

茶假眼小绿叶蝉对不同茶香精和寄主植物的趋性反应*

郭慧芳** 方继朝 钟万芳 谢霖

(江苏省农业科学院植物保护研究所 南京 210014)

Orientation response of *Empoasca vitis* to different tea essences and host plants. GUO Hui-Fang**, FANG Ji-Chao, ZHONG Wang-Fang, XIE Lin (Institute of Plant Protection, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Nanjing 210014, China)

Abstract The orientation response of false-eye leafhoppers, *Empoasca vitis* Götthe to four tea essences and three host plants was tested in a T-shaped chamber. Leafhoppers were highly attracted to both green tea essence and Oolong tea essence 'A' but were repelled by Oolong tea essence 'B', commonly, known as Tieguanyin. Black tea essence neither attracted nor repelled hoppers. Soybean seedlings were less attractive to *E. vitis* than tea but Chinese cabbage was as attractive as tea.

Key words *Empoasca vitis*, tea essence, host plant, orientation behavior

摘要 利用“T”形室观察了茶假眼小绿叶蝉 *Empoasca vitis* Götthe 对 4 种茶香精和 3 种寄主植物的趋性反应。结果表明,假眼小绿叶蝉对不同茶香精和寄主植物的趋性反应不同。叶蝉对绿茶和乌龙茶 A 香精有明显的趋向反应,而对乌龙茶 B 香精即铁观音茶香精则有明显的忌避反应,对红茶香精则无反应。假眼小绿叶蝉对茶梢和青菜的趋性反应无显著差异,而对茶梢和大豆的趋性反应有差异,表现出更喜好趋向茶梢。

关键词 假眼小绿叶蝉,茶香精,寄主植物,趋性反应

假眼小绿叶蝉 *Empoasca vitis* Götthe 是茶区常发性害虫,也是我国最主要的茶树害虫之一。该虫以成虫、若虫刺吸茶树嫩梢、芽叶汁液,严重影响茶叶质量和产量。假眼小绿叶蝉的控制手段有多种,涉及化学防治、生物防治和物理防治等多种方法^[1-3]。假眼小绿叶蝉 3 龄后若虫和成虫非常活泼,在茶树上横行或跳跃。因此,如何利用假眼小绿叶蝉的趋性,在假眼小绿叶蝉的控制中发挥其主动性,以提高防治效果值得探索。

如何利用害虫的趋性提高茶园假眼小绿叶蝉的控制效果呢?首先,必须筛选获得具有更强引诱作用的活性物质或者寄主植物。据报道,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^[4]。

香精是将多种香料按照一定的比例和工艺,经调配而得到的具有一定香型的香料混合物。已发现许多植物精油对害虫和螨具有毒杀、驱避和拒食等作用,对植物病原菌也具有抑菌和杀菌作用,可直接开发为环保型农药使用^[5-7]。此外,还发现香精对害虫具有引诱作用,亦可用于害虫的安全高效控制。如番石榴香精和杨桃香精均可引诱桔小实蝇,其中番石榴香精的引诱作用更强^[8]。

茶香精是具有茶叶香型的香料混合物,同新鲜茶梢相比,茶香精是否对假眼小绿叶蝉具

* 资助项目:江苏省农业科技自主创新资金项目(cx(08)123)。

** 通讯作者, E-mail: guohf@jaas.ac.cn

收稿日期:2009-07-09, 修回日期:2010-02-23

有更显著的引诱作用? 不同茶香精对害虫的引诱作用是否有差异? 国内外未见报道。本文比较了假眼小绿叶蝉对绿茶、红茶和 2 种乌龙茶 4 种茶香精的趋性反应差异, 以期为开发高效安全的假眼小绿叶蝉控制新技术提供理论参考。

假眼小绿叶蝉的寄主较多, 除了为害茶树外, 还能有害豆类、蔬菜等植物。关于寄主植物对假眼小绿叶蝉的影响, 苗进等^[9]报道不同茶树品种对假眼小绿叶蝉的取食行为产生了明显影响。曾兆华等^[10]研究表明不同茶树品种上假眼小绿叶蝉的酶活性存在差异。目前假眼小绿叶蝉寄主植物的研究还局限于茶树内, 而假眼小绿叶蝉在不同寄主植物上是否存在为害和生存差异, 未见报道。因此, 本文研究了假眼小绿叶蝉对茶梢、青菜和大豆的趋性反应, 以期为利用作物品种布局防治假眼小绿叶蝉提供指导。

1 材料与方法

1.1 试验材料

假眼小绿叶蝉: 采集于南京中山陵茶园, 若虫在室内饲养于新鲜茶梢上, 5 龄若虫用于试验。

香精粉: 包括红茶香精粉, 绿茶香精粉, 乌龙茶香精粉 A 即清香型乌龙茶香精和乌龙茶香精粉 B 即铁观音类的浓香型乌龙茶香精, 均由昆山桑堤克香精香料公司提供。

“T”形观察室: 参照 Saxena 等^[11]和赵冬香等^[4]的设计, 采用无色有机玻璃制成 T 型观察室, 共分 6 室, 如图 1。

1.2 试验处理

试验观察于暗室中进行, 在“T”形室横臂前方中央即 4 室前约 15 cm 处放置 25 W 白炽灯作为光源。在 5 室和 6 室中放置寄主植物, 寄主植物基部插入 10 mL 小烧杯中。假眼小绿叶蝉 5 龄若虫从 2 室中部释放。

假眼小绿叶蝉对茶香精趋性反应试验方法: 在 5 室和 6 室均放置长约 10 cm 的新鲜茶梢 3 支, 其中一室还在烧杯旁放香精粉 0.2 g

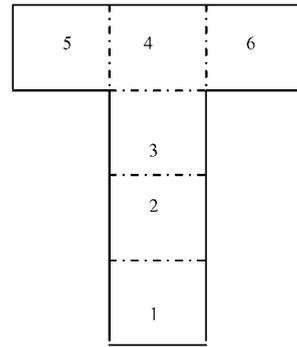


图 1 T 形观察室

于称量纸上, 设置有绿茶香精、红茶香精、乌龙茶香精 A 和乌龙茶香精 B 共 4 种处理。

假眼小绿叶蝉对不同寄主植物的趋性反应试验方法: 设置有茶梢与青菜、茶梢与大豆 2 种处理, 在 5 室和 6 室分别放置 10 cm 长的新鲜茶梢 3 枝和生长 10 d 左右的大豆或青菜苗 3 棵。

每次试验释放 20 头若虫, 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落虫率。

为消除几何位置和光源造成的影响, 每测 1 次即将 5 室和 6 室的味源进行调换, 每次观察完毕, 用为 95% 的酒精擦洗装置, 烘干后再进行下一次测定。每试验重复 8 ~ 10 次, 每次重复均更换为从未试验过的试虫、植物和香精。

1.3 数据处理

利用 DPS 软件进行数据统计, 并用 Turkey 法进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 假眼小绿叶蝉对不同茶香精的趋性反应

假眼小绿叶蝉对不同茶香精表现出不同的趋性反应(表 1)。绿茶香精的趋性反应测试结果表明, 在试虫释放后 10 min 和 30 min 时, 叶蝉在香精室(即茶梢加香精室, 下同)的落虫率与对照室(即单茶梢室, 下同)的落虫率均无显著差异。在释放后 60 min 时, 叶蝉则对绿茶香精表现出明显的趋向反应 ($F = 29.542, df = 5, 42, P = 0.0000$), 在香精室的落虫率显著高于

同时期在对照室的落虫率。在释放后 90 min 时,叶蝉同样对绿茶香精表现出明显的趋向反应 ($F = 29.185$, $df = 5, 42$, $P = 0.0000$)。

红茶香精的趋性反应测试结果则表明,试

虫在释放后的 90 min 内,假眼小绿叶蝉在香精室的落虫率与对照室的落虫率均没有显著差异,说明假眼小绿叶蝉对红茶香精没有明显的趋性反应。

表 1 假眼小绿叶蝉对不同茶香精的定向反应

香精	时间 (min)	T 形室				对照室	香精室
		1	2	3	4		
绿茶	10	11.8 b A	14.2 ab A	12.1 b A	13.2 ab A	18.4 ab A	31.0 a A
	30	5.9 c B	12.7 bc B	6.6 c B	6.9 c B	26.9 ab AB	41.7 a A
	60	6.0 c C	7.0 c C	4.3 c C	6.7 c C	28.6 b B	48.1 a A
	90	4.9 c C	5.8 c C	2.5 c C	4.0 c C	29.7 b B	53.9 a A
红茶	10	21.2 abc AB	8.9 bc AB	10.3 abc AB	5.5 c B	28.5 a A	25.7 ab AB
	30	17.8 bc ABC	9.5 c BC	4.7 c C	4.9 c C	34.4 a A	28.6 ab AB
	60	12.9 b B	7.8 b B	4.0 b B	2.7 b B	39.3 a A	33.2 a A
	90	13.1 b B	4.3 b B	1.3 b B	0 b B	46.0 a A	35.3 a A
乌龙茶 A	10	5.7 c C	8.8 c BC	10.7 bc BC	37.0 a A	13.3 bc BC	24.5 ab AB
	30	4.4 c C	6.9 c C	9.4 c C	37.1 a A	17.0 bc BC	26.4 ab AB
	60	1.9 c B	3.8 c B	5.0 c B	32.2 a A	22.0 b A	35.9 a A
	90	1.3 c B	2.5 c B	3.8 c B	31.8 a A	24.6 b A	36.5 a A
乌龙茶 B	10	6.3 c B	9.9 bc B	9.9 bc B	28.7 a A	22.8 ab AB	22.5 ab AB
	30	5.1 b C	6.8 b BC	7.9 b BC	22.6 a AB	30.1 a A	27.6 a A
	60	4.5 c CD	1.2 c D	1.7 c D	18.8 b BC	45.1 a A	28.7 b AB
	90	3.3 c C	1.9 c C	0.6 c C	10.5 c C	50.9 a A	32.9 b B

注:表中同一行数字后相同大小写字母分别表示 0.01 和 0.05 水平上差异不显著。(下表同)

假眼小绿叶蝉对乌龙茶香精 A 表现出明显的趋向反应。虽然在试虫释放后 10 min 和 30 min 时,叶蝉在香精室的落虫率与在对照室的落虫率均无显著差异,但在释放后 60 min 时,假眼小绿叶蝉对乌龙茶香精 A 表现出明显的趋向反应 ($F = 26.888$, $df = 5, 42$, $P = 0.0000$)。在香精室的落虫率显著高于同期对照室的落虫率。在释放后 90 min 时,假眼小绿叶蝉同样对乌龙茶香精 A 表现出明显的趋向反应 ($F = 29.628$, $df = 5, 42$, $P = 0.0000$)。

假眼小绿叶蝉对乌龙茶香精 B 即铁观音茶香精的趋性反应同乌龙茶香精 A 相反。在试虫释放后 60 min 时,假眼小绿叶蝉对铁观音香精表现出明显的忌避反应 ($F = 27.453$, $df = 5, 48$, $P = 0.0000$)。在香精室的落虫率显著低于同期对照室的落虫率。在释放后 90 min 时,假眼小绿叶蝉同样对铁观音香精表现出明显的忌避反应 ($F = 38.238$, $df = 5, 48$, $P = 0.0000$)。

2.2 假眼小绿叶蝉对不同植物的趋性反应

假眼小绿叶蝉对茶梢和青菜的趋性反应测试结果表明(表 2),试虫在释放后 10 min 时,在茶梢室和青菜室的落虫率无显著差异,但显著高于 3 室和 4 室的落虫率 ($F = 20.009$, $df = 5, 54$, $P = 0.0000$);在试虫释放后 30、60 和 90 min 时,茶梢室同青菜室内的落虫率仍无显著差异,说明假眼小绿叶蝉对茶梢和青菜的趋性反应无显著差异。

假眼小绿叶蝉对茶梢和大豆的趋性反应测试结果则表明 90 min 的观察期内,试虫在试验开始 10 min 时就表现出对茶梢的趋性显著高于大豆,茶梢室的落虫率显著高于大豆室的,也显著高于其余各室的落虫率 ($F = 15.229$, $df = 5, 54$, $P = 0.0000$)。此后的 30、60 和 90 min 时,假眼小绿叶蝉同样表现出对茶梢的趋性显著高于对大豆的趋性。表明假眼小绿叶蝉对茶梢的趋性要显著高于对大豆的趋性。

表 2 假眼小绿叶蝉对不同植物的定向反应

植物	时间 (min)	T 形室					
		1	2	3	4	茶梢室	其它植物室
青菜	10	25.0 a A	9.8 b B	3.8 a A	4.4 b B	27.3 a A	29.0 a A
	30	17.5 b BC	6.5 bc CD	1.7 c D	3.2 c CD	37.2 a A	30.9 a AB
	60	16.3 c C	3.2 d CD	1.1 d D	1.0 d D	46.1 a A	31.2 b B
	90	11.0 b B	2.6 b B	1.2 b B	1.1 b B	44.8 a A	33.4 a A
大豆	10	7.2 c B	15.9 bc B	6.9 c B	7.6 c B	22.5 b B	39.8 a A
	30	6.1 c C	11.2 bc BC	3.9 c C	4.0 c C	25.4 b B	49.2 a A
	60	4.6 c C	8.7 c BC	2.3 c C	3.1 c C	24.8 b B	57.3 a A
	90	3.6 c C	7.1 bc BC	2.3 c C	0.5 c C	22.7 b B	64.4 a A

3 结论与讨论

嗅觉和视觉是昆虫定向过程的联合作用因素,两者的作用大小因距离的远近和昆虫种类不同而异。对假眼小绿叶蝉而言,远距离时,叶蝉对视觉刺激做出反应,在近距离时,则对嗅觉的刺激更敏感^[4]。作为一种近距离跳跃活动频繁的害虫,利用嗅觉的刺激实现对假眼小绿叶蝉的引诱作用显得更为重要。

作为茶树上的重要害虫,假眼小绿叶蝉对茶树的挥发性气味物质表现出趋性反应^[4]。茶香精是根据茶叶的香味调配而成的香精,绿茶、红茶和乌龙茶香精分别代表着相应茶叶种类的香味特色^[12]。本实验对上述 3 类茶香精的研究结果表明,假眼小绿叶蝉对绿茶香精和乌龙茶香精 A 具有明显的趋向反应,对红茶香精无明显反应,而对同属乌龙茶的铁观音茶香精则表现出忌避反应。由此可见,茶香精种类不同,小绿叶蝉对其反应则有差异,即便对同一类茶香精,亦会有明显的反应差异。因为同一类香精,不同配比组合可形成不同气味香精。如对红茶香精的配方研究表明,芳樟醇、香叶醇、苯乙醇、丁酸、苯乙酸等多种香气成份按不同比例配制,可形成不同气味的香精组合^[13]。研究结果为利用茶香精的引诱作用来控制假眼小绿叶蝉的为害展示了一定的应用前景。

据报道,芳樟醇对假眼小绿叶蝉的引诱作用很强^[4]。除芳樟醇外,其它许多香味有关物质如醛类、酯类亦对害虫具有引诱作用。如柠檬醛、乙酸芳樟酯对蚕蛾有引诱作用;葛缕酮、

茴香脑、茴香醛对黑凤蝶的幼虫有引诱作用等。还发现几种化合物的混合物往往能产生更强的引诱作用^[7]。茶香精均具有芳樟醇组分,除此而外,还有其它许多复杂组分,在对假眼小绿叶蝉引诱或忌避反应中,除芳樟醇外,其它成份有何作用?哪种组分起主导作用?不同茶香精的趋性反应差异的原因何在?这些研究对于合理高效利用茶香精具有重要意义。

除茶树外,葡萄、豆类及蔬菜等多种植物均是假眼小绿叶蝉的寄主植物^[14]。关于叶蝉对不同寄主植物喜好程度的差异还局限于不同茶树品种上的差异,室内研究发现,在试验的 9 种茶树品种中,假眼小绿叶蝉对龙井长叶的取食能力最强,而对安吉白茶的取食能力最弱^[9]。赵冬香等曾就假眼小绿叶蝉对茶梢和非寄主冬青或黄杨的趋性反应差异进行了比较,发现害虫对上述 2 种植物的趋性均显著低于茶梢^[4]。然而,同茶树相比,假眼小绿叶蝉对其它寄主植物的喜好程度究竟有多大,国内外尚未见研究报告。本文有关假眼小绿叶蝉对不同寄主植物趋性的研究表明,假眼小绿叶蝉对茶梢和青菜的趋性反应无显著差异,而对茶梢和大豆的趋性反应有差异,同大豆相比,假眼小绿叶蝉表现出更喜好趋向茶梢。本研究仅比较了青菜和大豆这 2 种植物与茶梢对叶蝉引诱作用的差异,要利用寄主植物实现对假眼小绿叶蝉的诱集作用,有效提高茶园小绿叶蝉的防治效果,还需在更大范围内进行更多寄主的趋性试验,以筛选获得显著高于茶梢引诱作用的植物。

致 谢 南京农业大学植物保护学院 05 级本科生赵宸同学和广东海洋大学农学院 05 级本科生龚燕妮同学参与了部分工作,在此表示衷心感谢!

参 考 文 献

- 1 赵冬香,徐汉虹,高景林,等. 印楝提取物对假眼小绿叶蝉的生物活性研究. 华南农业大学学报(自然科学版), 2003, **24**(3):30~32.
- 2 Pu X. Y., Feng M. G., Shi C. H. Impact of three application methods on the field efficacy of a *Beauveria bassiana*-based mycoinsecticide against the false-eye leafhopper, *Empoasca vitis* (Homoptera: Cicadellidae) in the tea canopy. *Crop Protection*, 2005, **24**: 167~175.
- 3 黄安平,周清琼,贺益娥. 茶小绿叶蝉生物防治研究进展. 茶叶通讯, 2006, **33**(2):10~13.
- 4 赵冬香,高景林,陈宗懋,等. 假眼小绿叶蝉对茶树挥发物的定向行为反应. 华南农业大学学报(自然科学版), 2002, **23**(4):27~29.
- 5 曾庆钱,蔡岳文,严振,等. 广藿香精油的杀虫作用及其活性成分分析. 植物资源与环境学报, 2006, **15**(3):21~25.
- 6 胡福良,朱威,李英华. 香精油的抗蜂螨作用及其在蜂群中的应用. 昆虫知识, 2005, **42**(4):375~378.
- 7 孙凌峰,陈新. 植物精油及萜类成分的生物活性. 香料香精化妆品, 1999, **4**:11~14.
- 8 罗诗,汪茂卿,赖永超,等. 番石榴香精诱饵诱杀桔小实蝇药效试验. 广东农业科学, 2005, **4**:70~71.
- 9 苗进,韩宝瑜. 眼小绿叶蝉(*Empoasca vitis* Göthe)在不同品种茶树上的取食行为. 生态学报, 2007, **27**:3 973~3 982.
- 10 曾兆华,傅建炜,林海清,等. 茶树品种对假眼小绿叶蝉抗药性相关酶活性及其分布的影响. 福建农林大学学报(自然科学版) 2007, **36**(2):121~125.
- 11 Saxena K. N., Saxena R. C. Patterns of relationships between certain leafhoppers and plants Part IV. Sequence of stimuli determining arrival on a plant. *Entomol. Exp. Appl.*, 1975, **18**:207~212.
- 12 杨意成,梁月荣. 乌龙茶花香形成机理的研究. 茶叶, 2008, **34**(1):10~14.
- 13 艾萍. 红茶香精的调配试验. 食品工业, 2003, **4**:51~52.
- 14 Decante D., Helden M. V. Population ecology of *Empoasca vitis* (Göthe) and *Scaphoideus titanus* (Ball) in Bordeaux vineyards: Influence of migration and landscape. *Crop Protection*, 2006, **25**:696~704.