

四种赤眼蜂对米蛾利他素的嗅觉反应

吕燕青, 陈科伟, 何余容, 汤才, 叶建生

(华南农业大学 昆虫生态研究室, 广东 广州 510642)

摘要:在实验室条件下用四臂嗅觉仪分别测定了卷蛾分索赤眼蜂 *Trichogrammatoidea bactrae*、拟澳洲赤眼蜂 *Trichogramma confusum*、微突赤眼蜂 *T. raoi*、舟蛾赤眼蜂 *T. closlerae* 对来源于米蛾 *Corcyra cephalonica* 卵、米蛾卵浸提液、米蛾腹部鳞片浸提液的利他素的嗅觉反应。结果表明,这4种赤眼蜂对米蛾利他素有明显的趋向反应,表现为600 s内,赤眼蜂在处理区的滞留时间比对照区的滞留时间明显延长,二者之间差异显著。

关键词:赤眼蜂;米蛾;利他素;嗅觉反应;四臂嗅觉仪

中图分类号:Q968

文献标识码:A

文章编号:1001-411X(2006)04-0014-04

Olfactory Response of Four Species of Trichogrammatid to Kairomones of *Corcyra cephalonica* (Stainton)

LÜ Yan-qing, CHEN Ke-wei, HE Yu-rong, TANG Cai, YE Jian-sheng

(Lab of Insect Ecology, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China)

Abstract: The four-armed olfactometer was used to measure the olfactory response of *Trichogrammatoidea bactrae* Nagaraja, *Trichogramma confusum* Viggiani, *T. raoi* Nagaraja and *T. closlerae* Pang et Chen to the volatiles derived from eggs, hexane extract of egg surface and ventral squama of *Corcyra cephalonica* (Stainton) in laboratory. The results showed that adults of these four species of trichogrammatid prolonged their retention time in the treated areas, and indicated the kairomones from *C. cephalonica* could stimulate an intensive search behavior of adults.

Key words: trichogrammatid; *Corcyra cephalonica*; kairomones; olfactory response; four-armed olfactometer

在自然界,由于依循一定的化学物质作为信号,寄生蜂具有准确找到寄主的能力。寄生蜂寻找寄主的过程可分为寄主栖境定位、寄主定位、寄主接受和寄主调节4个主要步骤^[1],在不同阶段寄生蜂受到不同来源的信息化化合物的调控^[2]。赤眼蜂是一类卵寄生蜂,在害虫生物防治中起着极为重要的作用^[3-6],研究表明,赤眼蜂寻找寄主的过程同时受到来自植物和寄主两方面化学信号的控制^[7]。其中,来源于寄主昆虫本身化学信息物质在赤眼蜂近距离的寄主寻找活动中起着主要作用,它存在于寄主昆虫的不同发育时期和不同部位^[8-16]。米蛾 *Corcyra cephalonica* (Stainton) 卵是室内用于大量繁育赤眼蜂的优良中间寄主之一。本文在室内用四臂嗅觉仪

测定了卷蛾分索赤眼蜂 *Trichogrammatoidea bactrae*、拟澳洲赤眼蜂 *Trichogramma confusum*、微突赤眼蜂 *T. raoi*、舟蛾赤眼蜂 *T. closlerae* 对来源于米蛾卵、米蛾卵浸提液、米蛾腹部鳞片浸提液的利他素的嗅觉反应,以明确引诱赤眼蜂产生寄生行为的信息化合物的存在部位,为进一步分析、鉴定利它素的有效成分奠定基础,同时也为人为施用利它素来提高赤眼蜂在田间对目标寄主的搜寻能力,以及配制人造卵产卵引诱物质提供相应的理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

卷蛾分索赤眼蜂 *Trichogrammatoidea bactrae*

收稿日期:2005-11-21

作者简介:吕燕青(1979—),女,硕士研究生;通讯作者:何余容(1963—),女,教授,博士, E-mail: yrhe@scau.edu.cn

基金项目:国家自然科学基金(30270966);广东省科技计划项目(2004B20101019)

Nagaraja、拟澳洲赤眼蜂 *Trichogramma confusum* Viggiani、微突赤眼蜂 *T. raoi* Nagaraja、舟蛾赤眼蜂 *T. closterae* Pang et Chen,均由华南农业大学昆虫生态研究室以米蛾卵繁殖20代以上(恒温26℃)。试验用蜂为羽化后12~42 h、充分交配并喂以 $\varphi=30\%$ 蜜糖水雌蜂^[17]。米蛾 *Corcyra cephalonica* Stainton 由华南农业大学昆虫生态研究室饲养(恒温26℃)。取当天产的新鲜米蛾卵4 mL进行试验。

米蛾鳞片提取:取羽化后24 h并充分交配的米蛾100只,喂以 $\varphi=30\%$ 蜜糖水,放入冰箱冷冻层冷冻10 min后取出,用毛笔将其腹部鳞片轻轻扫下,用100 mL正己烷浸提24 h后取上清液备用。

米蛾卵表物的提取:将2 mL新鲜米蛾卵用100 mL正己烷浸提2 h后,取上清液备用。

1.2 赤眼蜂嗅觉反应测定

采用Vet等^[18]描述的由华南农业大学昆虫生态研究室适当改进仿制而成的四臂嗅觉仪测定赤眼蜂嗅觉行为反应。嗅觉仪为四角方块状,4个角各连1个内径适度钢管,然后固定在有机玻璃上。室内分为4个区,每臂连3个玻璃瓶,第1瓶捕捉供试昆虫,第2瓶用来提供气味源,第3瓶盛放蒸馏水加湿瓶以净化和润湿空气,第3瓶接流量计,流过流量计的空气经活性炭过滤和净化。室内温度保持25℃左右(图1)。

处理方法:测定米蛾鳞片提取液和米蛾卵浸提液对赤眼蜂的影响时,分别将10 mL正己烷浸提液放入四臂嗅觉仪一个对角的气味源瓶中,另一个对角用10 mL正己烷作为对照,流量为100 mL/min。测定米蛾卵表挥发物的影响时,每个处理对角各为2 mL,对照为用4 mL正己烷浸泡10 min后的米蛾卵

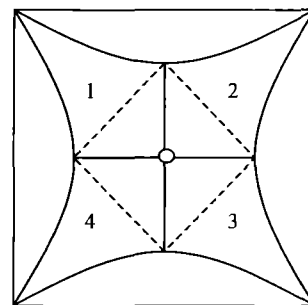


图1 四臂嗅觉仪平面示意图

Fig. 1 Plane sketch map of four-armed olfactometer

2 mL,流量为300 mL/min。

测定方法:试验时将1头赤眼蜂雌蜂用毛笔轻轻从嗅觉仪中心顶部引入,记录600 s内雌蜂停留于嗅觉仪各区的时间和进入次数。每测1头虫后用无水乙醇擦拭区域,每种样品至少测定30头蜂。每次试验结束后,用洗洁精彻底清洗嗅觉仪及其部件,晾干后用无水乙醇再擦拭1遍,进行另一样品的测试。

对滞留时间、进入次数分别进行数据统计,试验结果采用DPS v3.01专业版软件进行配对法 t 检验^[19],计算相应的显著水平。

2 结果与分析

2.1 4种赤眼蜂对米蛾卵表挥发物的嗅觉反应

卷蛾分索赤眼蜂、拟澳洲赤眼蜂、微突赤眼蜂、舟蛾赤眼蜂4种赤眼蜂对米蛾卵表挥发物的嗅觉反应见表1。由表1的结果可以看出,4种赤眼蜂在处理区的滞留时间显著高于对照,说明米蛾卵表挥发物对这4种赤眼蜂均有强烈的吸引作用,米蛾卵表含有引诱赤眼蜂的化学信号物质。但4种赤眼蜂进入处理区和对照区的次数差异不显著。

表1 4种赤眼蜂对米蛾卵挥发物的嗅觉反应¹⁾

Tab. 1 Olfactory response of four species of trichogrammatid to volatiles emitted by eggs of *Corcyra cephalonica*

蜂种 species of trichogrammatid	滞留时间 retention time/s			进入次数 number of enter		
	对照 control	处理 treatment	P	对照 control	处理 treatment	P
卷蛾分索赤眼蜂 <i>T. bactrae</i>	258.37 ± 24.66	340.23 ± 24.82	0.022 8	11.03 ± 1.13	10.73 ± 0.92	0.837 6
拟澳洲赤眼蜂 <i>T. confusum</i>	198.10 ± 29.77	396.23 ± 32.94	0.000 1	3.83 ± 0.86	4.77 ± 0.89	0.455 3
微突赤眼蜂 <i>T. raoi</i>	227.42 ± 43.86	378.77 ± 44.05	0.016 2	0.87 ± 0.17	1.23 ± 0.18	0.156 6
舟蛾赤眼蜂 <i>T. closterae</i>	144.83 ± 38.83	451.73 ± 39.04	0.000 1	0.93 ± 0.24	1.50 ± 0.25	0.108 9

1) 配对法 t 检验, $n=30$

2.2 4种赤眼蜂对米蛾卵浸提液的嗅觉反应

卷蛾分索赤眼蜂、拟澳洲赤眼蜂、微突赤眼蜂、舟蛾赤眼蜂4种赤眼蜂对米蛾卵浸提液的嗅觉反应见表2。表2的结果表明,4种赤眼蜂对米蛾卵表正己烷浸提液有较强的嗅觉反应,表现为其在处理区

的滞留时间显著长于对照,说明这4种赤眼蜂对米蛾卵表正己烷浸提液有较强的选择性。同样,4种赤眼蜂进入处理区和对照区的次数除微突赤眼蜂外差异不显著。

表2 4种赤眼蜂对米蛾卵表正己烷浸提液的嗅觉反应¹⁾Tab.2 Olfactory response of four species of trichogrammatid to hexane extract of *Corcyra cephalonica* egg surface

蜂种 species of trichogrammatid	滞留时间 retention time/s			进入次数 number of enter		
	对照 control	处理 treatment	P	对照 control	处理 treatment	P
卷蛾分索赤眼蜂 <i>T. bactrae</i>	195.53 ± 32.72	390.77 ± 32.87	0.000 1	3.93 ± 0.64	4.53 ± 0.65	0.512
拟澳洲赤眼蜂 <i>T. confusum</i>	234.63 ± 28.91	330.03 ± 30.00	0.025 8	3.27 ± 0.37	3.70 ± 0.49	0.485 9
微突赤眼蜂 <i>T. raoi</i>	168.93 ± 43.91	424.40 ± 44.78	0.000 1	0.67 ± 0.17	1.10 ± 0.13	0.046 2
舟蛾赤眼蜂 <i>T. closterae</i>	206.57 ± 41.47	391.87 ± 41.28	0.002 5	2.30 ± 0.45	2.87 ± 0.41	0.353 8

1) 配对法 *t* 检验, *n* = 30

2.3 4种赤眼蜂对米蛾腹部鳞片浸提液的嗅觉反应

卷蛾分索赤眼蜂、拟澳洲赤眼蜂、微突赤眼蜂、舟蛾赤眼蜂4种赤眼蜂对米蛾腹部鳞片浸提液的嗅觉反应见表3。由表3可知,4种赤眼蜂在处理区的

滞留时间均显著长于在对照区的滞留时间,表明这4种赤眼蜂对米蛾腹部鳞片正己烷浸提液均有明显的趋性。但4种赤眼蜂进入处理区和对照区的次数差异仍不显著。

表3 4种赤眼蜂对米蛾腹部鳞片正己烷浸提液的嗅觉反应¹⁾Tab.3 Olfactory response of four species of trichogrammatid species to hexane extract of *Corcyra cephalonica* ventral squama

蜂种 species of trichogrammatid	滞留时间 retention time/s			进入次数 number of enter		
	对照 control	处理 treatment	P	对照 control	处理 treatment	P
卷蛾分索赤眼蜂 <i>T. bactrae</i>	201.80 ± 38.67	369.27 ± 41.02	0.004 3	3.20 ± 0.56	2.97 ± 0.35	0.726 6
拟澳洲赤眼蜂 <i>T. confusum</i>	230.90 ± 33.94	341.13 ± 33.22	0.023 9	3.43 ± 0.44	4.73 ± 0.66	0.104 1
微突赤眼蜂 <i>T. raoi</i>	196.93 ± 45.09	387.83 ± 45.25	0.004 1	0.83 ± 0.95	1.07 ± 0.15	0.314 6
舟蛾赤眼蜂 <i>T. closterae</i>	209.10 ± 38.14	386.90 ± 38.16	0.001 7	2.33 ± 0.42	2.83 ± 0.43	0.406 3

1) 配对法 *t* 检验, *n* = 30

3 讨论与结论

通过测定4种赤眼蜂对来源于米蛾不同部位气味的嗅觉反应,可以得出来自寄主米蛾的利他素在赤眼蜂搜寻寄主过程中起着极为重要的吸引作用。本试验表明,米蛾腹部鳞片、米蛾卵表及其卵中存在吸引赤眼蜂的信息化合物,可用正己烷提取液提取出来,通过这些信息物质赤眼蜂能准确找到寄主。这为进一步研究应用中间寄主利它素来提高赤眼蜂对人工卵和田间目标寄主的寄生效果提供了相应的科学依据。本文只是初步研究了赤眼蜂对米蛾利他素的趋性,其中吸引赤眼蜂的主要化学成分,还需要进一步深入研究。

白树雄等^[15]在测定玉米螟赤眼蜂的嗅觉反应时,以5 min为1个记录单位,本文因在试验过程中发现,5 min后赤眼蜂的活动能力显著增强,故本试验选择10 min为1个记录单位。本研究中,赤眼蜂进入处理区和对照区的次数都没有显著差异,这可能与我们的选择时间有关系。对于选择时间的不同结果是否有所差异,以及哪个时间段的选择最为科学,还有待进一步研究。

参考文献:

[1] VINSON S B. The behavior of parasitoids[M]//KERKUT

G A, GILBERT L I. Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology: Vol. 9, London: Pergamon Press, 1984: 417-469.

- [2] TUMLINSON J H, TURNINGS T C, LEWIS W J. The semiochemical complexes that mediate insect parasitoid foraging[J]. Agric Zool Rev, 1992, 5(5): 221-252.
- [3] 李丽英. 赤眼蜂研究应用新进展[J]. 昆虫知识, 1984 (4): 237-240.
- [4] 刘树生, 施祖华. 赤眼蜂研究和应用的进展[J]. 中国生物防治, 1996, 12(2): 78-84.
- [5] HUFFAKER C B, MESSENGER P S. Theory and Practice of Biological Control[M]. New York: Academic Press, 1976.
- [6] PAPAIVIZAS G C. Biological Control in Crop Production[M]. Granada: Academic Press, 1980.
- [7] VINSON S B. Host Selection by Insect Parasitoid[J]. Ann Rev Entomol, 1976, 21: 109-134.
- [8] FRENOY C, DURIER C, HAW L N. Effect of kairomones from egg and female adult stages of *Ostrinia nubilalis* (Hbner) (Lepidoptera: Pyralidae) on *Trichogramma brassicae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) female kinesis[J]. J Chem Ecol, 1992, 18(5): 761-773.
- [9] RENOU M, NAGNAN P, BERTHIER A, et al. Identification of compounds from the eggs of *Ostrinia nubilalis* and *Mamestra brassicae* having kairomone activity on *Trichogramma brassicae*[J]. Entomol Exp Appl, 1992, 63

- (3): 291-303.
- [10] LEWIS W J, JONES R L, SPARKS A N. A host-seeking stimulant for the egg parasite *Trichogramma evanescens*: Its source and a demonstration of its laboratory and field activity[J]. Ann Entomol Soc Am, 1972, 65(5): 1087-1089.
- [11] JONES R L, LEWIS W J, BEROZA M, et al. Host-seeking stimulants (kairomones) for the egg parasite, *Trichogramma evanescens* [J]. Environ Entomol, 1973, 2(4): 593-596.
- [12] 王振营, 周大荣, HASSAN S A. 欧洲玉米螟雌蛾鳞片提取液对玉米螟赤眼蜂寄主搜索行为的影响[J]. 植物保护学报, 1996, 23(4): 373-374.
- [13] LEWIS W J, NORDLUND D A, GUELDER R C, et al. Kairomones and their use for management of entomophagous insects. VIII. Kairomonal activity for *Trichogramma* spp. of abdominal tips, excretion, and a synthetic sex pheromone blend of *Heliothis zea* (Boddie) moths[J]. J Chem Ecol, 1982, 8(10): 1323-1331.
- [14] NOLDUS L P, VAN L E. Kairomones for the egg parasite *Trichogramma evanescens* Westwood: II. Effect of contact chemicals produced by two of its hosts, *Pieris brassicae* (L.) and *Pieris rapae* (L.) [J]. J Chem Ecol, 1985, 11(6): 793-800.
- [15] 白树雄, 王振营, 何康来, 等. 玉米螟赤眼蜂对亚洲玉米螟益它素的嗅觉反应[J]. 昆虫学报, 2004, 47(1): 48-54.
- [16] AGELOPOULOS N G, DICKE M, POSTHUMUS M A. Role of volatile infochemicals emitted by feces of larvae in host-searching behavior of parasitoid *Cotesia rubecula* (Hymenoptera: Braconidae): A behavioral and chemical study [J]. J Chem Ecol, 1995, 21(11): 1789-1811.
- [17] 陈科伟, 黄寿山, 吴伟坚. 推迟供卵条件下卷蛾分索赤眼蜂的生殖对策[J]. 华南农业大学学报, 2002, 23(1): 35-37.
- [18] VET L E M, LENTEREN J C, VAN M E. An airflow olfactometer for measuring olfactory responses of hymenopterous parasitoids and other small insects[J]. Physiol Entomol, 1983, 8(1): 97-106.
- [19] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统[M]. 北京: 科学出版社, 2002: 43-62.
- 【责任编辑 周志红】

欢迎订阅 2007 年《华南农业大学学报》

《华南农业大学学报》是华南农业大学主办的综合性农业科学学术刊物。本刊主要报道农业各学科的科研学术论文、研究简报、综述等, 设有农学·园艺·土壤肥料、植物保护、生物学、林业科学、动物科学与兽医学、农业工程与信息科学、食品科学、基础科学、综述、简报等栏目。本刊附英文目录和英文摘要。读者对象主要是农业院校师生、农业科研人员和有关部门的专业干部。

本刊为《中国科学引文数据库》、《中国科技论文统计源(中国科技核心期刊)》及《中国学术期刊综合评价数据库》固定刊源, 并排列在中国科学引文数据库被引频次最高的中国科技期刊 500 名以内。被《中文核心期刊要目总览》遴选为综合性农业科学核心期刊、植物保护类核心期刊。为美国《化学文摘》、美国《剑桥科学文摘: 生物技术与生物工程》、俄罗斯《文摘杂志》、英国《CABI》、英国《动物学记录》、《中国生物学文摘》及国内所有农业文摘期刊等国内外多家著名文摘固定刊源。

国内外公开发行、季刊、A4 幅面。每期 124 页, 定价 5.00 元, 全年 20.00 元、自办发行, 参加全国非邮发报刊联合征订发行, 非邮发代号: 6573。

订阅办法: 订阅款邮汇至: 300385 天津市大寺泉集北里别墅 17 号, 全国非邮发报刊联合征订服务部。

《华南农业大学学报》编辑部