

文章编号: 1001- 411X (2002) 04- 0027- 03

假眼小绿叶蝉对茶树挥发物的定向行为反应

赵冬香¹, 高景林², 陈宗懋³, 程家安⁴, 徐汉虹¹

(1 华南农业大学昆虫毒理室, 广东 广州 510642; 2 山西省农业科学院园艺研究所, 山西 太原 030031;
3 中国农业科学院茶叶研究所, 浙江 杭州 310008; 4 浙江大学应用昆虫研究所, 浙江 杭州 310029)

摘要: 对假眼小绿叶蝉的嗅觉定向行为研究表明, 试虫首先表现对光的视觉趋向性, 当接近植物一定距离后, 才表现对挥发物气味的反应. 茶梢挥发物与芳樟醇对假眼小绿叶蝉的引诱作用最强, 而茶树-假眼小绿叶蝉取食复合体产生的化合物 2, 6- 二甲基- 3, 7- 辛二烯- 2, 6- 二醇对假眼小绿叶蝉具有轻微的驱避作用.

关键词: 假眼小绿叶蝉; 茶梢挥发物; 定向行为
中图分类号: S433. 89 文献标识码: A

假眼小绿叶蝉 (*Empoasca vitis*) 是危害茶树的重
大害虫之一, 在全国茶区普遍发生. 为进一步了解其
习性, 在明确茶树正常新梢、机械损伤新梢和茶树-假
眼小绿叶蝉取食复合体挥发物的主要组分的基础
上, 进行了假眼小绿叶蝉对这些挥发物主要组分的
嗅觉定向行为研究. 为探讨茶树与假眼小绿叶蝉间
相互关系, 开展害虫防治新途径的研究奠定基础.

1 材料与方法

1.1 虫源

假眼小绿叶蝉成虫由中国农业科学院茶叶研究
所试验茶园采集, 室内马灯罩水培茶梢饲养, 任其
产卵 3~5 d 后移走成虫, 待卵孵化; 或由茶园采集老
龄若虫进行羽化, 试验用羽化后 3~5 d 的成虫. 试验
前 2~4 h, 试虫不给食只喂水.

1.2 试验装置及试验处理

1.2.1 “T”形观察室 参照 Saxena 等^[1] 的设计, 用
无色有机玻璃制成 T 型观察室. 长臂(45 cm×15 cm
×15 cm)和横臂(45 cm×15 cm×15 cm)各平均分为
3 室, 标号为 1~6. 其中, 第 4 室为横臂的中央室, 和
长臂的第 3 室相通, 第 5 室位于第 4 室左侧, 第 6 室
在其右侧, 第 2 室一侧壁及第 5、6 室侧壁作成可抽出的
活动挡板, 以供放虫等操作(图 1). 试验时, 在横臂
前方中央约 15 cm 处放置一 25 W 的白炽灯. 试验观
察于暗室中进行, 室内只留上述 25 W 白炽灯. 此时 1
~6 室内的光照度分别是: 第 4 室约 450 lx, 第 5、第 6
室均约 223 lx, 第 3、2、1 室分别约为 161、117、98 lx.
1.2.2 “T”形观察室试验处理 分别设置茶梢与冬
青、茶梢与小叶黄杨 2 种处理. 每种供试植物用 5 支
新鲜植物嫩梢, 长约 10 cm, 基部插入 10 mL 小烧杯

中, 置于“T”形室第 5、6 室距内壁 1 cm 处. 达到试验
要求的假眼小绿叶蝉 50 头由第 2 室中部用释放管释
放, 分别于释放后 10、30、60、90 min 时记录各室内虫
数. 计算各个观察时段假眼小绿叶蝉在各室内的着
落率. 为消除几何位置造成的影响, 每测 1 次即调换
味源位置. 每次观察完毕, 用 φ 为 95% 的酒精擦洗
装置, 烘干后进行下一次测定. 试验重复 6 次, 结果
进行 t 检验.

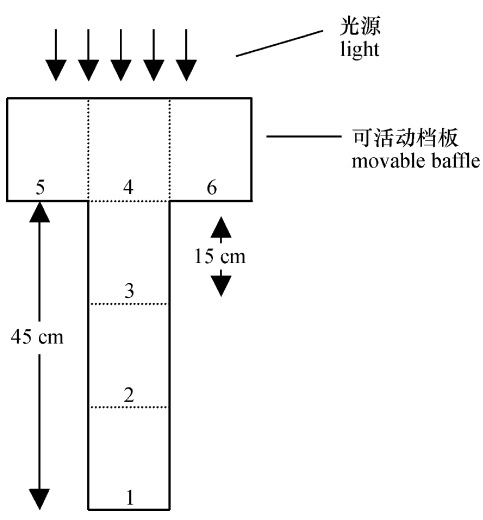


图 1 “T”形观察室
Fig. 1 T-shaped test chamber

1.2.3 方形观察室 将上述“T”形观察室第 3、4 室
间用有机玻璃挡板封闭, 改装为 45 cm×15 cm×15
cm 的方形室, 依据试验处理的不同选择第 5、6 室侧
壁为有机玻璃或网纱挡板. 试验在四壁贴有白色瓷
砖的养虫室内进行, 室内光照度为约 54 lx. 达到试验
要求的假眼小绿叶蝉 30 头由中央室释放. 10 min 以

后开始记录,每 5 min 记录 1 次到达方形室两侧的虫数,共记 60 min,每次调换味源位置、清洗装置. 试验重复 6 次,结果进行 t 检验.

1.2.4 方形观察室试验处理 (1)对不同植物材料的反应:分别设置茶梢与黄杨以及茶梢与冬青 2 种处理,试验其在分别放置于方形室两侧壁网纱档板和玻璃档板外侧时假眼小绿叶蝉对不同味源的选择反应.(2)对茶梢挥发物的反应:捕集 200 g 一芽三叶茶树新梢 24 h 的挥发物^[2],用重蒸正己烷淋洗,淋洗液体积为 1 mL,放于安瓿瓶中,记为“茶梢挥发物”,以重蒸正己烷为对照.(3)对单组分化合物的反应:青叶醇;芳樟醇;罗勒烯;反-2-己烯醛;香叶醇;吲哚;2,6-二甲基-3,7-辛二烯-2,6-二醇;顺-3-己烯-1-醇乙酸酯. 均为色谱纯. 以重蒸正己烷为对照,测试浓度为 $\varphi=1\times 10^{-4}$.(4)生测方法:将盛有 1 mL 味源物溶液的安瓿瓶用 Para 膜封口,生测前用解剖针扎刺 1 个 0.5 mm 的小孔,置于距离方形室有机玻璃挡板内侧壁 1 cm 的中央位置. 试虫由中央室用释放管释放,按上述方法记录到达两侧的虫数. 试验重复 6 次. 对各处理结果进行 t 检验. 各挥发物间对假眼小绿叶蝉吸引力的差异利用味源与对照的比值进行方差分

析.
以上试验温度 20~28 ℃,相对湿度为 40%~80%.

2 结果与分析

2.1 “T”形室试验结果

为便于观察,结果中将第 5 室定位于黄杨或冬青,第 6 室定位于茶梢,而不考虑试验过程中味源位置的调换.

图 2A、2B 列出了不同处理中假眼小绿叶蝉在不同时间间隔出现在“T”形室不同部分的百分比. 这显示了试虫对味源的运动趋向性. 图中显示,整个观察期内,试虫表现为由释放点逐渐向光源方向移动,可见第 3、4 室虫数逐渐增多,而在第 1 室,与光源相反方向的试虫数一直很少. 随着时间的推移,释放点虫数越来越少,一旦试虫接近植物,气味的作用则可能加强对寄主的吸引而降低对非寄主的吸引,观察终了期(即 90 min)时,寄主茶树上试虫百分比数与非寄主冬青(分别为 60.40%与 24.40%)和黄杨(分别为 58.33%与 17.00%)间的差异均达 0.01 的极显著水平.

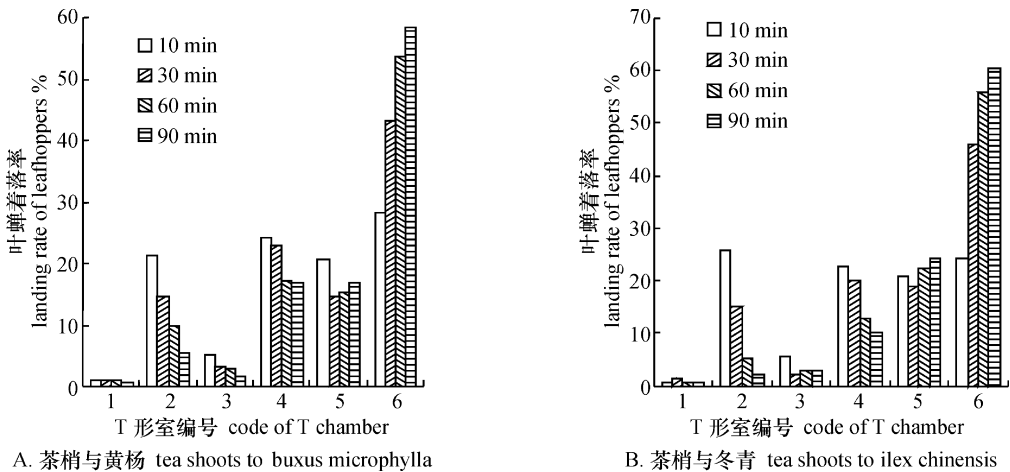


图 2 假眼小绿叶蝉对茶梢的“T”形室定向反应

Fig. 2 Orientational responses of *Empoasca vitis* to tea shoots in T-shaped test chamber

2.2 方形室试验结果

2.2.1 对不同植物材料的反应 当观察室用有机玻璃档板时,假眼小绿叶蝉对茶梢与黄杨(6.58与6.54)、茶梢与冬青(6.41与6.08)的选择反应结果经 t 检验差异不显著. 这时只有视觉作用,说明无论寄主或是非寄主,其绿色对试虫具有相似的引诱作用. 这与“T”形室试验中起始时间段中,到达寄主和非寄主上的虫数差异不显著这一结果是相一致的. 只不过,随时间推移,寄主气味更具有吸引力. 所以昆虫对寄主和非寄主植物绿色的趋性无差异,在“T”形室试验中,开始的 10 min 内,试虫对寄主和非寄主选择

性无差异,即到达两植株上的叶蝉数量差异不显著. 当观察室用网纱档板时,有气流通过,假眼小绿叶蝉对茶梢与黄杨(11.43与8.30)、茶梢与冬青(10.70与9.13)的选择反应差异均达 0.05 的显著水平,这是气味诱导作用的结果.

2.2.2 对茶梢挥发物及单组分化合物的反应 各处理试验的 t 检验结果表明:茶梢挥发物(14.87与6.27),芳樟醇(14.08与6.17),青叶醇(11.79与7.50)和反-2-己烯醛(16.58与11.17)吸引试虫数与对照间差异达极显著水平($P<0.01$);而香叶醇(8.83与7.87)、罗勒烯(10.63与9.91)和顺-3-己烯

-1-醇乙酸酯(12.33 与 11.28)达显著水平($P<0.05$)。吲哚(12.17 与 11.46)和 2,6-二甲基-3,7-辛二烯-2,6-二醇(10.00 与 11.38)则差异不显著。

各处理间方差分析比较结果(分析采用处理虫数与对照虫数的比值)表明,茶梢挥发物与芳樟醇对假眼小绿叶蝉的引诱作用最强,分别为 2.393 9 和 2.379 4,两者间差异不显著,但与其他组分间的差异达显著水平($P<0.05$);其次为青叶醇(1.701 4),反-2-己烯醛(1.556 2),顺-3-己烯-1-醇乙酸酯(1.302 3),罗勒烯(1.181 3),吲哚(1.160 1),香叶醇(1.131 1)。而 2,6-二甲基-3,7-辛二烯-2,6-二醇与对照间比值(0.925 0)小于 1,说明该化合物对假眼小绿叶蝉具有轻微的驱避作用。

3 讨论

虽然大多数昆虫行为定向过程中,嗅觉气味线索是主导作用因素,但视觉作用等常是不可忽视的因素^[3]。而且,一个完整的寄主植物选择过程是各种行为模式的综合作用,加之不同种类的昆虫无论在取食习性还是在化感器的类型上都有差异,因而寄主选择过程中所利用的感觉方式及先后次序也不尽相同。

对玉米黄翅叶蝉(*Dalbulus maidis*)的研究表明:只有化学气味刺激时,叶蝉不离开试验观察室地面,不表现逆风定向反应,在有视觉刺激存在时才表现出对气味的反应,而且,视觉刺激似乎更重要^[4]。作者在进行假眼小绿叶蝉的生物测定试验时也发现了这一点,在进行有气流通过的“Y”管嗅觉仪生物测定时,假眼小绿叶蝉几乎不表现定向反应,因此采用了“T”形室装置,结合视觉选择进行行为生物测定。试虫首先表现出对光和/或颜色的趋向性,当接近植物

一定距离后,才表现出对气味的反应。

可见,假眼小绿叶蝉首先对视觉刺激做出反应,而且作用距离较长(本文中大于 40 cm),是长距离范围的刺激因素;相对而言,气味的作用距离较短,一旦昆虫接近植物,气味的作用加强对寄主的吸引而降低对非寄主的吸引。因此,气味是近距离范围的刺激因素。

2,6-二甲基-3,7-辛二烯-2,6-二醇对假眼小绿叶蝉表现出一定的驱避作用,该化合物是由于假眼小绿叶蝉危害茶树后,由取食复合体产生的,表明这一成分的产生可以阻止假眼小绿叶蝉的进一步危害。

假眼小绿叶蝉在视觉和嗅觉协同作用下找到寄主,在对寄主植物的持续接触过程中也需要机械和/或味觉刺激,只有多种感觉模式协同作用,才可能给昆虫提供有关植物对其取食和产卵适合性的更特异的信息。

参考文献:

[1] SAXENA K N, SAXENA R C. Patterns of relationships between certain leafhoppers and plants. Part IV. Sequence of stimuli determining arrival on a plant [J]. Ent Exp Appl, 1975, 18: 207—212.

[2] 韩宝瑜. 茶树-茶蚜-捕食、寄生性天敌间定位、取食的物理、化学通讯机制 [D]. 杭州: 中国农业科学院茶叶研究所, 1999.

[3] PROKOPY R J, OWENS E D. Visual detection of plants by herbivorous insects [J]. Annu Rev Entomol, 1983, 28: 337—364.

[4] TODD J L, PHELAN P L, NAULT L R. Interaction between visual and olfactory stimuli during host-finding by leafhopper, *Dalbulus maidis* (Homoptera: Cicadellidae) [J]. J Chem Ecol, 1990, 16 (7): 2 121—2 133.

Orientation Response of *Empoasca vitis* to Tea Shoots Volatiles

ZHAO Dong-xiang¹, GAO Jing-lin², CHEN Zong-mao³, CHENG Jia-an⁴, XU Han-hong¹

(1 Lab. of Insect Toxicology, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China;
2 Horticulture Research Institute, Shanxi Academy of Agric. Sciences, Taiyuan 030031, China;
3 Tea Research Institute, Chinese Academy of Agric. Sciences, Hangzhou 310008, China;
4 Institute of Applied Entomology, Zhejiang Univ., Hangzhou 310029, China)

Abstracts: The results from the study on the olfactory orientation behavior of *Empoasca vitis* to tea plant showed that the greenfly lefhopper *Empoasca vitis* inclined firstly to light, which was the role of visual sense, and they showed response to orodor. when neared to the host-plant from the certain distance, Tea shoots volatiles and linalool showed the strongest attraction to *E. vitis*, and the compound 2, 6- dimethyl -3, 7- octadiene -2, 6- diol resulted from tea plant-greenfly leafhopper complexes, showed slight repellent role.

Key words: *Empoasca vitis*; tea shoots volatiles; orientation behavior