EAG 活性的报道。我们的研究表明,马尾松挥发物能引起松墨天牛雌雄成虫触角的电生理反应,但刺激反应总体较弱。大部分试验挥发物对松墨天牛雌雄成虫的触角电位反应无性别差异。

目前,松墨天牛引诱剂的主要成分是 α-蒎烯,β-蒎烯,乙醇及丙酮等,主要引诱性成熟的松墨天牛。在萜烯类化合物中加入乙醇和丙酮,是因为这 2 种物质对引诱剂具有增效作用。本研究的结果是,在 3 种不同树龄的枝条气味中,以 1 年生枝条 α-蒎烯的相对含量最低,β-蒎烯的相对含量最高,而松墨天牛喜食 1 年生枝条。这说明 α-蒎烯含量过高可能会对松墨天牛的取食起到抑制作用,而增加 β-蒎烯的含量可能会增强引诱效果。因此,降低 α-蒎烯而增加 β-蒎烯的含量可能是研制取食期引诱剂的关键。马尾松枝条挥发性物质对取食期松墨天牛引诱活性方面的研究正在进行中。

参 考 文 献

1 Togashi K., Nakamura K., Takahashi F. *Appl. Entomol. Zool.*, 1992, **27**(3): 341~347.
2 Mamiya Y. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 1983, **21**: 201~220.
3 胡学兵, 曲涛, 郑华. 森林病虫通讯, 1997, (3): 30~32.
4 Mamiya Y., Enda N. *Nematologica*, 1972, **18**: 159~162.
5 Togashi K. *Appl. Entmol. Zool.*, 1989, **24**(4): 379~386.
6 Togashi K. *Appl. Entomol. Zool.*, 1990, **25**(2): 187~197.
7 Sakai M., Yamasaki T. *J. Chem. Ecol.*, 1990, **16**(12): 3 383~3 392.
8 Sakai M., Yamasaki T. *J. Chem. Ecol.*, 1991, **17**(4): 757~765.
9 Shimazu M. *Appl. Entomol. Zool.*, 1994, **29**(1): 127~130.
10 Shimazu M., Sato H. *Appl. Entomol. Zool.*, 2003, **38**(1): 1~5.
11 赵成华, 伍德明, 阎云花, 李群. 林业科学, 1995, **31**(2): 125~131.

淡色库蚊对四种化学物质的嗅觉反应

思悦　黄求应　雷朝亮*

(华中农业大学昆虫资源研究所　武汉　430070)

Olfactory response of *Culex pipiens pallens* to four chemicals. DING Si-Yue, HUANG Qiu-Ying, LEI Chao-Lliang* (*Institute of Insect Resources Research, Huangzhong Agricultural University*, Wuhan 430070, China)

Abstract Olfactory responses of *Culex pipiens pallens* female adults to 7 chemicals were investigated in the laboratory using a Y-tube olfactometer. These chemiscals tested were lactic acid, acetone, ammonia solution, octyl alcohol, *n*-heptanoic acid, *p*-cresol, and *m*-cresol. The results indicated that, among the 7 chemicals tested, 1 mg/L and 10 mg/L ammonia solution, 1, 10 and 100 mg/L *n*-heptanoic acid solution, 1 mg/L octyl alcohol solution, 0.1 mg/L and 1 mg/L *p*-cresol solution were more attractive significantly than the control to the female adults of *C. pipiens pallens*, while remaining chemicals showed no significantly attractive effect on the female adults. For the relative attraction rate among all the treatments, 10 mg/L n-heptanoic acid was the highest by above 50% and the other treatments were lower than 40% with the lowest attraction rate in 0.1 mg/L *p*-cresol solution.

Key words *Culex pipiens pallens*, olfactory response, attraction

摘　要　在室内条件下通过 Y 型嗅觉仪测试了淡色库蚊 *Culex pipiens pallens* 雌成虫对乳酸、丙酮、氨水、辛醇、正庚酸、对甲酚、间甲酚等 7 种化学物质的嗅觉反应。结果表明:与对照相比,1 和 10 mg/L 氨水,1,10 和 100 mg/L 正庚酸,1 mg/L 辛醇,0.1 和 1 mg/L 对甲酚对淡色库蚊雌成虫具有显著的引诱作用。比较各处理的相对引诱率,最高的为 10 mg/L 正庚酸,达 50% 以上;其他处理相对引诱率均低于40%,最低的为 0.1 mg/L 对甲酚。

关键词　淡色库蚊,嗅觉反应,引诱

* 通讯作者, E-mail: ioir@mail.hzau.edu.cn

收稿日期:2006-05-29,修回日期:2006-06-12,2006-12-08 再修回

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n

淡色库蚊 *Culex pipiens pallens* 在我国分布于北纬 33°以北的广大地区，为我国北纬 33°以北城市中的优势蚊种，是一种重要的吸血骚扰蚊虫，也是乙型脑炎和淋巴丝虫病的一种传病媒介[1]。在对蚊虫防治上主要使用化学防治法，但长期大量使用化学药剂，不仅污染环境，而且容易使蚊虫产生不同程度的抗药性[2]。因此，探索新的、有效的蚊虫防治方法十分必要。目前，对蚊虫化学引诱剂的研究是蚊虫防治中的热点之一，将对蚊虫有引诱作用的化学物质与其他蚊虫物理防治方法相结合，一方面可以提高灭蚊效果，另一方面可以减少蚊虫防治中化学药剂的使用量并有利于保护环境。

国外对于对蚊虫引诱剂的研究开始较早，Acree 等在 1968 年发现人类皮肤上所散发的 CO_2 和乳酸对蚊虫有吸引作用[3]。此后，国外的研究者大多将寻找蚊虫引诱物质的目光锁定在人体气味物质上。而国内对于此方面的研究尚处于起步阶段，鉴于此，作者从几种人体挥发性气味物质入手进行了淡色库蚊对几种化学物质的嗅觉反应研究，以期为研究蚊虫防治新方法提供引诱剂方面的参考。

1 材料与方法

1.1 供试蚊虫

试验所用淡色库蚊的卵和幼虫采集于华中农业大学校园内的水塘、水沟和地面积水等处。采回的淡色库蚊在室内饲养，饲养条件为：(26±1)℃、(70%±10%)RH 和自然光照。饲养水源为放置 24 h 以上的脱氯水。

幼虫饲养在直径 30 cm 的搪瓷盆中进行，盆内放脱氯水，以肝粉作为底饲料，奶粉和酵母粉作为表面饲料。幼虫化蛹后移入蚊笼，蛹一般经 1～2 d 即羽化为成蚊。成蚊饲养在 30 cm×40 cm×50 cm 的蚊笼内，羽化后 1～3 d 饲喂 5%的葡萄糖水补充营养，以 6～7 日龄的雌蚊作为试虫。

1.2 供试化合物及溶剂

供试化合物包括：乳酸(化学纯，中国医药集团上海化学试剂公司生产)、丙酮(分析纯，天津市北方化玻购销中心生产)、25%氨水溶液(湖北省襄樊市试剂氨水厂生产)、辛醇(分析纯，北京化工厂生产)、正庚酸(化学纯，中国医药集团上海化学试剂公司生产)、对甲酚(化学纯，国药集团化学试剂有限公司生产)、间甲酚(化学纯，中国上海享新化工试剂厂生产)。其中乳酸、丙酮、氨水以蒸馏水为溶剂，而辛醇、正庚酸、对甲酚、间甲酚以石油醚(分析纯，国药集团化学试剂有限公司生产)为溶剂。

1.3 试验仪器及生物测定条件

以 Y 形嗅觉仪作为测定仪器。嗅觉仪的两侧为圆形玻璃容器(用来放置待测物)，再分别依次连接气体流量计、空气净化瓶等。生物测定条件如下：(24～26)℃、(60%～70%) RH、0.15 L/min(气体流量)。由于淡色库蚊一般具有昼伏夜出的习性，实验安排在 18:00～22:00 进行。

1.4 淡色库蚊对各化合物的嗅觉反应

各供试化合物均设置 5 个处理浓度：0.1，1，10，100，1 000 mg/L。在 Y 形嗅觉仪一侧的圆形玻璃容器内放入用供试化合物溶液处理过的滤纸片(直径为 2.5 cm)，另一侧放入用蒸馏水或石油醚处理的对照滤纸片。每次在 Y 形嗅觉仪中放入 10 头试虫；在试验开始后 10，20 和 30 min，分别记录 Y 形嗅觉仪的中管、左臂、右臂中试虫的数量。各供试化合物的每一浓度均重复 3 次，每次测试结束后，调换 Y 形嗅觉仪左右两臂，以消除光学影响。每测试完一组浓度的化合物后，用洗涤剂对嗅觉仪各部分进行清洗，再用蒸馏水冲洗，烘干后再进行下一组实验。

1.5 数据分析

采用成对数据 *t* 检验对试验数据进行差异显著性分析。

1.6 淡色库蚊对几种供试化合物的嗅觉反应

淡色库蚊在 20 min 时对几种不同浓度的供试化合物的嗅觉反应见表 1(由于供试化合物及浓度较多，只选取差异达显著水平以上的处理作表)。从表 1 可以看出，20 min 时 1 和 10 mg/L 氨水、10 和 100 mg/L 正庚酸对淡色库蚊雌成虫有很强的引诱力，与对照相比，差异达显著

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

水平($P<0.01$)；1 mg/L 的正庚酸、1 mg/L 辛醇、0.1 mg/L 和 1 mg/L 对甲酚对淡色库蚊雌成虫有一定的引诱力，与对照相比，差异达显著水平($P<0.05$)。

表 1　淡色库蚊雌成虫在 20 min 时对几种供试化合物的嗅觉反应

化合物	浓度 (mg/L)	虫数(头)			t 值
		处理	中管	对照	
氨水	1	4.00±0.00	4.67±1.15	1.33±1.15	4.796 3**
氨水	10	4.67±0.58	4.00±1.00	1.33±0.58	7.071 1**
正庚酸	1	5.67±1.53	2.33±0.58	2.00±2.00	2.523 6*
正庚酸	10	6.00±0.00	3.33±0.58	0.67±0.58	16.000 0**
正庚酸	100	5.33±0.58	2.67±0.58	2.00±0.00	10.000 0**
辛醇	1	5.33±1.53	2.67±0.58	2.00±1.00	3.162 3*
对甲酚	0.1	3.33±0.58	4.33±0.58	2.33±0.58	4.000 0*
对甲酚	1	4.33±0.58	2.67±0.58	3.00±1.00	3.535 5*

注：* $P<0.05$；** $P<0.01$。

1.7　供试化合物对淡色库蚊雌成虫的相对引诱率

各供试化合物对淡色库蚊雌成虫在 10，20 和 30 min 时的相对引诱率见图 1。从图 1 可以看出，各处理中相对引诱率最高的为 10 mg/L 正庚酸，达 50 %以上；其他处理相对引诱率均低于 40 %，最低的为 0.1 mg/L 对甲酚。1 mg/L 氨水和 10 mg/L 正庚酸的相对引诱率先降低后又有所上升；10 mg/L 氨水的相对引诱率在前 20 min 内较为稳定，30 min 时有所上升；1 mg/L 正庚酸、100 mg/L 正庚酸、1 mg/L 辛醇、0.1 mg/L 的对甲酚和 1 mg/L 对甲酚的相对引诱率均随时间延长有下降的趋势。

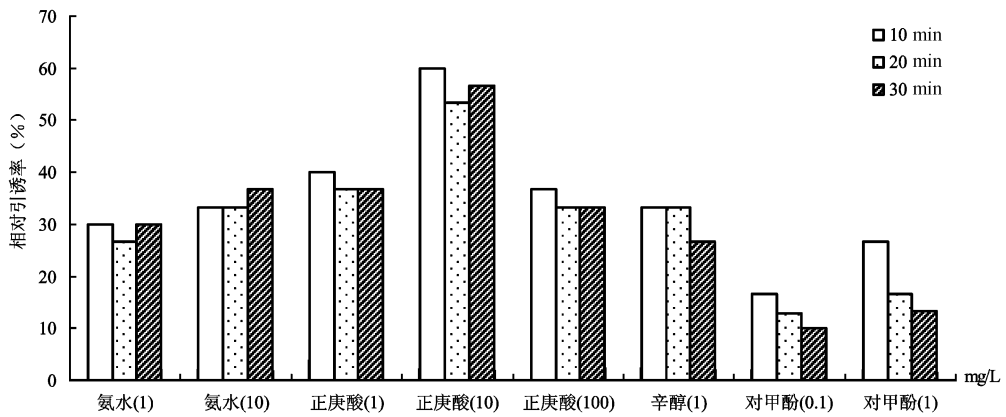


图 1　几种供试化合物在 10，20 和 30 min 时对淡色库蚊雌成虫的相对引诱率

相对引诱率(%)=(处理引诱虫数－对照中虫数)×100/总虫数

2　讨论

国内外大量研究表明，对蚊虫有引诱作用的因素主要包括物理因素和化学因素。物理因素主要包括光、热、声波等。从生物学的角度看，蚊虫具有强烈的趋光、趋热特性。例如曲传智等通过试验发现蚊虫对近紫外的 370 nm 左右的蓝光反应特别敏感[3]。另外，声波对蚊虫也有一定的引诱作用，马宏亚等发现每秒钟振频为 500～550 次的嗡嗡声对雄蚊最有诱惑力[4]。

在化学引诱因素方面，Braks 等在发现人类皮肤上的微生物群和寄生物可以作为蚊虫选择寄主的化学信息，对一些蚊虫来说乳酸或丙酮

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n

可以增大 CO_2 的引诱力[6]。之后，Costantini 将人体汗液中特有的成分对传疟按蚊进行电磁学和行为反应，从中筛选出了对几种蚊虫有反应的化学物质(如异戊酸、间甲酚和对甲酚等)[7]。我国的张时妙等的试验发现丙酮与氨水混合液对淡色库蚊雌成虫具有明显的引诱作用[8]。上述研究结果表明，不同种类的蚊虫引诱物质不尽相同。蚊虫被引诱可能是一种或几种化学物质与环境因素协同作用的结果，这些环境因素包括温度和风向等。另外，同一种化学物质在不同浓度下对蚊虫的作用效果也存在差异，例如DEET是一种蚊虫驱避剂，但是有报道指出，低剂量的 DEET 对蚊虫却有引诱作用[9]。

本研究选择了乳酸、丙酮、氨水、辛醇、正庚酸、对甲酚和间甲酚等7种化学物质，在实验室条件下测试了淡色库蚊雌成虫对其嗅觉反应，结果表明：1和 10 mg/L 氨水、1，10 和 100 mg/L 正庚酸、1 mg/L 辛醇、0.1 mg/L 和 1 mg/L 对甲酚对淡色库蚊雌成虫具有引诱作用。而乳酸、丙酮各浓度对淡色库蚊雌成虫均无明显引诱作用，这与相关文献中所阐述的二者单独使用时对蚊虫引诱力不大的结论相符合。

通过比较供试化合物对淡色库蚊雌成虫在10，20 和 30 min 时的相对引诱率，发现：相对引诱率最高的为 10 mg/L 正庚酸，最低的为 0.1 mg/L 对甲酚。大部分处理对淡色库蚊雌成蚊的引诱效果随时间变化有下降趋势，但变化不大，其中 0.1 和 1 mg/L 对甲酚的引诱效果随时间减弱较为明显。综合以上结果可以看出，所有处理中 10 mg/L 正庚酸对淡色库蚊雌成虫的引诱效果最好，且作用效果发挥稳定。

本研究仅探索了一些化学物质单独使用时对淡色库蚊雌成虫的引诱作用，因此还需要进一步研究分析2种或2种以上的化学物质混合使用时对淡色库蚊的作用效果。

参 考 文 献

1 王美秀，宋秀平. 中国媒介生物学及控制杂志，2001，**12**(1)：3~4.

2 李洁，张应阔，钱万红. 昆虫知识，1997，**34**(2)：109~112.

3 曲传智，史崇敏. 河南医科大学学报，2000，**35**(5)：380~383.

4 傅桂明，莫建初. 中国媒介生物学及控制杂志，2005，**16**(3)：220~221.

5 Acree F.，Turner R. B.，Gouck H. K.，Beroza M.，Smith N. *Science*，1968，**161**(3)：1 346~1 347.

6 Braks M. A. H.，Anderson R. A.，Knols B. G. J. *Parasitol. Today*，1999(15)：409~413.

7 Costantini C.，Birkett M. A.，Gibson G.，Ziesmann J.，Sagnon N. F.，*et al*. *Med. Veterin. Entomol.*，2001(15)：259~267.

8 张时妙，莫建初，潘程远，程家安. 昆虫知识，2004，**41**(6)：545~547.

9 Dogan E. B.，Ayres J. W.，Rossignol P. *Med. Veterin. Entomol.*，1999(3)：97~100.

祝贺 Insect Science 入围 SCI 扩展版

我国昆虫学英文国际期刊《Insect Science》(昆虫科学)近日被《Science Citation Index》(SCI)收录，成为我国目前惟一进入 SCI 的昆虫学期刊。

《Insect Science》的前身是中国昆虫学会 1994 年创办的昆虫学英文期刊《中国昆虫科学》(Entomologia Sinica)，在刊物出版的 10 年中始终没有实现稿源、编委和发行的国际化。2004 年，期刊主编康乐和编委会编辑部的同事们为了提升该刊物的学术水平和国际影响力，积极开展期刊机制改革，严把稿件的质量关，做到宁缺毋滥，改进版面设计和印刷质量。同时拓展国际合作途径，吸引优秀稿源，聘请国际编委，开发期刊的电子版和网上投稿、审稿系统。

目前，《Insect Science》稿件来自 28 个国家和地区，国际稿件超过 65%。为保证刊物质量，该刊主要邀请国际学者对稿件进行同行评审，国际审稿人占总审稿人 80%以上。《Insect Science》能被 SCI 收录是我国期刊改革、走向国际化和与国际著名出版集团 Blackwell 合作的产物。《Insect Science》被 SCI 收录后，必将会吸引更多国内外优秀昆虫学者投稿。相信在不久的将来《Insect Science》将成为我国昆虫学研究的一个重要窗口和国际交流的平台。

Insect Science 网址：www.blackwellpublishing.com/ins

投稿信箱：zhaoyx@ioz.ac.cn

(赵云鲜)

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n