

TỔNG QUAN VỀ VÉC TƠ CHÍNH CỦA CHIKUNGUNYA

(Phiên bản 1.0, ngày 12/08/2025)

Kết luận: *Aedes albopictus* không phải luôn là véc-tơ chính của Chikungunya trên toàn cầu (ở nhiều vùng *Aedes aegypti* vẫn quan trọng), nhưng có **bằng chứng dịch tễ và thực nghiệm mạnh** cho thấy *Ae. albopictus* đã đóng vai trò **chủ đạo** trong một số đợt bùng phát lớn — đặc biệt khi virus mang đột biến **E1-A226V** làm tăng khả năng thích nghi với loài này.

1. Bằng chứng dịch tễ (thực địa)

- **Đảo La Réunion (2005–2006):** dịch quy mô lớn liên quan tới chủng CHIKV ECSA có đột biến E1-A226V; mẫu muỗi thực địa cho thấy *Ae. albopictus* dương tính với CHIKV, gợi ý *Ae. albopictus* là véc-tơ chủ đạo tại khu vực này¹.
- **Châu Âu (Ý, 2007):** các trường hợp lan truyền tại chỗ (autochthonous) ở miền bắc Ý xảy ra trong vùng có *Ae. albopictus* nhưng không có *Ae. aegypti*, cho thấy *Ae. albopictus* có khả năng duy trì truyền mầm ở vùng ôn đới².

2. Bằng chứng thực nghiệm và cơ chế phân tử

- **Đột biến E1-A226V:** thử nghiệm in vivo/in vitro cho thấy E1-A226V **tăng khả năng lây nhiễm, phát tán và truyền bệnh của CHIKV trong *Ae. albopictus*** — cơ chế liên quan tới thay đổi tương tác giữa glycoprotein E1 của virus và mô ruột muỗi, cùng sự phụ thuộc/cholesterol trong quá trình xâm nhập. Đây là bằng chứng phân tử trực tiếp cho thấy virus có thể “thích nghi” với *Ae. Albopictus*. Ngược lại, đối với *Ae. aegypti*, đột biến E1: A226V có tác động tiêu cực nhẹ đến khả năng lây nhiễm CHIKV, tác động không đáng kể đến khả năng phát tán và tác động tích cực nhẹ đến khả năng lây truyền CHIKV³.
- **Cảnh quan tiến hóa nhiều đỉnh (multi-peaked landscape):** phân tích bộ gen cho thấy sau E1-A226V, nhiều đỉnh thích nghi khác xuất hiện, giúp CHIKV tối ưu hoá

¹ <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25674945/>

² <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18053561/>

³ <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.0030201>

khả năng mang/truyền qua *Ae. albopictus* — tức virus có thể tiếp tục tiến hóa để tăng sự tương thích (fitness) trong loài này⁴.

3. Các yếu tố khác

- Khác với *Ae. aegypti* vốn ưa sống gần người, *Ae. albopictus* thích nghi với nhiều môi trường từ nhiệt đới đến ôn đới. Khả năng sống sót ở nhiệt độ thấp và trứng chịu hạn giúp loài này tồn tại ở vùng có mùa đông lạnh. *Ae. Albopictus* hút máu cả người và động vật, không chỉ chuyên hút máu người như *Ae. Aegypti* → ***Ae. albopictus* có thể duy trì chu kỳ lây truyền ở cả khu vực nông thôn và ngoại ô, không chỉ ở đô thị⁵.**
- Một số đột biến khác (ví dụ E1:K211E, E2:V264A) được báo cáo gia **tăng sự tương thích (fitness) cho *Ae. aegypti***, nên véc-tơ “chủ đạo” phụ thuộc vào **dòng gen virus** lưu hành tại từng khu vực và thời điểm. Virus – véc-tơ tương tác là một quá trình tiến hóa động⁶.
- Không phải mọi quần thể *Ae. albopictus* đều có cùng mức “năng lực (competence)” — có biến thiên địa phương (geographic variation). Thí nghiệm phòng lab chỉ phản ánh khả năng; **tình huống thực địa còn phụ thuộc mật độ muỗi, hành vi hút máu, điều kiện môi trường, v.v.⁷**

4. Kết luận:

1. **Để xác định véc tơ nào chiếm ưu thế, cần nhắc giám sát phân lập virus & giải trình tự gen** để phát hiện sớm các đột biến tăng khả năng lây nhiễm (E1-A226V, K211E, V264A...), theo dõi sự phân bố của cả hai loài Aedes (*Ae. aegypti* và *Ae. albopictus*) để ưu tiên can thiệp véc-tơ phù hợp.
2. **Kết hợp các biện pháp kiểm soát véc-tơ truyền thống** với giám sát gen để dự báo nguy cơ bùng phát CHIKV.

⁴ <https://www.nature.com/articles/ncomms5084>

⁵ <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25674945/>

⁶ <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25674945/>

⁷ <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25674945/>

ĐỌC THÊM

1. A Single Mutation in Chikungunya Virus Affects Vector Specificity and Epidemic Potential

- Published: December 7, 2007
- <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.0030201>

Virus Chikungunya (CHIKV) là một loại arbovirus mới nổi liên quan đến một số đợt dịch quy mô lớn gần đây. Đợt dịch năm 2005–2006 trên đảo Reunion khiến khoảng 266.000 ca mắc bệnh ở người có liên quan đến chủng CHIKV có đột biến ở gen protein vỏ (E1-A226V). Để kiểm tra giả thuyết rằng đột biến này trong dịch CHIKV (chủng LR2006 OPY1) có thể ảnh hưởng đến khả năng thích nghi với các loài vector khác nhau, khả năng lây nhiễm, phát tán và truyền bệnh của virus CHIKV đã được so sánh ở *Aedes albopictus*, loài liên quan đến đợt dịch và vector đã được công nhận là *Ae. aegypti*. Sử dụng các dòng vô tính lây nhiễm virus của chủng Reunion và chủng CHIKV Tây Phi, trong đó đột biến E1–226 A hoặc V được thiết kế, chúng tôi đã chứng minh rằng đột biến E1-A226V chịu trách nhiệm trực tiếp cho sự gia tăng đáng kể khả năng lây nhiễm CHIKV đối với *Ae. albopictus* và dẫn đến sự phát tán virus hiệu quả hơn vào các cơ quan thứ cấp của muỗi và lây truyền sang chuột đang bú. Đột biến này làm giảm nhẹ khả năng lây nhiễm CHIKV ở ruột giữa của muỗi *Ae. aegypti*, không ảnh hưởng đến sự phát tán virus và có liên quan đến sự gia tăng nhẹ khả năng lây truyền của muỗi *Ae. aegypti* sang chuột đang bú trong các thí nghiệm cạnh tranh. Tác động của đột biến E1-A226V đối với sự phụ thuộc cholesterol của CHIKV cũng đã được phân tích, cho thấy mối liên hệ giữa sự phụ thuộc cholesterol và khả năng thích nghi tăng lên của CHIKV ở muỗi *Ae. albopictus*. Quan sát của chúng tôi rằng việc thay thế một axit amin đơn lẻ có thể ảnh hưởng đến tính đặc hiệu của vector cung cấp một lời giải thích hợp lý về cách virus đột biến này gây ra dịch bệnh ở một khu vực không có vector điển hình. Điều này có ý nghĩa quan trọng đối với cách virus có thể thiết lập chu kỳ lây truyền khi được đưa vào một khu vực mới. Do sự phân bố rộng rãi của *Ae. albopictus*, đột biến này làm tăng khả năng CHIKV mở rộng phạm vi vĩnh viễn sang Châu Âu và Châu Mỹ.

2. Chikungunya Virus and Its Mosquito Vectors

<https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/vbz.2014.1745>

Virus Chikungunya (CHIKV), một loại **alphavirus** lây truyền qua muỗi có tầm quan trọng ngày càng tăng đối với sức khỏe cộng đồng, đã gây ra các đợt dịch lớn ở Châu Phi và lưu vực Ấn Độ Dương; hiện nay nó đang lan rộng khắp Châu Mỹ. Các vector chính của CHIKV là muỗi *Aedes (Ae.) aegypti* và sau khi xuất hiện đột biến ở gen protein vỏ E1,

muỗi *Ae. albopictus* rất ưa người và phân bố rộng rãi về mặt địa lý. Chúng tôi xem xét ở đây các nỗ lực nghiên cứu để mô tả cơ sở di truyền của virus trong tương tác muỗi-vector, việc sử dụng can thiệp RNA và các chiến lược khác để kiểm soát CHIKV ở muỗi, và sự gia tăng nhiễm trùng CHIKV bởi nước bọt của muỗi. Trong thập kỷ qua, CHIKV đã thực sự nổi lên trên quy mô toàn cầu. Kể từ năm 2013, sự lây truyền CHIKV đã được báo cáo trên khắp khu vực Caribe, ở Bắc Mỹ và ở các quốc gia Trung và Nam Mỹ, bao gồm Brazil, Columbia, Costa Rica, El Salvador, Guiana thuộc Pháp, Guatemala, Guyana, Nicaragua, Panama, Suriname và Venezuela. Việc thu hẹp khoảng cách hiểu biết về các yếu tố thúc đẩy sự lan rộng nhanh chóng của CHIKV về mặt địa lý nên được coi là một ưu tiên nghiên cứu. Sự phong phú của nhiều loài linh trưởng ở nhiều quốc gia này, cùng với các loài muỗi chưa từng tiếp xúc với CHIKV, có thể tạo cơ hội cho loại vi-rút có khả năng thích nghi cao này thiết lập các chu kỳ sinh thái rừng mà cho đến nay chưa từng thấy bên ngoài châu Phi. Hậu quả sinh thái ngắn hạn và dài hạn của các chu kỳ lây truyền này, bao gồm cả tác động đến động vật hoang dã và con người sống trong những khu vực này, vẫn chưa được biết rõ.

3. *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) ecology, biology, behaviour, and implications on arbovirus transmission in Thailand: Review

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352771423000757>

Một cuộc khảo sát tài liệu đã được tiến hành để tổng hợp và thảo luận về các nghiên cứu gần đây liên quan đến ảnh hưởng của sinh học, hành vi và sinh thái của vector *Aedes* đối với sự lây truyền arbovirus ở Thái Lan. Cuộc khảo sát tuân theo hướng dẫn của các mục báo cáo ưu tiên về tổng quan hệ thống và phân tích tổng hợp (PRISMA). Tất cả các lĩnh vực, tìm kiếm từ khóa đã được thực hiện trong cơ sở dữ liệu Web of Science trong giai đoạn 2000–2021. Cuộc tìm kiếm đã mang lại 821 bản ghi về *Ae. aegypti* và 293 bản ghi về *Aedes albopictus*, trong đó 77 bản ghi được chọn để thảo luận. **Các nghiên cứu về bộ gen cho thấy có sự biến đổi di truyền cao ở *Aedes albopictus* trong khi *Ae. aegypti* thường cho thấy sự biến đổi di truyền thấp.** Cùng với các arbovirus không ổn định về mặt di truyền, sự tương tác giữa *Aedes* và arbovirus phần lớn được điều chỉnh bởi các sự kiện bộ gen như đột biến gen và các yếu tố protein đáp ứng miễn dịch. Nhiệt độ và lượng mưa là các sự kiện khí hậu chính thúc đẩy sự lây truyền arbovirus. Các yếu tố nguy cơ phơi nhiễm ở người chủ yếu là do nhiều kiểu hút máu, bao gồm cả hành vi nội thực của muỗi *Aedes albopictus* và hành vi ăn động vật của muỗi *Ae. aegypti*, cũng như các điểm sinh sản đa dạng liên quan đến con người. Việc tích hợp phương pháp Một Sức Khỏe vào các biện pháp can thiệp kiểm soát là một ưu tiên, với trọng tâm là giám sát *Aedes*-arbovirus như một chiến lược bổ sung.

Table 1

Arbovirus surveillance in *Ae. aegypti* and *Aedes albopictus* of Thailand detected using different methods within 2000–2021. The specimens were collected from various provinces.

Virus (Strain)	Location (Province)	Vector infection rate (%)	Species (n)	Detection method	Reference
CHIK (ECSA)	Uthai Thani	~26.9%	<i>Aedes albopictus</i>	RT-PCR	[94]
CHIKV (ECSA)	Chiang Rai (7.1%), Chiang Mai (5.4%), Nan (4.5%), Nong Khai (2.7%), Ubon Ratchathani (23.8%), Bangkok (15.7%), Nakhon Sawan (5.7%), Parachuap Khiri Khan (34.4%), Songkhla (2.6%), Krabi (3.7%)	*4.1%	<i>Ae. aegypti</i>	RT-PCR	[54]
CHIKV (IOC)	Bangkok	Males (10.71%) Females (39.29%)	<i>Ae. aegypti</i>	Nested-RT-PCR	[50]
CHIKV	Khon Khaen, Roi Et, Maha Sarakham and Kalasin	*2.9%	<i>Ae. aegypti</i>	Real-time qRT-PCR	[7]
CHIKV (IOC)	Rayong	3.8% (Females)	<i>Ae. aegypti</i>	mrt-RT-PCR,	[95]
CHIKV (IOC)	Songkla	2.6% (Larvae)	<i>Ae. aegypti</i>	hn-RT-PCR	[96]
		16%	<i>Ae. aegypti</i>	RT-PCR	
		53%	<i>Aedes albopictus</i>		
DENV (1, 2, 3 and 4)	Nakhon Pathom (34.5%), Nonthaburi (75.5%), Ratchaburi (13.3%), Samut Sakhon (34.1%)	*37.4%	<i>Ae. aegypti</i>	RT-PCR	[70]
DENV	Khon Khaen, Roi Et, Maha Sarakham and Kalasin	*8.0%	<i>Ae. aegypti</i>	RT-PCR	[13]
DENV (1 and 4)	Kamphaeng Phet	2.8%	<i>Ae. aegypti</i>	RT-PCR	[96]
DENV	Chiangmai & Lampang	0%	<i>Ae. aegypti</i>	NASBA	[97]
			(9825), <i>Aedes albopictus</i> (150)		
DENV	Kamphaeng Phet	0.8%	<i>Ae. aegypti</i>	RT-PCR	[98]
DENV	Ratchaburi	18.3% (by ELISA), 15% (by RT-PCR), and 28.9% (by IFA)	<i>Ae. aegypti</i>	ELISA, RT-PCR and IFA	[99]
DENV (1–4)	Ratchaburi	18.3%	<i>Ae. aegypti</i>	ELISA	[100]
DENV (2)	Si Sa Ket	0.52% (<i>Ae. aegypti</i>) 0% (<i>Aedes albopictus</i>)	<i>Ae. aegypti</i> (1583) <i>Aedes albopictus</i> (69)	RT-PCR	[101]
DENV (2, 3, and 4)	Phang-Nga, Surat Thani, Phuket, Krabi	*11.3% (Females), *4.7% (Males) 36.2%	<i>Ae. aegypti</i> (469) <i>Aedes albopictus</i> (58)	RT-PCR	[102]
DENV (1, 2 and 3)	Kamphaeng Phet	1.8%	<i>Ae. aegypti</i>	RT-PCR	[103]
DENV (1–4)	Bangkok	~42%	<i>Ae. aegypti</i>	RT-PCR, n-PCR	[104]
DENV (1–4)	Bangkok	43%	<i>Ae. aegypti</i>	RT-PCR, n-PCR	[105]
DENV (3)	Bangkok, Songkhla, Lop Buri, Nonthaburi		<i>Ae. aegypti</i>	n-PCR	[106]
ZIKV	Kamphaeng Phet	1.4%	<i>Ae. aegypti</i>	RT-PCR	[96]
ZIKV (Asian and American clades).	15 provinces	*2.24% (Females), *1.27% (Males) & *0.19% (Larvae)	<i>Ae. aegypti</i>	hn-RT-PCR	[55]
ZIKV (Asian clade)	Rayong	7.7% (Females), 2.56% (Males)	<i>Ae. aegypti</i> and <i>Ar. subalbatus</i>	hn-RT-PCR	[95]

* = Average infection rate from the provinces surveyed; ** = Average infection rate for both *Ae. aegypti* and *Aedes albopictus*; n = number of specimen that were tested. IOC = Indian Ocean clade.

RT-PCR = Reverse transcription polymerase chain reaction; hn-RT-PCR = heminested RT-PCR; n-PCR = nested PCR; mrt-RT-PCR = Multiplex real-time RT-PCR; qRT-PCR = quantitative RT-PCR, ELISA = Enzyme linked immunosorbent assay; IFA = Indirect Fluorescent Antibody Assay; NASBA = Nucleic acid sequence based amplification assay.

Chi tiết: Tại đảo Ko Samui, tỉnh Surat Thane, miền nam Thái Lan, tỷ lệ muỗi đốt trong nhà và ngoài trời lần lượt là 1,5 đến 8,1 và 5–78 con/giờ. Hoạt động đốt trong nhà chủ yếu (và gần như đồng đều) là do muỗi *Ae. aegypti* (75,4%; và 24,6% do muỗi *Aedes albopictus*) trong khi **hoạt động đốt ngoài trời** hầu như chỉ (và không đồng nhất theo mùa) **do muỗi *Aedes albopictus* (99%)** [68]. Mặc dù điều này đã được dự đoán, nhưng **tỷ lệ muỗi *Aedes albopictus* đốt trong nhà 24,6% là một chỉ báo về sự thay đổi đang diễn ra từ hình thức hút máu ngoài trời, do đó làm tăng nguy cơ bị muỗi đốt ở những người ở trong nhà như trẻ em và người già.** Cùng với tần suất đốt là thời gian đốt cao điểm. **Thời gian đốt cao điểm của muỗi *Aedes albopictus* được báo cáo là thay đổi giữa các đồn điền cao su và vườn cây ăn quả [69]. Thời gian đốt dài hơn (6:00 đến 11:00 giờ) được quan sát thấy ở các đồn điền cao su so với các vườn cây ăn quả (6:00–8:00 giờ).**

Một diện tích đất rộng lớn ở miền Nam và miền Đông Thái Lan là nơi có các đồn điền cao su, nơi tuyển dụng lao động địa phương và nhập cư - đặc trưng bởi tính di chuyển liên tỉnh cao - do đó, nguy cơ lây truyền arbovirus cao hơn. Chompoosri và cộng sự [70] đã báo cáo

rằng hoạt động đốt cao điểm của muỗi *Ae. aegypti* từ huyện Bang Bua Thong, tỉnh Nonthaburi, là từ 14:00–15:00 giờ trong mùa hè và từ 8:00–11:00 giờ trong mùa mưa và mùa đông. Các nhà nghiên cứu cũng báo cáo **rằng mùa hè có hoạt động đốt dài nhất, bắt đầu từ 6:00 đến 20:00 giờ** [70]. Dữ liệu thu thập được trong mùa mưa (tháng 7 năm 1996) trong nghiên cứu về đảo Ko Samui cho thấy kết quả tương tự với thời gian cắn cao điểm là 8:00–12:00 giờ trong tháng 7 (mùa mưa).