

## KHẢO NGHIỆM KHẢ NĂNG XUA MUỖI *Aedes aegypti* CỦA MỘT SỐ CÔNG THỨC CHỨA PARA-MENTHANE 3,8-DIOL CÓ KẾT HỢP VANILLIN

LÊ THỊ HUỆ<sup>(1)</sup>, NGUYỄN CÔNG TÌNH<sup>(1)</sup>, VŨ MINH TIỀN<sup>(1)</sup>,  
VŨ DUY NHÂN<sup>(1)</sup>, HOÀNG QUANG CƯỜNG<sup>(1)</sup>

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Muỗi là vector truyền bệnh khi mang các mầm bệnh (kí sinh trùng, vi khuẩn, virus) gây ra các bệnh nguy hiểm như sốt rét, sốt xuất huyết, chikungunya và zika. Mỗi năm trên thế giới có khoảng 750 000 người chết vì các bệnh do muỗi truyền, 2400 triệu người có nguy cơ mắc bệnh sốt rét, và 100-400 triệu ca mắc bệnh sốt xuất huyết [1]. Việt Nam là đất nước nhiệt đới có đa dạng các loài côn trùng, đồng thời lưu hành nhiều bệnh truyền nhiễm do côn trùng đặc biệt là muỗi gây ra. Tính riêng năm 2022, ghi nhận số ca sốt xuất huyết cao nhất tại Việt Nam trong 36 năm qua, số ca mắc sốt xuất huyết trên cả nước là 372 696 ca, trong đó có 151 trường hợp tử vong. Số ca bệnh tiếp tục gia tăng mỗi năm và còn nhiều nguy cơ bùng phát ca mắc và tử vong mới, tạo nên gánh nặng y tế lớn đối với cộng đồng. Trong khi đó, hiện không có vaccine hoặc thuốc dự phòng để ngăn ngừa hoặc kiểm soát nhiều bệnh do vector truyền, việc kiểm soát vector vẫn chủ yếu phụ thuộc vào các thuốc diệt/xua đuổi côn trùng [2].

Hiện nay trên thị trường có nhiều sản phẩm xua đuổi/điệt côn trùng có nguồn gốc hóa học, tiêu biểu như DEET (N, N - diethyl - meta - toluamide), picaridin... tuy có hiệu quả cao nhưng tiềm ẩn một số nguy cơ không an toàn [3, 4]. Do đó người tiêu dùng đang ngày càng hướng tới sử dụng các sản phẩm có nguồn gốc thiên nhiên hiệu quả, an toàn với con người và thân thiện với môi trường. PMD (para-menthane 3,8-diol) là một hoạt chất chiếm hàm lượng nhỏ trong tinh dầu bạch đàn chanh đã được CDC (Centers for Disease Control) chính thức công nhận là hợp chất xua đuổi côn trùng giống DEET và là sản phẩm tự nhiên duy nhất được phép sử dụng ở Mỹ và Châu Âu như một chất chống muỗi không gây tác dụng phụ [5]. PMD đã được báo cáo có tác dụng xua đuổi hiệu quả nhiều loài muỗi (*Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, *Culex nigripalpus*, *Culex pipiens*, *Anopheles gambiae*, *Ochlerotatus triseriatus*,...); ruồi (*Stomoxys calcitrans*); ve (*Ixodes ricinus*) và một số loài hút máu động vật khác (*Haemadipsa sylvestris*, *Haemadipsa picta*) [4]. PMD có áp suất hơi thấp hơn và bay hơi chậm hơn các thành phần tinh dầu khác do đó cho hiệu quả xua đuổi côn trùng cao, trong một phạm vi rộng và thời gian bảo vệ lâu hơn. Để tăng cường hiệu quả xua đuổi một số thuốc chống côn trùng đã thêm vanillin, một chất ổn định khi được thêm vào công thức đã cho thấy hiệu quả kéo dài thời gian bảo vệ [6, 7]. Một số loại thuốc xua đuổi côn trùng có vanillin, có thể đạt được hiệu quả bảo vệ xua muỗi trong gần 24 giờ [7].

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng nguyên liệu PMD (độ sạch > 95%) được nhóm nghiên cứu tổng hợp từ nguồn tinh dầu bạch đàn chanh Việt Nam [8] kết hợp với vanillin, tinh dầu sả chanh trong nước để phát triển một công thức xua đuổi côn trùng hiệu quả, đặc biệt là với muỗi *Aedes aegypti*. Loài muỗi *Ae. aegypti* là vector truyền bệnh chủ yếu gây dịch sốt xuất huyết ở Việt Nam và gây các bệnh

khác như sốt vàng da, Zika. Nghiên cứu đã lựa chọn được công thức sử dụng dầu khoáng và PEG40, hai chất không mùi giúp hòa tan PMD tốt hơn trong nước, để thay cho các dung môi có mùi nồng và dễ gây khô da như isopropanol, ethanol thường có trong các sản phẩm xua đuổi côn trùng. Ngoài ra, công thức có bổ sung xanthan gum giúp tạo sản phẩm dạng gel, góp phần làm giảm quá trình bay hơi của PMD và giảm mùi nồng của vanilin tạo ra chế phẩm có mùi nhẹ, không gây cảm giác khó chịu cho người sử dụng như đa số các công thức xua đuổi khác, mà vẫn đạt hiệu quả xua muỗi *Ae. aegypti* cao trong 6 giờ.

## 2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### 2.1. Vật liệu, hóa chất

Sử dụng nguyên liệu PMD được nhóm nghiên cứu tổng hợp, độ sạch trên 95% [8].

Đối tượng: đánh giá hiệu quả xua muỗi *Ae. aegypti* của các công thức khảo nghiệm trên người tình nguyện tại Viện Pasteur Nha Trang.

Hóa chất: các hóa chất của hãng Sigma-Aldrich (Mỹ) như: Natri hydro sunfit, vanillin, isopropanol (IPA), ethanol; và các nước khác: tinh dầu sả chanh (Việt Nam), dầu khoáng Mineral oil (chiết xuất từ dầu mỏ, Malaysia), PEG 40 hydrogenated castor oil (PEG-40) (Pháp), xanthan gum (Trung Quốc), Ethylhexylglycerin và Phenoxyethanol (EHGP) (Ấn Độ),...

### 2.2. Phương pháp

#### 2.2.1. Xây dựng công thức đơn thành phần chế phẩm xua đuổi côn trùng

Mục tiêu của nghiên cứu là tạo ra chế phẩm xua đuổi côn trùng an toàn; có hiệu quả cao; có mùi rất nhẹ đến nhẹ; liều sử dụng và giá thành thấp. Nghiên cứu đã xây dựng 9 công thức (Bảng 1) dựa trên các cơ sở sau: (1) hàm lượng PMD trong khoảng 15-25%; (2) PMD được hòa tan trong ethanol, IPA hoặc dầu khoáng; (3) vanillin trong khoảng 5-10% về khối lượng; (4) sử dụng kết hợp tinh dầu sả chanh để nâng cao hiệu quả xua đuổi; (5) bổ sung PEG-40, xanthan gum giúp giảm sự bay hơi và giảm hấp phụ qua da của hoạt chất PMD, kéo dài thời gian xua đuổi; (6) bổ sung thêm chất chống oxy hóa (natri hydro sunfit) cho vanillin; (6) liều sử dụng chế phẩm thường trong khoảng 0,3-1,2ml hoặc g chế phẩm/600cm<sup>2</sup> bề mặt da thử nghiệm.

**Bảng 1.** Thành phần các công thức xua đuổi côn trùng

TT	Công thức Thành phần	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5	CT6	CT7	CT8	CT9
		wt%	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%
1	PMD	16	16	16	16	25,6	25,6	25,6	23	23
2	IPA	43,11				43,11	26,86			
3	Ethanol		43,11	26						
4	Dipropylen glycol			8,5						
5	Xanthan gum				0,55		0,55	0,55	0,2	0,1

TT	Công thức	CT1 wt%	CT2 wt%	CT3 wt%	CT4 wt%	CT5 wt%	CT6 wt%	CT7 wt%	CT8 wt%	CT9 wt%
	Thành phần									
6	Vanillin	9	9	5,5	5,5	10	10	10	5,5	9
7	Tinh dầu sả chanh			5	5					
8	Dầu khoáng			39	30			26,86	26,86	
9	10% NaHSO <sub>3</sub> (wt%)					0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
10	EHGP								0,75	0,75
11	PEG 40									3
12	Glycerol									0,5
13	Nước cất	31,89	31,89		42,95	20,75	36,45	36,45	43,15	63,11
<b>Tổng</b>		100	100	100	100	100	100	100	100	100

### 2.2.2. Đánh giá cảm quan của chế phẩm

**Đánh giá chỉ tiêu về mùi của chế phẩm:** Đánh giá cảm quan theo TCVN 2653:1978 về nước uống, xác định mùi ở 20°C [9]. Yêu cầu mùi từ rất nhẹ ÷ nhẹ hay mức điểm là 1÷2 điểm theo Bảng 2.

**Bảng 2.** Phân loại mức độ mùi theo TCVN 2653:1978, xác định mùi ở 20°C [9]

Mức độ mùi	Đặc điểm của mùi	Đánh giá mức độ mùi (điểm)
Không có gì	Bằng cảm giác không nhận thấy mùi	0
Mùi rất nhẹ	Người bình thường không nhận thấy, nhưng phát hiện được trong phòng thí nghiệm.	1
Mùi nhẹ	Người bình thường, nếu chú ý, sẽ phát hiện được	2
Có mùi	Dễ nhận biết và gây cảm giác khó chịu	3
Có mùi rõ	Gây cảm giác khó chịu và lúc uống bị lợm giọng	4
Mùi rất rõ	Mạnh đến nỗi không thể uống được	5

**Đánh giá cảm quan chung:** Dịch chế phẩm phải dễ đồng nhất, không bị vón cục, dễ xít.

### 2.2.3. Đánh giá hiệu quả xua đuổi muỗi

Đánh giá hiệu quả xua đuổi muỗi của chế phẩm thử nghiệm trên chủng *Aedes aegypti* theo thông tư số 22/2015/TT-BYT của Bộ Y tế [10] tại Viện Pasteur Nha Trang. Sử dụng phương pháp thử nghiệm sinh học tay trong lồng nhốt muỗi (Hình 1) trên 2 cặp nam nữ tình nguyện đã được huấn luyện cách lắc tay chỉ để muỗi chạm mà

không cho muỗi hút máu. Mỗi cặp (01 nam và 01 nữ) được bôi chế phẩm xua muỗi trước khi bắt đầu thử nghiệm 30 phút, cặp còn lại không bôi chế phẩm xua muỗi. Thử nghiệm trên vùng da khảo nghiệm từ cổ tay đến khuỷu tay bên trái, khoảng 500-600 cm<sup>2</sup> (4 người trong đương nhau) theo liều khảo nghiệm, bàn tay đeo găng tay kín.

Khi tiến hành thả vào mỗi lồng 200 muỗi. Hai người không xoa chế phẩm xua muỗi cho tay trái vào lồng. Cứ một giờ cho tay vào lồng 30 giây để đếm số muỗi chạm vào chỗ hở, nếu số muỗi chạm trên 10 con là đạt yêu cầu. Trong 30 giây nếu <10 muỗi chạm thì kết quả thử nghiệm cần hủy bỏ. Thử nghiệm được theo dõi theo thời gian: 01 giờ, 02 giờ, 04 giờ, 06 giờ, 08 giờ. Sau mỗi giờ theo dõi thay 200 muỗi mới. Tiến hành tương tự với cặp bôi chế phẩm, chỉ khác là không giới hạn số lần muỗi chạm vào. Thử nghiệm lặp lại 03 lần trong điều kiện tương tự nhau, những người tham gia thử nghiệm và đối chứng đổi nhau ở ngày thứ 02 và thứ 03.

Đánh giá hiệu lực theo công thức:

$$\% \text{ tỷ lệ giảm muỗi đốt} = \frac{A - B}{A} \times 100\%$$

Trong đó:

A: Số muỗi đậu ở tay đối chứng; B: Số muỗi đậu ở tay thử nghiệm

Tỷ lệ = từ 90%-100%: đạt yêu cầu.

Đánh giá an toàn: dựa vào bảng câu hỏi để đánh giá tác dụng không mong muốn của chế phẩm xua muỗi khảo nghiệm với những người tham gia thử nghiệm. Nếu số người được hỏi có một trong những dấu hiệu: dị ứng da, đau đầu, chóng mặt chiếm > 2/5 thì không đạt yêu cầu.



**Hình 1.** Thử nghiệm cánh tay trong lồng (arm-in-cage, AIC) để đo lường hiệu quả của thuốc chống muỗi tại chỗ trong điều kiện phòng thí nghiệm [11]

Hiệu quả xua muỗi được xác định là số giờ mà chế phẩm giữ được tỷ lệ giảm muỗi đốt  $\geq 90\%$ .

### 3. KẾT QUẢ

#### 3.1. Sàng lọc các công thức xua đuổi côn trùng

CT1 và CT2 có thành phần tương tự nhau, chỉ khác dung môi ở CT1 là IPA, trong khi ở CT2 là ethanol. CT2 cho mùi nồng hắc hơn CT1, hơn nữa theo một số

nhà khoa học ethanol có khả năng kết hợp với vanillin về dạng axetal giúp tăng hiệu quả của thuốc xua đuổi côn trùng [11] nên trong 2 CT nghiên cứu chỉ chọn CT2 cho các đánh giá khác.

Trong 9 công thức pha chế, CT3 và CT4 được pha chế kết hợp tinh dầu sả chanh với PMD nhằm kéo dài thời gian xua muỗi hiệu quả, thậm chí tới 6 giờ [11], tuy vậy lại cho mùi nồng, dễ nhận thấy. Do đó CT3 và CT4 không đạt yêu cầu về mùi.

CT5 tuy có mùi nồng, dễ nhận thấy của IPA kết hợp vanillin nhưng vẫn được lựa chọn để đánh giá khả năng xua muỗi do sự kết hợp này đã được công bố là có thể duy trì thời gian xua đuổi muỗi hiệu quả đến 12 giờ [12]. CT5 được dùng làm công thức đối chiếu.

CT6 tuy giảm hàm lượng IPA xuống 26,86% nhưng mùi chế phẩm vẫn dễ nhận thấy nên không đạt yêu cầu. CT7 đã cải thiện so với CT6 khi thay IPA bằng dầu khoáng cho mùi nhẹ nhưng cũng vì vậy mà tạo độ đặc cho gel, dịch chế phẩm dễ bị vón cục nên không đạt yêu cầu.

Bốn công thức CT2, CT5, CT8, CT9 được tiếp tục lựa chọn để đánh giá hiệu quả xua đuổi muỗi *Aedes aegypti* tại viện Pasteur Nha Trang.

### 3.2. Kết quả đánh giá hiệu quả xua đuổi muỗi của các công thức 2, 5, 8, 9

Kết quả khảo nghiệm an toàn cho thấy cả 4 công thức 2, 5, 8, 9 đều không có mùi khó chịu, không gây phản ứng phụ đối với người thử nghiệm trong thời gian tiếp xúc. Kết quả đánh giá hiệu quả xua đuổi muỗi được trình bày trên Bảng 3.

**Bảng 3.** Bảng kết quả đánh giá hiệu quả xua đuổi muỗi sốt xuất huyết *Ae.aegypti* của CT 2, CT5, CT8, CT9

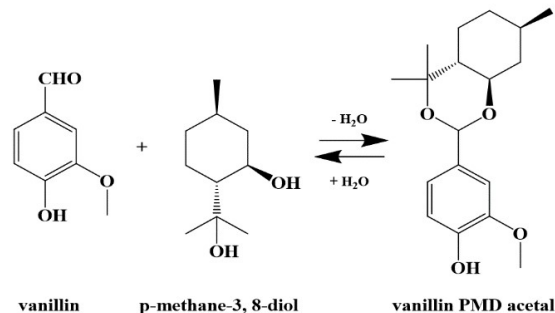
Giờ thử nghiệm	Tỷ lệ giảm muỗi đốt (%)			
	CT2 (liều xịt 2-3 lần)	CT5 (liều xịt 6 lần)	CT8 (liều xịt 7 lần)	CT9 (liều xịt 7 lần)
Thứ 1 (1h)	82,5	100,0	99,3	100,0
Thứ 2 (2h)	57,3	100,0	98,7	99,5
Thứ 3 (4h)	31,9	<b>98,7</b>	<b>93,3</b>	96,8
Thứ 4 (6h)	41,7	88,3	70,7	<b>90,0</b>
Thứ 5 (8h)	16,4	76,0	51,0	68,4
<b>Hiệu quả bảo vệ</b>	<b>Không có</b>	<b>4 giờ</b>	<b>4 giờ</b>	<b>6 giờ</b>

CT 2 có thành phần đơn giản nhất (gồm 3 thành phần PMD, vanillin và dung môi ethanol trong đó PMD được dùng với hàm lượng thấp 16%). Công thức này được chúng tôi thử nghiệm với liều dùng ở mức thấp nhất ( $0,2 \div 0,3 \text{g}/600 \text{cm}^2$ ) - tương đương với 2÷3 lần xịt nhằm mục đích xác định ngưỡng hiệu quả của chế phẩm trên cơ sở PMD. Kết quả thử nghiệm trên Bảng 3 cho thấy ở mức ngưỡng liều thấp nhất của CT2 chỉ có hiệu quả xua đuổi ở mức 82% sau 1 giờ và sau đó giảm dần. Do đó cần tăng liều thử nghiệm và tăng hàm lượng PMD trong công thức xua đuổi.

CT 5 với liều thử nghiệm tăng lên 6 lần xịt trên vùng da thử nghiệm ( $0,6\text{ml}/600\text{cm}^2$ ) cho hiệu quả bảo vệ 100% trong 2 giờ đầu và gần đạt 6 giờ bảo vệ (tỉ lệ xua 88,3%, gần đạt 90% là mức đạt hiệu quả bảo vệ). CT5 không có mùi khó chịu, an toàn nhưng mùi IPA kết hợp vanillin vẫn dễ phát hiện, chưa đạt tiêu chí rất nhẹ - nhẹ và hàm lượng PMD 25,6%, vanillin 10% khá cao, nếu giảm sẽ giúp giảm mùi và giảm giá thành.

CT 8 thiết kế đã giảm hàm lượng PMD xuống 23%, vanillin xuống 5,5% so với các CT5, CT6, CT7 cho mùi nhẹ, đạt yêu cầu về mùi. Hiệu quả xua muỗi sốt xuất huyết *Ae. aegypti* với liều 7 lần xịt ( $0,7\text{g}/600\text{cm}^2$  bề mặt da) trên Bảng 3 cho thấy CT8 có hiệu quả bảo vệ trong 4 giờ với tỉ lệ xua 93,3%; sau 6 giờ đạt 70,8%. Kết quả xua muỗi của CT8 thấp hơn ở CT5 có thể do hàm lượng PMD và vanillin thấp hơn mặc dù đã tăng liều thêm 1 lần xịt. Thêm một hạn chế của công thức 8 là phải lắc kỹ trước khi xịt, để lâu (trên 1 tuần) có hiện tượng vón cục nhỏ nếu không lắc kỹ khi xịt dễ bị tắc.

CT 9 đã tăng hàm lượng vanillin lên 9%, bổ sung thêm 3% chất nhũ hóa PEG40, 0,5% Glycerol và giảm lượng xanthan gum, bỏ dầu khoáng so với CT8 nên cho dịch loãng hơn, dễ xịt hơn CT8. Chế phẩm có mùi nhẹ, đạt yêu cầu về mùi. Khảo nghiệm đánh giá khả năng xua muỗi *Ae. aegypti* của CT9 với liều 7 lần xịt, cho hiệu quả bảo vệ trong 6 giờ với tỉ lệ xua 90,0% (Bảng 3). Như vậy với việc tăng vanillin so với CT8 giúp tăng hiệu quả bảo vệ từ 4 giờ lên 6 giờ, chứng tỏ vanillin giúp tăng cường hiệu quả xua đuổi muỗi. Điều này được lí giải do cấu trúc hóa học của vanillin thích hợp cho phép hình thành acetal với PMD [11], [12] (Hình 2).



**Hình 2.** Sơ đồ dự đoán khả năng tạo acetal giữa vanillin và PMD [11]

Dạng PMD-axetal là dạng khó bay hơi hơn PMD, được sử dụng trong các công thức xua đuổi, trong đó acetal sẽ được phân hủy chậm tạo PMD do đó giúp kéo dài hoạt động xua đuổi côn trùng của dạng PMD hoạt tính. Hơn nữa vanillin có hồ sơ nhạy cảm da liễu tốt, hồ sơ độc tính/an toàn chung tốt (đạt chuẩn GRAS (Generally recognized as safe (GRAS) ở Hoa Kỳ), được FDA công nhận là chất phụ gia thực phẩm an toàn) và khả năng dung nạp tốt như một tá dược (Cơ quan quản lý của EU và Hoa Kỳ công nhận). Tuy vậy vanillin có nhược điểm dễ bị oxi hóa và phân hủy nên việc bổ sung chất chống oxi hóa  $\text{NaHSO}_3$  đã được chứng minh có khả năng giữ ổn định cấu trúc vanillin [12]. Chất nhũ hóa PEG40, xanthan gum là các phân tử có kích thước lớn, tạo dịch dạng gel, được thêm vào giúp PMD khó bay

hơi hơn dạng lỏng. Theo Maia (2011) khi bổ sung các chất kích thước lớn, chứa axit béo không bão hòa và chất nhũ hóa giúp cải thiện khả năng xua đuổi và giúp làm chậm quá trình bay hơi và giảm hấp phụ qua da của các hoạt chất dễ bay hơi [13].

Như vậy CT9 với lượng PMD 23% cho hiệu quả bảo vệ trong 6 giờ là kết quả khả quan và khá cao đáp ứng được yêu cầu sử dụng trong thực tế (nhất là với lực lượng quân đội).

#### 4. KẾT LUẬN

Trong 9 công thức pha chế đã lựa chọn được công thức 9 gồm các thành phần: 23% PMD; 9% vanillin; 0,1% xanthan gum; 3% PEG 40; 0,5% glycerol; 0,054% NaHSO<sub>3</sub> và 0,75% EHGP trong đó PMD được nhóm nghiên cứu tổng hợp từ nguồn tinh dầu bạch đàn chanh sẵn có trong nước. Công thức 9 cho mùi dịu nhẹ, không gây phản ứng phụ với người thử nghiệm, cho hiệu quả bảo vệ cao trong 6 giờ với muỗi *Aedes aegypti*, có thể đáp ứng yêu cầu sử dụng trong thực tế của các lực lượng đặc thù (hiệu quả bảo vệ tin cậy và không bộc lộ vị trí người sử dụng).

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Mobin M., Khan M., Anjum H., Rahman H., Marzan M., and Islam M. A., *Knowledge, Attitudes, and Practices in Relation to Mosquito-Borne Diseases in Bangladesh*, Int. J. Environ. Res. Public Health, 2022, **19**(14). DOI: 10.3390/ijerph19148258
2. Namias A., Jobe N. B., Paaijmans K. P., and Huijben S., *The need for practical insecticide-resistance guidelines to effectively inform mosquito-borne disease control programs*, Elife, 2021, **10**. DOI: 10.7554/eLife.65655
3. Koren G., Matsui D., and Bailey B., *DEET-based insect repellents: safety implications for children and pregnant and lactating women*, CMAJ, 2003 **169**(3):209-212.
4. Borrego L.G. and Ramarosandratana N., *Effect of the stereoselectivity of para-menthane-3,8-diol Isomers on repulsion toward Aedes albopictus*, J. Agric. Food Chem., 2021, **69**(37):11095-11109. DOI:10.1021/acs.jafc.1c03897
5. Carroll S. P. and Loye J., *PMD, a registered botanical mosquito repellent with deet-like efficacy*, J. Am. Mosq. Control Assoc., 2006, **22**(3):507-14. DOI: 10.2987/8756-971X(2006)22[507:PARBMR]2.0.CO;2
6. Tawatsin A., Wratten S. D., Scott R. R., Thavara U., and Techadamrongsin Y., *Repellency of volatile oils from plants against three mosquito vectors*, J. Vector Ecol., 2001, **26**(1):76-82.
7. Khan A. A., Maibach H. I., and Skidmore D. L., *Addition of vanillin to mosquito repellents to increase protection time*, Mosquito News, 1975, **35**(2):223-225.
8. Le T. H., Nguyen C. T., Hoang Q. C., and Vu D. N., *Synthesis of para-menthane 3,8 - diol from Eucalyptus citriodora essential oil for application in mosquito repellent products*, E3S Web of Conferences 2023, **407**(2). DOI:10.1051/e3sconf/202340704008

9. *Nước uống - phương pháp xác định mùi, vị, màu sắc và độ đục*, TCVN 2653: 1978.
10. *Thông tư hướng dẫn quy trình khảo nghiệm kem xoa xua muỗi*, Bộ y tế, 2015, Số: 22/2015/TT-BYT.
11. Darling S. T., *Insect repellent composition* United States Patent 2010, US 7,846,464 B2.
12. Davies J.H. and Moses J., *Insect repellent composition and method of use*, International application published under the patent cooperation treaty (pct), 2017, WO2017081445A1.
13. Maia M. F. and Moore S. J., *Plant-based insect repellents: a review of their efficacy, development and testing*, Malar J., 2011, 10 Suppl 1(Suppl 1): p. S11. DOI: 10.1186/1475-2875-10-S1-S11

### SUMMARY

#### EVALUATION OF THE ABILITY TO REPELL *Aedes aegypti* MOSQUITOES OF SOME REPELLENT FORMULA CONTAINING PARA-MENTHANE 3,8-DIOL COMBINED WITH VANILLIN

Mosquito-borne diseases are a major cause of death and illness globally, especially in typical tropical and subtropical climates like Vietnam. Personal protection with insect repellent is an effective protective measure to help prevent mosquito bites and disease transmission. In this study, we used para-menthane-3,8-diol (PMD) synthesized from Vietnam *Eucalyptus citriodora* essential oil as the main active ingredient combined with vanillin to create a preparation with a mild odor, no side effects, and highly effective mosquito repellent for 6 hours on *Aedes aegypti* strain.

**Keywords:** *Para-menthane-3,8-diol, Aedes aegypti, vanillin, insect repellent, xua đuổi côn trùng.*

*Nhận bài ngày 16 tháng 5 năm 2024*

*Phản biện xong ngày 23 tháng 5 năm 2024*

*Hoàn thiện ngày 27 tháng 5 năm 2024*

<sup>(1)</sup> *Phân viện Công nghệ sinh học, Trung tâm nhiệt đới Việt - Nga*

**Liên hệ: Lê Thị Huệ**

Phân viện Công nghệ Sinh học, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga

Số 63 Nguyễn Văn Huyền, Nghĩa Đô, Cầu Giấy, Hà Nội

Điện thoại: 0982060429; Email: huele581985@gmail.com