 ± 0.5	1.0 ± 0.5	2.0 ± 0.5	2.6 ± 0.8	3.0 ± 0.5	3.0 ± 0.5
	C	0.0 ± 0.0	0.3 ± 0.3	0.3 ± 0.3	0.3 ± 0.3	0.6 ± 0.6	1.0 ± 0.5	1.0 ± 0.5	1.0 ± 0.5
750	T	0.6 ± 0.3	0.3 ± 0.3	0.3 ± 0.3	0.6 ± 0.3	1.6 ± 0.3	2.6 ± 0.8	3.0 ± 1.0	3.0 ± 1.0
	C	0.0 ± 0.0	0.6 ± 0.6	0.6 ± 0.6	0.6 ± 0.6	1.0 ± 1.0	1.0 ± 1.0	1.0 ± 0.5	1.3 ± 0.8
1000	T	3.3 ± 0.8	4.0 ± 0.5	5.3 ± 0.8	5.0 ± 1.0	6.0 ± 1.1	6.0 ± 1.1	6.3 ± 0.8	6.6 ± 1.2
	C	0.6 ± 0.3	1.3 ± 0.3	2.0 ± 0.0	3.0 ± 0.0	3.0 ± 0.5	3.6 ± 0.6	4.6 ± 1.2	5.0 ± 1.5

表 4 桔小实蝇性未成熟雄虫对完整芒果挥发物的反应

Tab. 4 Choice responses of sexually immature males of *Dacus dorsalis* to the volatiles from intact mango fruits

剂量/g	内容(T/C)	在不同时间内反应的虫数/头 Number of responded at the different time							
		5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
250	T	0.6 ± 0.3	1.6 ± 0.6	1.6 ± 0.6	2.0 ± 1.0	2.0 ± 1.0	2.6 ± 0.6	3.0 ± 0.5	4.3 ± 0.6
	C	0.0 ± 0.0	0.3 ± 0.3	0.3 ± 0.3	0.3 ± 0.3	1.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0	1.3 ± 0.3	1.6 ± 0.6
500	T	0.0 ± 0.0	0.3 ± 0.3	1.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0	1.6 ± 0.3	2.6 ± 0.6	3.3 ± 0.3	3.0 ± 0.5
	C	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.3 ± 0.3
750	T	0.6 ± 0.3	1.0 ± 0.0	1.3 ± 0.3	1.0 ± 0.5	1.3 ± 0.3	1.6 ± 0.3	1.3 ± 0.3	1.3 ± 0.3
	C	0.0 ± 0.0	0.6 ± 0.3	0.3 ± 0.3	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
1000	T	1.0 ± 1.0	1.3 ± 1.3	2.0 ± 1.1	2.0 ± 1.1	2.6 ± 1.3	2.6 ± 1.3	3.3 ± 1.2	3.6 ± 0.8
	C	1.0 ± 0.5	1.6 ± 0.8	2.0 ± 0.5	2.3 ± 0.8	2.0 ± 0.5	2.0 ± 0.5	2.6 ± 0.6	4.3 ± 0.8

2.2 桔小实蝇成虫对芒果果肉挥发物的反应

从表 5 可以看出,当测试剂量在 0.1 g 以上时,在第 5 min 时芒果果肉产生的挥发物能激发桔小实蝇性成熟雌虫产生显著的反应。在相同测试时间内,测试剂量越高,雌虫反应越强。如在测试时间为 20 min 时,对 0.1 g 芒果果肉挥发物产生反应的雌虫平均数量为(10.7 ± 1.2)头,

而对 10 g 芒果果肉挥发物产生反应的雌虫平均数量为(13.3 ± 1.7)头。在相同测试剂量下,随着反应时间延长,性成熟雌虫对挥发物的反应逐渐增强。如在测试剂量为 1 g 时,在测试时间为 5 min 时,产生反应的雌虫数平均为(4.0 ± 1.2)头,而在测试时间为 40 min 时,产生反应的雌虫数平均为(10.7 ± 1.2)头。

表 5 桔小实蝇性成熟雌虫对芒果果肉挥发物的反应

Tab. 5 Choice responses of sexually mature females of *Dacus dorsalis* to the volatiles from mango pulps

剂量/g	内容(T/C)	在不同时间内反应的虫数/头 Number of responded at the different time							
		5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
0.01	T	1.3 ± 0.9	2.7 ± 1.2	2.7 ± 1.2	2.3 ± 0.9	3.0 ± 1.5	5.7 ± 2.2	5.3 ± 1.9	6.3 ± 1.5
	C	2.7 ± 0.9	3.7 ± 1.3	4.0 ± 1.5	4.7 ± 1.9	4.7 ± 1.5	6.0 ± 3.1	6.3 ± 2.8	6.3 ± 2.8
0.10	T	6.7 ± 0.9*	8.3 ± 1.5*	10.0 ± 1.2*	10.7 ± 1.2*	11.3 ± 0.9*	13.0 ± 0.6*	13.0 ± 0.6*	6.7 ± 0.9*
	C	2.7 ± 0.7	2.3 ± 0.3	3.3 ± 1.2	2.7 ± 1.3	3.7 ± 1.3	2.3 ± 0.9	2.7 ± 0.9	3.3 ± 1.5
1.00	T	4.0 ± 1.2*	5.7 ± 1.5*	7.0 ± 1.5*	8.3 ± 1.7*	9.7 ± 1.2*	10.7 ± 1.2*	11.3 ± 0.9*	12.0 ± 1.0*
	C	1.0 ± 0.6	2.0 ± 0.6	3.0 ± 1.2	2.3 ± 1.3	2.3 ± 0.9	2.7 ± 0.9	2.0 ± 0.6	2.0 ± 1.0
10.0	T	7.3 ± 1.2*	10.0 ± 2.0*	12.7 ± 1.5*	13.3 ± 1.7*	14.3 ± 1.2*	17.0 ± 1.2*	16.7 ± 1.2*	17.7 ± 0.7*
	C	0.3 ± 0.3	1.3 ± 0.3	1.3 ± 0.3	1.3 ± 0.3	1.7 ± 0.9	0.7 ± 0.7	1.0 ± 1.0	0.7 ± 0.7

从表 6 可以看出,在从 0.1 ~ 10.0 g 的测试剂量范围内,性成熟雄虫均能对芒果果肉挥发物产生显著的反应。在剂量为 0.01 g 时,当测试时间为 50 min 时,进入处理中的成虫数量达到(7.0 ± 1.2)头,而进入对照中的成虫数量为(2.0 ± 0.6)头,差异显著($P < 0.05$)。当测试剂量为 0.10 g 时,在测试时间为 15 min 时,处理与对照间即达到

显著性差异。当测试剂量为 1.0 g 时,处理与对照的差异在测试时间为 10 min 时即达到显著水平。而测试剂量为 10 g 时,在 5 min 时桔小实蝇性成熟雌虫即能对芒果果肉挥发物产生显著反应。在相同测试剂量下,随着测试时间的延长,性成熟雌虫对芒果果肉挥发物的反应也随之增强。

表6 桔小实蝇性成熟雄虫对芒果果肉挥发物的反应

Tab.6 Choice responses of sexually mature males of *Dacus dorsalis* to the volatiles from mango pulps

剂量/g	内容(T/C)	在不同时间内反应的虫数/头							
		Number of responded at the different time							
		5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
0.01	T	2.3 ± 0.3	3.0 ± 0.6	3.7 ± 0.3	4.3 ± 0.9	5.0 ± 0.6	5.7 ± 0.9	7.0 ± 1.2 *	7.3 ± 0.9 *
	C	1.3 ± 0.3	1.0 ± 0.6	1.7 ± 0.9	2.0 ± 0.6	2.7 ± 0.3	2.7 ± 0.3	2.0 ± 0.6	2.7 ± 0.7
0.10	T	2.7 ± 0.7	4.0 ± 1.0	4.7 ± 1.2 *	5.3 ± 1.2 *	6.7 ± 1.9 *	7.3 ± 1.2 *	8.0 ± 1.2 *	8.3 ± 1.5 *
	C	0.3 ± 0.3	0.3 ± 0.3	0.0 ± 0.0	0.3 ± 0.3	1.0 ± 1.0	2.7 ± 0.3	2.7 ± 0.3	2.7 ± 0.3
1.00	T	4.3 ± 1.3	8.0 ± 1.0 *	9.0 ± 2.5 *	10.0 ± 2.5 *	11.7 ± 2.7 *	12.0 ± 2.5 *	14.0 ± 1.7 *	14.0 ± 1.5 *
	C	1.7 ± 0.9	2.0 ± 1.0	1.7 ± 1.2	1.7 ± 0.7	1.3 ± 0.9	2.3 ± 1.2	1.0 ± 0.6	1.0 ± 0.6
10.00	T	6.7 ± 1.3 *	9.3 ± 1.8 *	9.7 ± 1.9 *	10.3 ± 1.8 *	11.0 ± 2.1 *	12.0 ± 2.1 *	13.3 ± 1.8 *	13.3 ± 1.8 *
	C	1.0 ± 1.0	1.7 ± 1.2	1.7 ± 1.2	2.0 ± 1.2	2.0 ± 1.2	2.0 ± 1.2	2.0 ± 1.2	2.3 ± 0.9

试验结果(表7)显示,在从0.1~10.0g的测试剂量范围内,性未成熟雌虫均能对芒果果肉挥发物产生显著的反应。在剂量为0.01g时,当测试时间为10min时,雌虫即能对芒果果肉挥发物产生显著反应($P < 0.05$)。当测试剂量达到1.0g以

上时,在测试时间为5min时,处理与对照间即达到显著性差异。在相同测试剂量下,随着测试时间的延长,性未成熟雌虫对芒果果肉挥发物的反应也随之增强。

表7 桔小实蝇性未成熟雌虫对芒果果肉挥发物的反应

Tab.7 Choice responses of sexually immature females of *Dacus dorsalis* to the volatiles from mango pulps

剂量/g	内容(T/C)	在不同时间内反应的虫数/头							
		Number of responded at the different time							
		5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
0.01	T	2.7 ± 1.2	6.0 ± 1.2 *	7.7 ± 1.9 *	9.0 ± 0.6 *	9.7 ± 1.2 *	11.3 ± 1.5 *	12.3 ± 2.2 *	11.7 ± 1.9 *
	C	0.3 ± 0.3	2.3 ± 0.3	3.0 ± 0.6	3.0 ± 0.6	3.0 ± 0.0	2.0 ± 1.0	3.3 ± 0.7	4.0 ± 0.6
0.10	T	6.3 ± 0.9	9.7 ± 0.7 *	11.3 ± 1.5 *	12.0 ± 1.5 *	12.3 ± 1.5 *	12.7 ± 1.2 *	13.0 ± 1.5 *	13.0 ± 1.5 *
	C	3.7 ± 0.3	4.0 ± 0.0	4.7 ± 0.3	4.3 ± 0.3	5.0 ± 0.6	5.3 ± 0.3	5.0 ± 0.6	4.7 ± 0.3
1.00	T	4.3 ± 1.5 *	9.0 ± 1.5 *	11.3 ± 1.7 *	13.7 ± 2.4 *	15.0 ± 1.5 *	16.3 ± 1.2 *	17.0 ± 0.6 *	17.7 ± 0.9 *
	C	1.0 ± 0.6	1.7 ± 0.3	0.7 ± 0.3	1.3 ± 0.7	1.7 ± 0.9	1.3 ± 0.7	1.3 ± 0.7	1.3 ± 0.7
10.00	T	9.0 ± 1.7 *	10.3 ± 1.3 *	12.0 ± 1.0 *	12.3 ± 1.3 *	13.3 ± 1.5 *	13.0 ± 1.7 *	14.3 ± 1.2 *	15.0 ± 1.2 *
	C	1.0 ± 0.6	1.7 ± 0.7	2.0 ± 0.0	2.0 ± 0.0	2.7 ± 0.3	3.0 ± 0.6	3.3 ± 0.3	3.3 ± 0.3

从表8可以看出,在从0.1~10.0g的测试剂量范围内,性未成熟雄虫均能对芒果果肉挥发物产生显著的反应。随着测试剂量的增加,成虫对芒果果肉挥发物的反应时间缩短。如在剂量为0.01g时,雄虫在测试时间为20min时即能对芒果果肉挥发物产生显著反应($P < 0.05$)。当测试剂量达到0.10g时,在测试时间为15min时,处理与对照间即达到显著性差异。当测试剂量在1.0g以上时,成虫在5min时即对芒果果肉挥发物产生显著反应。在相同测试剂量下,随着测试时间的延长,性成熟雄虫对芒

果果肉挥发物的反应也随之增强。例如,在测试剂量为1.0g时,在测试时间为5min时,进入处理中的雄虫数量为(6.0 ± 1.2)头,当测试时间为50min时,进入处理中的雄虫数量达到(14.0 ± 1.2)头。

上述结果显示,芒果果肉挥发物对不同生理状态(性成熟、性未成熟)下、不同性别(雌、雄)的桔小实蝇成虫都有显著的引诱效果。从生理状态上看,性未成熟成虫比性成熟成虫对芒果果肉挥发物的反应更加敏感。从性别上看,雌虫比雄虫对芒果果肉挥发物的反应更加敏感。

表 8 桔小实蝇未成熟雄虫对芒果果肉挥发物的反应

Tab. 8 Choice responses of sexually immature males of *Dacus dorsalis* to the volatiles from mango pulps

剂量/g	内容(T/C)	在不同时间内反应的虫数/头							
		Number of responded at the different time							
		5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
0.01	T	5.3 ± 1.9	8.3 ± 2.6	8.7 ± 2.6	9.3 ± 2.7*	10.0 ± 2.1*	10.7 ± 2.6*	11.3 ± 2.9*	10.3 ± 3.0*
	C	3.7 ± 0.9	4.0 ± 1.2	4.7 ± 1.2	4.7 ± 1.2	5.0 ± 1.5	4.7 ± 1.7	4.3 ± 1.3	5.0 ± 2.0
0.10	T	6.0 ± 0.6	8.3 ± 0.7	10.7 ± 1.2*	11.3 ± 0.9*	12.0 ± 1.0*	12.3 ± 1.2*	12.7 ± 1.5*	13.7 ± 1.9*
	C	4.0 ± 2.3	4.3 ± 2.3	3.3 ± 1.8	4.3 ± 1.8	3.3 ± 1.2	4.0 ± 1.5	4.0 ± 1.5	4.0 ± 1.0
1.00	T	6.0 ± 1.2*	8.7 ± 2.2*	11.0 ± 2.1*	11.7 ± 2.0*	12.0 ± 2.1*	12.3 ± 1.5*	14.0 ± 1.2*	6.0 ± 1.2*
	C	1.3 ± 1.3	2.3 ± 1.2	2.7 ± 0.9	3.0 ± 1.2	3.0 ± 0.6	3.0 ± 1.6	3.0 ± 1.7	2.7 ± 0.7
10.00	T	8.3 ± 1.3*	11.7 ± 1.5*	12.7 ± 1.2*	13.7 ± 1.8*	14.3 ± 2.4*	16.0 ± 2.6*	16.7 ± 2.3*	17.7 ± 1.9*
	C	0.3 ± 0.3	1.0 ± 0.6	1.0 ± 0.6	1.0 ± 0.6	0.3 ± 0.3	0.3 ± 0.3	0.7 ± 0.3	0.3 ± 0.3

3 讨论

寄主植物挥发物对植食性昆虫的引诱作用研究是开发新型的害虫引诱剂的重要研究方向。在长期的进化过程中,植食性昆虫对其寄主植物产生的信息化学物质形成了比较敏感、稳定的识别能力。由于寄主植物是提供植食性昆虫后代生存的必需条件,因此,雌性成虫往往对寄主植物的信息有高度的识别能力与敏感性^[5]。植食性昆虫与寄主植物间的这种关系为研发新型的害虫引诱剂尤其是对害虫雌性有较强引诱效果的引诱剂奠定的基础。

在桔小实蝇众多的寄主植物中,芒果是桔小实蝇比较嗜好的重要寄主之一。有研究报道显示,桔小实蝇成虫对成熟芒果果实有较强的趋性。芒果成熟度越高,对雌虫引诱效果越强^[6]。但关于芒果挥发物对不同生理状态的桔小实蝇引诱效果的研究尚未见报道。

桔小实蝇成虫寿命较长,约为 60~90 d。成虫交配前期为 10~35 d。桔小实蝇雌虫将卵产于寄成熟果实中,幼虫在果实内取食、为害。雌虫也用其产卵器划破寄果实表面,以吸食果实汁液获取补充营养。这会造成寄主果实腐烂^[3]。桔小实蝇的产卵习性导致了药剂防治上的困难。因此,诱杀成虫尤其是雌虫便成为防治其为害的重要措施。

试验结果显示,完整芒果产生的挥发物对桔小实蝇两性成虫并无显著引诱效果,而芒果果肉挥发物则对两性成虫包括性成熟与性未成熟成虫均表现出显著的引诱效果,这为进一步开发新型的桔小实蝇两性成虫引诱剂奠定了基础。有研究表明,

地中海实蝇(*Ceratitis capitata*)对桔皮挥发物没有趋性反应,但对桔子果肉挥发物有显著趋性反应。进一步的研究证实桔皮中的香精油能抑制地中海实蝇和加勒比海实蝇(*Anastrepha suspensa*)幼虫的生长发育,去皮桔子挥发物比带皮桔子挥发物更能引诱桔小实蝇雌虫^[7]。这一结果与我们的研究结果相似。

[参考文献]

- [1] 蒋小龙,和万忠,肖枢,等. 桔小实蝇在云南边境生物学研究及适生性分析[J]. 西南农业大学学报,2001,23(6):510-513.
- [2] 袁盛勇,孔琼,肖春,等. 红河石榴园橘小实蝇种群动态规律[J]. 山地农业生物学报,2005,24(3):217-220.
- [3] 肖春,李正跃,陈海如. 柑桔小实蝇行为与综合治理研究技术进展[J]. 江西农业学报,2004,16(1):34-40.
- [4] ROBACKER D C, HEATH R R. Attraction of Mexican fruit flies (Diptera: Tephritidae) to lures emitting host - fruit volatiles in a citrus orchard[J]. Fla. Entomol. 1996, 79:600-602.
- [5] ALUJ M, PROKOPY R J. Host search behaviour by *Rhagoletis pomonella* flies: inter-tree movement patterns in response to wind-borne fruit volatiles under field conditions[J]. Physiol. Entomol. 1992, 17:1-8.
- [6] 施伟,张智英,叶辉. 桔小实蝇对寄主水果气味的趋向反应测试[J]. 云南大学学报(自然科学版),2003,25(1):77-80.
- [7] KATSOYANNOS, NIKOS A, KOULOSSIS. Captures of the olive fruit fly *Bactrocera oleae* on spheres of different colours[J]. Entomol. Exp. et App., 2001,100:165-172.