

南瓜实蝇成虫对 4 种寄主挥发物的嗅觉行为反应

袁盛勇, 孔琼*, 王传铭, 谢昆, 何超, 沈登荣, 张睿, 唐芬芬

(红河学院生物科学与农学院/云南省高校农作物优质高效栽培与安全控制重点实验室/红河学院高原特色农业专业群实验实习实训基地与技术创新服务中心, 云南 蒙自 661100)

摘要: 为了筛选出对南瓜实蝇(*Bactrocera tau*)成虫具有引诱活性的挥发物质, 采用 Y 型嗅觉仪测定南瓜实蝇成虫对(E)-3-壬烯-1-醇、正十六烷、十八烯和顺-3-己烯-1-醇 4 种寄主挥发物的嗅觉行为反应。结果表明, 4 种寄主挥发物对南瓜实蝇成虫都具有诱集效果, (E)-3-壬烯-1-醇对南瓜实蝇雌雄成虫的最高引诱率分别是 78.76% 和 82.82%, 正十六烷对南瓜实蝇雌雄成虫的最高引诱率分别是 84.52% 和 86.84%, 十八烯对南瓜实蝇雌雄成虫的最高引诱率分别是 84.46% 和 81.89%, 顺-3-己烯-1-醇对南瓜实蝇雌雄成虫的最高引诱率是 84.52% 和 86.84%。说明(E)-3-壬烯-1-醇、正十六烷、十八烯和顺-3-己烯-1-醇可以作为南瓜实蝇成虫植物源引诱剂的成分。

关键词: 南瓜实蝇; 寄主植物挥发物; 引诱率

中图分类号: S433

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2023)02-0104-06

Olfactory Behavioral Responses of *Bactrocera tau* (Walker) Addicting to 4 Kinds of Host Volatiles

YUAN Shengyong, KONG Qiong*, WANG Chuanming, XIE Kun, HE Chao, SHEN Dengrong, ZHANG Rui, TANG Fenfen

(College of Biological and Agricultural Sciences, Honghe University/Crop Cultivation and Safety Control Key Laboratory of Yunnan Province/Experimental Practice Training Base and Technical Innovation Service Center for Plateau Characteristic Agricultural Specialty Group of Honghe University, Mengzi 661100, China)

Abstract: In order to screen out the volatiles with attractive activity to adults of *Bactrocera tau* (Walker). The olfactory responses of adult *Bactrocera tau* (Walker) to four host volatiles (heptadecane, n-hexadecane, octadecene and cis-3-hexene-1-ol) were measured by y-olfactometer. The results showed that the four host volatiles had trapping effect on the adult of *Bactrocera tau* (Walker). The highest attractive rates of heptadecane on *Bactrocera tau* (Walker) adult males were 78.76% and 82.82%. The highest attractive rates of n-hexadecane to *Bactrocera tau* (Walker) male and female adults were 84.52% and 86.84%, and the highest attractive rates of octadecene to *Bactrocera tau* (Walker) female and male adults were 84.46% and 81.89%. The highest attracting rates of cis-3-hexen-1-ol to *Bactrocera tau* (Walker) male and female adults were 84.52% and 86.84%. The results show that heptadecane, n-hexadecane, octadecene, and cis-3-hexen-1-ol can be used as ingredients of *Bactrocera tau* (Walker) adult plant attractants.

Key words: *Bactrocera tau*(Walker); Host-plant volatiles; Attraction rate

南瓜实蝇(*Bactrocera tau*)又称南亚果实蝇,属双翅目实蝇科,以幼虫为害葫芦科果蔬为主^[1]。害虫防治目前主要采用化学防治,采用植物源农

药^[2]、病原微生物^[3]、天敌昆虫^[4]和植物挥发物等也是未来防治害虫的手段之一。目前对实蝇类防治主要是以化学防治为主,采用生物防治相对较少,袁盛勇等^[5]利用球孢白僵菌对南瓜实蝇进行防治,刘丽红等^[6]发现南瓜上诱集到的南瓜实蝇数量最多,其次是黄瓜,丝瓜和苦瓜上诱集的虫量几乎相同。植物挥发性物质对昆虫选择寄主取食和产卵等行为有重要影响,利用寄主植物的挥发性物质对害虫进行绿色防控是未来发展的方向

收稿日期: 2020-03-02

基金项目: 国家自然科学基金项目(31760638); 云南省应用基础研究计划面上项目(2016FB069)

作者简介: 袁盛勇(1975-),男,副教授,硕士,从事农业昆虫及害虫综合治理研究。

通讯作者: 孔琼,女,博士,副教授, E-mail: kq_biology2@126.com

之一,在南瓜实蝇的防控方面,寄主挥发性物质引诱作用研究还相对较少。李瑜^[7]采用气-质联用法鉴定出新鲜黄瓜和南瓜汁的挥发性香味物质中均含有顺-3-己烯-1-醇,李艳艳等^[8]报道十八烯和正十六烷是黄瓜中含量较多的挥发性物质。梁帆等^[9]研究发现农田或菜园地种植的南瓜和丝瓜等瓜类果实,对南瓜实蝇有强烈的吸引力;Hasyim等^[10]发现香薷毛竹的提取物樟脑对南瓜实蝇的引诱效果较好。王璐丰等^[11]发现水稻植株中的正十六烷对白背飞虱(*Sogatella furcifera*)有一定吸引作用。郭晓春等^[12]发现将顺-3-己烯-1-醇、芳香醇和壬醛等五种挥发物按一定比例混配后对刺股沟臀肖叶甲(*Colaspoides opaca*)有明显引诱作用。吴健等^[13]对8种寄主植物挥发物对桔小实蝇(*Bactrocera dorsalis*)的引诱作用进行研究,李磊等^[14]研究了不同果香香精对瓜实蝇(*Bactrocera cucurbitae*)的诱集作用;马艳粉等^[15]研究了糖酒醋液不同配比对火龙果园桔小实蝇(*Bactrocera dorsalis*)的诱集作用;张淑颖等^[16]利用Y型嗅觉仪测定香蕉果肉,对性成熟的桔小实蝇(*Bactrocera dorsalis*)雌雄成虫均表现出显著引诱效果。申建梅等^[17]研究发现葡萄柚成熟果实气味挥发物柠檬烯和月桂烯等对桔小实蝇雌虫有明显的引诱作用。王平等^[18]研究发现人为损伤果对南瓜实蝇更有引诱力,这可能与其实果挥发的化学物质有关,表明寄主种类和所含的挥发性物质对南瓜实蝇产卵选择性上有很大作用。

本研究利用Y型嗅觉仪研究瓜类4种寄主挥发性物质对南瓜实蝇成虫的引诱作用进行研究,为开发利用植物源引诱剂诱杀南瓜实蝇的可行性提供重要参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试昆虫:南瓜实蝇幼虫采自云南省蒙自市蔬菜地腐烂南瓜内,带回实验室人工饲养建立南瓜实蝇室内种群。

供试试剂:(E)-3-壬烯-1-醇(AR级,上海麦克林生化科技有限公司)、正十六烷(AR级,上海瀚思化工有限公司)、十八烯(AR级,安徽酷尔生物工程有限公司)、顺-3-己烯-1-醇(AR级,安徽酷尔生物工程有限公司)、无水乙醇(AR级,上海展云化工有限公司)、三氯甲烷(AR级,成都市科龙化工试剂厂)。

1.2 试验方法

用三氯甲烷将供试试剂分别稀释4个处理浓度(表1)。引诱测试参照张淑颖等^[16]的方法,采用Y型嗅觉仪测定挥发物对南瓜实蝇成虫的引诱作用。试验前挑出5、10、15日龄的南瓜实蝇雌雄成虫备用,在两个味源瓶的底端分别放入一块滤纸片(面积为1 cm²),将配好的挥发物用移液枪吸取15 μL滴到一个味源瓶里的滤纸上作为实验组气味源,另一个味源瓶滴入等体积的溶剂三氯甲烷作为对照。真空泵流速调为1 L/min。

表1 试剂处理浓度 mg/mL

化学试剂	浓度	浓度	浓度	浓度
(E)-3-壬烯-1-醇	151.0	340.0	530.0	757.0
正十六烷	190.0	380.0	570.0	760.0
十八烯	259.0	518.0	677.0	836.0
顺-3-己烯-1-醇	212.0	424.0	636.0	848.0

每种供试试剂设4个处理浓度,每个处理3次重复,每个重复用相同日龄雌雄成虫各30头,每个重复共60头虫。试验时每头虫观察3 min,如果成虫1 min内进入Y型管一侧超过管壁长度的三分之一,持续1 min以上定为该侧的气味对它有引诱作用,若在2 min内未进入任何一壁,记为不选择,观察并记录南瓜实蝇成虫的选择情况。每次试验后用清水洗涤Y型管内壁,然后将内管壁擦干,每个处理结束后用95%乙醇清洗Y型管内壁。

1.3 数据分析

采用SPSS 17.0对数据进行处理分析,并计算其引诱率。

$$\text{引诱率}(\%) = (\text{处理组虫数} / \text{测试总虫数}) \times 100$$

2 结果与分析

2.1 南瓜实蝇成虫对(E)-3-壬烯-1-醇的嗅觉行为反应

2.1.1 5日龄南瓜实蝇成虫对(E)-3-壬烯-1-醇的嗅觉行为反应

由表2可知,(E)-3-壬烯-1-醇对5日龄南瓜实蝇雌雄成虫均具有引诱作用,浓度为757.0 mg/mL时对雌虫的引诱率最高,为71.54%,浓度为151.0 mg/mL时最低,为33.68%。757.0 mg/mL与其他3个浓度的引诱率存在显著性差异。浓度为757.0 mg/mL时,对南瓜实蝇雄虫的引诱率最高,为74.68%,浓度为151.0 mg/mL时的引诱率最低,为39.84%。随浓度增加,对雌雄成虫的引诱率增加,在相同浓度下对雄虫引诱效果均高于雌虫。

表2 5日龄南瓜实蝇成虫对(E)-3-壬烯-1-醇的嗅觉行为反应

浓度(mg/mL)	引诱率(%)	
	雌虫	雄虫
151.0	33.68±2.36a	39.84±3.47a
340.0	42.62±3.52a	45.54±2.64a
530.0	55.86±3.64b	61.82±3.47b
757.0	71.54±4.52c	74.68±2.46c

注:表中数据为“平均值±标准误”。同列数据后不同小写字母表示差异显著($P<0.05$),下同

2.1.2 10日龄南瓜实蝇成虫对(E)-3-壬烯-1-醇的嗅觉行为反应

(E)-3-壬烯-1-醇在浓度为757.0 mg/mL时对10日龄南瓜实蝇雌虫引诱率最高,为74.56%,151.0 mg/mL时对雌虫的引诱率最低,为34.66%。757.0 mg/mL与其他3个浓度的引诱率存在显著性差异。当浓度为757.0 mg/mL时,(E)-3-壬烯-1-醇对南瓜实蝇雄虫的引诱率最高,为80.46%,浓度为151.0 mg/mL时引诱率最低,42.48%。随浓度增加,对雌雄成虫的引诱率逐渐增加,在相同浓度下对雄虫的引诱效果均高于雌虫(表3)。

表3 10日龄南瓜实蝇成虫对(E)-3-壬烯-1-醇的嗅觉行为反应

浓度(mg/mL)	引诱率(%)	
	雌虫	雄虫
151.0	34.66±2.52a	42.48±4.65a
340.0	52.86±2.54b	55.62±2.37b
530.0	63.49±3.47c	69.29±3.24c
757.0	74.56±2.63d	80.46±4.68d

2.1.3 15日龄南瓜实蝇成虫对(E)-3-壬烯-1-醇的嗅觉行为反应

(E)-3-壬烯-1-醇对15日龄南瓜实蝇雌虫均有较强的诱集作用,在浓度为757.0 mg/mL时对雌虫引诱率最高,为78.76%,浓度为151.0 mg/mL时对雌虫引诱率最低,为36.84%。在浓度为757.0 mg/mL时,对雄虫的引诱率最高,为82.82%,浓度为151.0 mg/mL时引诱率最低,为43.94%。在相同浓度下对雄虫的引诱率高于雌虫,随浓度的增加对雌雄成虫的引诱率逐渐提高(表4)。

2.2 南瓜实蝇成虫对正十六烷的嗅觉行为反应

2.2.1 5日龄南瓜实蝇成虫对正十六烷的嗅觉行为反应

正十六烷在浓度为760.0 mg/mL时对5日龄南瓜实蝇雌虫的引诱率最高,为72.44%,浓度为190.0

表4 15日龄南瓜实蝇成虫对(E)-3-壬烯-1-醇的嗅觉行为反应

浓度(mg/mL)	引诱率(%)	
	雌虫	雄虫
151.0	36.84±3.64a	43.94±2.86a
340.0	53.42±3.84b	58.74±3.74b
530.0	65.58±2.46b	67.26±4.68bc
757.0	78.76±3.48c	82.82±2.86c

mg/mL时引诱率最低,为47.86%。正十六烷浓度为760.0 mg/mL对5日龄南瓜实蝇雄虫的引诱率最高,为69.89%,在浓度为190.0 mg/mL时引诱率最低,为44.89%。在相同浓度下,正十六烷对5日龄南瓜实蝇雌虫的引诱率高于雄虫,随浓度增加对雌雄成虫的引诱率逐渐增加(表5)。

表5 5日龄南瓜实蝇成虫对正十六烷的嗅觉行为反应

浓度(mg/mL)	引诱率(%)	
	雌虫	雄虫
190.0	47.86±3.48a	44.89±2.65a
380.0	58.49±2.64b	56.94±2.47b
570.0	64.68±2.84bc	61.36±2.76bc
760.0	72.44±3.47c	69.89±4.82c

2.2.2 10日龄南瓜实蝇成虫对正十六烷的嗅觉行为反应

正十六烷浓度为760.0 mg/mL时对10日龄南瓜实蝇雌虫的引诱率最高,为71.58%,浓度为190.0 mg/mL时对雌虫的引诱率最低,为40.98%。正十六烷浓度为760.0 mg/mL时对10日龄南瓜实蝇雄虫的引诱率最高,为75.62%,190.0 mg/mL浓度下的引诱率最低,为48.36%(表6)。

表6 10日龄南瓜实蝇成虫对正十六烷的嗅觉行为反应

浓度(mg/mL)	引诱率(%)	
	雌虫	雄虫
190.0	40.98±3.47a	48.36±2.48a
380.0	53.54±2.86b	56.92±2.74a
570.0	63.78±3.78c	68.67±3.46bc
760.0	71.58±4.32c	75.62±4.72c

2.2.3 15日龄南瓜实蝇成虫对正十六烷的嗅觉行为反应

正十六烷对15日龄南瓜实蝇雌虫的引诱率最高,为80.79%,浓度为190.0 mg/mL时引诱率最低,为41.37%。正十六烷浓度为760.0 mg/mL时对南瓜实蝇雄虫的引诱率最高,为75.48%,该浓度与其他3个浓度下的引诱率存在显著性差异。

190 mg/mL 浓度下的引诱率最低,为 44.96%(表 7)。

表 7 15 日龄南瓜实蝇成虫对正十六烷的嗅觉行为反应

浓度(mg/mL)	引诱率(%)	
	雌虫	雄虫
190.0	41.37±2.36a	44.96±2.64a
380.0	58.58±3.56a	52.48±2.74a
570.0	69.45±2.46b	64.69±4.84b
760.0	80.79±3.24c	75.48±2.63c

2.3 不同日龄南瓜实蝇成虫对十八烯的嗅觉行为反应

2.3.1 5 日龄南瓜实蝇成虫对十八烯的嗅觉行为反应

由表 8 可知,浓度为 836.0 mg/mL 时,十八烯对 5 日龄南瓜实蝇雌虫的引诱率最低,为 62.45%,浓度为 518.0 mg/mL 时引诱率最高,为 84.46%。十八烯浓度为 518.0 mg/mL 时对雄虫的引诱率最高,为 81.89%,在 259.0 mg/mL 浓度下对雄虫的引诱率最低,为 57.57%。

表 8 5 日龄南瓜实蝇成虫对十八烯的嗅觉行为反应

浓度(mg/mL)	引诱率(%)	
	雌虫	雄虫
259.0	69.78±2.82a	57.57±3.47a
518.0	84.46±2.73b	81.89±4.53b
677.0	74.54±4.74c	70.44±3.75c
836.0	62.45±2.83a	60.75±2.65a

2.3.2 10 日龄南瓜实蝇成虫对十八烯的嗅觉行为反应

十八烯在 259.0 mg/mL 浓度下对 10 日龄南瓜实蝇雌虫的引诱率最低,为 57.45%,浓度为 518.0 mg/mL 时对南瓜实蝇雌虫的引诱率最高,为 81.89%。当浓度为 259.0 mg/mL 时十八烯对南瓜实蝇雄虫的引诱率最低,为 54.78%,在 518.0 mg/mL 浓度下引诱率最高,为 78.54%(表 9)。

表 9 10 日龄南瓜实蝇成虫对十八烯的嗅觉行为反应

浓度(mg/mL)	引诱率(%)	
	雌虫	雄虫
259.0	57.45±2.65a	54.78±2.46a
518.0	81.89±2.92b	78.54±2.76b
677.0	67.56±3.41c	65.78±2.83c
836.0	59.89±3.78ac	55.17±2.49a

2.3.3 15 日龄南瓜实蝇成虫对不同浓度十八烯的嗅觉行为反应

在浓度为 259.0 mg/mL 时十八烯对 15 日龄南瓜实蝇雌虫的引诱率最低,为 46.74%,浓度为 518.0

mg/mL 时对雌虫的引诱率最高,为 72.68%。十八烯在 518 mg/mL 浓度下对 15 日龄南瓜实蝇雄虫的引诱率最高,为 65.92%,在浓度为 259.0 mg/mL 时对雄虫的引诱率最低,为 31.35%(表 10)。

表 10 15 日龄南瓜实蝇成虫对十八烯的嗅觉行为反应

浓度(mg/mL)	引诱率(%)	
	雌虫	雄虫
259.0	46.74±2.65a	31.35±2.69a
518.0	72.68±5.54b	65.92±2.43c
677.0	64.57±3.18c	60.84±3.85bc
836.0	57.78±5.88ac	55.62±2.64b

2.4 南瓜实蝇成虫对顺-3-己烯-1-醇嗅觉行为反应

2.4.1 5 日龄南瓜实蝇成虫对顺-3-己烯-1-醇的嗅觉行为反应

由表 11 可知,顺-3-己烯-1-醇对 5 日龄南瓜实蝇雌雄成虫均有引诱效果,当浓度降为 636.0 mg/mL 时对雌虫引诱率达最高,为 72.46%,在浓度为 212.0 mg/mL 时引诱率最低,为 42.28%。顺-3-己烯-1-醇浓度为 636.0 mg/mL 时对南瓜实蝇雄虫的引诱率最高,为 77.78%,在 212.0 mg/mL 时对雄虫的引诱率最低,为 53.62%(表 11)。

表 11 5 日龄南瓜实蝇成虫对顺-3-己烯-1-醇的嗅觉行为反应

浓度(mg/mL)	引诱率(%)	
	雌虫	雄虫
212.0	42.28±2.46a	53.62±4.84a
424.0	60.86±3.62b	66.82±3.67b
636.0	72.46±3.82c	77.78±3.54c
848.0	56.64±3.26d	58.46±4.82ab

2.4.2 10 日龄南瓜实蝇成虫对顺-3-己烯-1-醇的嗅觉行为反应

顺-3-己烯-1-醇对 10 日龄南瓜实蝇雌雄成虫均具有诱集效果,在浓度为 636.0 mg/mL 时对雌虫的引诱率最高,为 84.52%,当浓度为 212.0 mg/mL 时引诱率最低,为 54.82%。顺-3-己烯-1-醇在 636.0 mg/mL 时对南瓜实蝇 10 日龄雄虫引诱率最高,为 86.84%,浓度为 212.0 mg/mL 时引诱率最低,为 62.69%。相同浓度下,顺-3-己烯-1-醇对 10 日龄南瓜实蝇雄虫的诱集效果高于雌虫(表 12)。

2.4.3 15 日龄南瓜实蝇成虫对顺-3-己烯-1-醇的嗅觉行为反应

寄主挥发物顺-3-己烯-1-醇浓度为 636.0 mg/mL 时对 15 日龄南瓜实蝇雌虫的引诱率最高,

表 12 10 日龄南瓜实蝇成虫对顺-3-己烯-1-醇的嗅觉行为反应

浓度(mg/mL)	引诱率(%)	
	雌虫	雄虫
212.0	54.82±4.56a	62.19±3.86a
424.0	69.46±3.48b	70.64±4.78ab
636.0	84.52±2.67c	86.84±2.45c
848.0	70.86±2.94b	72.45±3.26b

为 81.47%，浓度为 212.0 mg/mL 时引诱率最低，为 46.82%。在 4 个浓度中，636.0 mg/mL 对南瓜实蝇雄虫引诱效果最好，为 83.86%，在浓度 212.0 mg/mL 时引诱率最低，为 54.36%，相同浓度下，顺-3-己烯-1-醇对 15 日龄雄虫的引诱效果好于雌虫(表 13)。

表 13 15 日龄南瓜实蝇成虫对顺-3-己烯-1-醇的嗅觉行为反应

浓度(mg/mL)	引诱率(%)	
	雌虫	雄虫
212.0	46.82±2.64a	54.36±3.54a
424.0	63.58±2.72b	68.59±2.67b
636.0	81.47±2.46c	83.86±3.24c
848.0	64.74±3.62b	69.84±4.68b

3 结论与讨论

寄主挥发物(E)-3-壬烯-1-醇、正十六烷、十八烯和顺-3-己烯-1-醇对南瓜实蝇有很好的诱集效果，4 种寄主挥发物中顺-3-己烯-1-醇对南瓜实蝇成虫的诱集效果最好，十八烯次之，第三是(E)-3-壬烯-1-醇，最差的是正十六烷。(E)-3-壬烯-1-醇在 757.0 mg/mL 时对 5 日龄南瓜实蝇雌雄成虫最高引诱率分别是 71.54% 和 74.68%，对 10 日龄雌雄成虫的最高引诱率分别是 74.56% 和 80.46%；对 15 日龄雌雄成虫的引诱率分别是 78.76% 和 82.82%。(E)-3-壬烯-1-醇随浓度的增加对南瓜实蝇雌雄成虫的诱集效果也逐渐增加，在 3 个日龄中随龄期增加，诱集效果有逐渐提高的趋势，且(E)-3-壬烯-1-醇对雄虫的诱集效果比雌虫的好。正十六烷在 760.0 mg/mL 时对南瓜实蝇 5 日龄雌雄成虫的最高引诱效果分别是 72.44% 和 69.89%，对 10 日龄雌雄成虫的最好引诱率分别是 71.58% 和 75.62%，对 15 日龄雌雄成虫的最好诱集率分别是 80.79% 和 75.48%。正十六烷浓度为 760 mg/mL 时对 15 日龄南瓜实蝇雌虫的诱集效果最好，引诱率为 80.79%，对雄虫是 10 日龄引诱率最高，为 75.62%。十八烯在 518.0 mg/mL 时对南瓜

实蝇 5 日龄雌虫引诱率最高，为 84.46%，对雄虫的引诱率最高，为 81.89%；浓度为 836.0 mg/mL 时，十八烯对 5 日龄南瓜实蝇雌虫的引诱率最低，为 62.45%，在 259.0 mg/mL 浓度下对雄虫的引诱率最低，为 57.57%。十八烯在 259.0 mg/mL 浓度时对 10 日龄南瓜实蝇雌虫的引诱率最低，为 57.45%，浓度为 518.0 mg/mL 时对雌虫的引诱率最高，为 81.89%，259.0 mg/mL 时十八烯对南瓜实蝇雄虫的引诱率最低，为 54.78%，在 518.0 mg/mL 浓度下引诱率最高，为 78.54%。在浓度为 259.0 mg/mL 时十八烯对 15 日龄南瓜实蝇雌虫的引诱率最低，为 46.74%，对雄虫的引诱率最低，为 31.35%。浓度为 518.0 mg/mL 时对 15 日龄雌虫的引诱率最高，为 72.68%，对雄虫的引诱率最高，为 65.92%。十八烯对南瓜实蝇 5 日龄成虫的引诱效果最强，对 10 日龄成虫的效果居中，对 15 日龄成虫的引诱效果在 3 个日龄中相对最低。顺-3-己烯-1-醇在 636.0 mg/mL 时对 5 日龄南瓜实蝇雌虫引诱率最高，为 72.46%，对雄虫的引诱率最高，为 77.78%。在浓度为 212.0 mg/mL 时对 5 日龄南瓜实蝇雌雄成虫的引诱率均最低，分别是 42.28% 和 53.62%。顺-3-己烯-1-醇在浓度为 636.0 mg/mL 时对 10 日龄南瓜实蝇雌雄成虫的引诱效果均最好，分别是 84.52% 和 86.84%。在浓度为 636.0 mg/mL 时对 15 日龄南瓜实蝇雌雄虫的引诱率均最高，分别为 81.47% 和 83.86%。顺-3-己烯-1-醇对南瓜实蝇雄虫的引诱效果比对雌虫的引诱效果好，在 3 个日龄中对 10 日龄成虫的引诱效果最好。

寄主植物挥发性物是植食性昆虫的信息素主要来源之一，在昆虫的寄主选择和行为定位中起到重要作用^[19]，主要是影响昆虫对寄主选择、交配、取食和产卵等多种行为^[20]，植物挥发物对植食性昆虫寄主定向寻找寄主起主要作用^[21]。植食性昆虫在寻找寄主过程中，主要依靠视觉信号和嗅觉寻找其寄主，寄主植物体内的化学信号物质在昆虫寻找产卵寄主过程中起到直接主导作用，植物挥发性化学物质在这些化学信号中处于重要地位。植物释放的挥发性物质成分多种多样，在寄主植物所含比例各不相同，有时是多种挥发性物质以不同的比例混合后对昆虫有更好的刺激作用。本研究在同种寄主挥发性物质刺激雌雄虫的嗅觉反应也存在一定差异，另外不同龄期的南瓜实蝇成虫对同种浓度的化学物质的嗅觉反应也存在一定差异。未就不同挥发物质按照不同浓度比例进行混配对南瓜实蝇成虫的嗅觉反应开展深入

研究,另外,雌雄成虫之间交尾前后对寄主挥发物有无明显区别还有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 王泽乐,刘映红,江兴培,等.诱剂监测南亚果实蝇在重庆的分布与发生动态[J].西南农业大学学报(自然科学版),2006,28(2):309-313,315.
- [2] 冯旭,韩萌萌,徐永清,等.三种东北常见乳汁植物乙醇提取物杀虫性研究[J].东北农业科学,2016,41(6):86-88.
- [3] 张强,朱晓敏,骆家玉,等.白僵菌在田间自然环境中对玉米螟持续防效的初步研究[J].东北农业科学,2019,44(3):20-22,27.
- [4] 李丽娟,鲁新,张国红,等.赤眼蜂对不同基质的玉米螟卵的寄生选择性[J].东北农业科学,2016,41(4):75-78.
- [5] 袁盛勇,孔琼,孙燕,等.球孢白僵菌对南瓜实蝇致病力的测定[J].江苏农业科学,2015,43(9):156-160.
- [6] 刘丽红,刘映红,周波,等.南亚实蝇在不同寄主上数量动态及危害研究[J].西南农业大学学报(自然科学版),2005,27(2):176-179.
- [7] 李瑜.新鲜南瓜和南瓜汁挥发性风味物质的成分比较[J].食品科学,2010,31(2):208-210.
- [8] 李艳艳,周晓榕,庞保平,等.多异瓢虫对瓜蚜为害后植物挥发物的行为反应及挥发物成分分析[J].昆虫学报,2013,56(2):157-158.
- [9] 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.
- [10] Hasyim A, Muryati, Kogel W J. Male fruit fly, *Bactrocera tau* (Diptera: Tephritidae) Attractants from *Elsholtziapubescens* Bth [J]. Asian Journal of Plant Sciences, 2007, 6(1): 1-3.
- [11] 王璐丰,胡奎,贺华良,等.南方水稻黑条矮缩病毒诱导的水稻挥发物及白背飞虱成虫对其组分的行为反应[J].昆虫学报,2017,60(4):412-420.
- [12] 郭晓春,宋顺超,胡光辉,等.几种油茶挥发物对刺股沟臀肖叶甲的引诱试验[J].西部林业科学,2018,47(5):57-60.
- [13] 吴健,宋学森,胡碗晴,等.8种寄主植物挥发物对橘小实蝇的引诱作用[J].福建农林大学学报(自然科学版),2018,47(6):655-660.
- [14] 李磊,牛黎明,韩冬银,等.瓜实蝇对不同果香香精的趋向行为研究[J].热带作物学报,2019,40(2):328-333.
- [15] 马艳粉,田先娇,胥勇,等.几种物质对火龙果园内桔小实蝇的诱集效果[J].中国南方果树,2017,46(2):116-118.
- [16] 张淑颖,肖春,叶敏,等.香蕉果肉挥发物对桔小实蝇成虫的引诱作用[J].华中农业大学学报,2006,25(5):512-514.
- [17] 申建梅,凌志强,陆永跃,等.葡萄柚成熟果实气味对桔小实蝇雌虫的引诱及其化学成分[J].中国南方果树,2017,46(6):34-36.
- [18] 王平,袁盛勇,李建鹏,等.南瓜实蝇的产卵选择性研究[J].红河学院学报,2009,7(2):37-39.
- [19] 杜家纬.植物-昆虫间的化学通讯及其行为控制[J].植物生理学报,2001,27(3):193-200.
- [20] 秦卓,康育光.植物挥发物对昆虫选择寄主行为的影响[J].现代农业,2013(12):44-45.
- [21] 向玉勇,刘同先,张世泽.植物挥发物在植食性昆虫寄主选择行为中的作用及应用[J].安徽农业科学,2015,43(28):92-94,183.

(责任编辑:王显)

(上接第48页)

- [31] Pedas P, Schjoerring J K, Husted S. Identification and characterization of zinc-starvation-induced ZIP transporters from barley roots[J]. Plant Physiology and Biochemistry, 2009, 47(5): 377-383.
- [32] Wintz H, Fow T, Wu Y Y, et al. Expression profiles of *Arabidopsis thaliana* in mineral deficiencies reveal novel transporters involved in metal homeostasis[J]. Journal of Biological Chemistry, 2003, 48(278): 47644-47653.

(责任编辑:刘洪霞)