

IR3535、KBR3023、盖二醇和 DEET 对大沼泽国家公园黑盐沼泽蚊(双翅目:蚊科)的驱避能力评价

DONALD R. BARNARD, ULRICH R. BERNIER, KENNETH H. POSEY, AND RUI-DE XUE
USDADARS, Center for Medical, Agricultural, and Veterinary Entomology . Gainesville, FL 32604

J. Med. Entomol. 39(6): 895D899 (2002)

摘要:

在佛罗里达州大沼泽地国家公园中, 通过人类受试者(n = 5)的对照研究评估了 **IR3535**、**KBR3023**、薄荷烷-3,8-二醇(**PMD**, **盖二醇**)和 **DEET** 对黑盐沼泽蚊 (曼蚊属黄蚊亚属 *Wiedemann*) 的驱避能力。在 6 小时的持续测试中, 暴露的前臂皮肤的平均蚊子叮咬频率为平均每分钟 19.5(±13.7)次叮咬, **IR3535**, **KBR3023**, **PMD** 和 **DEET** 的平均驱虫率(SE)分别为 88.6(3.2) 97.5(1.7), 89.2(2.9)和 94.8(2.5)。 **IR3535**, **KBR3023**, **PMD** 和 **DEET** 的平均完全保护时间(SE)分别为 3.0(1.0), 5.4(0.6), 3.8(1.4)和 5.6(0.5)h。未处理(乙醇)对照提供 0% 驱避性。将未用驱蚊物质处理的前臂皮肤上的蚊虫咬伤率与对照受试者前臂皮肤的咬伤率进行比较, 前者在试验初期低 23%-40%, 试验后期高 22%。这些差异使测试设计的技术优点产生疑问, 包括在同一人类受试者上一次评估一种以上驱蚊剂, 同时强调未处理的受试者作为实地驱虫试验中的阴性对照的重要性。

关键词: 曼蚊属黄蚊亚属驱虫剂实地试验, 生物测定

昆虫驱避剂 **DEET** (N, N-二乙基-3-甲基苯甲酰胺) —— 即: **避蚊胺**。发现于半个世纪前 (Mc Cabe 等, 1954)。如今, 38% 的美国人使用含 **DEET** 的驱蚊产品, 全球每年超过 200, 000, 000 次的应用 (US EPA 1998)。 **DEET** 是对叮咬类昆虫最有效的驱避成分, 在气雾剂和泵喷雾剂配方以及膏霜、乳液、液剂、凝胶剂、贴剂、泡沫剂、药巾等含有 5% - 100%的 **DEET** 成分(Fradin 1998)。

最近作为“天然”驱蚊剂而商业化的一些植物精油(Fradin 1998), 在某些情况下拟作为**避蚊胺 (DEET)**的所谓替代品, 是在响应受联邦法规变化而影响的最小风险农药(美国 EPA 1996)。但精油驱蚊潜力有限; 达到驱蚊效果需要高浓度, 并可引起皮炎, 而低浓度(0.05%-15% 所谓最“天然”产品)不能驱避嗜人血的蚊种(巴纳德 1999)。可是对天然驱虫剂的最主要关注是, 用户可能会误以为他们可以防止昆虫叮咬和防止节肢动物传播的病原体感染。

PMD [*para*-menthane-3,8-diol (**PMD**)] —— 即: **盖二醇** 是一种声称来源于天然产物中的驱虫剂, 即来自柠檬桉油提取物的蒸馏废料 (Brady and Curtis 1993)。其在坦桑尼亚的野外实地试验中, 对比了 **PMD** 与 **DEET** (**避蚊胺**) 的两者抗蚊性能 (Trigg 1996)。

另外两个合成驱避剂是 **IR3535** [3- (N-丁基-N-乙酰基) - 氨基丙酸乙酯] —— 即: **避蚊酯** 和 **KBR3023** [1-(1-甲基丙氧羰基)-2-(2-羟基 - 乙基) - 哌啶] —— 即: **避蚊啉**。田间野外实地研究表明 **IR3535** 在 6h 内对按蚊属伊蚊和库蚊可以有 ≥ 90% 的驱避作用 (Marchio 1996, Constantini et al. 2000, Thavara et al. 2001)。在马来西亚的实测研究表明, **KBR3023** 作为伊蚊和库蚊的驱蚊剂, 在某些情况下性能超过 **DEET**(Yap et al. 1998)。

This article reports the results of research only. Mention of a proprietary product does not constitute an endorsement or a recommendation by the USDA for its use.

Written informed consent was obtained for all human subjects used in this study in accordance with protocol IRB-01 #445-96 as currently approved by the University of Florida, Health Sciences Center, Institutional Review Board for Human Subjects.

在此研究中，我们在佛罗里达州大沼泽国家公园将 **IR3535**、**KBR3023**、**PMD** 对曼蚊属黄蚊亚属 **Wiedemann** 的驱蚊性能与 **DEET** 对比。曼蚊属黄蚊亚属是美国南大西洋与墨西哥湾沿岸人类和牲畜的重要害虫，是委内瑞拉马脑炎病毒载体 (Nayar 1985)。在过去的四十年里，这种蚊子一直是研究发展驱虫剂和个人防护技术的重要试验对象 (Schreck et al. 1984)。

表 1: 曼蚊属黄蚊亚属对人类受试者的平均 BR (SE)，平均 log BR，大沼泽地国家公园，佛罗里达州，2000 年 6 月 13-15 日

平均值 ^{ab}	观察期						
	1	2	3	4	5	6	7
上午 ^c BR	68.1 (12.3)a	16.9 (7.1)b	22.3 (14.3)b	10.2 (3.3)b	8.3 (2.5)b	8.3 (3.3)b	2.6 (0.3)b
下午 ^d BR ^e	3.3 (3.2)	2.8 (0.8)	5.3 (2.7)	6.2 (2.2)	4.2 (0.2)	7.3 (4.0)	3.8 (1.2)
结合 ^f BR	42.2 (17.2)a	11.3 (5.2)b	15.5 (8.9)b	8.6 (2.2)b	6.7 (1.7)b	7.9 (2.2)b	3.1 (0.6)b
log ₁₀ BR ^e	1.317	0.874	0.989	0.901	0.793	0.851	0.514

BR 叮咬率

n = 5

a 在每一行后面的字母相同者差异不显著($p < 0.05$ Tukey 置信显著差异).

b 叮咬率以 1 分钟计数

c 07:30 至 13:30

d 13:45 至 19:45

e 拟合模型在 $p = 0.05$ 时无典型意义

f 上午和下午的数据由观察期(见详细资料)合并

这项研究的另外一个目的是评估试验方法记录为 ASTM 939-94 (ASTM 2000)，包含在同一人体上同时测试两种驱蚊剂。为了做到这一点，我们做了一个无效假设，即未经驱蚊剂处理的受试者皮肤的蚊虫叮咬率与对照组的蚊虫叮咬率一致。

材料和方法

驱虫剂处理和控制

测试的驱虫剂包括：(1) 在乙醇中分散 25% 的工业 **DEET**，(2) 在乙醇中分散 25% 的工业 **IR3535**，(3) 在乙醇中分散 25% 的工业 **KBR3023**，(4) 在专利配方中分散 40% 的 **PMD**，(5) 对照组，含有 25% 的去离子水的乙醇溶液。

驱虫剂 (1)、(2) 和 (3) 由世界卫生组织农药评估计划提供，瑞士日内瓦；驱避剂 (4) 由威斯康星制药公司提供，Jackson, WI, USA.

试验场地和实验方法：

每种驱虫剂的实地试验在佛罗里达州靠近弗拉明戈的大沼泽地国家公园的 Snake Bight Trail 进行，2000 年 6 月 13 日到 15 日共进行五次独立测试。每次测试时间为 6 小时，从 07:30 到 13:30 小时 (上午)，或从 13:45 到 19:45 (下午)。6 月 15 日只有上午进行了测试。在每次测试前，四种驱虫剂和对照组随机分配给五个人 (男)。在研究过程中每个受试者不会两次接受相同的驱虫剂或作为对照组 (每次处理和对照组分别为 $n = 5$)。

在测试开端，每个受试者 (随机选择) 的左或右臂都用指定的驱虫剂或对照组处理。在前臂皮肤上涂上一种试验材料，以 $1\text{mL}/650\text{cm}^2$ 的皮肤表面面积均匀地分布在手腕和肘部之

间，另一只手臂不接受任何处理。为了标准化衣服的颜色，并防止蚊子叮咬未经处理的身体部位，要穿着一样的衣服，佩戴防护手套，头网，靴子，裤子和长袖衬衫（袖子在整个测试中卷起）。

由受试者计数在三个分钟级观察期间蚊子落在并用针刺受试者（那些接受 **IR3535**，**KBR3023**，**PMD** 或 **DEET**）的前臂皮肤的次数，第一个在试样应用 15min 后（观察期 1）然后再在 6h 中每间隔 1h 计数一次（观察期 2D7）。用同样的方法记录对照组在受试者前臂上落下并用针刺的蚊子的数量，但是观察期要限制到 1min。每一个观察期内，受试者进入测试区域的顺序是随机的，15 个受试者之间的最小距离应保持在 15m。测试结束，用肥皂和水冲洗掉皮肤上的试样。

根据以下公式，驱避效果采用 **驱避百分率（% R）** 计算：

$$\%R = [(C - T)/C] \times 100$$

其中 C 是蚊子在观察期 1 分钟内叮咬对照组受试者前臂的总叮咬次数，再乘以 3，T 是蚊子在 3 分钟观察期内叮咬驱蚊剂处理过受试者前臂的总叮咬次数。

我们采用 **完全保护时间（CPT）** 作为驱蚊效果的第二项指标。CPT 是指驱虫剂应用到紧接着的观察期第一次观察到蚊虫叮咬处理后皮肤经过的时间（小时）。

数据分析。 **叮咬率（BR——biting rate）** 记录为附着并叮咬对照受试者前臂皮肤（未处理）的蚊子数。因为大的平均叮咬率反应了大的差异，所以使用对数转换来最小化叮咬率中的异方差性（Steel 和 Torrie, 1980）。

表 2. 2000 年 6 月 13 日-15 日，佛罗里达州大沼泽地国家公园，对于曼蚊属蚊子，人类受试者在 **Deet**，**IR3535**，**KBR3023**，**PMD**，和对照实验（乙醇）中的平均 % R (±SE)

观察周期	平均 % R (±SE)				
	DEET	IR3535	KBR3023	PMD	EtOH
1	100 (0.0)a ^a	100 (0.0)a	100 (0.0)a	100 (0.0)a	0 (0.0)b
2	100 (0.0)a	97.2 (3.5)a	100 (0.0)a	100 (0.0)a	0 (0.0)b
3	100 (0.0)a	84.8 (8.4)b	100 (0.0)a	95.6 (5.2)ab	0 (0.0)c
4	100 (0.0)a	92.0 (6.5)a	100 (0.0)a	89.4 (7.3)a	0 (0.0)b
5	100 (0.0)a	85.6 (7.2)a	88.6 (3.2)b	89.4 (7.3)a	0 (0.0)b
6	86.4 (8.5)a	79.4 (11.9)a	96.0 (5.8)a	83.2 (6.3)a	0 (0.0)b
7	77.0 (14.2)a	81.0 (14.1)a	90.0 (10.1)a	60.0 (3.9)a	0 (0.0)b
平均值	94.8 (2.5)ab	88.6 (3.2)b	97.5 (1.7)a	89.2 (2.9)b	0 (0.0)c

N= 5.

在专有配方里 **PMD** 的浓度为 40%；在乙醇溶液中 **DEET**、**IR3535** 和 **KBR3023** 的浓度各为 25%。相同文字后面每一行的方法没有显著差别。（P=0.05，Tukey 的真正显著差）

因此，在对 **%R** 计算之前，以及在对 **BR** 或 **%R** 的统计分析之前，将每个 **BR** 基准变换为 $\log_{10} (BR + 1)$ 。

BR 的均值和 $\log BR$ 的平均值在数据分析中无差异的假设，数据分析从早晨和下午的测试中组合出 **BR** 的数据，是利用该模型分析得来：**BR** 的平均值（或者 $\log BR$ 的平均值）=OP。

未经处理的皮肤上的驱蚊治疗项目中的 logBR 的平均值与未处理的皮肤上的未治疗项目中的数据相比无差别的假设，是利用该模型分析得来：BRT=Brut。对于后一种测试，BR 的测量仅在观察期 1,3,5 和 7 中进行。

对于所有测试，使用方差分析（ANOVA）方法分析原始和对数转换的数据，方法是通过 Tukey 的真正显著差（HSD）测试（SAS Institute 1998）进行手段分离。

结 果

蚊子叮咬率 在早晨测试中，平均叮咬率（仅对照组）显著高于其他时间（ $F = 8.03$, $df = 6,14$, $P < 0.001$ ）（表 1）。对照受试者的平均叮咬率范围为每分钟 68.1 次叮咬（早晨观察期 1）至每分钟 2.6 次叮咬（早晨观察期 7）。对照组的平均叮咬率为 19.5 ± 13.7 次叮咬/分钟。

通过一段时间观察，结合早晨和下午的数据，平均叮咬速率在期间 1 最高（ $F = 2.92$, $df = 6,28$, $P = 0.024$ ）。平均 log BR（对于经历对数转化的叮咬速率）与观察期没有显著差异（ $F = 1.83$, $df = 6,28$, $P = 0.1292$ ）。

驱避百分率 乙醇对照实验提供 0% 驱避作用（表 2）。DEET, IR3535, KBR3023 和 PMD 始终提供了 $\geq 60\%$ 的驱避作用，并分别提供了 4、 <1 、3 和 1 小时的 100% 驱避作用。KBR3023 和 DEET 的平均 log %R 最高。KBR3023 比 PMD 或 IR3535 提供了明显更高的平均对数驱避作用（ $F = 250.1$, $df = 4,170$, $P = 0.0001$ ）。

完全保护时间 CPT 的顺序为：DEET > KBR3023 > PMD > IR3535 > EtOH（见表 3）。DEET 和 KBR3023 分别比 IR3535 多提供 2.6 和 2.4 小时的平均保护时间（ $F = 9.04$, $df = 4,20$, $P = 0.0002$ ），尽管 DEET 和 KBR3023（0.2 小时），DEET 和 PMD（1.8 h），KBR3023 和 PMD（1.6 h），IR3535 和 PMD（0.4 h）之间的差别不显著。

驱蚊处理和未处理受试者的叮咬率比较 受试者前臂上驱虫剂的存在影响了同一受试者的相邻未处理前臂的叮咬速率（表 4）。对于用 KBR3023, IR3535 和 PMD 处理的受试者，BRt 和 BRUT 之间的差异虽然在 $P = 0.05$ 时不显著，但随观察期而降低。在某些情况下（IR3535 在观察期 5 和 KBR3023、PMD 观察期 7），BRt 超过 BRut。就 DEET 而言，BRUT 在所有观察期间都超过了 BRt。

表 3. 2000 年 6 月 13 日-15 日，佛罗里达州大沼泽地国家公园，人类受试者通过 DEET, KBR3023, PMD, IR3535、对照实验（乙醇）提供的曼蚊属蚊子叮咬的平均完全保护时间 SE 按小时计算

平均值 % R (\pm SE)				
DEET ^a	KBR3023	PMD	IR3535	乙醇
5.6 (0.5)a	5.4 (0.6)a	3.8 (1.4)ab	3.0 (1.0)b	0 (0.0)c

$N = 5$.

在专有配方里 PMD 的浓度为 40%；在乙醇溶液中 DEET、IR3535 和 KBR3023 的浓度各为 25%。相同文字后面每一行的方法没有显著差别（ $P = 0.05$, Tukey 的真正显著差）

表 4. 2000 年 6 月 13 日-15 日, 佛罗里达州大沼泽地国家公园, 人类受试者对照实验与受试者通过 **DEET**, **IR3535**, **KBR3023** 或 **PMD**, 处理后的前臂对曼蚊属蚊子叮咬的平均 $\log BR$

观察周期	$\log BR_{ut}$ 平均值(乙醇)	当驱虫剂在另一只前臂上时的 $\log BR_{t}$ 平均值			
		KBR3023	IR3535	PMD	DEET
1 ^a	1.795	1.319	1.381	1.091	1.162
3 ^a	1.467	1.211	1.158	1.350	1.270
5 ^a	1.270	1.232	1.301	1.126	1.079
7 ^a	0.992	1.023	0.967	1.207	0.860
平均值:	1.381	1.196	1.202	1.194	1.093

BR, 叮咬率

$N=100$.

拟合模型在 $P=0.05$ 时不显著

讨 论

避蚊功效

KBR3023 提供了最高的 $\%R$ (97.5) (百分比驱避率), 其次是 **DEET** (94.8), 并且比 **IR3535** (88.6) 或 **PMD** (89.2) 更能抵抗曼蚊属蚊子。**PMD** 提供了 >80% 避蚊性 5 小时, 尽管 **PMD** 和 **DEET** 的 $\%R$ 在测试后期相对下降地较快, **IR3535** 是有效的, 但驱避性易变, $\%R$ 范围从 84.8 (观察期 2) 到 92 (观察期 3), 再到 79.4 (观察期 6)。

防止蚊子叮咬的最长完整保护时间是 **DEET** 和 **KBR3023**。**PMD** 和 **DEET** 或 **KBR3023** 之间, 以及 **IR3535** 和 **PMD** 之间的平均完整保护时间的差异分别是 $\cong 1.5$ 和 2.5 小时。所有其它三种非 **DEET** 驱虫剂均可防蚊虫叮咬, 并且是供人类使用的有效驱虫剂。其中所有驱虫剂 (包括 **DEET**) 都不引起皮肤发热或皮炎。

用乙醇配置的 **DEET**, **KBR3023** 和 **IR3535** 与 **PMD** 的专有配方相比较, 可能为后者提供一些优势。其他驱虫剂的微胶囊化, 例如 **DEET**, 显著延长了完整保护时间 (Schreck 等人, 1984)。在逻辑上, 如果配制用于延缓释放或提高活性, 则可以预期 **KBR3023** 和 **IR3535** 的驱避性能相似。

关于驱蚊试验方法的评论。

ASTM E939-94 (ASTM 2000) 规定了驱虫剂在同一测试对象上的对照实验。这种试验方法并不可靠, 因为受试者的一只手臂上的驱避剂的存在影响同一受试者的相对 (未处理的) 手臂 (BR_t) 上的蚊虫叮咬率。和 BR_{ut} (未经治疗的受试者的叮咬率) 相比, BR_t 在测试早期低、测试后期高 (图 1)。观察期 3 和 7 (表 4) 中 **PMD** 的 BR_t 数据有助于说明这种关系: 平均 $\log BR_t$ 与平均 $\log BR_{ut}$ 不同, 分别为 -8% 和 +22%; 实际的 $\%R$ (基于未处理对象的咬伤率) 分别为 95.6% 和 60.0%。然而, 估计的 $\%R$ (基于驱避剂处理的受试者的咬伤率) 分别为 85% 和 79%。因此, 在观察期 3 中, **PMD** 的实际 $\%R$ 被低估了 11%, 但在观察期 7 被高估了 19%。

虽然这些差异不具有统计学意义 ($P=0.05$), 但忽视这些因素会产生生物学和技术上的后果, 包括 (驱避剂) 治疗效果的混杂, 蚊虫咬伤率的偏差估计和 $\%R$ 的错误估计。由于这些原因, 我们建议对 ASTM 939-94 中的驱虫剂测试技术进行修改, 包括一次只对一个驱虫剂进行评估, 并强制使用有效的空白对照 (身体上不含驱虫剂的任何部分) 来估计蚊子咬伤率并计算 $\%R$ 。

驱虫剂的野外生物测定中的另一个问题是平均蚊虫叮咬率估计值的差异。

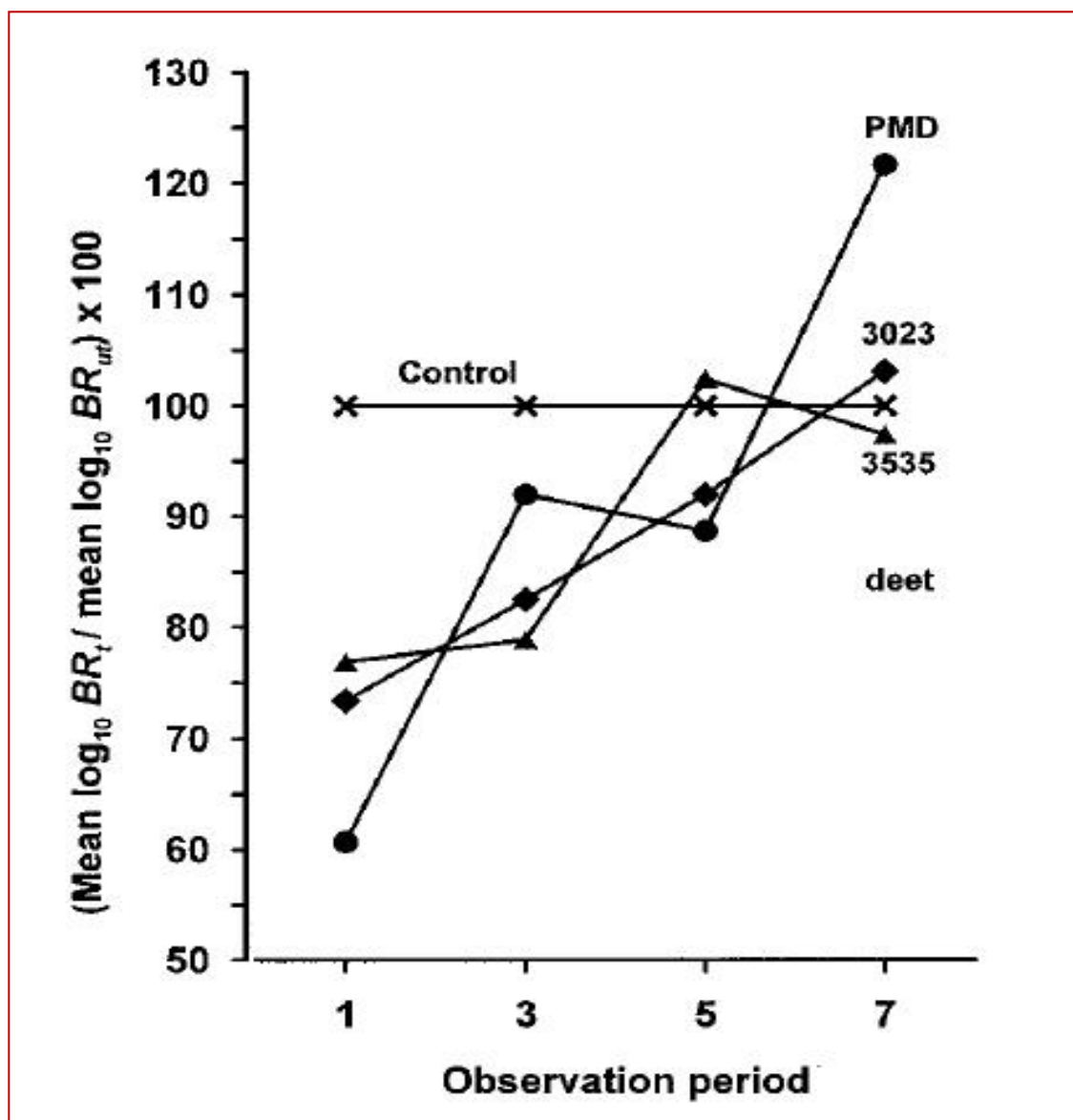


Fig. 1. *Ochlerotatus taeniorhynchus* biting rates on the untreated forearm of human subjects whose opposite forearm has been treated with **DEET**, **KBR3023**, **IR3535**, or **PMD** (mean $\log_{10} BR_t$), calculated as a percent of the biting rate on untreated (control) subjects (mean $\log_{10} BR_{ut}$).

通常，人类受试者对蚊子的天生吸引力在 30%至 70%之间 (Schreck 等, 1990)，因此，**BR** 的估计可能不精确，特别是基于小样本量。提高测试对象的数量可以提高精确度，但是所需的资源过多。例如，目前要将研究中平均 **BR_{UT}** 的精确度提高 50%，每个观察期都需要 $n = 63$ 次叮咬率观察 (Steel and Torrie 1980)。提高 75% 的精确度将需要每个观察期 $n = 251$ 次观察。作为大样本量的替代品，我们建议选择使用对蚊子比较有吸引力的测试对象。该因子可以使用嗅觉计 (Poseyet 等, 1998, Mauer 和 Rowley 1999) 或其他方法测定。选择用于驱虫试验的受试者将是具有吸引指数在 ± 1 或 2 SD (取决于实验的需要) 测试人群的蚊子吸引力平均指数。

Acknowledgments 致 谢

We thank Karl Ramontal for assistance with the field studies.

References Cited 参考文献

(ASTM) American Society for Testing and Materials. 2000.

Standard test method of field testing topical applications of compounds as repellents for medically important and pest arthropods (including insects, ticks, and mites): 1 mosquitoes. Am. Soc. Test. Mat. E939-94 (reapproved 2000).

Barnard, D. R. 1999. Repellency of essential oils to mosquitoes (Diptera: Culicidae). J. Med. Entomol 36: 625-629.

Brady, D. A., and C. F. Curtis. 1993. Assessment of the efficacy of Quwenling as a mosquito repellent. Phytotherapy Res. 7: 17-20.

Constantini, C., A. Baddo, N. Sagnon, and E. Sanogo. 2000. Comparative field evaluation of three synthetic repellents (deet, IR3535, and KBR3023) against members of the *Anopheles gambiae* complex. Parasitologia 42: 127-132.

Fradin, M. S. 1998. Mosquitoes and mosquito repellents: a clinician's guide. Ann. Int. Med. 128: 931-940.

Marchio, F. 1996. Insect repellent 3535. An alternative to deet. Lecture, held at the IN-COSMETICS Conference 1996 in Milan. SOFW-J. 122: 480-485.

Mauer, D. J., and W. A. Rowley. 1999. Attraction of *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae) to flower volatiles. J. Med. Entomol. 36: 503-507.

McCabe, E. T., W. F. Barthel, S. I. Gertler, and S. A. Hall. 1954. Insect repellents. III. *N,N*-diethylamides. J. Org. Chem. 19: 493-498.

Nayar, J. K. 1985. Bionomics and physiology of *Aedes taeniorhynchus* and *Aedes sollicitans*, the salt marsh mosquitoes of Florida. Bulletin 852: Agricultural Experiment Station, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, FL. **Posey, K. H., D. R. Barnard, and C. E. Schreck. 1998.** Triple cage olfactometer for evaluating mosquito (Diptera: Culicidae) attraction responses. J. Med. Entomol. 35: 330-334.

SAS Institute. 1998. ASA/STAT user's guide, release 6.03 ed. SAS Institute, Cary, NC.

Schreck, C. E., D. G. Haile, and D. L. Kline. 1984. The effectiveness of permethrin and deet, alone or in combination, for protection against *Aedes taeniorhynchus*. Am. J. Trop. Med. Hyg 33: 725-730.

Schreck, C. E., D. L. Kline, and D. A. Carlson. 1990. Mosquito attraction to substances from the skin of different humans. J. Am. Mosq. Control. Assoc. 6: 406-410.

Steel, R.G.D., and J. H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics. A biometrical approach, 2nd ed. McGraw-Hill Book Company, New York, NY.

Thavara, U., A. Tawatsin, J. Chomposri, W. Suwonkerd, U. Chansang, and P. Asavadachanukorn. 2001. Laboratory and field evaluations of the insect repellent IR3535 (Ethyl butylacetylaminopropionate) and deet against mosquito vectors in Thailand. J. Am. Mosq. Control Assoc. 17: 190-195.

Trigg, J. K. 1996. Evaluation of a Eucalyptus-based repellent against *Anopheles* spp. in Tanzania. J. Am. Mosq. Control Assoc. 12: 243-246.

(USEPA) U.S. Environmental Protection Agency. 1996. Exemption of certain pesticide substances from federal insecticide, fungicide, and rodenticide act requirements. Final Rule. Environmental Protection Agency. May 6, 1996. 40 CFR 152.25 (g).

(USEPA) U.S. Environmental Protection Agency. 1998. Deet: Reregistration Eligibility Decision. Environmental Protection Agency, Office of Pesticide Programs, Special Rev. and Reregistration Division, Washington, D.C.

Yap, H. H., K. Jahangir, A.S.C. Chong, C. R. Adanan, N. L. Chong, Y. A. Malik, and B. Rohaizat. 1998. Field efficacy of a new repellent, KBR3023, against *Aedes albopictus* (Skuse) and *Culex quinquefasciatus* (Say) in a tropical environment. J. Vect. Ecol. 23: 62-68.

Received for publication 4 February 2002; accepted 27 June 2002.