

# 白星花金龟对醇和醛类植物挥发物的触角电位反应

龚建<sup>1,2</sup> 陈立<sup>2</sup> 王少山<sup>1</sup>

(1. 新疆绿洲农业病虫害治理与植保资源利用自治区普通高校重点实验室/石河子大学农学院 新疆石河子 832003;

2. 中国科学院动物研究所农业虫害鼠害综合治理研究/国家重点实验室 北京 100101)

**摘要** 【目的】白星花金龟(*Potosia brevitasis* Lewis) 属鞘翅目,花金龟科。是一种分布范围广,寄主种类多的农业害虫。了解白星花金龟雌、雄成虫对不同碳链长度和不饱和度的醇和醛类化合物的电生理反应差异。【方法】采用触角电位(electroantennograph, EAG) 技术对 33 种白星花金龟寄主植物所产生的挥发物进行测定。【结果】白星花金龟雌雄成虫对 Hexanol、Heptanol、Octanol、Nonanol、Hexanal、Heptanal、Octanal、Nonanal、(Z)-3-Hexenol、(E)-2-Hexenol 具有较强的 EAG 反应。并且在相同刺激剂量下,雌虫的 EAG 反应明显高于雄虫。在相同的剂量下,一级醇到三级醇引起的 EAG 的反应值呈现逐渐减少的趋势。6~9 个碳的饱和醛引起 EAG 反应明显,其中 8 个碳的醛 Octanal 的 EAG 反应值最大。【结论】白星花金龟雌成虫对醇和醛类挥发物的 EAG 反应高于雄成虫。

**关键词:** 白星花金龟; EAG 反应; 植物挥发物; 醇和醛类挥发物

中图分类号: S433 文献标识码: A 文章编号: 1001-4330(2017)06-1085-08

## 0 引言

【研究意义】白星花金龟(*Potosia brevitasis* Lewis) 属多食亚目花金龟科,幼虫为粪腐性、成虫为植食性,白天活动,以取食果实虫孔的腐烂物为主<sup>[1]</sup>。花金龟科是一种全国分布的害虫,危害寄主种类多<sup>[2]</sup>。白星花金龟主要分布于新疆北部的 4 个地州及吐鲁番地区的 13 个县市及其所辖的兵团各农牧团场的农作物和林果种植区。初步确定其主要寄主种类共 14 科 26 属 29 种。包括小麦、玉米、加工番茄、向日葵、西瓜、甜瓜等多种作物,葡萄、李、水蜜桃、蟠桃、杏等果树,大丽花、大花秋葵、月季、芍药、海棠花等花卉以及榆树、长叶柳树等林木<sup>[3]</sup>。【前人研究进展】孙凡等<sup>[4]</sup>利用触角电位测试了东北大黑鳃金龟成虫对两种绿

叶气味,反-2-己烯醛和 5-甲基-1-己醇的电生理和行为反应,发现金龟子对两种气味都能产生 EAG 反应,其反应强度随着剂量的增加而增强,且对 5-甲基-1-己醇的反应强度略高于对反-2-己烯醛的反应强度。李仲秀等<sup>[5]</sup>从玫瑰花中提取的诱集物对我国北方白星花潜金龟和小青花金龟 *Oxycetonia jucunda* (Faldermann) 显示出了较强的诱集力。郝双红等<sup>[6]</sup>研究短链脂肪醇对白星花金龟的引诱活性表明甲醇、乙醇、正丙醇及异丙醇等对试虫均有一定的引诱作用,其中乙醇及异丙醇的引诱活性最高。许多植物的次生物质和基本代谢的中间产物,以挥发物的形式影响周围的其他生物。当织物组织受损时,相对分子质量在 100 至约 200 之间的许多萜类、芳香酚类、醇类、醛类等,很容易挥发到空中;未受损的植

收稿日期(Received): 2017-02-27

基金项目: 国家自然科学基金项目“白星花金龟寄主定位的化学机制研究”(31460474); 国家自然科学基金项目“四种重要金龟子的植物源诱集物质和寄主选择偏好机理的比较研究”(31171847)

作者简介: 龚建(1990-),男,新疆人,硕士研究生,研究方向为农业昆虫及害虫综合治理。(E-mail) 1498505827@qq.com

通讯作者: 王少山(1968-),男,山东人,副教授,博士,研究方向为农业昆虫及害虫综合治理。(E-mail) wang\_shaoshan@163.com

物,也可以通过张开的气孔、叶表皮和腺细胞释放出挥发性气体。在柑橘实蝇对植物挥发物中的醇类、醛类的 EAG 反应中发现不饱和的醛(E) - 2 - Hexenal 和 10 - Undecenal 的 EAG 反应值大于它们相应的饱和醛<sup>[7]</sup>。【本研究切入点】寄主植物所释放的植物挥发性气体中不同碳链长度的醇、醛化合物可引诱同种其他的个体前来取食。研究白星花金龟成虫,对不同碳链长度的醇、醛化合物以及部分不饱和的醇醛化合物的 EAG 进行测定。【拟解决的关键问题】通过对 33 种白星花金龟寄主植物所产生的挥发性化合物进行 EAG 检测,研究白星花金龟触角的感受器官对饱和和不饱和的醇以及醛的选择性,为开发相关的引诱

剂奠定基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

#### 1.1.1 供试昆虫

白星花金龟成虫于 2016 年 9 月采自石河子大学农学院试验站内,置于温度(25 ± 2) °C;光照 L: D = 14: 10 h 人工气候箱中,使用苹果及西瓜进行饲养。2016 年 10 月挑取健康且活性较高的成虫用于触角电位实验。

#### 1.1.2 供试化合物

列出供试的 33 种化合物名称、纯度、寄主植物。表 1

表 1 用于测定白星花金龟 EAG 反应化合物

Table 1 Chemicals tested for EAG response of *Potosia brevitarsis*

序号 Code	化合物 Compounds	纯度 Purity( %)	来源 Source			
			苹果 Apple	葡萄 Grape	桃子 Peach	李子 Plum
1	丙醇	100				√
2	丁醇	100	√		√	√
3	戊醇	98.5	√		√	√
4	己醇	97.5	√	√	√	√
5	庚醇	98				√
6	辛醇	99		√		√
7	壬醇	99				√
8	癸醇	97				√
9	十一醇	99				√
10	十二醇	99				
11	3 - 戊醇	98				
12	2 - 己醇	99				
13	3 - 己醇	99				
14	2 - 庚醇	99				
15	1 - 庚烯 - 3 - 醇	98				
16	1 - 辛烯 - 3 - 醇	98		√		
17	顺 - 2 - 戊烯醇	97				
18	反 - 2 - 戊烯醇	98				
19	反 - 3 - 己烯醇	99				√
20	顺 - 3 - 己烯醇	95		√	√	√
21	反 - 2 - 己烯醇	95	√	√	√	√
22	顺 - 2 - 己烯醇	95			√	
23	丁醛	99			√	
24	戊醛	98.5				
25	己醛	98	√		√	√
26	庚醛	95	√		√	
27	辛醛	99		√		
28	壬醛	95	√	√	√	√
29	癸醛		√		√	√
30	十一醛	97				
31	十二醛	99				
32	反 - 2 - 己烯醛	99		√	√	√
33	反 - 2 - 十二烯醛	93				

使用色谱纯正己烷(上海安谱科学仪器有限公司)作为溶剂,分别将每种化合物配制成 100  $\mu\text{g}/\mu\text{L}$  和 1  $\mu\text{g}/\mu\text{L}$  的溶液,储藏于  $-20^\circ\text{C}$  冰箱中备用。触角电位试验所需的导电液使用 Ringer's 溶液。

1.1.3 仪器

触角电位仪(EAG)(Syntech, Kirchzarten, 德国),由 5 部分组成,即信号采集系统(IDAC-4 四通道 USB 接口数据采集控制器);刺激气流控制器(CS-55, 内置空气泵);EAG 数据记录及分析软件;湿微操作台,MP-15 磁性吸附底座,两个 X-Y-Z 向可调操作臂。

1.2 方法

取健康且活性较强的白星花金龟成虫饥饿处理 24 h,在昆虫解剖镜下使用手术刀将白星花金龟触角沿着触角基部切下,将触角鞭节基部与参比电极相连,触角端部使用昆虫针将鳃片分别分离,将最外侧的鳃片的尖端与记录电极相连接,电极通过银丝与信号放大器连接,用 EAG2000 软件记录和分析数据。

白星花金龟对 33 种植物挥发物 EAG 测定方法参照 Chen 和 Fadamiro 的文献<sup>[8]</sup>。使用移液枪取 10  $\mu\text{L}$  待测试样品溶液滴加于滤纸条上(7 mm  $\times$  40 mm),待滤纸条上的溶剂挥发完后(20 s),使用镊子将滤纸条放入巴斯德管内(长 14 cm),约 30 s 后再将巴斯德管中的待检测样品 0.2 s 内吹入持续湿润的空气中(流速为 1 000 mL/min)。每只白星花金龟只取 1 根触角,雌、雄虫各做 8 个重复。为了保证试验的准确性,第二次刺激与前一次刺激之间最少间隔 1 min<sup>[9]</sup>。

1.3 数据处理

数据使用 Excel 2010 和 Spass19.0 软件进行统计分析。利用 Tukey-HSD 多重比较检测显著性( $P < 0.05$ )。

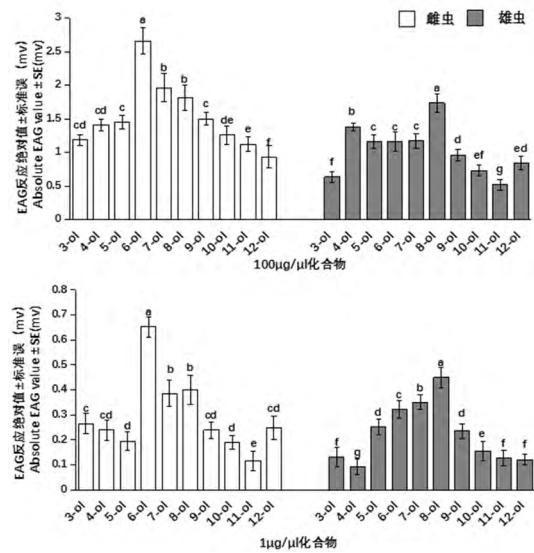
2 结果与分析

2.1 白星花金龟雌、雄成虫触角对饱和伯醇的 EAG 反应

研究表明,雌虫对 Hexanol 的反应最大,为(2.658  $\pm$  0.09) mV,显著高于其他化合物( $P < 0.05$ )。雄虫对 Octanol 的反应最大,为(1.736  $\pm$  0.03) mV。随着碳链的延长,白星花金龟成虫对

饱和伯醇的 EAG 反应值也随之发生变化,其中雌虫的反应从 3 个碳的 Propanol 开始逐渐上升,到 6 个碳的 Hexanol 达到最大,随后逐渐降低。雄虫从 3 个碳的 Propanol 开始逐渐上升,到 8 个碳的 Octanol 达到最大,随后逐渐降低。图 1

白星花金龟雌、雄成虫触角对供试的 33 种化合物均产生 EAG 反应。研究表明( $P < 0.05$ ) EAG 的反应强度与化合物的剂量呈正相关,并且在相同刺激剂量下,雌虫的 EAG 反应明显高于雄虫。



注: 图中的字母表示雌性或雄性间反应差异显著( $P < 0.05$ , Tukey-HSD 检验), 下同

Note: Different letter indicate significant differences in responses to females or males at  $P < 0.05$  level by Tukey-HSD test, the same as below

图 1 白星花金龟雌、雄虫对 100、1  $\mu\text{g}$  的不同碳链长度的饱和醇 EAG 反应  
Fig. 1 The responses of female and male *Potosia brevitasis* to 100  $\mu\text{g}$  and 1  $\mu\text{g}$  doses of saturated primary alcohols with various carbon chain-lengths

2.2 白星花金龟雌、雄成虫触角对一级醇、二级醇、三级醇的 EAG 反应

研究表明,在 100 和 1  $\mu\text{g}/\mu\text{L}$  的剂量下,雌、雄虫对 Hexanol 的 EAG 反应值均最大,其中雌虫的 EAG 反应值分别为(2.530  $\pm$  0.08) mV、(2.25  $\pm$  0.04) mV,雄虫的 EAG 反应值分别为(0.646  $\pm$  0.02) mV、(0.323  $\pm$  0.04) mV。且在相同的剂量下,从一级醇到三级醇的 EAG 的反应值逐渐减少。图 2 图 3

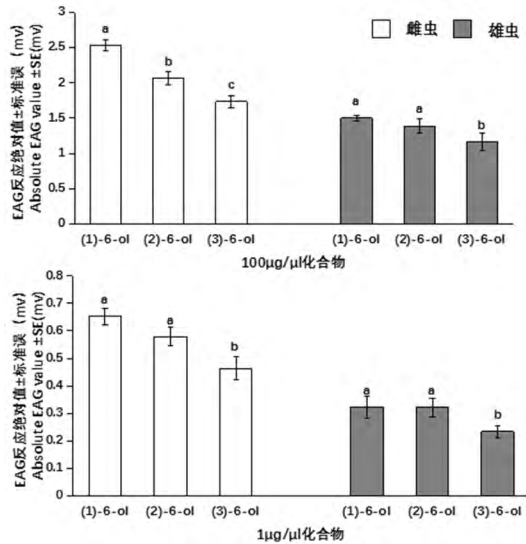


图2 白星花金龟雌、雄虫对 100、1 µg 的一级醇、二级醇、三级醇的 EAG 反应  
 Fig.2 The responses of female and male *Potosia brevitasis* to 100 µg and 1 µg dose of primary alcohol, secondary alcohol and tertiary alcohol

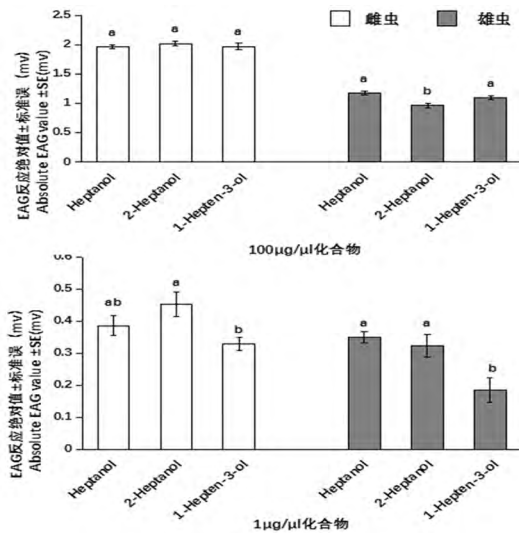


图3 白星花金龟雌、雄虫对 100、1 µg 的饱和和不饱和庚醇的 EAG 反应  
 Fig.3 The responses of female and male *Potosia brevitasis* to 100 µg and 1 µg dose of saturated and unsaturated heptanol

2.3 白星花金龟雌、雄成虫触角对不饱和醇的 EAG 反应

研究表明,同一位置的顺、反异构体相比,在 100 和 1 µg/µL 的剂量下雌雄虫对 (Z) - 3 - Hexenol EAG 反应值均较高,其中雌虫 EAG 的反应值分别为 (1.732 ± 0.08) mv、(0.399 ± 0.03) mv,雄

虫 EAG 的反应值分别为 (1.299 ± 0.08)、(0.319 ± 0.04)。在 100 和 1 µg/µL 的剂量下,雌、雄虫对 (E) - 2 - Pentenol EAG 的反应值均大于对 (Z) - 2 - Pentenol EAG 的反应值。在同一剂量下,白星花金龟雌、雄虫的 EAG 反应值均表现出 (Z) - 3 - Hexenol > (E) - 2 - Hexenol > (Z) - 2 - Hexenol > (E) - 3 - Hexenol 的规律。图4 图5

2.4 白星花金龟雌、雄成虫触角对饱和和醛的 EAG 反应

研究表明,在 100 和 1 µg/µL 的剂量下雌虫对 Octanal 的 EAG 反应均最大,分别为 (5.918 ± 0.08) mv、(0.904 ± 0.04) mv。雄虫在对 Heptanal、Octanal、Nonanal 的 EAG 反应值均较高,在 100 µg/µL 的剂量下对 Heptanal 的 EAG 反应值为 (5.486 ± 0.09) mv,在 1 µg/µL 的剂量下对 Nonanal 的 EAG 反应值为 (0.853 ± 0.03) mv。EAG 反应值大的主要集中在 6 个碳到 9 个碳之间,8 个碳的 Octanal 的 EAG 反应值最大,10 到 12 个碳的醛的 EAG 反应值中等,4 个碳的 Butanal 和 5 个碳的 Pentanal 的 EAG 反应最小。不饱和脂肪醛 (E) - 2 - Hexenal 的 EAG 反应值小于饱和脂肪醛 Hexanal,且 (E) - 2 - Hexenal 的 EAG 反应值大于 (E) - 2 - Dodecenal。图6

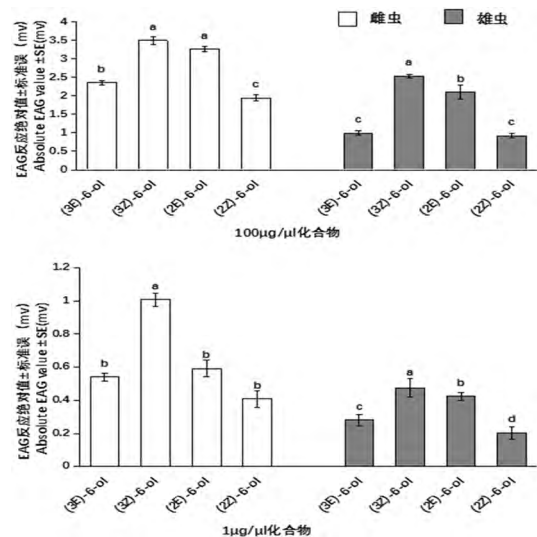


图4 白星花金龟雌、雄虫对 100、1 µg 顺式和反式异构体的己烯醇的 EAG 反应  
 Fig.4 The responses of female and male *Potosia brevitasis* to 100 µg and 1 µg dose of (Z) and (E) isomers of hex - 2 - en - 1 - ol and hex - 3 - en - 1 - ol

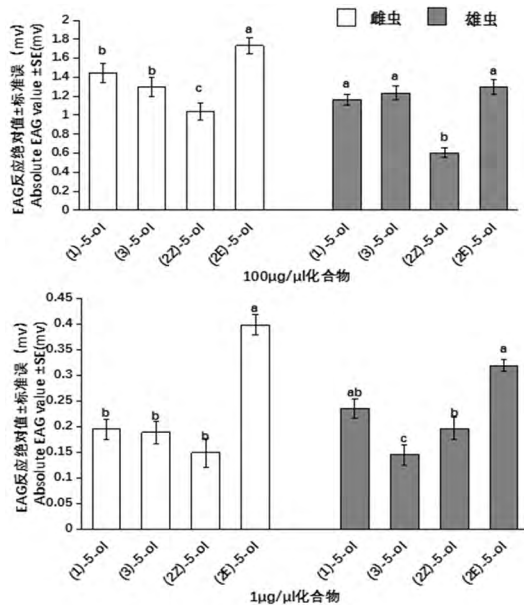


图5 白星花金龟雌、雄虫对 100、1 µg 的饱和戊醇和不饱和戊醇的 EAG 反应

Fig.5 The responses of female and male *Potosia brevitas* to 100 µg and 1 µg dose of saturated and unsaturated pentanol

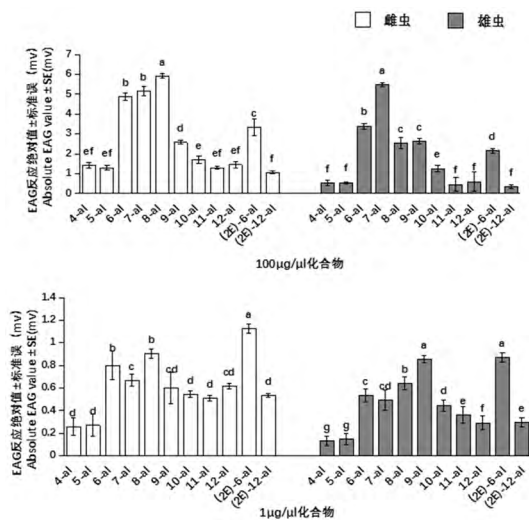


图6 白星花金龟雌、雄虫对 100、1 µg 的不同碳链长度的饱和醛和不饱和醛(反二己烯醛和反十二烯醛)的 EAG 反应

Fig.6 The responses of female and male *Potosia brevitas* to 100 µg and 1 µg dose of saturated primary aldehydes of various carbon chain - lengths and the unsaturated aldehydes( E - 2 - hexenal and E - 2 - dodecenal)

### 3 讨论

在研究测试的 33 种化合物均能对白星花金

龟雌、雄虫产生 EAG 反应,且除了 Octanol 和 Nonanal 外均是雌虫的 EAG 反应高于雄虫。不同性别的昆虫在寻找寄主、繁殖后代等行为中所起的作用不同,反映出雌、雄成虫的触角感受器可能存在于性别有关的数量、分布上的差异或存在嗅觉生理方面的差异,导致其对气体的敏感性存在性别差异<sup>[10-11]</sup>。

植物挥发物属于植物次生化学物质,是由植物表面和(或)叶中积累的贮存位点释放的挥发性物质。这些挥发物大多是分子质量为 100 ~ 200 的烃、醇、醛、酮、酯和萜烯类化合物等<sup>[12]</sup>。按照植物的气味差异可将其简单分为两类:一类是特异性气味组分,其具有高度的特异性,包括各类植物中的特异化合物,大多数为含硫化合物,如十字花科植物所释放的异硫氰酸烯丙酯(allyl isothiocyanate)<sup>[13-15]</sup>,百合科韭葱中的硫代亚磺酸酯(thiosulfinate)<sup>[16-18]</sup>等;另一类为一般性气味组分,通常是指支链醇、醛和酯类化合物、不饱和脂肪酸、萜类化合物等,为绝大多数植物所共有<sup>[19]</sup>。其中在绿色植物中普遍存在的六碳醇、醛和酯类衍生物等化合物,包括叶醛(E-2-Hexenal)和叶醇(Z-3-Hexenol)等,是各种植物绿叶的特征性气味,称为绿叶挥发物<sup>[20]</sup>。

邓思思等<sup>[20]</sup>通过对华北大黑鳃金龟对 20 种植物源挥发物的电生理和行为反应中发现在 10 µg/µL 浓度刺激下,(Z)-2-Hexenol、(E)-2-Hexenol、(Z)-3-Hexenyl acetate、Octanal 和 Phenethyl alcohol 能引起华北大黑鳃金龟触角较强的反应。(E)-2-Hexenol 作为植物挥发物常见组分,能引起麦长管蚜、云斑天牛、绿盲蝽、棉铃虫等昆虫较大的 EAG 反应值<sup>[21-24]</sup>。此次实验专门针对(Z)-2-Hexenol、(E)-2-Hexenol 进行了验证,发现(Z)-2-Hexenol、(E)-2-Hexenol 均能引起白星花金龟产生较强的 EAG 反应,且对(E)-2-Hexenol 的反应值高于(Z)-2-Hexenol。同时印证了白星花金龟对 6 个碳的醇、醛的 EAG 反应值最大。

性别差异、是否交配、营养需求度等都决定昆虫对气味的趋向行为。雄虫通过感受雌虫释放的性信息素对雌虫进行定位并搜索寻找,以期获得优先交配权;雌虫利用植物挥发物信息为后代寻找适宜寄主<sup>[23]</sup>。

王保新等<sup>[25]</sup>在云斑天牛对 10 种植物挥发物的 EAG 和行为反应的研究中发现云斑天牛未交配雌成虫与已交配雌成虫对相同浓度的某些化合物的 EAG 反应具有一定的差异性,表明不同生理状态的云斑天牛雌虫对寄主植物挥发物具有不同的敏感性。因此需要进一步验证白星花金龟未交配雌成虫与已交配雌成虫对寄主植物挥发物的选择性是否不同。

普通挥发性气体,基本都是六碳的醇和醛,称为“绿叶气体”。有些植物还会合成 C<sub>5</sub>、C<sub>9</sub> 挥发物,也属于绿叶挥发物。除叶片外,植物的根、茎、果实、种子等部位均可以合成该类化合物,绿叶挥发物的产生和释放,是植物为了抵御病、虫害攻击和不良环境条件,适应自然环境的产物<sup>[26]</sup>。因此,通过对白星花金龟雌、雄成虫对不同碳链长度和不饱和度的醇和醛类化合物的电生理反应差异,探究白星花金龟雌、雄成虫对绿叶气味的选择,有助于日后开发绿叶挥发物引诱白星花金龟。同一种植物的不同植株所释放的绿叶气体的相对数量是一致的,有些昆虫可以通过感受这些种类的绿叶气体,来区分寄主和非寄主植物。例如,马铃薯甲虫对马铃薯绿叶气体的浓度很敏感,但是,如果提高气体的浓度,甲虫就没有反应。因此需要进一步扩大这些化合物的浓度,找出化合物浓度的临界值,从而能够更好的对白星花金龟进行防治。

## 4 结论

白星花金龟对不同的植物挥发物的选择接受不同,从白星花金龟不同的寄主植物挥发物中筛选出 33 种挥发物,包括不同碳链长度的醇、醛、顺、反式的不饱和醇、醛。通过 EAG 技术对白星花金龟进行检测,发现 33 种化合物均能引起白星花金龟的 EAG 反应,且雌虫的 EAG 反应均显著高于雄虫。在一定范围内白星花金龟 EAG 反应随着碳链的增加逐渐增强,随后又逐渐减弱,对 6 个碳的醇、醛 EAG 反应值最大,其中雌虫对 Hexanol、Hexanal 的 EAG 反应值分别为 (2.658 ± 0.09) mv、(4.878 ± 0.08) mv。研究测试白星花金龟对这些不同形式绿叶挥发物即: 6 个碳一级醇、二级醇、三级醇以及 6 个碳的不饱和醇的同一位置的顺、反异构体的 EAG 反应值,雌、雄虫在同

一剂量下, EAG 反应值均表现出 1 - Hexanol > 2 - Hexanol > 3 - Hexanol (Z) - 3 - Hexenol > (E) - 2 - Hexenol > (Z) - 2 - Hexenol > (E) - 3 - Hexenol 的规律,这也验证了 (Z) - 3 - Hexenol 能够引起一些昆虫的取食行为。

## 参考文献 (References)

- [1] 郑洪源, 刘建平, 南怀林, 等. 白星花金龟食性研究[J]. 陕西农业科学, 2005, (3): 23 - 24.  
ZHENG Hong - yuan, LIU Jian - ping, NAN Huai - lin, et al. (2005). Studies on the feeding Habit of *Liocla brevitarsus* [J]. *Shanxi Journal of Agricultural Sciences*, (3): 23 - 24. (in Chinese)
- [2] 徐建军, 刘忠军, 郭文超, 等. 白星花金龟在新疆为害、扩散趋势及其防治技术初探[C]//. 北京: 中国农业科技出版社, 2007.  
XU Jan - jun, LIU Zhong - jun, GUO Wen - chao, et al. (2007). A study on damage, spread and control technique of *Potosia brevitarsis* Lewis in Xinjiang [C]//. *China Agricultural Science and Technology Press*. (in Chinese)
- [3] 许建军, 袁洲, 刘忠军, 等. 白星花金龟在新疆农田生态区的寄主、分布及其发生规律[J]. 新疆农业科学, 2009, 46(5): 1 042 - 1 046.  
XU Jan - jun, YUAN Zhou, LIU Zhong - jun, et al. (2009). A study on host, distribution and occurrence pattern of *Potosia brevitarsis* Lewis in Xinjiang [J]. *Xinjiang Agricultural Sciences*, 46(5): 1 042 - 1 046. (in Chinese)
- [4] 孙凡, 何万存, 王广利, 等. 东北大黑鳃金龟对绿叶气味的触角电位及行为反应[J]. 东北林业大学学报, 2006, 34(5): 7 - 9.  
SUN Fan, HE Wan - cun, WANG Guang - li, et al. (2006). Electroantennogram and behavior responses of *Holotrichia obliqua faldermanni* to odors from green leaves [J]. *Journal of Northeast Forestry University*, 34(5): 7 - 9. (in Chinese)
- [5] 李仲秀, 刘春芹, 王庆雷, 等. 诱集物对金龟子诱集作用[J]. 华北农学报, 1995, 10(增刊): 153 - 156.  
LI Zhong - xiu, LIU Chun - qin, WANG Qing - lei, et al. (1995). Effect of attractants on *Potosia brevitarsis* [J]. *Acta Agriculturae Boreali - Sinica*, 10(suppl): 153 - 156. (in Chinese)
- [6] 郝双红, 陈安良, 周一万, 等. 几种短链脂肪醇对白星花金龟的引诱活性研究[J]. 农药学报, 2005, 7(2): 181 - 184.  
HAO Shuang - hong, CHEN An - liang, ZHOU Yi - wan, et al. (2005). Attraction of short chain alcohols to scarab beetle, *Potosia brevitarsis* [J]. *Chinese Journal of Pesticide Science*, 7(2): 181 - 184. (in Chinese)
- [7] Light, D. M., & Jang, E. B. (1987). Electroantennogram responses of the oriental fruit fly, *Dacus dorsalis*, to a spectrum of alcohol and aldehyde plant volatiles. *Entomologia Experimentalis*

- Et Applicata*, 45(1): 55–64.
- [8] Chen, L., & Fadamiro, H. (2007). Differential electroantennogram response of females and males of two parasitoid species to host-related green leaf volatiles and inducible compounds. *Bulletin of Entomological Research*, 97(5): 515–522.
- [9] Brindis, Y., Lachaud, J. P., Gómez, Y. G. B., Rojas, J. C., Malo, E. A., & Cruz-López, L. (2008). Behavioral and olfactory antennal responses of *solenopsis geminata* (Fabricius) (Hymenoptera: Formicidae) workers to their Dufour gland secretion. *Journal of Chemical Ecology*, 37(2): 131–136.
- [10] 范丽清, 严善春, 程红, 等. 光肩星天牛对寄主植物萜烯类化合物触角活性和电位反应[J]. 东北林业大学学报, 2012, 40(11): 143–146.  
HE Li-qing, YAN Shan-chun, CHENG Hong, et al. (2012). Antennal activity and EAG responses of Asian longhorn beetle *Anoplophora glabripennis* [J]. *Journal of Northeast Forestry University*, 40(11): 143–146. (in Chinese)
- [11] 金凤, 嵇保中, 刘曙雯, 等. 昆虫产卵分泌物的产生方式、成分及功能[J]. 昆虫学报, 2009, 52(9): 1008–1016.  
JIN Feng, JI Bao-zhong, LIU Shu-wen, et al. (2009). Deposition modes, components and functions of secretions associated with oviposition in insects [J]. *Acta Entomologica Sinica*, 52(9): 1008–1016. (in Chinese)
- [12] Suleiman Afsharypuor, & Maryam Suleimany. (2011). Volatile oil constituents of brassica oleracea var. gongylodes seeds. *Journal of Essential Oil Research*, 14(1): 18–19.
- [13] Suleiman Afsharypuor, & Samira Sephehrjad. (2011). Analysis of the volatile constituents of the seeds, roots, leaves and whole flowering plant of *Lepidium latifolium* L. *Journal of Essential Oil Research*, 18(1): 106–107.
- [14] Valette, L., Fernandez, X., Poulain, S., Lizzani-Cuvelier, L., & Loiseau, A. (2010). Chemical composition of the volatile extracts from brassica oleracea L. var. botrytis fomanesco cauliflower seeds. *Flavour & Fragrance Journal*, 21(1): 107–110.
- [15] Takahashi, M., & Shibamoto, T. (2008). Chemical compositions and antioxidant/anti-inflammatory activities of steam distillate from freeze-dried onion (*Allium cepa* L.) sprout. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 56(22): 10462–10467.
- [16] Jang, H. W., Ka, M. H., & Lee, K. G. (2008). Antioxidant activity and characterization of volatile extracts of *Capsicum annuum* L. and *Allium* spp. *Flavour & Fragrance Journal*, 23(3): 178–184.
- [17] Lecomte, C., Pierre, D., Pouzat, J., & Thibout, E. (1998). Behavioural and olfactory variations in the leek moth, *Acrolepiopsis assectella*, after several generations of rearing under diverse conditions. *Entomologia Experimentalis Et Applicata*, 86(3): 305–311.
- [18] Paul, P., Wallace, L., James, T. I. (2000). Induced Plant Defenses Against Pathogens and Herbivores Biochemistry. *Ecology and Agriculture*. HPS Press: 167–180.
- [19] Whitman, D. W., & Eller, F. J. (1990). Parasitic wasps orient to green leaf volatiles. *Chemoecology*, 1(2): 69–76.
- [20] 邓思思, 尹姣, 曹雅忠, 等. 华北大黑鳃金龟对 20 种植物源挥发物的电生理和行为反应[J]. 植物保护, 2011, 37(5): 62–66.  
DENG Si-si, YIN Jiao, CAO Ya-zhong, et al. (2011). Electroantennographic and behavioral responses of *holotrichia obli-tato* plant volatiles [J]. *Plant Protection*, 37(5): 62–66. (in Chinese)
- [21] 刘勇, 陈巨莲, 倪汉祥. 麦长管蚜和禾谷缢管蚜对小麦挥发物的触角电位反应[J]. 昆虫学报, 2003, 46(6): 679–683.  
LIU Yong, CHEN Ju-lian, NI Han-xiang. (2003). Electroantennogram responses of *ositobion avenae* and *hopalosisiphum pavidum* wheat plant volatiles [J]. *Acta Entomologica Sinica*, 46(6): 679–683. (in Chinese)
- [22] 诸葛飘飘. 杨树云斑天牛成虫寄主定位中的信息化学物质[D]. 武汉: 华中农业大学博士论文, 2009.  
ZHUGE Piao-piao. (2009). *The semiochemicals in host location of longhorn beetle batocera horsfieldi* [D]. PhD Dissertation. Huazhong Agricultural University, Wuhan. (in Chinese)
- [23] 陈展册, 苏丽, 戈峰, 等. 绿盲蝽对性信息素类似物和植物挥发物的触角电位反应[J]. 昆虫学报, 2010, 53(1): 47–54.  
CHEN Zhan-ce, SU Li, GE Feng, et al. (2010). Electroantennogram responses of the green leaf bug *Lygus lucorum* Meyer-Dür to sex pheromone analogs and plant volatiles [J]. *Acta Entomologica Sinica*, 53(1): 47–54. (in Chinese)
- [24] 鲁玉杰, 张孝羲. 棉铃虫雄虫对人工合成性信息素的触角电位反应[J]. 河南农业大学学报, 2004, 38(1): 49–53.  
LU Yu-jie, ZHANG Xiao-yi. (2004). EAG response of male *Helicoverpa armigera* synthetic sex pheromone components [J]. *Journal of Henan Agricultural University*, 38(1): 49–53. (in Chinese)
- [25] 王保新, 杨桦, 杨伟, 等. 云斑天牛对 10 种植物挥发物的 EAG 和行为反应[J]. 应用昆虫学报, 2014, 51(2): 481–489.  
WANG Bao-xin, YANG Hua, YANG Wei, et al. (2014). EAG and behavioral responses of *Batocera lineolata* Chevrolat (Coleoptera: Cerambycidae) to ten plant volatiles [J]. *Acta Entomologica Sinica*, 51(2): 481–489. (in Chinese)
- [26] 孙海峰, 李震宇, 武滨, 等. 绿叶挥发物产生特征及其生态生理作用研究进展[J]. 植物生态学报, 2013, 37(3): 268–275.  
SUN Hai-feng, LI Zhen-yu, WU Bin, et al. (2013). Review of recent advances on the production and eco-physiological roles of green leaf volatiles [J]. *Chinese Journal of Plant Ecology*, 37(3): 268–275. (in Chinese)

## Electroantennogram Responses of Female and Male Adults of *Potosia brevitasis* Lewis to Volatile Alcohols and Aldehydes

GONG Jian<sup>1,2</sup>, CHEN Li<sup>2</sup>, WANG Shao-shan<sup>1</sup>

(1. Key Laboratory for Oasis Agricultural Pest Management and Plant Resource Utilization at Universities of Xinjiang Uygur Autonomous Region / College of Agronomy, Shihezi University, Shihezi Xinjiang 832003, China; 2. State Key Laboratory of Integrated Management of Pest Insects and Rodents, Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

**Abstract:** The *Potosia brevitasis* Lewis belongs to the family Cetoniidae of Coleoptera. It is distributed throughout China, and has a wide host range. **Objective** To better understand differential responses of female and male adults of *P. brevitasis* to alcohols and aldehydes with different carbon chain-length and unsaturation. **Method** A total of 33 compounds were chosen for electrophysiological response test using electroantennography technique. **Result** The results showed that Hexanol, Heptanol, Octanol, Nonanol, (Z)-3-Hexenol, (Z)-2-Hexenol elicited significant EAG responses. At the same dose, the females always displayed stronger responses than males. Furthermore, the responses to primary, secondary, and tertiary alcohols decreased gradually. The saturated aldehydes with 6 to 9 carbon chain-length elicited significant EAG responses, among which, the 8 carbon aldehyde octanal the EAG reaction value was the largest. **Conclusion** The EAG responses of volatile alcohols and aldehydes in female adults was higher than in male adults.

**Key words:** *Potosia brevitasis*; EAG responses; plant volatile; alcohols and aldehyde volatile

---

Supported by: National Natural Science Foundation of China "Plant volatiles mediated host orientation mechanism in *Potosia brevitarsis*" (31460474) and National Natural Science Foundation of China "Comparative Study of Botanical Trapping Material of the Four Important Scarab Beetles and Host Preference Mechanism" (31171847)

Corresponding author: Wang Shao-shan (1968 - ), male, native place: Shandong. Associate Professor, research field: Integrated management of agricultural insects and pests. (E-mail) wang\_shaoshan@163.com