

Phân loại và quan hệ di truyền của giống Thằn lằn ngón *Cyrtodactylus* (Squamata: Gekkonidae) ở Việt Nam

Ngô Thị Hạnh^{1,*}, Lê Đức Minh^{2,3}, Phạm Duy Nghĩa², Nguyễn Thị Hồng Vân¹,
Phạm Thế Cường⁴, Nguyễn Quảng Trường⁴

¹Khoa Sinh học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội,
334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội, Việt Nam

²Khoa Môi Trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội,
334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội, Việt Nam

³Viện Nghiên cứu Tài nguyên và Môi trường, Đại học Quốc gia Hà Nội,
19 Lê Thánh Tông, Hà Nội, Việt Nam

⁴Viện Sinh thái và Tài nguyên Sinh vật, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam,
18 Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội, Việt Nam

Nhận ngày 16 tháng 8 năm 2017

Chỉnh sửa ngày 09 tháng 9 năm 2017; Chấp nhận đăng ngày 10 tháng 10 năm 2017

Tóm tắt: *Cyrtodactylus* là một trong những nhóm có mức độ đa dạng cao nhất trong họ tắc kè (Gekkonidae) ở Việt Nam. Năm 1997 chỉ có ba loài được ghi nhận phân bố ở Việt Nam, và cho tới nay 38 loài đã được mô tả và ghi nhận. Các nghiên cứu gần đây cho thấy một số loài có hình thái rất giống nhau dẫn tới việc phân loại các loài thằn lằn ngón đến nay vẫn chưa rõ ràng. Dựa trên các mẫu thu từ 24 tỉnh trên cả nước, chúng tôi đã tiến hành nghiên cứu toàn diện về mối quan hệ di truyền cho tất cả các loài đã được mô tả ở Việt Nam dựa trên trình tự của một phân đoạn gen *COI*. Kết quả cho thấy loài *C. paradoxus* là loài đồng danh của loài *C. condorensis* và loài *C. thuongae* là loài đồng danh của *C. dati*. Ngoài ra, kết quả nghiên cứu cũng cho thấy các loài thuộc giống *Cyrtodactylus* ở Việt Nam tập hợp thành 4 nhóm: nhóm A gồm các loài *C. hontreensis*, *C. intermedius*, *C. cf. phuquocensis*; nhóm B gồm các loài *C. badenensis*, *C. bidoupimontis*, *C. bugiamapensis*, *C. caovansungii*, *C. cattienensis*, *C. cryptus*, *C. cucdongensis*, *C. dati*, *C. eisemanni*, *C. grismer*, *C. huynhi*, *C. irregularis*, *C. kingsadai*, *C. leegrismer*, *C. paradoxus*, *C. phuocbinhensis*, *C. pseudoquadrivirgatus*, *C. takouensis*, *C. taynguyenensis*, *C. yangbayensis* and *C. zieglerei*; nhóm C gồm các loài *C. phongnhakebangensis*, *C. roesleri*; các loài còn lại thuộc nhóm D.

Từ khóa: *Cyrtodactylus*, loài đồng danh, quan hệ phát sinh loài.

1. Giới thiệu

Cyrtodactylus là một trong những giống có mức độ đa dạng thành phần loài cao nhất trong họ tắc kè (Gekkonidae) với hơn 200 loài đã

được ghi nhận (Uetz và Hošek 2017). Các loài của giống này có vùng phân bố rộng kéo dài từ vùng nhiệt đới Nam Á, Đông Nam Á, Phi-lip-pine, quần đảo Indo-Australia tới phía Đông đảo Solomon (Bauer và Henle 1994; Nguyễn và cộng sự 2010, 2015; Lưu và cộng sự 2014). Trong mười năm trở lại đây, có tới 135 loài mới được phát hiện trên thế giới và Việt Nam được coi là một trong những trung

* Tác giả liên hệ. ĐT.: 84-1648631354.

Email: NgoThiHanh.k56@hus.edu.vn

<https://doi.org/10.25073/2588-1140/vnunst.4530>

tâm có nhiều loài mới được khám phá nhất (Uetz và Hošek 2017). Năm 1997 chỉ có ba loài được ghi nhận phân bố ở Việt Nam, từ đó cho tới nay có 35 loài mới thuộc giống *Cyrtodactylus* được mô tả với bộ mẫu chuẩn thu được tại Việt Nam nâng tổng số loài lên 38 (Ziegler và cộng sự 2013, Nguyễn Ngọc Sang và cộng sự 2014, Phùng Mỹ Trung và cộng sự 2014, Nguyễn Quảng Trường và cộng sự 2015, Lê Trung Dũng và cộng sự 2016). Các loài thằn lằn ngón rất giống nhau về mặt hình thái nhưng lại có sự phân tách khá rõ ràng về mặt di truyền (Grismer và cộng sự 2015) gây ra những khó khăn trong việc phân loại. Do đó, thằn lằn ngón đã được coi là đối tượng lí tưởng cho các nghiên cứu về phân loại học kết hợp giữa chỉ thị di truyền và hình thái. Hơn nữa, mặc dù một số nghiên cứu về mối quan hệ phát sinh loài của các thành viên thuộc giống *Cyrtodactylus* ở Việt Nam đã được thực hiện nhưng chưa có nghiên cứu nào phân tích toàn bộ các loài đã mô tả tại Việt Nam. Vì vậy, trong nghiên cứu này, chúng tôi đã tiến hành phân tích quan hệ phát sinh loài của các loài đã được mô tả của giống *Cyrtodactylus* cùng với các mẫu vật thu thập từ các quần thể mới được ghi nhận bằng cách sử dụng chỉ thị phân tử ADN là một đoạn gen *COI* thuộc hệ gen ty thể. Kết quả nghiên cứu không chỉ làm sáng tỏ những vấn đề còn tồn tại về phân loại mà còn đóng góp các thông tin hữu ích về mối quan hệ di truyền của các loài thằn lằn ngón tại Việt Nam.

2. Vật liệu và phương pháp

2.1. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng 54 mẫu vật thu ở các vùng địa lý khác nhau từ 24 tỉnh thành trong cả nước (Hình 1). Các loại mẫu vật gồm: mẫu mô cơ, gan và mô đuôi của các loài Thằn lằn ngón được giữ riêng trong cồn 70% và bảo quản ở nhiệt độ 4°C. Thông tin chi tiết về các mẫu được thể hiện trong bảng 1.

Đoạn gen Cytochrome c oxidase subunit I (*COI*) được lựa chọn để khuếch đại và giải

trình tự, từ đó xây dựng cây phát sinh loài. Đây là chỉ thị phân tử đã được sử dụng thành công trong nhiều công trình nghiên cứu trước đây (Nguyễn Ngọc Sang và cộng sự 2014, Schneider và cộng sự 2014, Nguyễn Quảng Trường và cộng sự 2015, Lưu Quang Vinh và cộng sự 2016). Cặp mồi để khuếch đại đoạn gen *COI* có trình tự như sau: VF1d: 5'TTCTCAACCAACCACAARGAYATYGG-3'), VR1d (5'-TAGACTTCTGGGTGGCCRAARAAYCA-3') (Ivanova và cộng sự 2006).

Các mẫu được tách chiết sử dụng bộ Kit Dneasy Blood and Tissue (Qiagen, CHLB Đức) và GeneJet Genomic DNA Purification (ThermoFisher). Quá trình tách chiết được tiến hành theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Phản ứng PCR được tiến hành với HotStarTaq Mastermix (Qiagen, CHLB Đức) với những mẫu thu từ lâu và bảo quản trong điều kiện nhiệt độ và dung dịch không đảm bảo (mẫu có nồng độ ADN thấp) và DreamTaq Mastermix (ThermoFisher) với những mẫu mới có chất lượng tốt (mẫu có nồng độ ADN cao). Tổng thể tích của mỗi phản ứng PCR là 21µl, bao gồm 1-2µl ADN khuôn (tùy theo nồng độ ADN tổng số), 2µl mỗi mồi (10µl/µl), 5µl nước, 10µl mastermix. Chu trình nhiệt của phản ứng PCR là 95°C ở 15' đối với Mastermix của Quiagen và 5' đối với Mastermix của Thermo; 35 chu kỳ phản ứng ở 95°C trong 30'', 48°C trong 45'', 72°C trong 1'; bước kéo dài cuối cùng ở 72°C trong 6'. Đối chứng âm được tiến hành song song trong mỗi lần tách chiết cũng như từng phản ứng PCR. Sản phẩm PCR được kiểm tra bằng phương pháp điện di trên gel agarose 1%, 2pg/ml ethidium-bromide, trong đệm TBE 1X (Tris base, boric acid, EDTA pH8) ở 90V trong 30 phút. Sau đó được hiển thị bằng tia cực tím trên máy Alphamager MINI (Protein Simple, Mỹ).

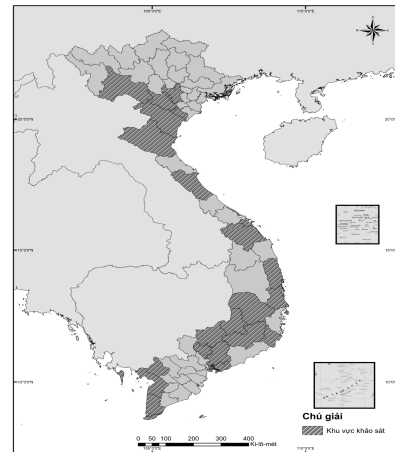
Các sản phẩm PCR thành công sau đó được tinh sạch bằng sử dụng kit GeneJet PCR Purification (Thermo Fisher Scientific) và gửi giải trình tự hai chiều tại công ty FirstBase (Malaysia). Kết quả giải trình tự được xác thực bằng công cụ BLAST (NCBI)

trước khi tiến hành các phân tích tiếp theo về cây quan hệ di truyền.

2.2. Xây dựng cây quan hệ di truyền

Kết quả giải trình tự được kiểm tra bằng phần mềm Sequencher v4.1.4 (Gene Codes Corp, AnnArbor, MI, USA). Sau đó, các trình tự đã giải mã cùng với các trình tự từ Ngân hàng Gen (Genbank) được giống cột bằng phần mềm ClustalX (Thompson và cộng sự 1997) với các lựa chọn mặc định cho chức năng sắp xếp hoàn chỉnh. Cây quan hệ di truyền được xây dựng dựa trên phương pháp Bayesian sử dụng phần mềm MrBayes v3.2 (Ronquist và cộng sự 2012). Mô hình tiến hóa tối ưu được xác định bằng phần mềm Modeltest v3.7 (Posada và Crandal 1998) với các thông số khác được phần mềm MrBayes xác định. Các phân tích được thực hiện dựa trên cây lựa chọn ngẫu nhiên và chạy trong 1×10^7 thế hệ, tần số lấy mẫu được thực hiện sau

1000 thế hệ. *Cyrtodactylus elok* được lựa chọn là nhóm ngoài. Giá trị của gốc nhánh được coi là đáng tin cậy khi xác suất hậu nghiệm (PP) $\geq 95\%$. Khoảng cách di truyền giữa các mẫu được xác định bằng phần mềm PAUP v4.0b10 (Swofford 2001).



Hình 1. Địa điểm thu mẫu sử dụng trong nghiên cứu (các tỉnh bôi đậm).

Bảng 1. Thông tin các trình tự sử dụng trong nghiên cứu. Các mẫu từ nghiên cứu này là các mẫu có kí hiệu ở phòng thí nghiệm (PTN)

| Tên loài | Mã Genbank | Số hiệu mẫu | Kí hiệu mẫu ở PTN | Nơi thu mẫu |
|------------------------------------|------------|------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <i>Cyrtodactylus elok</i> | HM888478 | ZMMU RAN 1991 | - | Malaysia |
| <i>Cyrtodactylus elok</i> | HM888479 | ZMMU RAN 1992 | - | Malaysia |
| <i>Cyrtodactylus badenensis</i> | KF929505 | KIZ 13689 | - | Việt Nam: Núi Bà Đen, tỉnh Tây Ninh |
| <i>Cyrtodactylus badenensis</i> | - | - | Ct 40 | Việt Nam: Núi Bà Đen, tỉnh Tây Ninh |
| <i>Cyrtodactylus bichnganae</i> | KT004372 | TBU PAT.250 | - | Việt Nam: thành phố Sơn La, tỉnh Sơn La |
| <i>Cyrtodactylus bichnganae</i> | - | - | Ct 129 | Việt Nam: xã Chiềng Yên, huyện Vân Hồ, tỉnh Sơn |
| <i>Cyrtodactylus bichnganae</i> | - | - | Ct 130 | Việt Nam: xã Chiềng Pác, huyện Thuận Châu, tỉnh Sơn La |
| <i>Cyrtodactylus bidoupimontis</i> | KF169959 | ITBCZ1537 | - | Việt Nam: Vườn Quốc gia Bi Doup –Núi Bà, tỉnh Lâm Đồng |
| <i>Cyrtodactylus bidoupimontis</i> | - | - | Ct 18 | Việt Nam: thành phố Nha Trang, tỉnh Khánh Hòa |
| <i>Cyrtodactylus bidoupimontis</i> | - | - | Ct 99 | Việt Nam: Hòn Bà, tỉnh Khánh Hòa |
| <i>Cyrtodactylus bobrovi</i> | - | - | Ct 106 | Việt Nam: khu bảo tồn thiên nhiên Ngọc Sơn – Ngõ Luông, tỉnh Hòa Bình |
| <i>Cyrtodactylus bobrovi</i> | - | - | Ct 170 | Việt Nam: xã Tân Lạc, tỉnh Hòa Bình |
| <i>Cyrtodactylus bugiamapensis</i> | HM888459 | ZMMU R-13093-2 | - | Việt Nam: Vườn Quốc gia Bù Gia Mập, tỉnh Bình Phước |
| <i>Cyrtodactylus bugiamapensis</i> | - | - | Ct 52 | Việt Nam: huyện Bù Đẳng, tỉnh Bình Phước |
| <i>Cyrtodactylus caovansungi</i> | KF219678 | ITBCZ908 | - | Việt Nam: tỉnh Ninh Thuận |
| <i>Cyrtodactylus caovansungi</i> | - | - | Ct 246 | Việt Nam: Xã Ninh Hải, tỉnh Ninh Thuận |
| <i>Cyrtodactylus cattienensis</i> | HQ967220 | ZMMU NAP-00117.1 | - | Việt Nam: Vườn Quốc gia Cát Tiên |
| <i>Cyrtodactylus cattienensis</i> | - | - | Ct 54 | Việt Nam: huyện Đồng Phú, tỉnh Bình Phước |
| <i>Cyrtodactylus cattienensis</i> | - | - | Ct 318 | Việt Nam: tỉnh Bình Phước |

| Tên loài | Mã Genbank | Số hiệu mẫu | Kí hiệu mẫu ở PTN | Nơi thu mẫu |
|------------------------------------------|------------|-----------------|-------------------|------------------------------------------------------------|
| <i>Cyrtodactylus chauquangensis</i> | - | - | Ct 141 | Việt Nam: huyện Quý Hợp, tỉnh Nghệ An |
| <i>Cyrtodactylus condorensis</i> | - | - | Ct 356 | Việt Nam: Đảo Hòn Sơn, huyện Kiên Hải, Tỉnh Kiên Giang |
| <i>Cyrtodactylus condorensis</i> | - | - | Ct 365 | Việt Nam: Đảo Hòn Thơm, Tỉnh Kiên Giang |
| <i>Cyrtodactylus cryptus</i> | KF169971 | PNKB3 | - | Việt Nam: U Bo, huyện Phong Nha – Ke Bang, tỉnh Quảng Bình |
| <i>Cyrtodactylus cryptus</i> | KF169972 | PNKB4 | - | Việt Nam: U Bo, huyện Phong Nha – Ke Ban, tỉnh Quảng Bình |
| <i>Cyrtodactylus cucdongensis</i> | KJ403846 | IEBR A.2013.104 | - | Việt Nam: Mũi Cực Đông, tỉnh Khánh Hòa |
| <i>Cyrtodactylus cucdongensis</i> | - | - | Ct 20 | Việt Nam: tỉnh Đắk Nông |
| <i>Cyrtodactylus cucdongensis</i> | - | - | Ct 59 | Việt Nam: Núi Hòn Hèo, tỉnh Khánh Hòa |
| <i>Cyrtodactylus cucdongensis</i> | - | - | Ct 107 | Việt Nam: xã Ninh Sơn, tỉnh Khánh Hòa |
| <i>Cyrtodactylus cucdongensis</i> | - | - | Ct 224 | Việt Nam: huyện Vạn Ninh, tỉnh Khánh Hòa |
| <i>Cyrtodactylus dati</i> | KF929508 | ITBCZ2537 | - | Việt Nam: Bù Đốp, tỉnh Bình Phước |
| <i>Cyrtodactylus dati</i> | - | - | Ct 13 | Việt Nam: Mã Đá Gửi, tỉnh Lâm Đồng |
| <i>Cyrtodactylus dati</i> | - | - | Ct 44 | Việt Nam: Núi Bà Đen, tỉnh Tây Ninh |
| <i>Cyrtodactylus eisenmanae</i> | - | - | Ct 357 | Việt Nam: Đảo Hòn Sơn, huyện Kiên Hải, Tỉnh Kiên Giang |
| <i>Cyrtodactylus eisenmanae</i> | - | - | Ct 358 | Việt Nam: Đảo Hòn Sơn, huyện Kiên Hải, Tỉnh Kiên Giang |
| <i>Cyrtodactylus grismeri</i> | - | - | Ct 359 | Việt Nam: Đồi Túc Đúp, tỉnh An Giang |
| <i>Cyrtodactylus grismeri</i> | - | - | Ct 360 | Việt Nam: Đồi Túc Đúp, An Giang Prov. |
| <i>Cyrtodactylus grismeri</i> | KF929515 | ITBCZ690 | - | Việt Nam |
| <i>Cyrtodactylus hontreensis</i> | - | - | Ct 123 | Việt Nam: Núi Hòn Me, Tỉnh Kiên Giang |
| <i>Cyrtodactylus hontreensis</i> | - | - | Ct 124 | Việt Nam: Núi Hòn Me, Tỉnh Kiên Giang |
| <i>Cyrtodactylus huongsonensis</i> | KX430034 | IEBR A.2011.3A | Ct 7 | Việt Nam: Hương Sơn, Hà Nội |
| <i>Cyrtodactylus huongsonensis</i> | - | - | Ct 153 | Việt Nam: huyện Lạc Thủy, tỉnh Hòa Bình |
| <i>Cyrtodactylus huynhi</i> | KF169948 | ITBCZ513 | - | Việt Nam: Núi Chứa Chan, tỉnh Đồng Nai |
| <i>Cyrtodactylus intermedius</i> | KF169980 | ITBCZ609 | - | Việt Nam: Núi Cẩm, tỉnh An Giang |
| <i>Cyrtodactylus intermedius</i> | - | - | Ct 98 | - |
| <i>Cyrtodactylus irregularis</i> | KP199951 | ITBCZ-10023 | - | Việt Nam: tỉnh Lâm Đồng |
| <i>Cyrtodactylus irregularis</i> | KP199952 | ITBCZ-10016 | - | Việt Nam: tỉnh Lâm Đồng |
| <i>Cyrtodactylus kingsadai</i> | KF188432 | IEBR A.2013.3 | - | Việt Nam: tỉnh Khánh Hòa |
| <i>Cyrtodactylus kingsadai</i> | - | - | Ct 19 | Việt Nam: tỉnh Đắk Nông |
| <i>Cyrtodactylus kingsadai</i> | - | - | Ct 29 | Việt Nam: tỉnh Phú Yên |
| <i>Cyrtodactylus kingsadai</i> | - | - | Ct 244 | Việt Nam: tỉnh Khánh Hòa |
| <i>Cyrtodactylus leegrismeri</i> | - | - | Ct367 | Việt Nam: tỉnh Kiên Giang |
| <i>Cyrtodactylus cf. martini</i> | KF929537 | KIZ201103 | - | Việt Nam |
| <i>Cyrtodactylus nigriocularis</i> | KF929523 | VNMMN2187 | - | Việt Nam: Núi Bà Đen, tỉnh Tây Ninh |
| <i>Cyrtodactylus nigriocularis</i> | - | - | Ct 45 | Việt Nam: Núi Bà Đen, tỉnh Tây Ninh |
| <i>Cyrtodactylus otai</i> | - | - | Ct 104 | Việt Nam: Hang Kia – Pa Co, tỉnh Hòa Bình |
| <i>Cyrtodactylus otai</i> | - | - | Ct 185 | Việt Nam: Chiềng Yên – Vân Hồ, tỉnh Sơn La |
| <i>Cyrtodactylus paradoxus</i> | KF929524 | KIZ1022 | - | Việt Nam: Hòn Chông, Tỉnh Kiên Giang |
| <i>Cyrtodactylus paradoxus</i> | - | - | Ct 27 | Việt Nam: huyện Hòn Đất, tỉnh Kiên Giang |
| <i>Cyrtodactylus paradoxus</i> | - | - | Ct 85 | Việt Nam: Chùa Hang, tỉnh Kiên Giang |
| <i>Cyrtodactylus paradoxus</i> | - | - | Ct 108 | Việt Nam: tỉnh Kiên Giang |
| <i>Cyrtodactylus paradoxus</i> | - | - | Ct 110 | Việt Nam: Hòn Tre, tỉnh Kiên Giang |
| <i>Cyrtodactylus paradoxus</i> | - | - | Ct 113 | Việt Nam: Núi Hòn Me, tỉnh Kiên Giang |
| <i>Cyrtodactylus paradoxus</i> | - | - | Ct 122 | Việt Nam: Núi Hòn Me, tỉnh Kiên Giang |
| <i>Cyrtodactylus paradoxus</i> | - | - | Ct 260 | Việt Nam: Côn Đảo, tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu |
| <i>Cyrtodactylus phongnhakebangensis</i> | KF929526 | PNKN201130 | - | Việt Nam: Phong Nha – Ke Bang, tỉnh Quảng Bình |
| <i>Cyrtodactylus phongnhakebangensis</i> | KF929527 | PNKN201132 | - | Việt Nam: Phong Nha – Ke Bang, tỉnh Quảng Bình |
| <i>Cyrtodactylus phuocbinhensis</i> | KF169954 | ITBCZ1529 | - | Việt Nam: vườn Quốc gia Phước Bình, tỉnh Ninh Thuận |

| Tên loài | Mã Genbank | Số hiệu mẫu | Kí hiệu mẫu ở PTN | Nơi thu mẫu |
|------------------------------------------------------|------------|-----------------|-------------------|-----------------------------------------------------------|
| <i>Cyrtodactylus</i> cf. <i>phuquocensis</i> | | | Ct146 | Việt Nam: tỉnh Kiên Giang |
| <i>Cyrtodactylus</i> cf. <i>pseudoquadrivirgatus</i> | KP199949 | ZMMU R-13095-2 | - | |
| <i>Cyrtodactylus pseudoquadrivirgatus</i> | KF169963 | ITBCZ3001 | - | Việt Nam: A Lưới, tỉnh Thừa Thiên Huế |
| <i>Cyrtodactylus pseudoquadrivirgatus</i> | - | - | Ct 138 | Việt Nam: tỉnh Quảng Bình |
| <i>Cyrtodactylus puhuensis</i> | KF929529 | KIZ11665 | - | Việt Nam: Khu bảo tồn thiên nhiên Pù Hu, tỉnh Thanh Hóa |
| <i>Cyrtodactylus puhuensis</i> | - | - | Ct 134 | Việt Nam: tỉnh Thanh Hóa |
| <i>Cyrtodactylus roesleri</i> | KF929531 | PNKB20113 | - | Việt Nam: Phong Nha – Ke Bang, tỉnh Quảng Bình |
| <i>Cyrtodactylus roesleri</i> | - | - | Ct 114 | Việt Nam: Phong Nha – Ke Bang, tỉnh Quảng Bình |
| <i>Cyrtodactylus soni</i> | KX430032 | HNUE VL.2015.78 | Ct 132 | Việt Nam: Vạn Long NR., Ninh Bình Prov. |
| <i>Cyrtodactylus soni</i> | - | - | Ct 181 | Việt Nam: Vườn Quốc gia Cúc Phương, tỉnh Ninh Bình |
| <i>Cyrtodactylus</i> sp. | KF169951 | ITBCZ1150 | - | Việt Nam: tỉnh Ninh Thuận |
| <i>Cyrtodactylus</i> sp. | KF169952 | ITBCZ965 | - | Việt Nam: tỉnh Ninh Thuận |
| <i>Cyrtodactylus takouensis</i> | KF929534 | ITBCZ2528 | - | Việt Nam: Khu bảo tồn thiên nhiên Tà Kou, tỉnh Bình Thuận |
| <i>Cyrtodactylus taynguyenensis</i> | KF169978 | ROM32119 | - | Việt Nam: bản Krong Pa, K Bang, tỉnh Gia Lai |
| <i>Cyrtodactylus thuongae</i> | - | - | Ct 50 | Việt Nam: Núi Bà Đen, xã Thạch Tân, tỉnh Tây Ninh |
| <i>Cyrtodactylus thuongae</i> | - | - | Ct 51 | Việt Nam: Núi Bà Đen, xã Thạch Tân, tỉnh Tây Ninh |
| <i>Cyrtodactylus yangbayensis</i> | KJ403848 | VNMN 03373 | - | Việt Nam: Nha Trang, tỉnh Khánh Hòa |
| <i>Cyrtodactylus yangbayensis</i> | - | - | Ct 234 | Việt Nam: huyện Cam Lâm, tỉnh Khánh Hòa |
| <i>Cyrtodactylus zieglerei</i> | KF169945 | UNS5007 | - | Việt Nam: Vườn Quốc gia Chu Yang Sin, tỉnh Đắk Lắk |
| <i>Cyrtodactylus zieglerei</i> | HQ967210 | ZMMU R-13116-3 | - | Việt Nam: Vườn Quốc gia Chu Yang Sin, tỉnh Đắk Lắk |
| <i>Cyrtodactylus zieglerei</i> | - | - | Ct 143 | Việt Nam: Nam Nung CR., tỉnh Đắk Nông |
| <i>Cyrtodactylus bansocensis</i> | KU175573 | VFU R.2015.20 | CtL 57 | Đức: Vườn thú Cologne |
| <i>Cyrtodactylus bansocensis</i> | KU175574 | NUOL R-2015.21 | CtL 58 | Đức: Vườn thú Cologne |
| <i>Cyrtodactylus calamei</i> | KX064043 | NUOL R-2015.22 | CtL 55 | Lào: huyện Khammoune, tỉnh Hin Nam No |
| <i>Cyrtodactylus calamei</i> | KX064044 | VNUF R.2015.28 | CtL 56 | Lào: huyện Khammoune, tỉnh Hin Nam No |
| <i>Cyrtodactylus cryptus</i> | - | - | CtL 31 | Lào: tỉnh Hin Nam No |
| <i>Cyrtodactylus darevskii</i> | HQ967221 | ZISP FN 256 | - | Lào |
| <i>Cyrtodactylus darevskii</i> | - | - | CtL 61 | Lào: huyện Khammoune, tỉnh Hin Nam No |
| <i>Cyrtodactylus hinnamnoensis</i> | KX064045 | IEBR: A.2013.89 | CtL 24 | Lào: huyện Khammoune, tỉnh Hin Nam No |
| <i>Cyrtodactylus hinnamnoensis</i> | KX064046 | VNUF A.2015.3 | CtL 53 | Lào: huyện Khammoune, tỉnh Hin Nam No |
| <i>Cyrtodactylus interdigitalis</i> | KX077901 | VNUF R.2014.50 | CtL 38 | Lào: huyện Khammoune, tỉnh Hin Nam No |
| <i>Cyrtodactylus jaegeri</i> | KT004364 | IEBR2013.55 | CtL 27 | Lào: Thakhek, huyện Khammuane, tỉnh Hin Nam No |
| <i>Cyrtodactylus jaegeri</i> | - | - | CtL 36 | Lào: huyện Khammoune, tỉnh Hin Nam No |
| <i>Cyrtodactylus khammouanensis</i> | HM888467 | ZISP FN 191 | - | Lào |
| <i>Cyrtodactylus khammouanensis</i> | HM888469 | ZISP FN 257 | - | Lào |
| <i>Cyrtodactylus lomyenensis</i> | KJ817436 | KM 2012.54 | CtL 10 | Lào: huyện Khammuane, tỉnh Hin Nam No |
| <i>Cyrtodactylus lomyenensis</i> | KP199942 | KM 2012.52 | - | Lào: huyện Khammuane, tỉnh Hin Nam No |
| <i>Cyrtodactylus multiporus</i> | HM888471 | ZISP FN 2 | - | Lào |
| <i>Cyrtodactylus multiporus</i> | - | - | CtL 29 | Lào: tỉnh Hin Nam No |

| Tên loài | Mã Genbank | Số hiệu mẫu | Kí hiệu mẫu ở PTN | Nơi thu mẫu |
|-----------------------------------|------------|-----------------|-------------------|---------------------------------------------------|
| <i>Cyrtodactylus pageli</i> | KX077902 | NQT2010.36 | CtL 16 | Lào: Vang Vieng, tỉnh Viêng Chăn |
| <i>Cyrtodactylus pulchellus</i> | HQ967202 | ZMMU R-12643-3 | - | Malaysia |
| <i>Cyrtodactylus pulchellus</i> | HQ967203 | ZMMU R-12643-4 | - | Malaysia |
| <i>Cyrtodactylus rufford</i> | - | - | CtL 51 | Lào: Gnomalath, huyện Khammouane, tỉnh Hin Nam No |
| <i>Cyrtodactylus sommerladi</i> | KX064038 | VNUF A.2013.22 | CtL 26 | Lào: tỉnh Hin Nam No |
| <i>Cyrtodactylus sommerladi</i> | KX064042 | IEBR: A.2015.39 | HNN92 | Lào |
| <i>Cyrtodactylus soudthichaki</i> | KX077904 | NUOL: R-2015.5 | CtL 48 | Lào: Thakhek, huyện Khammouane, tỉnh Hin Nam No |
| <i>Cyrtodactylus soudthichaki</i> | KX077906 | IEBR: A.2015.34 | CtL 50 | Lào: Thakhek, huyện Khammouane, tỉnh Hin Nam No |
| <i>Cyrtodactylus spelaesus</i> | KP199947 | ZMMU_R-13980-3 | - | Lào: Kasi |
| <i>Cyrtodactylus spelaesus</i> | KP199948 | ZMMU_R-13980-1 | - | Lào: Kasi |
| <i>Cyrtodactylus teynie</i> | KJ817430 | KM 2012.77 | CtL 15 | Lào: huyện Khammouane, tỉnh Hin Nam No |
| <i>Cyrtodactylus teynie</i> | - | - | CtL 66 | Lào: tỉnh Bolikhamxay |
| <i>Cyrtodactylus vilaphongi</i> | KJ817434 | NUOL R-2013.5 | CtL 7 | Lào: Luang Prabang, tỉnh Houaphan |
| <i>Cyrtodactylus vilaphongi</i> | KJ817435 | IEBR A.2013.103 | CtL 8 | Lào: Luang Prabang, tỉnh Houaphan |
| <i>Cyrtodactylus wayakonei</i> | KJ817438 | ZFMK91016 | Ct 104 | Lào: tỉnh Luang Nam Tha |
| <i>Cyrtodactylus wayakonei</i> | KP199950 | ZMMU_R-13981-1 | - | Lào: tỉnh Luang Nam Tha |

Bảng 2. Khoảng cách di truyền giữa các loài *C. condorensis*, *C. paradoxus* và một số loài gần gũi với *C. condorensis* và *C. paradoxus*

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| 1. <i>C. condorensis</i> Ct356 | - | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. <i>C. condorensis</i> Ct365 | 0,46 | - | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. <i>C. eisenmanni</i> Ct357 | 15,96 | 15,81 | - | | | | | | | | | | | | | |
| 4. <i>C. eisenmanni</i> Ct358 | 15,48 | 15,33 | 0,00 | - | | | | | | | | | | | | |
| 5. <i>C. grismer</i> Ct95 | 15,48 | 15,33 | 18,05 | 17,91 | - | | | | | | | | | | | |
| 6. <i>C. grismer</i> Ct360 | 15,33 | 15,12 | 17,88 | 17,75 | 0,30 | - | | | | | | | | | | |
| 7. <i>C. grismer</i> KF929515 | 15,99 | 15,83 | 17,27 | 17,28 | 0,38 | 0,00 | - | | | | | | | | | |
| 8. <i>C. paradoxus</i> Ct27 | 0,30 | 0,15 | 15,97 | 15,48 | 15,48 | 15,33 | 16,00 | - | | | | | | | | |
| 9. <i>C. paradoxus</i> Ct85 | 0,30 | 0,15 | 15,97 | 15,48 | 15,48 | 15,33 | 16,00 | 0,00 | - | | | | | | | |
| 10. <i>C. paradoxus</i> Ct108 | 0,46 | 0,61 | 15,80 | 15,33 | 15,33 | 15,18 | 15,81 | 0,46 | 0,46 | - | | | | | | |
| 11. <i>C. paradoxus</i> Ct110 | 2,73 | 2,88 | 15,32 | 14,57 | 15,48 | 15,33 | 15,47 | 2,73 | 2,73 | 2,58 | - | | | | | |
| 12. <i>C. paradoxus</i> Ct113 | 0,46 | 0,30 | 16,12 | 15,63 | 15,63 | 15,48 | 16,18 | 0,15 | 0,15 | 0,61 | 2,88 | - | | | | |
| 13. <i>C. paradoxus</i> Ct122 | 2,58 | 2,73 | 15,48 | 14,72 | 15,48 | 15,33 | 15,45 | 2,58 | 2,58 | 2,43 | 0,15 | 2,73 | - | | | |
| 14. <i>C. paradoxus</i> Ct260 | 2,43 | 2,28 | 13,48 | 14,87 | 15,02 | 14,87 | 15,29 | 2,43 | 2,43 | 2,28 | 2,73 | 2,58 | 2,88 | - | | |
| 15. <i>C. paradoxus</i> KF929524 | 0,36 | 0,19 | 15,46 | 15,47 | 16,10 | 15,90 | 16,00 | 0,00 | 0,00 | 0,54 | 2,40 | 0,17 | 2,21 | 2,76 | - | |
| 16. <i>C. leegrismer</i> Ct367 | 6,37 | 6,07 | 16,61 | 15,78 | 16,69 | 16,69 | 16,76 | 6,22 | 6,22 | 6,53 | 5,77 | 6,37 | 5,92 | 5,77 | 6,41 | - |

Bảng 3. Khoảng cách di truyền giữa các loài *C. dati*, *C. thuongae* và một số loài trong nhóm B

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|----|
| 1. <i>C. bidoupimontis</i> KF169959 | - | | | | | | | | | | | | | |
| 2. <i>C. bugiamapensis</i> HM888459 | 14,72 | - | | | | | | | | | | | | |
| 3. <i>C. caovansungii</i> KF219678 | 15,64 | 14,36 | - | | | | | | | | | | | |
| 4. <i>C. cucdongensis</i> KJ403846 | 14,33 | 14,00 | 15,43 | - | | | | | | | | | | |
| 5. <i>C. crypus</i> KF169971 | 15,82 | 16,46 | 15,64 | 15,70 | - | | | | | | | | | |
| 6. <i>C. dati</i> Ct13 | 14,17 | 14,61 | 16,87 | 15,84 | 15,18 | - | | | | | | | | |
| 7. <i>C. dati</i> KF929508 | 14,73 | 15,24 | 17,09 | 17,04 | 16,55 | 3,07 | - | | | | | | | |
| 8. <i>C. huynhi</i> KF169948 | 14,18 | 15,06 | 16,73 | 16,68 | 16,55 | 4,71 | 4,18 | - | | | | | | |
| 9. <i>C. irregularis</i> KP199951 | 9,62 | 15,28 | 17,45 | 14,05 | 15,94 | 14,82 | 14,71 | 14,89 | - | | | | | |
| 10. <i>C. takouensis</i> KF929534 | 13,09 | 12,15 | 13,64 | 12,13 | 14,91 | 12,71 | 13,64 | 12,55 | 13,24 | - | | | | |
| 11. <i>C. thuongae</i> Ct50 | 14,73 | 14,77 | 16,90 | 16,45 | 15,94 | 2,58 | 0,74 | 3,83 | 14,52 | 13,46 | - | | | |
| 12. <i>C. yangbayensis</i> KJ403848 | 13,47 | 13,09 | 15,83 | 9,13 | 15,89 | 13,85 | 15,77 | 14,32 | 12,82 | 11,60 | 14,77 | - | | |
| 13. <i>C. ziegleri</i> HQ967210 | 15,33 | 7,20 | 14,21 | 15,34 | 15,39 | 14,53 | 15,43 | 15,08 | 15,51 | 12,76 | 14,99 | 13,61 | - | |
| 14. <i>C. ziegleri</i> KF169945 | 15,09 | 7,80 | 13,64 | 15,60 | 15,27 | 13,59 | 13,64 | 13,09 | 13,61 | 12,73 | 13,06 | 12,90 | 5,13 | - |



Hình 2. Cây quan hệ di truyền giống *Cyrtodactylus* bằng phương pháp Bayesian (Phân tích được thực hiện trên 1×10^7 thế hệ. Lấy mẫu sau 1000 thế hệ - ln Likelihood đạt mức độ ổn định sau 16000 thế hệ. Chiều dài nhánh thể hiện khoảng cách di truyền giữa các taxon. Giá trị xác suất hậu nghiệm của gốc nhánh được coi là đạt độ tin cậy khi $\geq 95\%$). Các số hiệu phía sau tên loài là số đăng kí trên GenBank hoặc là kí hiệu ở phòng thí nghiệm (xem Bảng 1).

3. Kết quả và thảo luận

Hệ dữ liệu đánh giá đa dạng di truyền và xây dựng cây phát sinh loài bao gồm trình tự gen *COI* từ 83 mẫu của các loài thuộc giống *Cyrtodactylus* trong nghiên cứu này đồng thời sử dụng 41 trình tự đã công bố trên Ngân hàng gen từ các nghiên cứu trước đây (Bảng 1). Chiều dài của đoạn gen sử dụng trong phân tích quan hệ di truyền là 660bp. Mô hình TIM + I + G được xác định là mô hình tiến hóa tối ưu cho hệ thống dữ liệu trong nghiên cứu.

Từ kết quả phân tích trình tự, cây quan hệ di truyền thu nhận được có nhiều điểm tương đồng với các nghiên cứu trước đây (Nguyễn Quang Trường và cộng sự 2015, Lưu Quang Vinh và cộng sự 2016a, b). Theo đó, các loài thuộc giống *Cyrtodactylus* ở Việt Nam và Lào chia thành 4 nhóm với giá trị xác suất hậu nghiệm của gốc nhánh đủ độ tin cậy ($\geq 95\%$) (PP = 100% – nhóm A, PP = 100% – nhóm B, PP = 98% – nhóm C, PP = 100% – nhóm D) đồng thời điều đó phù hợp với các vùng phân bố ghi nhận các loài này:

Nhóm A gồm các loài *C. hontreensis*, *C. intermedius*, *C. cf.phuquocensis* phân bố ở Tây Nam Bộ;

Nhóm B gồm các loài *C. badenensis*, *C. bidoupimontis*, *C. bugiamapensis*, *C. caovansungi*, *C. cattienensis*, *C. cryptus*, *C. cucdongensis*, *C. dati*, *C. eisemanni*, *C. grismer*, *C. huynhi*, *C. irregularis*, *C. kingsadai*, *C. leegrismer*, *C. paradoxus*, *C. phuocbinhensis*, *C. pseudoquadrivirgatus*, *C. takouensis*, *C. taynguyenensis*,

C. yangbayensis và *C. Ziegleri* thuộc Trung Bộ kéo dài vào đến Đông Nam Bộ;

Nhóm C bao gồm hai loài *C. phongnhakebangensis*, *C. roesleri* phân bố ở miền Trung Việt Nam và Nam Lào; và

Nhóm D gồm các loài còn lại phân bố ở các khu vực núi đá vôi thuộc Tây Bắc Việt Nam kéo dài vào đến Nghệ An và phía Bắc Lào. (Hình 2).

Ngoài ra, kết quả xây dựng cây quan hệ di truyền và ước tính khoảng cách di truyền giữa đại diện quần thể các loài trong giống *Cyrtodactylus* bằng phần mềm PAUP cho thấy:

Sự sai khác về mặt di truyền giữa các đại diện quần thể *C. paradoxus* bao gồm các mẫu thu từ các đảo Hòn Chông, Hòn Đất, Hòn Sơn, Hòn Tre, khu vực Hòn Me, Chùa Hang (Kiên Giang) và Côn Đảo (Bà Rịa - Vũng Tàu) và các đại diện quần thể *C. condorensis* phân bố ở đảo Hòn Sơn, Hòn Thơm (Kiên Giang) là khá thấp, từ 0,15 - 2,73% (Bảng 2). Các mẫu đại diện quần thể *C. paradoxus* và *C. condorensis* cũng không tách thành 2 nhánh riêng biệt trên cây quan hệ di truyền. Loài *C. condorensis* được Smith mô tả năm 1921 còn loài *C. paradoxus* được Darevsky mô tả năm 1997, sau đó được mô tả lại bởi Orlov và cộng sự năm 2007. Vì vậy, việc xem xét tính hiệu lực của tên loài *C. paradoxus* cần được thực hiện khi so sánh mẫu chuẩn hoặc mô tả gốc của hai loài nói trên.

Giữa các mẫu *C. dati* thu ở Bình Phước, Tây Ninh, Lâm Đồng và các mẫu *C. thuongae* ở Tây Ninh nằm cùng một nhánh trong cây quan hệ di truyền (Hình 2). Đồng thời, sự sai khác về mặt di truyền giữa các mẫu *C. dati* và *C. thuongae* ở mức thấp, từ 0,74 - 2,58% (Bảng 3). Do vậy, chúng tôi coi loài *C. thuongae* là tên đồng danh của loài *C. dati*.

4. Kết luận

Trong 38 loài của giống *Cyrtodactylus* ghi nhận ở Việt Nam, nghiên cứu của chúng tôi cho thấy 36/38 loài được phân biệt rõ ràng bao gồm *C. badenensis*, *C. bichnganae*, *C. bidoupimontis*, *C. bobrovi*,

C. bugiamapensis, *C. cavansungi*,
C. cattienensis, *C. chauquangensis*,
C. condorensis, *C. cryptus*, *C. cucdongensis*,
C. cucphuongensis, *C. dati*, *C. eisenmanae*,
C. grismeri, *C. hontrensis*, *C. huongsonensis*,
C. huynhi, *C. intermedius*, *C. irregularis*,
C. kingsadai, *C. martini*, *C. nigriocularis*,
C. otai, *C. phongnhakebangensis*,
C. phuocbinhensis, *C. cf. phuquocensis*,
C. pseudoquadrivirgatus, *C. puhuensis*,
C. roesleri, *C. soni*, *C. takouensis*,
C. taynguyenensis, *C. leegrismer*,
C. yangbayensis, và *C. ziegleri*.

Các loài này được chia làm 4 nhóm: nhóm A gồm 3 loài, nhóm B gồm 21 loài trừ 1 loài chưa được mô tả từ nghiên cứu của Nguyễn Ngọc Sang 2013 và *Cyrtodactylus* cf. *pseudoquadrivirgatus* (KP199949), nhóm C gồm 2 loài phân bố ở Việt Nam và 10 loài trong nhóm D.

Lời cảm ơn

Chúng tôi xin cảm ơn PGS. TS Thomas Ziegler, TS. Lư Quang Vinh, ThS. Nicole Schneider, TS. Nguyễn Thiên Tạo, TS. Phạm Văn Anh, TS. Lê Trung Dũng, ThS. An Thị Hằng, ThS. Hoàng Văn Chung, CN. Nguyễn Văn Tân đã tham gia khảo sát thực địa và cung cấp mẫu vật. Chúng tôi xin cảm ơn ThS. Dương Thúy Hà, ThS. Nguyễn Văn Thành, CN. Cao Thị Hương Giang, CN. Nguyễn Thị Thắm đã hỗ trợ phân tích mẫu vật. Cảm ơn CN. Nguyễn Tuấn Anh đã hỗ trợ xây dựng bản đồ. Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia mã số 106-NN.06-2016.59.

Tài liệu tham khảo

- [1] Uetz, P. & Hosek, J. (Eds.) (2017) The Reptile Database. Available from: <http://www.reptile-database.org> (accessed 24 July 2017)
- [2] Bauer, A.M. & Henle, K. (1994) Familia Gekkonidae (Reptilia, Sauria). Part 1. Australia and Oceania. *Das Tierreich*, 109, 1- 309.
- [3] Nguyen, T.Q., Kingsada, P., Rösler, H., Auer, M. & Ziegler, T. (2010) A new species of *Cyrtodactylus* (Squamata: Gekkonidae) from northern Lào. *Zootaxa*, 2652, 1–16.
- [4] Nguyen, T.Q., Le, M.D., Pham, A.V., Ngo, H.N., Hoang, C.V., Pham, C.T. & Ziegler, T. (2015) Two new species of *Cyrtodactylus* (Squamata: Gekkonidae) from the karst forest of Hoa Binh Province, Việt Nam. *Zootaxa*, 3985 (3), 375-390.
- [5] Luu, V.Q., Calame, T., Bonkowski, M., Nguyen, T.Q. & Ziegler, T. (2014) A new species of *Cyrtodactylus* (Squamata: Gekkonidae) from Khammouane Province, Lào. *Zootaxa*, 3760 (1), 54-66.
<https://biotaxa.org/Zootaxa/article/view/zootaxa.3760.1.3>
- [6] Ziegler, T., Phung, T.M., Le, M.D. & Nguyen, T.Q. (2013) A new *Cyrtodactylus* (Squamata: Gekkonidae) from Phu Yen Province, southern Việt Nam. *Zootaxa*, 3686 (4), 432–446.
<https://biotaxa.org/Zootaxa/article/view/zootaxa.3686.4.2>
- [7] Nguyen, S.N., Yang, J-X., Le, N.T.T., Nguyen, L.T., Orlov, N.L., Hoang, C.V., Nguyen, T.Q., Jin, J-Q., Rao, D-Q., Hoang, T.N., Che, J., Murphy, R.W. & Zhang, Y-P. (2014) DNA barcoding of Việt Nameese bent-toed geckos (Squamata: Gekkonidae: *Cyrtodactylus*) and the description of a new species. *Zootaxa*, 3784 (1), 48-66.
<https://biotaxa.org/Zootaxa/article/view/zootaxa.3784.1.2>
- [8] Phung, T.M., van Schingen, M., Ziegler, T. & Nguyen, T.Q. (2014) A third new *Cyrtodactylus* (Squamata: Gekkonidae) from Ba Den Mountain, Tay Ninh Province, southern Viet Nam. *Zootaxa*, 3764 (3), 347-363.
<https://biotaxa.org/Zootaxa/article/view/zootaxa.3764.3.5>
- [9] Grismer, L.L., Wood, P.L. Jr., Ngo, V.T., Murdoch, M.L. (2015) The systematics and independent evolution of cave ecomorphology in distantly related clades of Bent-toed Geckos (Genus *Cyrtodactylus* Gray, 1827) from the Mekong Delta and islands in the Gulf of Thailand. *Zootaxa*, 3980 (1), 106-126.
<https://biotaxa.org/Zootaxa/article/view/zootaxa.3980.1.6>
- [10] Schneider, N., Phung, T.M., Le, M.D., Nguyen, T.Q. & Ziegler, T. (2014) A new *Cyrtodactylus* (Squamata: Gekkonidae) from Khanh Hoa Province, southern Việt Nam. *Zootaxa*, 3785 (4), 518-532.

- <https://biotaxa.org/Zootaxa/article/view/zootaxa.3785.4.2>
- [11] Luu, V.Q., Bonkowski, M., Nguyen, T.Q., Le, M.D., Schneider, N., Ngo, H.T. & Ziegler, T. (2016) Evolution in karst massifs: Cryptic diversity among bent-toed geckos along the Truong Son Range with descriptions of three new species and one new country record from Lào. *Zootaxa* 4107 (2). 101-140. <https://biotaxa.org/Zootaxa/article/view/zootaxa.4107.2.1>
- [12] Ivanova, N.V., de Waard, J. & Hebert, P.D.N. (2006) An inexpensive, automation-friendly protocol for recovering high-quality DNA. *Molecular Ecology Notes*, 6, 998-1002. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1471-8286.2006.01428.x>
- [13] Thompson, J.D., Gibson, T.J., Plewniak, F., Jeanmougin, F. & Higgins, D.G. (1997) The ClustalX windows interface: Flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools. *Nucleic Acids Research*, 25, 4876-4882. <https://academic.oup.com/nar/article-lookup/doi/10.1093/nar/25.24.4876>
- [14] Ronquist, F., Teslenko, M., van der Mark, P., Ayres, D.L., Darling, A., Höhna, S., Larget, B., Liu, L., Suchard, M.A. & Huelsenbeck, J.P. (2012) MrBayes 3.2: efficient Bayesian phylogenetic inference and model choice across a large model space. *Systematic Biology*, 61, 539-542.
- [15] Posada, D. & Crandall, K.A. (1998) MODELTEST: testing the model of DNA substitution. *Bioinformatics*, 14, 817-818. <https://academic.oup.com/bioinformatics/article-lookup/doi/10.1093/bioinformatics/14.9.817>
- [16] Swofford, D.L. (2001) PAUP*. Phylogenetic Analysis Using Parsimony (* and Other Methods). Version 4. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- [17] Dring, J.C.M. (1979) Amphibians and reptiles from northern Trengganu, Malaysia, with descriptions of two new geckos: *Cnemaspis* and *Cyrtodactylus*. *Bulletin of the British Museum (Natural History)*, Zoology, 34, 18-241.
- [18] Hoang, Q.X., Orlov, N.L., Ananjeva, N.B., Johns, A.G., Hoang, T.N. & Dau, V.Q. (2007) Description of a new species of the genus *Cyrtodactylus* Gray, 1827 (Squamata: Sauria: Gekkonidae) from the karst of North Central Việt Nam. *Russian Journal of Herpetology*, 14, 98-106.
- [19] Luu, V.Q., Nguyen, T.Q., Do, H.Q. & Ziegler, T. (2011) A new *Cyrtodactylus* (Squamata: Gekkonidae) from Huong Son limestone forest, Hanoi, northern Việt Nam. *Zootaxa*, 3129, 39-50.
- [20] Nazarov, R.A., Orlov, N.L., Nguyen, S.N. & Ho, C.T. (2008) Taxonomy of naked-toe geckos *Cyrtodactylus irregularis* complex of South Việt Nam and description of a new species from Chu Yang Sin Natural Park (Krong Bong District, Dac Lac Province), Việt Nam. *Russian Journal of Herpetology*, 15, 141-156.
- [21] Nazarov, R., Poyarkov, N.A., Orlov, N.I., Phung, T.M., Nguyen, T.T., Hoang, D.M. & Ziegler, T. (2012) Two new cryptic species of the *Cyrtodactylus irregularis* complex (Squamata: Gekkonidae) from southern Việt Nam. *Zootaxa*, 3302, 1-24.
- [22] Ngo, T.V. (2011) *Cyrtodactylus martini*, another new karst-dwelling *Cyrtodactylus* Gray, 1827 (Squamata: Gekkonidae) from Northwestern Việt Nam. *Zootaxa*, 2834, 33-46.
- [23] Ngo, T.V. (2013) *Cyrtodactylus dati*, a new forest dwelling Bent-toed Gecko (Squamata: Gekkonidae) from southern Việt Nam. *Zootaxa*, 3616, 151-164.
- [24] Ngo, T.V. & Chan, K.O. (2011) A new karstic cave-dwelling *Cyrtodactylus* Gray (Squamata: Gekkonidae) from Northern Việt Nam. *Zootaxa*, 3125, 51-63.
- [25] Ngo, T.V. & Grismer, L.L. (2010) A new karst dwelling *Cyrtodactylus* (Squamata: Gekkonidae) from Son La Province, northwestern Việt Nam. *Hamadryad*, 35, 84-95.
- [26] Nguyen, S.N., Le, N.T.T., Tran, D.T.A., Orlov, N.L., Lathrop, A., Macculloch, R.D., Le, D.T.T., Jin, J-Q., Nguyen, L.T., Nguyen, T.T., Hoang, D.D., Che, J., Murphy, R.W. & Zhang, Y.-P. (2013) Phylogeny of the *Cyrtodactylus irregularis* species complex (Squamata: Gekkonidae) from Việt Nam with the description of two new species. *Zootaxa*, 3737 (4), 399-414. <https://biotaxa.org/Zootaxa/article/view/zootaxa.3737.4>

Taxonomy and Phylogenetic Relationships of *Cyrtodactylus* (Squamata: Gekkonidae) in Vietnam

Ngo Thi Hanh¹, Le Duc Minh^{2,3}, Pham Duy Nghia²,
Nguyen Thi Hong Van¹, Pham The Cuong⁴, Nguyen Quang Truong⁴

¹Faculty of Biology, VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Thanh Xuan, Hanoi, Vietnam

²Faculty of Environmental Sciences, VNU University of Science,
334 Nguyen Trai, Thanh Xuan, Hanoi, Vietnam

³VNU Centre for Natural Resources and Environmental Studies,
19 Le Thanh Tong, Hanoi, Vietnam

⁴Institute of Ecology and Biological Resources, Vietnam Academy of Science and Technology,
18 Hoang Quoc Viet, Cau Giay, Hanoi, Vietnam

Abstract: *Cyrtodactylus* is one of the most diverse genera of the family Gekkonidae in Vietnam. The species number of this genus reported in Vietnam has remarkably increased from three in 1997 to 38 at present. Due to their morphological similarity, the taxonomy of bent-toed geckos is unclear. Based on recently collected samples from 24 provinces in Vietnam we conducted a range-wide investigation of the phylogenetic relationships for the Vietnamese species using a fragment of the *COI* mitochondrial DNA gene. Our analyses showed that *C. paradoxus* is a junior synonym of *C. condorensis* and that *C. thuongae* is a junior synonym of *C. dati*. Our results also recovered four distinct clades of the genus *Cyrtodactylus* in Vietnam: the clade A containing *C. hontreensis*, *C. intermedius*, *C. cf. phuquocensis*; the clade B consisting of *C. badenensis*, *C. bidoupimontis*, *C. bugiamapensis*, *C. caovansungi*, *C. cattienensis*, *C. cryptus*, *C. cucdongensis*, *C. dati*, *C. eisemanni*, *C. grismer*, *C. huynhi*, *C. irregularis*, *C. kingsadai*, *C. leegrismer*, *C. paradoxus*, *C. phuocbinhensis*, *C. pseudoquadrivirgatus*, *C. takouensis*, *C. taynguyenensis*, *C. yangbayensis* and *C. ziegleri*; the clade C containing *C. phongnhakebangensis*, *C. roesleri*; and the clade D consisting of remaining species.

Keywords: *Cyrtodactylus*, synonym, phylogenetic relationships.