

# 糖和维生素对淡色库蚊及白纹伊蚊产卵选择的影响

邓天福<sup>1</sup>, 莫建初<sup>2</sup>

(1 河南科技学院资源与环境学院, 新乡 453003; 2 浙江大学城市昆虫学研究中心)

**摘要:** **目的** 评价不同营养物质对淡色库蚊和白纹伊蚊雌蚊产卵选择的影响, 为新型诱卵器的研制提供理论支持。**方法** 在室内测定淡色库蚊和白纹伊蚊对不同种类糖和维生素溶液的产卵趋性。**结果** 淡色库蚊产卵雌蚊偏好在 1000 mg/L 和 100 mg/L 浓度的葡萄糖溶液及 1000 mg/L 浓度的蔗糖溶液中产卵, 而白纹伊蚊则对供试的各种糖液没有明显的产卵选择偏好; 浓度为 100 mg/L 的盐酸硫胺(VB<sub>1</sub>)溶液和抗坏血酸(VC)溶液、10 mg/L 的 VB<sub>1</sub> 溶液能显著引诱淡色库蚊产卵, 10 mg/L 的 VB<sub>1</sub> 溶液还能显著引诱白纹伊蚊产卵。**结论** 葡萄糖对淡色库蚊、VB<sub>1</sub> 对淡色库蚊和白纹伊蚊在室内有较好的产卵引诱效果。

**关键词:** 淡色库蚊; 白纹伊蚊; 糖; 维生素; 产卵选择

中图分类号: Q968.1; R384.1 文献标志码: A 文章编号: 1003-4692(2011)02-0114-03

## The influence of sugars and vitamins on the oviposition preference of gravid female *Culex pipiens pallens* and *Aedes albopictus*

DENG Tian-fu<sup>1</sup>, MO Jian-chu<sup>2</sup>

1 College of Resources and Environment, Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang 453003, Henan Province, China;

2 Urban Entomology Research Center, Institute of Insect Science, Zhejiang University

**Abstract: Objective** To evaluate the influence of different sugars and vitamins on the oviposition behavior of gravid female *Culex pipiens pallens* and *Aedes albopictus* in laboratory, providing theoretical support for the development of a highly effective ovitrap. **Methods** The oviposition preference of gravid female *Cx. pipiens pallens* and *Ae. albopictus* to different concentrations of sugar and vitamin solutions was determined in laboratory. **Results** It was found that the gravid female *Cx. pipiens pallens* preferred to lay eggs in glucose solutions of 100 mg/L and of 1000 mg/L and sucrose solution of 1000 mg/L, with no obvious oviposition preference of the gravid female *Ae. albopictus* to the sugar solutions tested found, compared with the control tap water. Vitamin B<sub>1</sub> solutions of 100 mg/L and 10 mg/L and VC solution of 100 mg/L could produce a significant oviposition preference for *Cx. pipiens pallens* and so could VB<sub>1</sub> solution of 10 mg/L for *Ae. albopictus*. **Conclusion** Gravid *Cx. pipiens pallens* and *Ae. albopictus* have a high oviposition preference for VB<sub>1</sub> with gravid *Cx. pipiens pallens* attracted to glucose as well in terms of the preference.

**Key words:** *Culex pipiens pallens*; *Aedes albopictus*; Sugar; Vitamin; Oviposition preference

蚊虫与人类生活关系密切, 它们的叮咬严重困扰着人们, 更为重要的是, 它们能传播多种疾病, 如疟疾、丝虫病, 以及登革热、流行性乙型脑炎(乙脑)和黄热病等病毒病。传统的蚊虫控制方法以化学防治为主, 过度依赖化学杀蚊剂引起了公众对环境污染、蚊虫抗性等问题的担忧, 同时也促使人们在过去的 20 年中致力于寻求其他替代性蚊虫防治方法。蚊虫的幼虫阶段必须在水中发育完成, 因此, 鉴别合适的产卵场所对蚊虫来说至关重要, 直接关系到后代能否存活和发育成熟。蚊虫主要通过与水体相关的物理和化学信息来判断该水环境是否适合产卵<sup>[1,2]</sup>。近年来, 诱卵器已经被广泛用于蚊虫的监测和控制<sup>[3,4]</sup>。

淡色库蚊(*Culex pipiens pallens*)在我国主要分布

在北纬 33° 以北地区, 是我国北方班氏丝虫病的主要传播媒介, 也是乙脑的重要传播媒介。白纹伊蚊(*Aedes albopictus*)在我国主要分布在北纬 30° 以南, 对人畜骚扰极大, 是我国登革热的次要传播媒介, 同时也是乙脑的可能媒介之一, 以及黄热病、西方马脑炎、委内瑞拉马脑炎等在我国潜在媒介<sup>[5]</sup>。淡色库蚊和白纹伊蚊一南一北, 是我国重要媒介蚊虫的代表。迄今为止, 我国关于淡色库蚊和白纹伊蚊产卵习性的文献极少<sup>[6]</sup>, 蚊虫诱捕及诱卵技术也刚刚起步<sup>[7,8]</sup>。深入研究我国重要蚊媒的产卵习性, 探明其行为相关的化学物质, 并将其应用于诱卵装置的开发, 具有重要的现实意义和应用前景。基于此, 我们在前人研究工作的基础上, 以我国重要的媒介蚊虫淡色库蚊和白纹伊蚊为研究对象, 在室内及室外研究了不同类型的营养物质对其产卵行为的影响, 并对一些可能具有产卵引

作者简介: 邓天福(1976-), 男, 博士, 副教授, 主要从事城市昆虫学的教学与研究工作。Email: dtianfu@163.com

诱活性的化学物质进行测定,以期发现有应用价值的物质,为今后该方面进一步研究工作的开展和高效蚊虫诱卵装置的开发打下良好基础。

### 1 材料与方法

1.1 供试蚊虫及其饲养方法 供试蚊虫为淡色库蚊和白纹伊蚊。饲养条件温度(25±1)℃、相对湿度70%左右、光照16:8(L:D),饲养方法参见文献[9]。

1.2 供试药品 葡萄糖、蔗糖、可溶性淀粉、盐酸硫胺(VB<sub>1</sub>)、核黄素(VB<sub>2</sub>)、菸酰胺(VB<sub>3</sub>)、D-泛酸钙(VB<sub>5</sub>)、盐酸吡哆辛(VB<sub>6</sub>)、叶酸(VB<sub>9</sub>)、复合维生素B、抗坏血酸(VC),均购自中国医药(集团)上海化学试剂公司。

1.3 试验方法 分别称取葡萄糖、蔗糖、可溶性淀粉,用蒸馏水配成1000、100、10 mg/L 3个浓度,以自来水作对照,倒入100 ml小烧杯内,每杯50 ml,放入35 cm×35 cm×35 cm规格的纱质养蚊笼内四角。每笼接入吸血24 h后的淡色库蚊雌蚊20只,3 d后检查卵块数并换算成百分比(每个烧杯内的卵块数除以该重复所有烧杯内的卵块总数)。试验重复5次。白纹伊蚊试验方法同此,每笼接入吸血雌蚊8只,小烧杯内侧对称地附以2条6 cm×4 cm的滤纸片供其产卵,纸条下端浸入溶液约2 cm以保湿。3 d后统计卵数,并按上述方法换算成产卵百分比。维生素类的试验方法同糖类。以维生素为试验材料时,分别引入吸血后的淡色库蚊

雌蚊36只和白纹伊蚊雌蚊18只,小烧杯沿养蚊笼4条边随机排列。

1.4 数据统计与分析 试验数据统计与分析采用DPS数据处理系统<sup>[10]</sup>,试验数据用单因素等重复进行方差分析,以邓肯新复极差法进行多重比较。

### 2 结果

2.1 不同糖类对淡色库蚊和白纹伊蚊产卵选择的影响 由表1可以看出,当浓度为1000 mg/L时,淡色库蚊在葡萄糖溶液和蔗糖溶液中的产卵量显著多于对照组( $F=4.031, P<0.05$ ),在淀粉溶液中的产卵量与对照组比较差异无统计学意义( $F=4.031, P>0.05$ );当浓度为100 mg/L时,仅有葡萄糖溶液中的产卵量显著多于对照组( $F=2.545, P<0.05$ );当浓度为10 mg/L时,在对照组自来水中产卵最多,但与葡萄糖溶液和蔗糖溶液比较差异无统计学意义( $F=2.366, P>0.05$ ),在淀粉溶液中的产卵量显著少于对照组。

白纹伊蚊在1000 mg/L的葡萄糖溶液、蔗糖溶液和淀粉溶液中的产卵量均少于对照组( $F=12.548, P<0.05$ );当浓度为100和10 mg/L时,白纹伊蚊在3种溶液中的产卵量与对照组比较差异均无统计学意义( $F=2.279, P>0.05; F=1.954, P>0.05$ ),但以葡萄糖溶液、蔗糖溶液中的产卵量较多。

2.2 不同维生素对2种蚊虫产卵选择的影响 由表2

表1 淡色库蚊和白纹伊蚊对不同浓度的糖类产卵选择趋势及产卵量(%)

Table 1 The oviposition preference of gravid female *Cx. pipiens pallens* and *Ae. albopictus* to different concentrations of sugar solutions (%)

组别	淡色库蚊			白纹伊蚊		
	1000 mg/L	100 mg/L	10 mg/L	1000 mg/L	100 mg/L	10 mg/L
葡萄糖	28.61±8.21 <sup>a</sup>	47.28±14.12 <sup>a</sup>	27.39±8.43 <sup>ab</sup>	23.34±2.04 <sup>b</sup>	36.02±8.87 <sup>a</sup>	30.02±5.51 <sup>a</sup>
蔗糖	37.36±4.57 <sup>a</sup>	13.41±6.80 <sup>b</sup>	26.03±3.23 <sup>ab</sup>	13.49±1.21 <sup>c</sup>	31.13±7.55 <sup>a</sup>	30.30±3.49 <sup>a</sup>
淀粉	23.61±5.05 <sup>ab</sup>	28.55±12.36 <sup>ab</sup>	12.75±5.17 <sup>b</sup>	26.04±3.73 <sup>b</sup>	16.10±5.99 <sup>a</sup>	21.24±5.46 <sup>a</sup>
自来水	10.42±3.47 <sup>b</sup>	10.77±6.71 <sup>b</sup>	33.83±4.90 <sup>a</sup>	37.12±3.25 <sup>a</sup>	16.76±2.76 <sup>a</sup>	18.45±1.69 <sup>a</sup>

注:同列相同小写字母表示组间差异无统计学意义( $P>0.05$ );同列不同小写字母表示组间差异有统计学意义( $P<0.05$ )。每组试验重复5次。表中数据为 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ 。

表2 淡色库蚊和白纹伊蚊对不同浓度的维生素类产卵选择趋势及产卵量(%)

Table 2 The oviposition preference of gravid female *Cx. pipiens pallens* and *Ae. albopictus* to different concentrations of vitamin solutions (%)

组别	淡色库蚊			白纹伊蚊		
	1000 mg/L	100 mg/L	10 mg/L	1000 mg/L	100 mg/L	10 mg/L
VB <sub>1</sub>	8.92±2.25 <sup>bcd</sup>	26.18±7.34 <sup>a</sup>	43.95±8.11 <sup>a</sup>	24.58±7.10 <sup>a</sup>	18.43±0.93 <sup>a</sup>	24.41±5.99 <sup>a</sup>
VB <sub>2</sub>	18.80±4.40 <sup>ab</sup>	14.43±2.47 <sup>abc</sup>	18.75±4.01 <sup>b</sup>	16.08±8.32 <sup>abc</sup>	9.30±1.76 <sup>b</sup>	20.70±2.16 <sup>ab</sup>
VB <sub>3</sub>	13.13±5.57 <sup>bc</sup>	14.19±3.77 <sup>abc</sup>	8.00±2.49 <sup>bc</sup>	20.80±4.47 <sup>ab</sup>	19.40±1.94 <sup>a</sup>	12.44±1.20 <sup>bc</sup>
VB <sub>5</sub>	4.68±2.13 <sup>cd</sup>	8.09±2.09 <sup>bc</sup>	11.11±3.46 <sup>bc</sup>	10.26±2.00 <sup>bcd</sup>	7.20±1.68 <sup>b</sup>	5.41±1.21 <sup>cd</sup>
VB <sub>6</sub>	2.41±1.01 <sup>d</sup>	3.17±2.42 <sup>c</sup>	2.57±1.21 <sup>c</sup>	1.86±0.95 <sup>d</sup>	6.46±2.92 <sup>b</sup>	1.96±1.45 <sup>d</sup>
VB <sub>9</sub>	4.46±2.89 <sup>cd</sup>	3.80±1.70 <sup>c</sup>	0.59±0.59 <sup>c</sup>	5.75±0.71 <sup>cd</sup>	7.86±2.32 <sup>b</sup>	1.86±0.35 <sup>d</sup>
复合VB	8.12±0.66 <sup>cd</sup>	4.42±2.84 <sup>c</sup>	7.40±4.43 <sup>bc</sup>	3.99±1.11 <sup>cd</sup>	8.44±1.31 <sup>b</sup>	12.08±3.85 <sup>bc</sup>
VC	12.10±2.40 <sup>bcd</sup>	20.19±4.28 <sup>ab</sup>	3.80±1.84 <sup>c</sup>	4.75±1.04 <sup>cd</sup>	5.24±2.05 <sup>b</sup>	8.43±4.80 <sup>cd</sup>
自来水	27.39±4.34 <sup>a</sup>	5.52±5.52 <sup>c</sup>	3.83±2.36 <sup>c</sup>	11.92±1.70 <sup>abcd</sup>	23.48±0.90 <sup>a</sup>	12.72±2.53 <sup>bc</sup>

注:同列相同小写字母表示组间差异无统计学意义( $P>0.05$ );同列不同小写字母表示组间差异有统计学意义( $P<0.05$ )。每组试验重复5次。表中数据为 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ 。

可以看出,当浓度为1000 mg/L时,淡色库蚊产卵量从多至少依次为自来水、VB<sub>2</sub>、VB<sub>3</sub>、VC、VB<sub>1</sub>、复合VB、VB<sub>5</sub>、VB<sub>6</sub>和VB<sub>6</sub>,除VB<sub>2</sub>外,其余各处理组均显著少于对照组自来水中的产卵量( $F=6.011, P<0.05$ );当浓度为100 mg/L时,仅有VB<sub>1</sub>溶液和VC溶液中的产卵量显著多于对照组,且以VB<sub>1</sub>溶液中的产卵量最多( $F=4.153, P<0.05$ );当浓度为10 mg/L时,在VB<sub>1</sub>溶液中的产卵量显著多于其他各处理组与对照组自来水中的产卵量,其产卵量达到自来水中产卵量的10倍以上( $F=12.506, P<0.05$ )。

当浓度为1000 mg/L时,白纹伊蚊在VB<sub>1</sub>溶液中的产卵量最多,但各种维生素溶液中的产卵量与对照组比较差异均无统计学意义( $F=3.796, P>0.05$ );当浓度为100 mg/L时,白纹伊蚊在自来水、VB<sub>3</sub>溶液和VB<sub>1</sub>溶液中的产卵量比较接近,它们均显著多于其他各处理组溶液中的产卵量( $F=13.115, P<0.05$ ),但三者之间差异无统计学意义;当浓度为10 mg/L时,仅在VB<sub>1</sub>溶液中的产卵量显著多于对照组( $F=6.039, P<0.05$ )。

### 3 讨论

怀卵雌蚊会尽量选择富含营养的水体产卵,以保证后代能获得充足的食物完成生长发育。本研究结果表明,淡色库蚊和白纹伊蚊对维生素类中的VB<sub>1</sub>、淡色库蚊对糖类中的葡萄糖表现出较强的产卵选择趋性。同时可以看出,淡色库蚊对较高浓度的各类营养物质表现出较强的产卵选择趋性,而白纹伊蚊则偏重于选择较低浓度的各类营养物质作为产卵基质。这种趋性与2种蚊虫的产卵习性相一致。研究表明,库蚊类喜欢选择富含营养、略微浑浊的水体产卵<sup>[2,11]</sup>,而伊蚊类则偏好在较清洁的水体中产卵<sup>[12]</sup>。需要指出的一点是,白纹伊蚊幼虫孳生需要的清洁水质只是相对概念,并非卫生意义上的绝对清洁,伊蚊幼虫所需要的水质要有一定的有机物质作养料,过于清洁的水质反而不利于幼虫的生长发育,并直接影响到卵的孵化周期、各龄期幼虫的密度指数、幼虫与蛹个体发育的大小以及蛹羽化成蚊的数目等<sup>[13]</sup>。

大多数昆虫在生长发育过程中,对糖类并非绝对需要,因为昆虫能够由脂肪或氨基酸合成糖类。对于伊蚊来说,不同的发育阶段对糖的利用能力也有差异,伊蚊幼虫能利用淀粉和糖原,但成虫则不能。在本研究中,选用的葡萄糖、蔗糖和淀粉对伊蚊均未产生明显的产卵引诱活性,可能与设定的浓度太少有关,具体原因有待于进一步研究。本试验选用的维生素(B族和VC)

均为水溶性的维生素,其中VB<sub>1</sub>在100和10 mg/L浓度下对淡色库蚊表现出显著的产卵引诱活性,在10 mg/L浓度下对白纹伊蚊也具有显著的产卵引诱活性。此外,100 mg/L浓度的VC和10 mg/L浓度的VB<sub>2</sub>对淡色库蚊同样具有显著的产卵引诱活性。维生素B通常被很多机构推荐作为防止蚊虫叮咬的驱避剂,但至今尚无直接的证据证明B族维生素的这一活性<sup>[14]</sup>。本研究中1000 mg/L浓度的VB<sub>1</sub>对淡色库蚊表现出显著的产卵驱避效果,说明维生素对蚊虫产卵的影响与浓度有很大关系,而且可能与蚊种也有一定关系。葡萄糖与VB<sub>1</sub>在室外对淡色库蚊和白纹伊蚊的产卵引诱效果尚需进一步的野外试验验证。

### 参考文献

- [1] Reiskind MH, Wilson ML. *Culex restuans* (Diptera: Culicidae) oviposition behavior determined by larval habitat quality and quantity in southeastern Michigan[J]. J Med Entomol, 2004, 41(2): 179-186.
- [2] Dhileepan K. Physical factors and chemical cues in the oviposition behavior of arboviral vectors *Culex annulirostris* and *Culex molestus* (Diptera: Culicidae)[J]. Environ Entomol, 1997, 26(2): 318-326.
- [3] Kline DL. Traps and trapping techniques for adult mosquito control [J]. J Am Mosq Control Assoc, 2006, 22(3): 490-496.
- [4] 李荣彪,叶中远,李锦清,等. 诱蚊诱卵器的应用研究[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2008, 19(5): 474-475.
- [5] 陆宝麟. 中国动物志. 昆虫纲. 双翅目. 蚊科(上卷)[M]. 北京: 科学出版社, 1997: 55-61.
- [6] 乔树海,赵树公. 白纹伊蚊产卵习性初步观察[J]. 医学动物防制, 1991, 7(2): 91-92.
- [7] 邓天福,莫建初,程家安. 白纹伊蚊产卵引诱物研究[J]. 浙江大学学报(农业与生物科学版), 2009, 35(5): 532-536.
- [8] 张令要,张险峰,岳木生,等. 不同植物浸液对白纹伊蚊的产卵引诱作用[J]. 昆虫知识, 2008, 45(2): 251-255.
- [9] 张时妙. 环保型蚊虫控制技术的初步研究[D]. 杭州: 浙江大学硕士学位论文, 2006.
- [10] 唐启义,冯明光. DPS数据处理系统[M]. 北京: 科学出版社, 2007: 74-86.
- [11] Du YJ, Millar JG. Oviposition responses of gravid *Culex quinquefasciatus* and *Culex tarsalis* to bulrush (*Schoenoplectus acutus*) infusions[J]. J Am Mosq Control Assoc, 1999, 15(4): 500-509.
- [12] Navarro DMAF, de Oliveira PES, Potting RPJ, et al. The potential attractant or repellent effects of different water types on oviposition in *Aedes aegypti* L. (Dipt., Culicidae)[J]. J Appl Entomol, 2003, 127(1): 46-50.
- [13] 郑能雄,罗斌,林云钦,等. 不同材料容器与水质对白纹伊蚊孳生状况的影响[J]. 海峡预防医学杂志, 2002, 8(6): 17-20.
- [14] Ives AR, Paskewitz SM. Testing vitamin B as a home remedy against mosquitoes [J]. J Am Mosq Control Assoc, 2005, 21(2): 213-217.

收稿日期: 2010-09-15