

荔枝蒂蛀虫对寄主植物提取物的触角电位反应

彭海辉, 冼继东, 曾 玲, 梁广文

(华南农业大学昆虫生态研究室, 广东广州 510642)

摘要: 测定了荔枝蒂蛀虫 *Conopomorpha sinensis* Bradley 交配前后的雌雄虫对荔枝果肉、荔枝果皮的水蒸气提取物、荔枝嫩梢和龙眼嫩梢的正己烷提取物的触角电生理活性。结果表明, 荔枝蒂蛀虫的触角电生理活性随提取物种类不同和该虫的交配前后的不同而差异显著, 交配前的荔枝蒂蛀虫对各提取物的反应差异不显著, 而交配后荔枝皮提取物对雌虫的活性最大; 荔枝皮和嫩梢的提取物体积混合比不同, 触角的电生理活性也不同, 以荔枝皮和荔枝嫩梢的提取物按体积比 4:2 混合后活性最大; 在不同时间段, 触角电生理活性变化明显, 在 23 时到凌晨 1 时之间呈现高峰期。

关键词: 荔枝蒂蛀虫; 触角电生理反应; 生物活性

中图分类号: Q968.1 文献标识码: A 文章编号: 1001-411X(2006)02-0025-03

Electrophysiological Responses of *Conopomorpha*

sinensis to the Extracts of the Host Plants

PENG Hai-hui, XIAN Ji-dong, ZENG Ling, LIANG Guang-wen

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

Abstract: The Electrophysiological responses of *Conopomorpha sinensis* to the extracts from different parts of host plant were investigated. Litchi fruit and litchi pericarps were extracted by steam, and litchi sprigs and longan sprigs were extracted by n-hexane. The Electroantennograms (EAG) activity of mated and unmated *C. sinensis* of female and male to these host plants extracts were researched. The results showed that no significantly sexual difference was found in EAG response in unmated female and male to all the extracts, but mated female and male had significant difference in EAG responses to all the extracts. The mated female had the most distinct EAG responses to the extracts of litchi pericarps. The mixed extracts of litchi sprigs and pericarps at the volume ratio of 4:2 had the most distinct EAG responses in mated female of *C. sinensis*. At the different period in the evening EAG responses were different. The mixed extracts of volume ratio of 4:2 had a distinct EAG responses at about 23 o'clock, to 1 o'clock next day.

Key words: *Conopomorpha sinensis*; electrophysiological response; bioactivity

荔枝蒂蛀虫 *Conopomorpha sinensis* Bradley 是危害荔枝和龙眼的重要害虫^[1-5], 近年来随着荔枝、龙眼种植面积的扩大, 其为害日趋严重。目前许多地方在生产上对该虫的控制主要依靠化学防治, 这不但对果实会造成严重的农药残留和环境污染, 还会导致害虫产生抗药性而影响防效。减少化学农药的使用, 寻找其他有效的荔枝蒂蛀虫控制措施已是当前荔枝龙眼生产上急需解决的重要问题。前人研究表明, 荔枝蒂蛀虫主要为害荔枝和龙眼的果实和嫩梢,

且与果实成熟期密切相关^[6], 这种现象意味着该虫与寄主的果、梢期存在着某种联系, 其中寄主的气味或挥发性物质很可能对其具有引诱作用。不少研究已成功地通过寄主与害虫之间的化学联系来进行害虫的测报和防治^[7-8]。本文通过对荔枝和龙眼的嫩梢以及荔枝果皮和果肉进行提取, 测定荔枝蒂蛀虫对这些提取物的触角电生理活性, 试图从电生理水平了解寄主对荔枝蒂蛀虫的引诱机理, 为荔枝蒂蛀虫的测报和防治提供依据。

收稿日期: 2005-06-27

作者简介: 彭海辉(1979-), 女, 硕士研究生; 通讯作者: 曾 玲(1949-), 女, 教授, E-mail: zengling@scau.edu.cn

基金项目: 国家自然科学基金(30471169)

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 供试昆虫 从荔枝园采集落地果带回实验室,平铺地上,在上面盖上龙眼枝叶,每天定时收集荔枝蒂蛀虫当天化的蛹,待其羽化后,再取同一天羽化的成虫供试验.进行交配后雌虫的触角电位测定时将雌雄按 1:2 配对饲养,做交配后雄虫的触角电位测定时按雌雄比 2:1 配对饲养,以 $\varphi = 10\%$ 的蜜糖水饲养荔枝蒂蛀虫成虫.

1.1.2 提取物、标样和溶剂的制备 将荔枝和龙眼的嫩梢各 200 g 切碎,用 1 L 正己烷浸泡 3 次,每次 1 d,然后将浸泡液混合,用旋转蒸发仪浓缩至 3 mL,置于 4 °C 冰箱中备用.荔枝果皮和荔枝果肉则分别用水蒸气蒸馏,再用乙醚萃取,然后采用旋转蒸发仪浓缩,置于 4 °C 冰箱备用.以顺-3-己烯醇做标样,标样的体积分数为 3 $\mu\text{L}/\text{mL}$.液体石蜡作为提取物溶剂.

1.1.3 触角电位仪 荷兰 Syntech 公司生产,包括 Syntech(微动操作仪),Syntech UN-06(直流/交流放大器),Syntech CS-05(刺激放大器)和计算机,用 Syntech 软件记录数据.将滤纸剪成 6.0 cm $\times$ 0.5 cm 的滤纸条,用作各浓度提取物的载体.

1.2 方法

1.2.1 触角电位测定方法 将荔枝蒂蛀虫整条触角沿基部剪下,剪去触角末梢后将触角通过电导胶与 2 根电极相连接,调节仪器的工作状态,待基线平稳后即可测定.每个样品测试 10 根触角.为了减小触角活性不断降低的误差,测 5 次样品之后就进行 1 次标样的测定.每次测定的时间间隔为 1 min.刺激气流为 40 mL/min,连续气流为 50 mL/min.

(1)荔枝蒂蛀虫对寄主提取物的触角电位反应:将荔枝的果皮、果肉、嫩梢和龙眼嫩梢的提取物分别以液体石蜡为溶剂配成 24 $\mu\text{L}/\text{mL}$ 溶液,进行荔枝蒂蛀虫触角电位活性测定.每一种提取物设 10 个重复.每次用量 20 μL .

(2)荔枝蒂蛀虫对不同浓度荔枝皮挥发油的触角电位反应:将荔枝果皮提取物用液体石蜡配成 0.1、1.0、10.0、100.0、200.0 $\mu\text{L}/\text{mL}$ 5 种不同的浓度,进行已交配荔枝蒂蛀虫触角电位测定.每种样品设 10 个重复.每次用量 10 μL .下面试验的设置与此相同.

(3)荔枝蒂蛀虫对 2 种提取物混合后的触角电位反应:取荔枝果皮和荔枝嫩梢的提取物共 60 μL ,用液体石蜡做溶剂定容至 2 mL 溶液,其中荔枝果皮与梢的提取物按体积比设置为 1:5、2:4、3:3、4:2、5:1 和 1:0 共 6 种处理配制,进行已交配荔枝蒂蛀虫触角电位测定.

(4)荔枝蒂蛀虫雌虫在不同时间段的触角电位反应:将供试的已交配雌虫置于黑暗之中,取体积比为 4:2 比例的荔枝果皮和嫩梢混合物进行不同时间段的触角电位的测定,从傍晚 17 时开始到第 2 d 早上 7 时,每 2 h 测定 1 次.

1.2.2 数据处理 触角电位(Electroantennograms,简称 EAG)相对值的计算方法是以前后 2 次标样的平均值作为 100, EAG 相对值 = 样品的 EAG 绝对值/前后 2 次标样的平均 EAG 绝对值 $\times$ 100.利用 Duncan's 多重分析法分析比较各提取物样品之间的电位反应差异. EAG 值的大小与样品对触角的生理活性的大小相关.

2 结果与分析

2.1 荔枝蒂蛀虫对寄主提取物的触角电位反应

从表 1 可知,荔枝蒂蛀虫雌雄虫对寄主各部分提取物均有较明显的触角电位反应,但这几种提取物间差异不显著,就是说在荔枝蒂蛀虫交配前,虽然寄主植物的提取物对荔枝蒂蛀虫有生理活性,但是各样品之间差异不显著,荔枝果实和嫩梢提取物对荔枝蒂蛀虫的触角电位基本一致.荔枝蒂蛀虫经过交配之后,对寄主各提取物的电位反应产生了差异,雌虫对荔枝果皮挥发性成分的触角电位约为 80.63,与嫩梢相比明显较高,与荔枝和龙眼嫩梢之间比较,差异显著;而雌虫对荔枝果肉提取物的触角电位反应与对荔枝果皮提取物的触角电位反应差异不显著,说明果实能够通过自身产生的挥发性气体引起荔枝蒂蛀虫雌虫的反应.

2.2 荔枝蒂蛀虫对不同浓度的荔枝果皮挥发油的触角电位反应

通过对表 2 分析可以发现,荔枝蒂蛀虫雌雄成虫对荔枝果皮挥发油的触角电位随体积分数的提高而增加,且雌虫的这种趋势更加明显,说明荔枝果皮提取物对荔枝蒂蛀虫的雌虫触角电生理活性的影响更大.

表 1 交配前、后荔枝蒂蛀虫对寄主提取物的触角电位反应¹⁾

Tab. 1 EAG responses of unmated and mated *C. sinensis* Bradley to their host plant extracts

提取物 host plant extracts	交配前 unmated		交配后 mated	
	雌虫 female	雄虫 male	雌虫 female	雄虫 male
荔枝果肉 litchi fruit	65.44 $\pm$ 6.25a	49.44 $\pm$ 5.14a	63.38 $\pm$ 5.12ab	102.75 $\pm$ 8.18a
荔枝果皮 litchi pericarps	56.55 $\pm$ 4.76a	70.78 $\pm$ 7.66a	80.63 $\pm$ 4.95a	92.75 $\pm$ 6.38ab
荔枝梢 litchi sprigs	49.78 $\pm$ 5.13a	59.78 $\pm$ 6.82a	36.66 $\pm$ 6.27bc	36.63 $\pm$ 6.87c
龙眼梢 longan sprigs	68.56 $\pm$ 3.21a	57.22 $\pm$ 4.26a	22.75 $\pm$ 4.48c	51.36 $\pm$ 5.22bc

1) 同列数字后字母不同者示在 5% 水平上差异显著(DMRT);提取物的体积分数为 24 $\mu\text{L}/\text{mL}$

表2 荔枝蒂蛀虫对不同浓度荔枝果皮挥发油的触角电位反应¹⁾Tab.2 EAG responses of mated *C. sinensis* to extracts of litchi pericarps

$\varphi/(\mu\text{L} \cdot \text{mL}^{-1})$	雌虫 EAG 相对值 EAG relative values of mated female	雄虫 EAG 相对值 EAG relative values of mated male
0.1	34.83 ± 6.25d	48.17 ± 8.35b
1.0	57.50 ± 5.34cd	52.17 ± 6.31b
10.0	81.83 ± 6.88bc	68.67 ± 6.57b
100.0	103.50 ± 7.68b	116.33 ± 7.11a
200.0	181.83 ± 5.53a	111.17 ± 7.19a

1) 同列数字后字母不同者在5%水平上差异显著(DMRT)

2.3 荔枝蒂蛀虫对荔枝2种提取物混合后的触角电位反应

在荔枝果皮和荔枝嫩梢提取物混合之后,其体积比不同,所产生的触角电位也不同,在荔枝果皮和荔枝嫩梢提取物体积比为4:2时,触角电位最高,雌雄虫的最大值分别为270.6和179.8(表3)。

表3 荔枝蒂蛀虫对荔枝两种提取物混合后的触角电位反应¹⁾Tab.3 EAG responses of mated *C. sinensis* Bradley to the mixer extracts of litchi

$V(\text{皮 pericarps}):$ $V(\text{嫩梢 springs})$	雌虫 EAG 相对值 EAG relative values of female	雄虫 EAG 相对值 EAG relative values of male
1:5	90.8 ± 6.52c	59.2 ± 9.86d
2:4	115.4 ± 7.53c	75.8 ± 5.45cd
3:3	166.8 ± 18.82b	118.8 ± 7.15bc
4:2	270.6 ± 10.64a	179.8 ± 6.99a
5:1	187.2 ± 9.93b	137.8 ± 7.57ab
1:0	174.4 ± 11.19b	110.8 ± 3.51bc

1) 同列数字后字母不同者在5%水平上差异显著(DM-RT)

2.4 荔枝蒂蛀虫雌虫在不同时间段的触角电位反应

荔枝蒂蛀虫触角电位的变化在整个晚上有一个很明显的高峰期,即23时到凌晨1时之间,而且在天亮之前一直维持比较高的状态(图1)。说明这个时间段是该虫的生理活跃期。

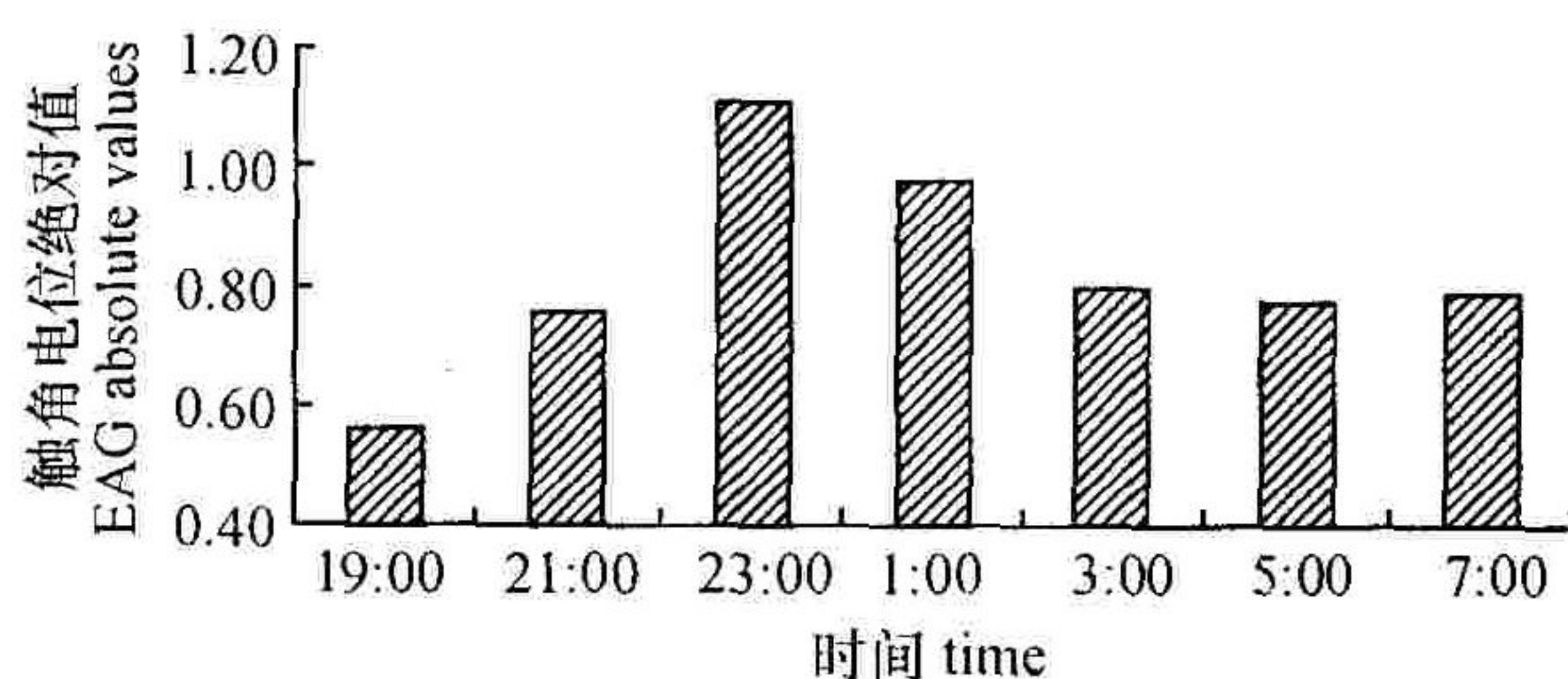


图1 荔枝蒂蛀虫不同时间段的触角电位反应

Fig.1 EAG responses of mated *C. sinensis* in the different time

3 讨论

本试验结果表明,荔枝蒂蛀虫与寄主之间存在着十分紧密的联系,而且这种联系的产生很大程度是依赖于寄主不同部分的挥发性成分。荔枝蒂蛀虫在交配前,对各种挥发性气体的反应一致,但是交配后具有很明显的选择性,对荔枝果实的电生理反应明显增大,这说明荔枝蒂蛀虫在交配后对果实的挥发性气体反应更大,有利于寻找果实部位进行产卵,繁殖后代。由于果实部分的提取物是提取处于成熟期的桂味荔枝,说明处于成熟期的荔枝对荔枝蒂蛀虫的生理活性比较大,有报道说荔枝蒂蛀虫的虫害率与果实的发育状况密切联系^[6],本研究结果恰好为这一现象提供了电生理方面的依据。在荔枝蒂蛀虫对荔枝果皮挥发油和荔枝嫩梢混合后的触角电位反应试验中发现,当荔枝果皮挥发油和荔枝嫩梢提取物的体积比为4:2时对荔枝蒂蛀虫的刺激最大,可能是荔枝蒂蛀虫对寄主长期适应的结果。有研究证明荔枝蒂蛀虫的活动或者产卵高峰期在半夜^[9],在进行不同时段触角电位反应测定时发现在晚上11时左右刚好有一高峰期,这一结果又为荔枝蒂蛀虫的活动高峰期(包括交配、产卵等活动)提供了触角电生理活性的依据,在研究荔枝蒂蛀虫的防治措施时可以根据这些规律进行。

参考文献:

- [1] 姚振威,刘秀琼. 危害荔枝和龙眼的两种细蛾科昆虫[J]. 昆虫学报,1990,33(2):207-212.
- [2] 钱庭玉. 六种荔枝果蛀虫的研究[J]. 昆虫学报,1955,5(2):130-147.
- [3] 何等平,王心燕,周北沛,等. 荔枝绞纹细蛾生物学研究及其在防治上的应用[J]. 华南农业大学学报,1986,7(1):43-52.
- [4] 黄启钟,张光勋,朱耀沂,等. 荔枝细蛾成虫之羽化、交尾、产卵与寿命[J]. 植物保护学会会刊,1994,36(1):1-8.
- [5] 洪巧珍,黄振声. 数种杀虫剂对不同生长期荔枝细蛾之毒效[J]. 植物保护学会会刊,1995,37(2):201-208.
- [6] 杨振德,唐艳,谢立群,等. 荔枝蒂蛀虫的研究概况及其防治新途径[J]. 广西园艺,2003,4:14-16.
- [7] BJOSTAD L B, HIBBARD B E. 6-methoxy-2-benzoxazolin-one: A semiochemical for host location by western corn root worm larvae[J]. J Chem Ecol, 1992, 18(7):931-944.
- [8] WARTHEN J D. Volatile, potential attractants from ripe coffee fruit for female Mediterranean fruit fly[J]. J Chem Ecol, 1997, 23(7):1891-1900.
- [9] 黄启钟,张光勋,朱耀沂. 荔枝细蛾成虫之羽化、交尾、产卵和寿命[J]. 植物保护学会会刊,1994,36:85-95.

【责任编辑 周志红】