

王 涌, 付惠惠, 顾 丁, 等. 九香虫寄主植物挥发物成分分析[J]. 江苏农业学报, 2017, 33(6): 1435-1437.
doi: 10.3969/j.issn.1000-4440.2017.06.034

九香虫寄主植物挥发物成分分析

王 涌, 付惠惠, 顾 丁, 田广飞, 侯晓晖
(遵义医学院, 贵州 遵义 563000)

关键词: 寄主植物; 挥发物; 气相色谱-质谱联用技术; 九香虫

中图分类号: Q968.1 文献标识码: A 文章编号: 1000-4440(2017)06-1435-03

Analysis of volatile constituents of *Aspongopus chinensis* host plants

WANG Yong, FU Hui-hui, GU Ding, TIAN Guang-fei, HOU Xiao-hui
(Zunyi Medical University, Zunyi 563000, China)

Key words: host plant; volatiles; GC-MS technique; *Aspongopus chinensis* Dallas

九香虫(*Aspongopus chinensis* Dallas)是半翅目蝽科兜蝽属昆虫,是传统的药食两用昆虫,因其具有温中助阳、理气止痛的功效以及含有抗肿瘤、抗菌、抗凝血等药用成分而倍受人们关注^[1]。同时,九香虫因取食寄主南瓜、丝瓜和冬瓜等葫芦科植物的汁液而对寄主植物造成危害,进而成为一种不容忽视的农业害虫^[2-3]。由于化学杀虫剂存在环境污染等问题,现在越来越多的研究转移到开发影响昆虫行为的化学信息物质方面。气相色谱与质谱联用技术具有灵敏度高、分析速度快以及鉴别能力强等特点,可同时完成挥发性物质中各种组分的分离、鉴定及其含量测定^[4-6],为研究影响昆虫行为的信息化学物质和开发植物源引诱剂提供了技术支持。每种植物都有独特挥发性次生物质,寄主植物的独特气味会影响昆虫的生存和繁殖,在昆虫寻找寄主、取食和繁殖等行为中发挥重要的定位和信号作用^[7-11]。本研究通过对九香虫寄主植物挥发物的分析和比较,明确各寄主植物的挥发性组分,筛选化学信息物质,为进一步开发出九香虫植物引诱剂提供基础。

收稿日期: 2017-06-16

基金项目: 贵州省“125 计划”重大科技专项[黔教合重大专项字(2014)031]; 遵义市科技创新人才团队培养项目[遵市科合(2015)40 号]; 贵州省“西部之光”访问学者项目

作者简介: 王 涌(1988-), 男, 河南周口人, 硕士研究生, 主要从事九香虫资源的开发利用研究。(E-mail) 434970012@qq.com

通讯作者: 侯晓晖, (E-mail) hxh19801122@163.com

1 材料与方法

1.1 试验材料

九香虫主要寄主植物南瓜、丝瓜和次要寄主植物黄瓜、辣椒、千里光。

1.2 试验仪器

HP6890/5975C GC/MS 联用仪, 手动固相微萃取装置。

1.3 试验方法

1.3.1 固相微萃取 选取长势良好的新鲜植物叶或茎, 将样品剪碎, 取 0.8 g 放置于 10 ml 固相微萃取仪采样瓶中, 插入装有 2 cm-50/30 μm DVB/CAR/PDMS StableFlex 纤维头的手动进样器, 在 120 $^{\circ}\text{C}$ 条件下顶空萃取 40 min, 快速移出萃取头并立即插入气相色谱仪进样口(温度 250 $^{\circ}\text{C}$)中, 热解析 3 min 进样。

1.3.2 气相色谱-质谱联用(GC-MS)分析 色谱柱为 ZB-5MSI 5% Phenyl-95% DiMethylpolysiloxane (30 m \times 0.25 mm \times 0.25 μm)弹性石英毛细管柱, 柱温 40 $^{\circ}\text{C}$ (保留 2 min), 以 5 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升温至 270 $^{\circ}\text{C}$, 运行 48 min, 汽化室温度 250 $^{\circ}\text{C}$, 载气为高纯 He, 柱前压 52.54 kPa, 载气流量 1.0 ml/min, 溶剂延迟 1 min, 离子源为 EI 源, 电子能量 70 eV, 接口温度 280 $^{\circ}\text{C}$, 离子源温度 230 $^{\circ}\text{C}$ 。扫描质量范围 29~450 m/z, 扫描时间为 0.2 s, 对离子流图中各峰进行质谱计算机数据系统检索并核对 Nist2005 和 Wiley275 标准质谱图确定挥发物的化学成分, 通过峰面积归一化法测定各化学成分的相对质量分数。

2 结果与分析

2.1 九香虫寄主植物挥发性物质的成分及其相对含量

南瓜叶的挥发物中鉴定出 35 种化合物, 占总量的 94.730%, 以醛类和醇类为主。醛类化合物 15 种, 总含量为 54.700%, 其中含量超过 5% 的有 3 种, 即 2-己烯醛 (20.224%)、十八醛 (19.434%) 和 9,12,15-十八碳三烯醛 (6.710%); 醇类化合物 6 种, 总含量为 29.136%, 以顺-3-己烯醇 (22.702%) 和 1-己醇 (3.906%) 为主; 其他检出物有 14 种, 主要有 1-戊烯-3-酮 (1.737%)、顺-6,10-二甲基 5,9-十一碳二烯-2-酮 (1.450%)、十七烷 (1.459%)、2-乙基呋喃 (1.918%)、6-十三碳烯-4-炔 (1.214%) 等。

南瓜茎的挥发物中鉴定出 43 种化合物, 占总量的 99.616%, 以烷类、醇类和醛类为主。烷类化合物 8 种, 总含量为 44.695%, 以 2-甲基-4-乙基己烷 (28.230%)、十七烷 (6.418%)、十八烷 (3.712%) 为主; 醇类化合物 7 种, 总含量为 13.019%, 其中含量超过 5% 的仅有苯甲醇 (5.261%) 1 种; 醛类化合物 9 种, 总含量为 12.439%, 以 2-己烯醛 (4.556%)、壬醛 (2.314%)、己醛 (1.171%) 为主; 其他检出物有 19 种, 主要有丙酮 (1.003%)、 β -紫罗兰酮 (1.641%)、1-十八碳烯 (2.260%)、十六酸甲酯 (1.949%)、2-戊基呋喃 (2.561%)、丁化羟基甲苯 (10.678%)、甲氧基苯基肼 (3.253%) 等。

丝瓜叶的挥发物中鉴定出 47 种化合物, 占总量的 74.788%, 以酮类、醇类、醛类为主。酮类化合物 7 种, 总含量为 20.998%, 以 β -紫罗兰酮 (12.620%)、香叶基丙酮 (2.819%) 和 1-甲基-金刚烷基酮 (2.561%) 为主; 醇类化合物 5 种, 总含量为 13.398%, 主要是植醇 (12.484%); 醛类化合物 11 种, 总含量为 10.336%, 其中含量超过 5% 的仅有反式-2-己烯醛 (6.310%) 1 种; 其他检出物有 23 种, 主要包括十六烷 (1.079%)、十八烷 (1.200%)、2-亚环己基 3-乙基戊烷 (2.044%)、新植二烯 (1.228%)、棕榈酸甲酯 (1.255%)、二氢猕猴桃内酯 (1.508%)、亚麻酸甲酯 (4.699%)、(2-呋喃基)辛酸-8-甲酯 (1.532%)、2-乙基呋喃 (7.447%)、1,3-双(1-甲基丙基)苯 (2.017%)、十六烷酸 (2.080%) 等。

黄瓜叶的挥发物中鉴定出 51 种化合物, 占总量的 97.518%, 以醛类、醇类、酮类、烷类为主。醛类化合物 17 种, 总含量为 39.911%, 其中含量超过 5% 的有 3 种, 即反式-2-己烯醛 (10.940%)、壬醛 (6.855%) 和苯甲醛 (5.600%); 醇类化合物 8 种, 总含量为 28.946%, 以顺式-3-己烯醇 (18.473%) 和植醇 (4.576%) 为主; 酮类化合物 9 种, 总含量为 14.157%, 以 β -紫罗兰酮 (7.608%) 和香叶基丙酮 (2.193%) 为主; 烷类化合物 8 种, 总含量为 10.016%, 以环辛烷 (5.784%) 和壬基-环丙烷 (1.388%) 为主; 其他检出物有 9 种, 主要包括亚麻酸甲酯 (1.229%)、2-乙基呋喃 (1.044%) 等。

辣椒叶的挥发物中鉴定出 38 种化合物, 占总量的 98.738%, 以酯类、醇类为主。酯类化合物 4 种, 总含量为 60.121%, 以水杨酸甲酯 (59.116%) 为主; 醇类化合物 3 种, 总含量为 16.674%, 包括异植醇 (11.331%)、芳樟醇 (4.945%) 和植醇 (0.398%); 其他检出物有 31 种, 主要有 2-己烯醛 (4.690%)、 β -环柠檬醛 (1.925%)、 β -紫罗兰酮 (2.299%)、十六烷 (1.158%)、十七烷 (1.082%)、十八烷 (1.045%)、新植二烯 (1.753%) 等。

千里光叶的挥发物中鉴定出 52 种化合物, 占总量的 95.522%, 以烯类为主。共检出 29 种烯类化合物, 总含量为 90.108%, 烯类化合物种类很多, 其中含量超过 10% 的有 4 种, 包括 (Z, E) α -法呢烯 (17.703%)、大牛儿烯 D (14.020%)、反式- β -辛烯 (12.970%) 和 α -蒎烯 (12.212%); 其他检出物有 23 种, 主要包括 *T*-依兰油醇 (1.635%)、顺-3-己烯-1-醇 (0.807%) 等。

九香虫的主要寄主植物共有化合物为 8 种, 分别是 3-甲基丁醛、己醛、癸醛、十六烷、十七烷、十八烷、2-乙基呋喃和二甲基硫醚。次要寄主植物共有化合物为 7 种, 分别是十七烷、十八烷、植醇、3-甲基丁醛、2-甲基丁醛、己醛和新植二烯, 但上述 5 种寄主植物共鉴定出的 4 种共有化合物含量均较低。

2.2 各类挥发物在寄主植物中的种类和数量

九香虫寄主植物挥发物共有 15 大类, 分别是醛类、醇类、酮类、烷类、烯类、酯类、苯类、呋喃类、硫醚类、苯基肼类、炔类、硫化物、吡咯类、酸类和苯并吡喃类。主要寄主植物挥发物中种类最多的是醛类, 而含量最多的分别是醛类 (南瓜叶中含量 54.700%)、烷类 (南瓜茎中含量 44.695%) 和酮类 (丝瓜叶中含量 20.998%)。由此可见, 南瓜叶释放的挥发物以醛类为主, 南瓜茎释放的挥发物以烷类为主, 丝瓜叶释放的挥发物以酮类为主。次要寄主植物挥发物中种类最多的分别是醛类、烷类和烯类, 而含量最多的分别是醛类 (黄瓜叶中含量 39.911%)、酯类 (辣椒叶中含量 60.121%) 和烯类 (千里光叶中含量 90.108%)。可见, 黄瓜叶释放的挥发物以醛类为主, 辣椒叶释放的挥发物以酯类为主, 千里光叶释放的挥发物以烯类为主。

3 讨论

植食性昆虫的寄主选择行为常分为寄主的定向、降落和接触 3 个主要阶段, 而寄主植物的气味特点是昆虫在定向寄主植物和降落运动阶段的主要诱导因素^[12]。通常所测得的植物挥发性信息化合物对植食性昆虫的引诱作用有以下 3 种方式: (1) 特异性化合物对昆虫的引诱作用; (2) 特定浓度比例的混合物对昆虫的引诱作用; (3) 植物挥发性信息化合物协同昆虫信息素对昆虫的引诱作用^[13]。因此, 可以通过人工合成植物挥发物中的有效组分来进行害虫诱捕防治。例如, 赵锦年等^[14]选择单萜烯、安息香酸、松脂、丁香酚、松

节油、乙醇、丙酮、异丙醇、乙醛和有机溶剂(增效剂)等按照不同的组分和一定的比例配制成液体引诱剂,筛选出了对松褐天牛引诱活性较高的引诱剂 M99-1,并在此基础上添加具强吸附力的缓释基质复配成缓释型引诱剂。

通过对九香虫寄主植物挥发性物质成分的分析,检测出4种共有化合物,分属于烷类和醛类,但比重较小。进一步对寄主植物挥发性物质中含量较高的成分进行筛选,发现2-己烯醛、十八醛、顺-3-己烯醇、2-甲基-4-乙基己烷、水杨酸甲酯、植醇、异植醇、 α -法呢烯等成分含量较高,很可能是九香虫嗅觉感受器所识别的挥发性次生物质。但是究竟是哪种或哪几种物质真正发挥信号作用还有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 张 笠,郭建军. 九香虫资源及其利用研究[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2011, 36(5): 151-155.
- [2] 陆善旦. 九香虫养殖技术[J]. 农村新技术, 2009(5): 22-23.
- [3] 肖铁光,陈永年,游兰韶,等. 九香虫的研究[J]. 昆虫学报, 1998, 41(4): 431-434.
- [4] 熊运海,彭小平,刘奕清.GC-MS 与化学计量学法结合对干姜与高良姜挥发油成分的比较分析[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(5): 298-302.
- [5] THEIS N, LERDAU M. The evolution of function in plant secondary metabolites[J]. International Journal of Plant Sciences, 2003, 164(3): 93-102.
- [6] 薛子瞻,张玄兵,王 健,等. 不同罗勒品种香气成分 GC-MS 分析[J]. 南方农业学报, 2016, 47(3): 449-453.
- [7] 戴建青,韩诗畴,杜家纬. 植物挥发性信息化学物质在昆虫寄主选择行为中的作用[J]. 环境昆虫学报, 2010, 32(3): 407-414.
- [8] ZHUGE P P, LUO S L, WANG M Q, et al. Electrophysiological responses of *Batocera horsfieldi* (Hope) adults to plant volatiles [J]. Journal of Applied Entomology, 2010, 134(7): 600-607.
- [9] 张俊宇,林克剑,黄欣蒸,等. 绿盲蝽对七种锦葵科植物挥发物的 EAG 和趋向行为反应[J]. 中国生物防治学报, 2016, 32(2): 135-141.
- [10] 施 伟,刘 辉,叶 辉. 桔小实蝇对五种芒果气味挥发性物质的行为反应[J]. 昆虫知识, 2010, 47(2): 318-321.
- [11] HEATH R R, LANDOLT P J, DUEBEN B, et al. Identification of floral compounds of night-blooming jessamine attractive to cabbage looper moths[J]. Environmental Entomology, 1992, 21(4): 854-859.
- [12] 陆宴辉,张永军,吴孔明. 植食性昆虫的寄主选择机理及行为调控策略[J]. 生态学报, 2008, 28(10): 5113-5122.
- [13] 樊 慧,金幼菊,李继泉,等. 引诱植食性昆虫的植物挥发性信息化合物的研究进展[J]. 北京林业大学学报, 2004, 26(3): 76-81.
- [14] 赵锦年,蒋 平,张星耀,等. 松褐天牛缓释型引诱剂及其引诱效果研究[J]. 林业科学研究, 2011, 24(3): 350-356.

(责任编辑:张震林)