

Một loài mới thuộc chi *Theلودerma* Tschudi, 1838 (Lưỡng cư: Anura: Rhacophoridae) từ Tàyl Nguyên Plateau, miền Trung Việt Nam

Nikolay A. Poyarkov, Jr.^{1,2, *}, Ivan I. Kropachev³, Svetlana S. Gogoleva^{4,5,6}, Nikolai L. Orlov⁷

¹ Khoa Động vật có xương sống, Khoa Sinh học, Đại học Tổng hợp Lomonosov Moscow, Leninskiye Gory, Moscow, GSP-1, 119234, Nga

² Trung tâm Nghiên cứu và Công nghệ Nhiệt đới Nga-Việt, Nghĩa Đô, Cầu Giấy, Hà Nội, Việt Nam ³ Tula Exotarium, Oktyabr'skaya Str. 26, Tula 300004, Nga ⁴ Viện Sinh thái và Tiến hóa AN Severtsov, Viện Hàn lâm Khoa học Nga, Leninskii pr., 33, Moscow 119071, Russia ⁵ Trung tâm Công nghệ và Nghiên cứu Nhiệt đới Nga-Việt, Chi nhánh phía Nam, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

⁶ Bảo tàng Động vật học của Đại học Tổng hợp Lomonosov Moscow, Bolshaya Nikitskaya st. 2, Moscow 125009, Viện Động vật

⁷ học Nga, Viện Hàn lâm Khoa học Nga, Đại học Tổng hợp. 1, St.Petersburg 199034, Nga

TRƯỜNG TƯỢNG

Một loài ếch cây nhỏ mới từ rừng nhiệt đới trên núi nguyên sinh ở Cao nguyên Tây Nguyên, Việt Nam, được mô tả dựa trên các bằng chứng về hình thái học, phân tử và âm học.

Ếch mắt bọ vàng, *Theلودerma auratum* sp. nov., có thể phân biệt được với các đồng loại của nó và các loài rhacophorid nhỏ khác dựa trên sự kết hợp của các đặc điểm hình thái sau: (1) không có gờ xương trên đầu; (2) da mịn hoàn toàn không có mụn cóc hoặc mụn cóc vôi hóa; (3) mõm thuần dài nhọn; (4) mở miệng ở nam giới vồng mặt; (5) không có răng vomerine; (6) con đực có kích thước cơ thể nhỏ (SVL 21,8–26,4 mm); (7) đầu dài hơn rộng; Tỷ lệ ED / SVL 13% –15%; Tỷ lệ ESL / SVL 16% –20%; (8) tympanum nhỏ (tỷ lệ TD / EL 50% –60%) với vài nốt sần nhỏ; (9) không có nếp gấp thượng đòn; (10) bề mặt bụng hoàn toàn nhẵn; (11) không có màng giữa các ngón tay; (12) hiện diện các nốt sần siêu nhỏ bên ngoài và bên trong, có hình dạng siêu số lượng lớn các nốt sần siêu nhỏ đơn lẻ, ở giữa, hình bầu dục; (13) ngón chân có nửa màng: I 2–2¼ II 1½ – 2¼ III 2–3¼ IV 3–1½ V; (14) hiện tại củ cổ chân bên trong, hình bầu dục; bên ngoài cổ chân không có lao; (15) mõng mắt hai màu; (16) mặt lưng màu vàng vàng với các lốm đốm hoặc lưới thưa thớt màu vàng cam và một vài đốm nhỏ màu nâu sẫm; (17) các mặt bên của đầu và thân có các sọc bên rộng từ nâu đỏ đến đen, ngăn cách rõ ràng với màu lưng nhạt hơn bởi các cạnh trắng tương phản; (18) bề mặt bụng của cơ thể, cổ họng và ngực màu xanh xám với các đốm màu nâu không rõ ràng; (19) mí mắt trên

với vài (3–5) nốt sần siêu nhỏ rất nhỏ, phẳng màu đỏ tía; (20) các chi ở mặt lưng màu nâu đỏ, phần bụng màu nâu với các đốm nhỏ màu trắng xanh. Loài mới này cũng khác biệt với tất cả các đồng loại về trình tự đoạn DNA ty thể 12S rRNA đến 16S rRNA (khoảng cách di truyền chưa sửa chữa P> 8,9%).

Cuộc gọi quảng cáo và hình thái nòng nọc của loài mới được mô tả. Dữ liệu phân tử của chúng tôi cho thấy *Theلودerma auratum* sp. nov. được làm chị cùng loài với *Th. palliatum* từ Cao nguyên Langbian ở miền nam Việt Nam.

Từ khóa: *Theلودerma auratum* sp. nov. ; phát sinh loài mtDNA ; 12S rARN; 16S rARN; Kon Tum; Gia Lai; Tính đặc hữu; Phân loại học

GIỚI THIỆU

Rhacophoridae là một họ đa dạng của ếch cây đa phần bao gồm 414 loài hiện được công nhận trong 18 chi (AmphibiaWeb, 2018; Frost, 2018). Rhacophorids phân bố khắp Châu Phi cận Sahara, Trung Quốc, Nam và Đông Nam Á, Nhật Bản, Đài Loan, Philippines và Quần đảo Sunda Lớn (Frost, 2018). Chẩn đoán loài

Nhận: 30/01/2018; Được chấp nhận: ngày 12 tháng 2 năm 2018; Trực tuyến: 20

Tháng 4 năm 2018

Các hạng mục nền tảng: Nghiên cứu này được hỗ trợ một phần bởi

Quỹ Nghiên cứu Cơ bản của Nga (RFBR 15-29-02771; RFBR

17-54-54002_viet_a); phân tích phân tử, bảo quản và lưu trữ các mẫu vật được thực hiện với sự hỗ trợ tài chính từ phía Nga

Quỹ Khoa học (RSF 14-50-00029)

* Tác giả tương ứng, E-mail: n.poyarkov@gmail.com

DOI: 10.24272 / j.issn.2095-8137.2018.018

và phân bổ chung trong họ Rhacophoridae có thể khó khăn và các phân tích phát sinh loài phân tử là cần thiết để đưa ra các quyết định phân loại chính xác (Jiang và cộng sự, 2016; Li và cộng sự, 2008, 2009; Orlov và cộng sự, 2012; Poyarkov và cộng sự, 2015; Rowley và cộng sự, 2011; Yu và cộng sự, 2009).

Ếch thuộc giống *Theلودerma* Tschudi, 1838 là những loài ếch rhacophorid có kích thước từ nhỏ đến lớn rất nhiều loài thực vật, chúng thường được nhóm trong một chi dựa trên sự hiện diện của các nốt sần ở lưng hoặc da lưng có củ (Liem, 1970; Rowley và cộng sự, 2011) .

Tuy nhiên, các nghiên cứu gần đây đã báo cáo về một số loài rhacophorid trơn gần như thiếu hoàn toàn hoặc hoàn toàn không có gai lưng nhưng vẫn được gán cho *Theلودerma* dựa trên dữ liệu phân tử và sinh học sinh sản (Nguyen et al., 2014; Orlov et al., 2012; Poyarkov et al., 2015). Do đó, phân loại của *Theلودerma* đang ở trong tình trạng thay đổi hiện tại. Một số nghiên cứu đã chỉ ra mối quan hệ chị em giữa *Nyctixalus* Boulenger, 1882 và *Theلودerma*, với việc đơn chất sau này được hỗ trợ kém hoặc không hồi phục (Dever và cộng sự, 2015; Dever, 2017; Rowley và cộng sự, 2011). Do đó, Poyarkov et al. (2015) công nhận *Nyctixalus* là một nhánh con của *Theلودerma* và chỉ định *Th. stellatum* Taylor, 1962-*Th.* Nhóm loài *horridum* (Boulenger, 1903) thuộc chi con *Stelladerma* Poyarkov, Orlov, Moiseeva, Pawangkhanant, Ruangsuan, Vassilieva, Galoyan, Nguyen & Gogoleva, 2015.

Các nghiên cứu tiếp theo với đơn vị phân loại lớn hơn và lấy mẫu gen (Nguyen và cộng sự, 2015; Sivongxay và cộng sự, 2016) đã hỗ trợ *Nyctixalus* là một nhánh chị em đối với *Theلودerma* cũng như đơn ngành của *Theلودerma* và sự phân chia của nó thành hai nhánh rất khác nhau (tương ứng với subgenera *Theلودerma* và *Stelladerma* sensu Poyarkov và cộng sự, 2015).

Theلودerma moloch (Annandale, 1912), một đơn vị phân loại bí ẩn có vị trí phát sinh loài và sự gán cho *Theلودerma* trở nên không chắc chắn do các trình tự được công bố bởi Li et al. (2009), đã được phát hiện lại đồng thời ở các khu vực của Trung Quốc và Ấn Độ trên dãy Himalaya và được cho là một thành viên của *Theلودerma* s. str. (Hou và cộng sự, 2017; Lalronunga & Lalrinchana, 2017; Li và cộng sự, 2016). Ngoài ra, Jiang et al. (2016) và Biju et al. (2016) đồng thời chứng minh rằng các chuỗi được báo cáo trước đây là “*Th. moloch*” của Li et al. (2009) thực sự tương ứng với một dòng riêng biệt của Rhacophoridae, đại diện cho chi mới *Nasutixalus* Jiang, Yan, Wang & Che, 2016 (Jiang et al., 2016). Vị trí phân loại của *Th. andersoni* (Ahl, 1927) cũng tương đối không rõ ràng, với Hou et al. (2017) gợi ý rằng loài này có thể là thành viên của các chi *Raorchestes* Biju, Shouche, Dubois, Dutta & Bossuyt, 2010. Xem xét các phân loại lại và mô tả loài mới, tổng cộng 25 loài *Theلودerma* được công nhận và phân bổ khắp Đông Nam Bộ Châu Á, từ Assam ở đông bắc Ấn Độ đến Myanmar, nam Trung Quốc và Đông Dương, bán đảo Mã Lai, Sumatra và Borneo thuộc quần đảo Sunda Lớn. Các loài mới trong chi tiếp tục được phát hiện, với 13 loài được mô tả chỉ trong 15 năm qua (Frost, 2018).

Trong quá trình thực địa gần đây tại các khu rừng trên núi ở Cao nguyên Tây Nguyên, miền Trung Việt Nam, chúng tôi đã bắt gặp một loài rhacophorid có kích thước nhỏ với mặt lưng nhẵn. Loài ếch cây này được xác định về mặt hình thái như một thành viên có thể có của chi *Theلودerma* dựa trên sự hiện diện của sụn liên lớp giữa các phalang ở đầu tận cùng và áp chót của các chữ số, một tympanum riêng biệt, các đầu của các chữ số

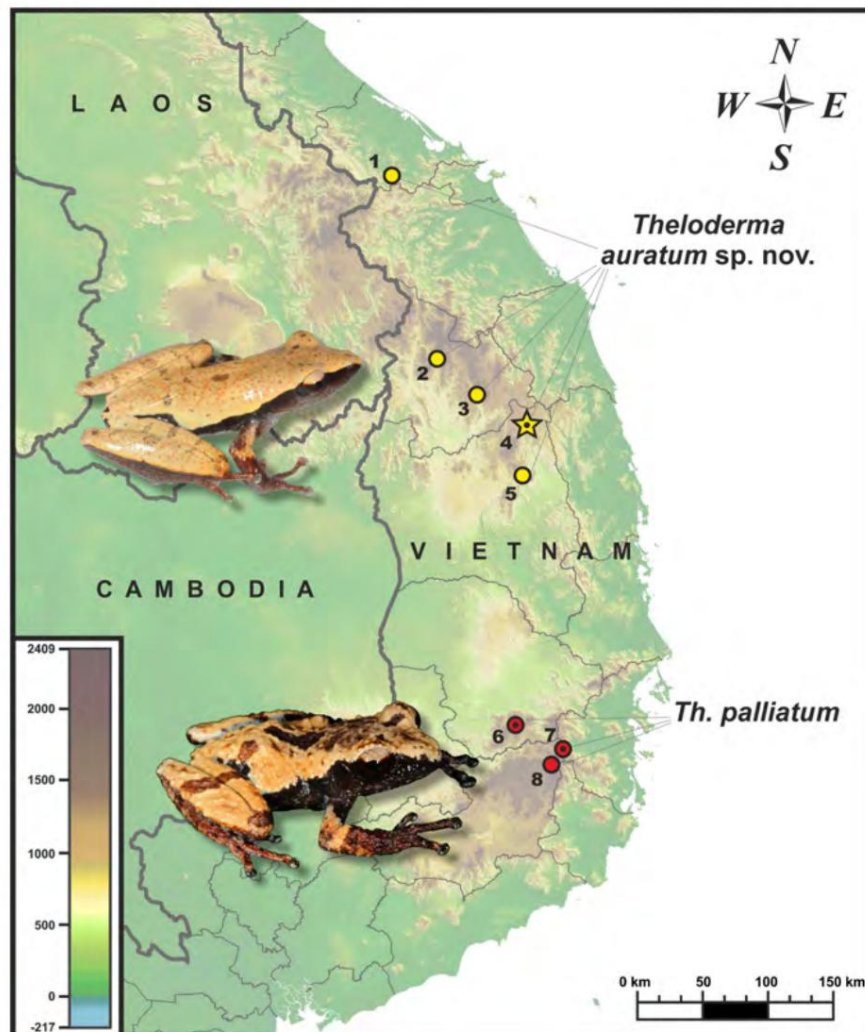
mở rộng thành các đĩa lớn mang các rãnh xung quanh, không có răng vomerine, con người nằm ngang, *canthus rostralis* tròn, *phalanx* tận cùng với đầu xa hình chữ Y và da của đầu không liền với hộp sọ (Liem, 1970; McLeod & Ahmad, 2007; Rowley và cộng sự, 2011). Loài ếch này đã được báo cáo trước đó bởi Orlov & Ananjeva (2007) và Orlov et al. (2012) với tên gọi *Theلودerma laeve* (Smith, 1924), một đơn vị phân loại được mô tả từ Cao nguyên Langbian, miền Nam Việt Nam và ban đầu được gán cho chi *Philautus* do sự hiện diện của da mịn trên lưng và không có mụn cóc, nốt sần và mụn cóc (Smith, năm 1924). Sau khi kiểm tra kiểu ảnh ba chiều của *Philautus laevis* Smith, 1924, Poyarkov et al. (2015) đã chứng minh nó là đặc trưng của *Theلودerma bambusicolum* Orlov, Poyarkov, Vassilieva, Ananjeva, Nguyen, Nguyen & Geissler, 2012 và xác nhận việc gán nó cho chi *Theلودerma* là *Theلودerma laeve* (Smith, 1924). Do đó, đơn vị phân loại trước đây được xác định là *Th. laeve* của Orlov và cộng sự. (2012) không được chỉ định cho bất kỳ loài *Theلودerma* nào hiện được công nhận.

Kiểm tra kỹ lưỡng cho thấy đơn vị phân loại này có thể dễ dàng phân biệt với các thành viên khác đã biết của chi *Theلودerma* bằng sự kết hợp của một số đặc điểm hình thái trưởng thành. Phân tích phát sinh loài phân tử của một đoạn mtDNA 2 518 bp chỉ ra rằng đơn vị phân loại này nằm trong chi *Theلودerma* với giá trị hỗ trợ cao và đại diện cho một loài chị em với *Th. palliatum* Rowley, Le, Hoang, Dau & Cao, 2011. Trong bài báo này, chúng tôi thảo luận về vị trí phát sinh loài và mối liên hệ phân loại của loài ếch này và mô tả nó như một loài mới.

NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Thu thập mẫu Điều tra thực địa được thực hiện ở miền Trung Việt Nam vào tháng 5 năm 2016 và tháng 5 năm 2017. Mẫu vật của *Theلودerma* sp. được thu hái bằng tay trong các khu rừng nhiệt đới thường xanh trên núi thuộc Vườn quốc gia Kon Ka Kinh và Khu bảo tồn thiên nhiên Kon Chư Răng, cả hai tỉnh Gia Lai; và tại rừng Thác Nham và rừng Kon Plinh, huyện Măng Cành, tỉnh Kon Tum; Cao nguyên Tây Nguyên, miền Trung Việt Nam (Hình 1). Tọa độ địa lý và độ cao được thu bằng máy thu GPS Garmin GPSMAP 60CSx (Hoa Kỳ) và được ghi lại trong dữ liệu WGS 84. Các mẫu vật được làm chết bởi 20% benzocain và các mẫu mô (cơ đùi) để phân tích di truyền được thu thập và lưu trữ trong 96% ethanol trước khi bảo quản mẫu vật. Các mẫu vật sau đó được bảo quản trong etanol 70% và được gửi vào bộ sưu tập động vật học của Bảo tàng Động vật học thuộc Đại học Tổng hợp Moscow (ZMMU) ở Moscow, Nga. Các tài liệu so sánh được kiểm tra được lưu trữ trong bộ sưu tập động vật học của ZMMU và Viện Động vật học RAS (ZISP) ở St.Petersburg, Nga. Danh sách các mẫu vật kiểm tra được nêu trong Phụ lục I.

Mô tả hình thái Mẫu vật của *Theلودerma* sp. đã được chụp ảnh trong cuộc sống và sau khi bảo quản. Giới tính được xác định bằng cách quan sát trực tiếp các cuộc gọi và bằng cách kiểm tra các miếng đệm lót ở những con đực được thu thập. Các phép đo được thực hiện bằng thước cặp kỹ thuật số dưới kính hiển vi soi sáng, chính xác đến 0,01 mm, sau đó được làm tròn thành 0,1 mm. Các phân tích thống kê được thực hiện với Statistica 8.0 (StatSoft, Inc., 2007).



Hình 1 Sự phân bố đã biết của *Thelodermat auratum* sp. nov. và *Th. palliatum* ở Việt Nam

Ngôi sao biểu thị kiểu địa phương của loài mới; dấu chấm trong vòng tròn biểu thị địa phương loại cho các loài đã được mô tả trước đó. Thông tin địa phương: 1: A Luối, Thừa Thiên - Huế; 2: Kon Plinh, Kon Tum Prov.; 3: Thac Nham, Mang Canh, Kon Tum Prov.; 4: KBT Kon Chư Răng, Gia Lai Prov. (loại địa phương của *Thelodermat auratum* sp. nov.); 5: VQG Kon Ka Kinh, Gia Lai Prov.; 6: VQG Chư Yang Sin, Dak Lak Prov. (loại địa phương của *Thelodermat chuyangsinense* Orlov, Poyarkov, Vassilieva, Ananjeva, Nguyen, Nguyen & Geissler, 2012); 7: Núi Hòn Giao, Vườn quốc gia Bidoup - Núi Bà, Tỉnh Lâm Đồng. (loại địa phương của *Thelodermat palliatum* Rowley, Le, Hoang, Dau & Cao, 2011); 8: Núi Bidoup, Vườn quốc gia Bidoup - Núi Bà, Tỉnh Lâm Đồng. Ảnh của Nikolay A. Poyarkov.

Hình thái trưởng thành

Hình thái theo Orlov et al. (2012), Milto và cộng sự. (2013), và Poyarkov et al. (2015) và bao gồm 30 phép đo sau: (1) SVL (chiều dài mõm); (2) AG (nách đến bẹn, khoảng cách từ gốc sau của cơ nhị đầu lúc nhô lên từ thân đến gốc trước của chi sau lúc nhô ra khỏi thân); (3) CTNH (chiều rộng đầu tại chiều rộng sọ lớn nhất); (4) HL (chiều dài đầu từ phía sau hàm dưới đến đầu mõm); (5) HD (độ sâu đầu, độ sâu ngang lớn nhất của đầu, được thực hiện ngoài vùng quỹ đạo); (6) UEW (chiều rộng mí mắt trên, chiều rộng lớn nhất của mí mắt trên); (7) IOD (khoảng cách quỹ đạo liên kết); (8) ED (đường kính ngang của mắt); (9) TD (đường kính ngang của tympanum); (10) ESL (đầu của khoảng cách mõm-mắt); (11) IND (khoảng cách giữa các lỗ mũi); (12) KẾT THÚC (khoảng cách từ mắt đến lỗ mũi từ góc trước của mắt đến lỗ mũi); (13) TED (khoảng cách màng nhĩ từ mép trước của màng nhĩ đến gốc sau của mắt); (14)

NS (khoảng cách từ lỗ mũi đến đầu mõm); (15) FLL (chiều dài của cẳng tay từ đầu đĩa ngón III đến nách); (16) LAL (chiều dài cẳng tay, từ khuỷu tay đến gốc của bao ngoài lòng bàn tay); (17) ML (chiều dài bàn tay từ đầu của chữ số thứ ba đến gốc của củ ngoài lòng bàn tay); (18) FFL (chiều dài ngón tay đầu tiên); (19) TFL (chiều dài ngón tay thứ ba); (20) FTD (đường kính tối đa của đĩa ngón III); (21) NPL (chiều dài đệm lót, chỉ được đo cho nam giới); (22) MKTe (chiều dài của lao cổ chân bên ngoài); (23) HLL (chiều dài của sau từ đầu đĩa đệm ngón chân IV đến bẹn); (24) FL (chiều dài xương đùi); (25) TL (chiều dài xương chày); (26) FOT (chiều dài của sau từ đầu đĩa đệm ngón chân IV đến mép sau của xương chày); (27) FTL (chiều dài ngón chân đầu tiên); (28) FFTL (chiều dài ngón chân thứ tư); (29) HTD (đường kính của đầu ngón chân thứ tư, đường kính lớn nhất của đĩa ở ngón chân thứ tư); (30) MTTi (chiều dài của củ cổ chân trong). Cấu trúc da, màu sắc ở lưng, màu sắc ở bụng và sự hiện diện của các nếp gấp trên màng xương, các rãnh quanh biên, các nếp gấp bên lưng, răng vomerine, chi sau và màng mạch trước, và

màu sắc ở lưng, bên và bụng đã được ghi nhận. Công thức Webbing theo Savage & Heyer (1997).

Dữ liệu và các đặc điểm hình thái trưởng thành được chọn để so sánh với các loài *Theloderma* khác và các đơn vị phân loại đồng minh được lấy từ các nguồn sau: Ahl (1927, 1931); Anderson (1879); Annandale (1912); Bain và cộng sự. (2009); Boulenger (1882, 1886, 1893, 1903); Bourret (1937, 1942); Chan & Ahmad (2009); Chan-ard (2003); Das và cộng sự. (2013); Das (2007); Dever và cộng sự. (2015); Dever (2017); Fei và cộng sự. (1990, 2009, 2010); Hou và cộng sự. (2017); Inger (1954, 1966); Lalronunga & Lalrinchhana (2017); Li và cộng sự. (2011, 2016); Liem (1970); Liu & Hu (1962); Manthey & Grossmann (1997); Mathew & Sen. (2010); McLeod & Ahmad (2007); Nguyen et al. (2014); Orlov & Ananjeva (2007); Orlov & Ho (2005); Orlov và cộng sự. (2006, 2010, 2012); Orlov (2007); Peters (1871); Poyarkov và cộng sự. (2015); Rowley và cộng sự. (2011); Sivongxay và cộng sự. (2016); Smith (1924, 1926, 1930, 1931); Stuart & Heatwole (2004); Taylor (1920, 1962); Von Tschudi (1838); Sói (1936); Zhao & Adler (1993).

Hình thái ấu trùng
Dữ liệu hình thái và chữ viết tắt của các ký tự ấu trùng theo Altig & McDiarmid (1999), Altig (2007), Grosjean (2001), và Hendrix et al. (2007). Công thức hàng răng Labial (LTRF) theo Altig & McDiarmid (1999). Nồng nọc được sắp xếp theo bảng của Gosner (1960). Tất cả các phép đo được thực hiện trên các mẫu vật mới được bảo quản. Nồng nọc đã được làm cho từ cung bằng etyl axetat và được bảo quản trong etanol 70%. 17 phép đo sau đã được thực hiện: (1) BH (chiều cao cơ thể tối đa); (2) BL (chiều dài cơ thể); (3) BW (chiều rộng cơ thể tối đa); (4) ED (đường kính tối đa của mắt); (5) NP (khoảng cách nạo-podilar); (6) IND (khoảng cách giữa các cửa sổ nano); (7) IOD

Bảng 1 Các loại sơn lót được sử dụng trong nghiên cứu này

Chuyển tiếp mỗi	
F0001	5°-AGATACCCCACTATGCCTACCC-30
F0483	50 -GAAGAGGCAAGTCGTAACATGG-30
F0937	0 -TGGGATGATTTTCAAGTAG-30 5
F1624	50 -GTATCAACGGCATCACGAGGG-30
16S-L-1	50 -CTGACCGTGCAAAGGTAGCGTAATCACT-30
16S-L2021	0 -CCTACCGAGCTTAGTAATAGCTGGTT-30 5
Đảo ngược mỗi	
R0483	5°-CCATGTTACGACTTGCTCTTTC-30
R1169	50 -GTGGCTGCTTTTAGGCCCCACT-30
R1624	0 -CCCTCGTGATGCCGTTGATAC-30 5
Rend	50 -GACCTGGATTACTCCGGTCTGA-30
16S-H-1	50 -CTCCGGTCTGAACTCAGATCACGTAGG-30
16S-H2715	0 -AAGCTCCATAGGGTCTTCTCGTC-30 5

Các sản phẩm PCR được hình dung bằng điện di agarose với sự hiện diện của ethidium bromide và do đó được tinh chế bằng cách sử dụng 2 µl từ độ pha loãng 1: 4 của ExoSapIt (Amersham, Vương quốc Anh) trên 5 µl sản phẩm PCR trước khi giải trình tự chu kỳ. Việc thu thập và hiển thị dữ liệu trình tự đã được thực hiện trên máy sắp xếp tự động ABI 3730x1 (Hệ thống sinh học ứng dụng, Hoa Kỳ) tại Evrogen Inc., Moscow. Các trình tự thu được đã được căn chỉnh và gửi vào Ngân hàng GenBank theo số gia nhập MG917762 - MG917772 (Bảng 2).

(khoảng cách theo quỹ đạo); (8) ODW (chiều rộng đĩa miệng); (9) RN (khoảng cách rostro-narial); (10) SS (khoảng cách từ đầu mõm đến lỗ hở mũi nhọn); (11) LF (chiều cao tối đa của vây đuôi dưới); (12) MTH (chiều cao đuôi tối đa); (13) TAL (chiều dài đuôi); (14) TL (tổng chiều dài); (15) TMH (chiều cao của cơ đuôi ở gốc); (16) TMW (chiều rộng của cơ đuôi ở gốc); (17) UF (chiều cao tối đa của vây đuôi trên).

Phân lập DNA, PCR và giải trình tự DNA
tổng số bộ gen được chiết xuất từ các mô cơ được bảo quản bằng etanol bằng cách sử dụng phương pháp chiết xuất phenol-chloroform tiêu chuẩn (Hillis và cộng sự, 1996). Tổng nồng độ DNA được ước tính trong 1 µl bằng NanoDrop 2000 (Thermo Scientific, USA), và do đó được điều chỉnh thành 100 ng DNA / µl.
Chúng tôi đã khuếch đại đoạn mtDNA bao gồm các trình tự một phần của gen mtDNA 12S rRNA, tRNAval và 16S rRNA mtDNA. Các đầu hiệu này được chọn do chúng được sử dụng thành công trong các nghiên cứu về sự đa dạng phân loại Rhacophorid (Bain và cộng sự, 2009; Dever và cộng sự, 2015; Li và cộng sự, 2008, 2009, 2013; Meegaskumbura và cộng sự, 2015; Nguyễn và cộng sự cộng sự, 2014, 2015; Poyarkov và cộng sự, 2015; Rowley và cộng sự, 2011; Wilkinson & Drewes, 2000; Wilkinson và cộng sự, 2002; Yu và cộng sự, 2007, 2008; và các tài liệu tham khảo trong đó). PCR được thực hiện trong các phản ứng 20 µl sử dụng 50 ng DNA bộ gen, 10 nmol của mỗi mỗi, 15 nmol của mỗi dNTP, 50 nmol bổ sung MgCl2, đệm Taq PCR (10 mmol / L Tris-HCl, pH 8,3, 50 mmol / L KCl, 1,1 mmol / L MgCl2 và 0,01% gelatin), và 1 U của Taq DNA polymerase. Các môi được sử dụng trong PCR và giải trình tự được thu thập từ các nghiên cứu trước đây (Hedges, 1994; Li và cộng sự, 2008, 2009; Wilkinson và cộng sự, 2002) và được tóm tắt trong Bảng 1. Các điều kiện PCR để khuếch đại đoạn gen 12S rRNA và 16S rRNA tuân theo những điều kiện được mô tả trong Poyarkov et al. (2015).

Phân tích phát sinh loài
phân tích Trình tự của các đoạn mtDNA 12S rRNA, tRNAval và 16S rRNA từ 135 mẫu vật họ Rhacophoridae, bao gồm 122 đại diện của *Theloderma* (khoảng 27 loài), và 13 trình tự của các thành viên nhóm ngoài của Rhacophoridae (chi Rhacophorus, *Nasutixalus* và *Nyctixalus*) were bao gồm trong căn chỉnh cuối cùng với tổng chiều dài là 2 518 bp. Thông tin chi tiết về các mẫu chứng từ và số gia nhập Ngân hàng gen được sử dụng trong phân tích phát sinh loài được tóm tắt trong Bảng 2.

Các trình tự nucleotide ban đầu được căn chỉnh bằng cách sử dụng ClustalX 1.81 (Thompson và cộng sự, 1997) với các tham số mặc định, và sau đó kiểm tra bằng mắt trong BioEdit 7.0.5.2 (Hall, 1999) và MEGA 7.0 (Kumar và cộng sự, 2016) và được điều chỉnh một chút.

Bảng 2 Trình tự và mẫu chứng tử của Theloderma và các đơn vị phân loại ngoài nhóm được sử dụng trong nghiên cứu này

Không.	Đơn vị phân loại	ID mẫu	GenBank gia nhập Số Quốc gia	Địa phương										
1	Rhacophorus schlegelii	-	NC007178	Nhật Bản Hiroshima										
2	Nasutixalus medogensis	6255Rao	GQ285679	Trung Quốc Xizang: Motuo										
3	Nyctixalus bờ thực vật	TNHCJAM 3030	EU178087	Indonesia Java										
4	Nyctixalus tượng hình	FMNH 231095	DQ283133	Malaysia Sabah: Lahad Datu										
5	Nyctixalus tượng hình	FMNH 231094	GQ204777; GQ204726	Malaysia -										
6	Nyctixalus tượng hình	-	AF215349	Malaysia -										
7	Nyctixalus tượng hình	NMBE 1056413	JN705355; JN377342	Malaysia Sarawak: Batang Ai										
8	Nyctixalus tượng hình	MVZ 239460	GQ204783; GQ204732	Indonesia -										
9	Nyctixalus tượng hình	FMNH 231094-2	AF458135	Malaysia -										
10	Nyctixalus tượng hình	-	AF268255	Malaysia -										
11	Nyctixalus tượng hình	AH07001	GU154888	Malaysia Sarawak: Gunung Mulu										
12	Nyctixalus spinosus	buôn bán vật nuôi	KT461916	Philippines Mindanao										
13	Nyctixalus spinosus	ACD 1043	DQ283114	Philippines Mindanao										
14	Theloderma albopunctatum	KIZ 060821217	EF564522	Trung Quốc Quảng Tây: Jinxiu										
15	Theloderma albopunctatum	KIZ 060821201	EF564521	Trung Quốc Vân Nam: Cận Bình										
16	Theloderma albopunctatum VNMN J2916		KJ802913	Việt Nam Vĩnh Phúc: Tam Đảo										
17	Theloderma albopunctatum VNMN 3540		KJ802914	Việt Nam Lào Cai: Sa Pa										
18	Theloderma albopunctatum	060821203Rao	GQ285677	Trung Quốc Vân Nam: Cận Bình										
19	Theloderma albopunctatum	asperum-1	KT461884	Việt Nam Kon Tum: Kon Plông										
20	Theloderma albopunctatum	asperum-2	KT461908	Việt Nam Kon Tum: Kon Plông										
21	Theloderma albopunctatum	asperum-3	KT461909	Việt Nam Kon Tum: Kon Plông										
22	Theloderma albopunctatum ZMMU NAP-03557	KT461910		Việt Nam Hải Phòng: Cát Bà										
23	Theloderma albopunctatum ZMMU NAP-03566	KT461911		Việt Nam Hải Phòng: Cát Bà										
24	Theloderma albopunctatum ZMMU NAP-03575	KT461912		Việt Nam Hải Phòng: Cát Bà										
25	Theloderma albopunctatum	HN0806100	GQ285678	Trung Quốc Hải Nam: Yinggeling										
26	Theloderma albopunctatum VNMN 4404		LC012854	Việt Nam Kon Tum: Ngọc Linh										
27	Theloderma albopunctatum VNMN 4405		LC012855	Việt Nam Gia Lai: Kon Ka Kinh										
28	Theloderma albopunctatum VNMN 4406		LC012856	Việt Nam Thanh Hoa: Xuan Lien										
29	Theloderma albopunctatum KUHE 23736		LC012858	nước Thái Lan Doi Changdao										
30	Theloderma albopunctatum VNMN PAE262		LC012857	Việt Nam Sơn La: Tà Sùa										
31	Theloderma albopunctatum VNMN J2888		LC012853	Việt Nam Vĩnh Phúc: Tam Đảo										
32	Theloderma annae	ZMMU NAP-05558	MG917766	Việt Nam Hòa Bình: Lạc Sơn										
33	Theloderma asperum 34	ZRC 1.1.9321	GQ204725; GQ204776	Malaysia -										
	Theloderma asperum 35	buôn bán vật nuôi	KT461929	Malaysia Perak										
	Theloderma auratum sp. nov. ZMMU A-5828	36	Theloderma auratum sp. nov. ZMMU A-5829	37	Theloderma auratum sp. nov. ZMMU A-5830	38	Theloderma auratum sp. nov. ZMMU A-5831	39	Theloderma auratum sp. nov. ZMMU A-5832	40	Theloderma auratum sp. nov. ZMMU NAP-06402-2	MG917772		
41	Theloderma baibungense													
		KIZ YPX37270	KU243080	Trung Quốc Medog, Tây Tạng										
42	Theloderma hai màu	VNMN 1394	JX046475	Việt Nam Lào Cai: Sa Pa										
43	Theloderma hai màu	hai màu-2	KT461923	Việt Nam Ninh Bình: Cúc Phương										
44	Theloderma hai màu	nhị sắc-3	KT461891; KT461899	Việt Nam Ninh Bình: Cúc Phương										
45	Theloderma hai màu	IEBR A.2011.4	JX046474	Việt Nam Lào Cai: Sa Pa										
46	Theloderma hai màu	VNMN 3536	KJ802915	Việt Nam Lào Cai										
47	Theloderma corticale	AMNH A161499	DQ283050	Việt Nam Vĩnh Phúc: Tam Đảo										
48	Theloderma corticale	IEBR 3267	JX046477	Việt Nam Vĩnh Phúc: Tam Đảo										
49	Theloderma corticale	corticale-1	KT461885	Việt Nam Ninh Bình: Cúc Phương										

Tiếp tục				
Không.	Ban vi phân loại	ID mẫu	GenBank gia nhập Số Quốc gia	Địa phương
50	<i>Theloderma corticale</i>	corticale-2	KT461886	Việt Nam Ninh Bình: Cúc Phương
51	<i>Theloderma corticale</i>	IEBR E193.15	JX046476	Việt Nam Vĩnh Phúc: Tam Đảo
52	<i>Theloderma corticale</i> VNMN J2892		KJ802916	Việt Nam Tuyên Quang
53	<i>Theloderma corticale</i> VNMN J2932		KJ802917	Việt Nam Vĩnh Phúc: Tam Đảo
54	<i>Theloderma corticale</i>	JXDYS2015042501	KY290395	Trung Quốc Quảng Tây: Jinxiu
55	<i>Theloderma corticale</i> VNMN 3556		LC012841	Việt Nam Vĩnh Phúc: Tam Đảo
56	<i>Theloderma corticale</i> ZMMU NAP-06328	MG917764		Việt Nam Vĩnh Phúc: Tam Đảo
57	<i>Theloderma corticale</i> ZMMU NAP-05936	MG917765		Việt Nam Hà Tĩnh: Kê Gổ
58	<i>Theloderma gordonii</i>	VNMN 03013	JN688167	Việt nam nghệ an
59	<i>Theloderma gordonii</i>	VNMN PAE217	KJ802918	Việt nam sơn la
60	<i>Theloderma gordonii</i>	KUHE 32447	KJ802919	Nước Lào Houaphan
61	<i>Theloderma gordonii</i>	VNMN 4407	LC012852	Việt Nam Kon Tum: Ngọc Linh
62	<i>Theloderma horridum</i>	LJT W44	KC465843	Malaysia -
63	<i>Theloderma horridum</i>	LJT W45	KC465842	Malaysia -
64	<i>Theloderma horridum</i> ZMMU NAP-04015	KT461890		Thái Lan Satun: Tha Le Ban
Chương 65 : <i>Theloderma horridum</i> KUHE 52582			LC012861	Malaysia Negeri Sembilan, Kenaboi
66	<i>Theloderma lacustrinum</i> NCSM84682		KX095245	Nước Lào Viêng Chăn: Feuang, Nam Lik
67	<i>Theloderma lacustrinum</i> NCSM84683		KX095246	Nước Lào Viêng Chăn: Feuang, Nam Lik
68	<i>Theloderma laeve</i>	ZMMU NAP-01640	KT461928	Việt Nam Lâm Đồng: Cát Lộc
69	<i>Theloderma laeve</i>	ZMMU NAP-01644	KT461907	Việt Nam Lâm Đồng: Cát Lộc
70	<i>Theloderma laeve</i>	ZMMU NAP-01645	KT461913	Việt Nam Lâm Đồng: Cát Lộc
71	<i>Theloderma laeve</i>	ZMMU NAP-02906	KT461883	Việt Nam Bình Phước: Bù Gia Mập
72	<i>Theloderma laeve</i>	ZMMU NAP-02907	KT461905	Việt Nam Bình Phước: Bù Gia Mập
73	<i>Theloderma laeve</i>	ZMMU NAP-02908	KT461906	Việt Nam Bình Phước: Bù Gia Mập
74	<i>Theloderma laeve</i>	ZMMU NAP-03383	KT461892; KT461900	Việt Nam Lâm Đồng: Bảo Lộc
75	<i>Theloderma laeve</i>	ZMMU NAP-03408	KT461897; KT461898	Việt Nam Lâm Đồng: Bảo Lộc
76	<i>Theloderma laeve</i>	ZMMU NAP-03409	KT461920	Việt Nam Lâm Đồng: Bảo Lộc
77	<i>Theloderma lateriticum</i> VNMN 1216		LC012851	Việt Nam Bắc Giang: Yên Tử
78	<i>Theloderma lateriticum</i> VNMN 1215		LC012850	Việt Nam Bắc Giang: Yên Tử
79	<i>Theloderma lateriticum</i> AMNH 168757		LC012848	Việt Nam Lào Cai: Sa Pa
80	<i>Theloderma lateriticum</i> VNMN PAE 226		LC012849	Việt Nam Sơn La: Tà Sùa
81	<i>Theloderma leporosum</i> LJT W46		KC465841	Malaysia -
82	<i>Theloderma leporosum leporosum</i> -1		KT461922	Malaysia Selangor
83	<i>Theloderma leporosum</i> KUHE 52581		AB847128	Malaysia Negeri Sembilan
84	<i>Theloderma licin</i>	KUHE 52599	KJ802920	Malaysia Selangor
85	<i>Theloderma licin</i>	KUHE 19426	LC012859	Thái Lan Nakon Sri Tamarat
86	<i>Theloderma moloch</i>	KIZ YPX31941	KU243081	Trung Quốc Medog, Tây Tạng
87	<i>Theloderma nebulosum</i> ROM 39588		KT461887	Việt Nam Kon Tum: Ngọc Linh
88	<i>Theloderma nebulosum</i> AMS R 173409		JN688168	Việt Nam Kon Tum: Ngọc Linh
89	<i>Theloderma nebulosum</i> UNS00141		JN688169	Việt Nam Kon Tum: Ngọc Linh
90	<i>Theloderma nebulosum</i> VNMN 39588		LC012845	Việt Nam Kon Tum: Ngọc Linh
91	<i>Theloderma palliatum</i> ZMMU NAP-02757	KT461896; KT461904		Việt Nam Dak Lak: Chư Yang Sin
92	<i>Theloderma palliatum</i> ZMMU NAP-02756	KT461930		Việt Nam Dak Lak: Chư Yang Sin
93	<i>Theloderma palliatum</i> ZMMU NAP-02735	KT461926		Việt Nam Dak Lak: Chư Yang Sin
94	<i>Theloderma palliatum</i> ZMMU NAP-02736	KT461927		Việt Nam Dak Lak: Chư Yang Sin
95	<i>Theloderma palliatum</i> ZMMU NAP-02735	LC012843		Việt Nam Dak Lak: Chư Yang Sin
96	<i>Theloderma palliatum</i> ZMMU NAP-02736	LC012844		Việt Nam Dak Lak: Chư Yang Sin
97	<i>Theloderma palliatum</i> AMS R 173130		JN688172	Việt Nam Lâm Đồng: Bi Doup - Núi Bà
98	<i>Theloderma palliatum</i> ZMMU NAP-01846	KT461893; KT461901		Việt Nam Lâm Đồng: Bi Doup - Núi Bà
99	<i>Theloderma palliatum</i> ZMMU NAP-02511	KT461894; KT461902		Việt Nam Lâm Đồng: Bi Doup - Núi Bà

Tiếp tục					
Không.	Đen vi phân loại	ID mẫu	GenBank gia nhập Số Quốc gia	Địa phương	
100	<i>Theلودerma palliatum</i>	ZMMU NAP-02516	KT461895; KT461903	Việt Nam	Lâm Đồng: Bi Doup - Núi Bà
101	<i>Theلودerma petilum</i>	HNUE MNA.2012.0001	KJ802925	Việt Nam	Điện Biên: Mường Nhé
102	<i>Theلودerma phrynoderma</i> CAS 247910		KJ128281	Myanmar	Tanintharyi
103	<i>Theلودerma phrynoderma</i> CAS 243920		KJ128280	Myanmar	Tanintharyi
104	<i>Theلودerma pyaukkya</i> A	CAS 234857	KU244371	Myanmar	Chin
105	<i>Theلودerma pyaukkya</i> A	CAS 234869	KU244370	Myanmar	Chin
106	<i>Theلودerma pyaukkya</i> B	CAS 236133	KU244360	Myanmar	Kachin
Chương 107 : <i>Theلودerma pyaukkya</i> B			CAS 226113	KU244361	Myanmar Kachin
Chương 108 : <i>Theلودerma rhododiscus</i> AMNH A163892; A163893 DQ283392; DQ283393				Việt Nam Hà Giang:	Tây Côn Lĩnh
109	<i>Theلودerma rhododiscus</i>	KIZ060821063	EF564533	Trung Quốc	Quảng Tây: Jinxiu
110	<i>Theلودerma rhododiscus</i>	KIZ060821170	EF564534	Trung Quốc	Quảng Tây: Jinxiu
111	<i>Theلودerma rhododiscus</i> SCUM 061102L		EU215530	Trung Quốc	Quảng Tây: Dayaoshan
112	<i>Theلودerma rhododiscus</i>	CIB GX200807048	KJ802921	Trung Quốc	Quảng tây
113	<i>Theلودerma rhododiscus</i>	CIB GX200807017	LC012842	Trung Quốc	Quảng tây
114	<i>Theلودerma ryabovi</i>	ryabovi-1	KT461914	Việt Nam	Kon Tum: Kon Plong: Mang Canh
115	<i>Theلودerma ryabovi</i>	ryabovi-2	KT461915	Việt Nam	Kon Tum: Kon Plong: Mang Canh
116	<i>Theلودerma ryabovi</i>	VNMN 3924	LC012860	Việt Nam	Kon Tum: Kon Plong: Mang Canh
117	<i>Theلودerma stellatum</i>	stellatum-1	KT461918	nước Thái Lan	Chanthaburi: Phliu
118	<i>Theلودerma stellatum</i>	ZMMU NAP-03961	KT461917	nước Thái Lan	Nakhon Nayok: Nang Rong
119	<i>Theلودerma truongsongnense</i> ROM 39363		KT461925	Việt Nam	Quảng Bình: Phong Nha - Kẻ Bàng
120	<i>Theلودerma truongsongnense</i> ZMMU ABV-00301		KT461882	Việt Nam	Khánh Hòa: Hòn Bà
121	<i>Theلودerma truongsongnense</i> ZMMU ABV-00319		KT461924	Việt Nam	Khánh Hòa: Hòn Bà
122	<i>Theلودerma truongsongnense</i> AMS R 171510		JN688174	Việt Nam	Quang nam
123	<i>Theلودerma truongsongnense</i> VNMN 4402		LC012847	Việt Nam	Khánh Hòa: Hòn Bà
124	<i>Theلودerma truongsongnense</i> ZMMU NAP-07142		MG917762	Việt Nam	Gia Lai: Kon Ka Kinh
125	<i>Theلودerma truongsongnense</i> ZMMU NAP-07143		MG917763	Việt Nam	Gia Lai: Kon Ka Kinh
126	<i>Theلودerma vietnamense</i> VNMN 3686		KJ802922	Việt Nam	Phú yên
127	<i>Theلودerma vietnamense</i> VNMN 3687		KJ802923	Việt Nam	Phú yên
128	<i>Theلودerma vietnamense</i> ZMMU NAP-00707		KT461889	Việt Nam Đồng Nai:	Nam Cát Tiên
129	<i>Theلودerma vietnamense</i> ZMMU NAP-03680		KT461921	Việt Nam	Tây Ninh: Lò Gò - Xa Mát
130	<i>Theلودerma vietnamense</i> ZMMU NAP-03723		KT461919	Việt Nam	Kiên Giang: Phú Quốc
131	<i>Theلودerma vietnamense</i> ZMMU NAP-03724		KT461888	Việt Nam	Kiên Giang: Phú Quốc
132	<i>Theلودerma vietnamense</i> AMS R 173283		JN688170	Việt Nam	Bình thuận
133	<i>Theلودerma vietnamense</i> AMS R 174047		JN688171	Campuchia	Mondol Kiri
134	<i>Theلودerma vietnamense</i> KUHE 22056		LC012862	MaeYom	Thái Lan
135	<i>Theلودerma</i> sp.	VNMN 4403	LC012846	Việt Nam	Gia Lai: Mang Yang

Tập dữ liệu được chia thành ba phân vùng, 12S rRNA, tRNAval và 16S rRNA, với các mô hình tiến hóa tối ưu sau đó ước tính bằng MODELTEST v.3.06 (Posada & Crandall, 1998). Đối với phân vùng rRNA 12S và 16S, phân vùng phù hợp nhất mô hình theo tiêu chí thông tin Akaike (AIC) là mô hình HKY + I + G; trong khi đối với phân vùng tRNAval , Mô hình 2 tham số Kimura (+ G + I) đã được chọn là một phù hợp nhất. Khoảng cách di truyền trung bình chưa được điều chỉnh (khoảng cách P) giữa các trình tự được xác định bằng MEGA 7.0 (Kumar và cộng sự, 2016).

Phả hệ mẫu hệ được suy ra bằng cách sử dụng Bayesian các thuật toán suy luận (BI) và khả năng xảy ra tối đa (ML). Các phân tích BI được thực hiện trong MrBayes 3.1.2

(Huelsenbeck & Ronquist, 2001; Ronquist & Huelsenbeck, 2003). Chuỗi Markov kết hợp với Metropolis Monte Carlo Các phân tích (MCMCMC) được thực hiện với một dây chuyền lạnh và ba dây chuyền được nung nóng trong mười triệu thế hệ và được lấy mẫu cứ 1000 thế hệ. Năm lần chạy MCMCMC độc lập đã được thực hiện và 1000 cây đã bị loại bỏ do đốt cháy. Sự tin cậy vào cấu trúc liên kết cây đã được kiểm tra bằng xác suất sau (PP) cho cây suy luận Bayes (BI) (Huelsenbeck & Ronquist, 2001). Các nút có giá trị xác suất sau hơn 0,95 được tiên nghiệm coi là đã giải quyết đầy đủ, trong khi những người giữa 0,95 và 0,90 được coi là xu hướng, và những người dưới 0,90 được coi là không được hỗ trợ.

Các phân tích ML được thực hiện bằng Treefinder (Jobb

et al., 2004) và độ tin cậy trong cấu trúc liên kết nút đã được kiểm tra bằng cách khởi động không tham số với 1000 lần lặp lại (ML BS, xem Felsenstein, 1985). Chúng tôi ưu tiên coi các nút cây có giá trị bootstrap (ML BS) từ 70% trở lên và các giá trị xác suất sau Bayes (BI PP) trên 0,95 là đã được giải quyết đủ; Giá trị ML BS từ 70% đến 50% (BI PP từ 0,95 đến 0,90) được coi là xu hướng và các nút có giá trị ML BS dưới 50% (BI PP dưới 0,90) được coi là chưa được giải quyết (Felsenstein, 2004; Huelsenbeck & Hillis, 1993).

Phân tích âm thanh Lờ

kêu gọi quảng cáo của *Theloderma* sp. được ghi nhận trong sinh cảnh tại Khu bảo tồn thiên nhiên Kon Chư Răng, tỉnh Gia Lai, Cao nguyên Tây Nguyên, Việt Nam (N14 ° 30019.700 , E108 ° 32030.000; 950 m asl) vào ngày 26 tháng 5 năm 2016 từ 0224 giờ đến 03:00 ở nhiệt độ môi trường 21,5 ° C (nhiệt độ được đo tại địa điểm gọi điện ngay sau khi ghi bằng nhiệt kế kỹ thuật số KTJ TA218A Nhiệt kế LCD kỹ thuật số) bằng máy ghi âm kỹ thuật số cầm tay Zoom h5 (ZOOM Corporation, Tokyo, Japan) ở chế độ âm thanh nổi với tần số lấy mẫu 48 kHz và 16 -bit chính xác. Tổng cộng, hai bản ghi âm từ hai con đực (ZMMU A-5828 và A-5829) đã được thực hiện.

Các cuộc gọi được phân tích bằng phần mềm Avisoft SASLab Pro v.5.2.05 (Avisoft Bioacoustics, Đức). Trước khi phân tích, chúng tôi đã giảm nhiễu nền bằng cách sử dụng các bộ lọc thông thấp (lên đến 500 Hz) và thông cao (xuống 7 kHz). Tất cả các thông số được đo trong cửa sổ quang phổ của Avisoft. Quang phổ được tạo trong cửa sổ Hamming, độ dài FFT 1 024 điểm, khung hình 75% và chồng chéo 87,5%. Đối với các phổ đồ hình, chúng tôi giảm tốc độ lấy mẫu xuống 22,05 kHz. Quang phổ hình được tạo trong cửa sổ Hamming, độ dài FFT 512 điểm, khung hình 100% và chồng chéo 50%.

Tổng cộng, chúng tôi đã đo được 214 *Theloderma* sp. cuộc gọi. Chúng tôi đã đo lường bốn thông số tạm thời (thời lượng của mỗi cuộc gọi và chuỗi cuộc gọi và khoảng thời gian giữa các cuộc gọi liên tiếp và chuỗi) và ba tham số tần số (tần số cơ bản ban đầu và cuối cùng và tần số của biên độ cực đại). Chúng tôi cũng tính toán tỷ lệ lặp lại cuộc gọi (cuộc gọi / s) bằng cách đếm số cuộc gọi trong mỗi chuỗi, trừ đi một và chia số đó cho thời lượng của chuỗi. Tất cả các tham số số được đưa ra dưới dạng giá trị trung bình ± SE và các giá trị nhỏ nhất và lớn nhất được cho trong dấu ngoặc đơn (min - max).

CÁC KẾT QUẢ

Phân tích phát sinh loài

Trình tự và thống kê Căn chỉnh cuối cùng chứa 2 518 ký tự được căn chỉnh, với 1 090 vị trí được bảo tồn và 1 395 vị trí biến đổi, trong đó 170 vị trí được tìm thấy là phân tích thông tin. Độ lệch chuyển đổi-chuyển đổi (R) là 2,372 (dữ liệu chỉ cung cấp cho nhóm nhập). Tần số nucleotide là 30,10% (A), 20,18% (T / U), 27,40% (C) và 22,31% (G).

Vị trí của *Theloderma* sp. trong phả hệ mẫu hệ Kết quả phân tích phát sinh loài được trình bày trong Hình 2. Các phân tích phát sinh loài ML và BI dẫn đến các cấu trúc liên kết về cơ bản tương tự nhau. Nhìn chung, cấu trúc liên kết biểu đồ BI nhất quán với kết quả được báo cáo trong nghiên cứu trước (Nguyen và cộng sự, 2015; Sivongxay và cộng sự, 2016), cho thấy đơn nguyên nhóm tham gia *Nyctixalus* và *Theloderma* (hỗ trợ nút

các giá trị 1,0 / 100, sau đây được đưa ra cho BI PP / ML BS, tương ứng) và đơn ngành của *Theloderma*, mặc dù chỉ với mức hỗ trợ vừa phải (0,90 / 85). Chi *Theloderma* được chia thành hai nhánh chính được hỗ trợ mạnh mẽ: Nhóm I (1,0 / 100), gia nhập *Th. stellatum*, *Th. Horridum*, và *Th. vietnamense* Poyarkov, Orlov, Moiseeva, Pawangkhanant, Ruangsuan, Vassilieva, Galoyan, Nguyen & Gogleva, 2015 (tương ứng với phân chi *Stelladerma*) và Clade II (1.0 / 90), gia nhập tất cả các loài còn lại của chi (chi *Theloderma* s.str.)

(Hình 2). Phân nhóm II được chia nhỏ thành phân nhóm II-A (Sundaland, Đông Dương, đông Himalaya, nam Trung Quốc; 1,0 / 96) và phân nhóm II-B (các loài Đông Dương; 1,0 / 85). Phân lớp II-A tham gia vào hai nhóm loài: *Th. nhóm moloch* bao gồm các loài chim bìm bịp cỡ lớn từ Đông Dương và đông Himalaya (tức là *Th. moloch*, *Th. phrynoderma* (Ahl, 1927), và *Th. ryabovi* Orlov, Dutta, Ghatе & Kent, 2006; 1,0/100)) và *Th. Nhóm asperum* bao gồm các loài có kích thước trung bình đến nhỏ với màu lưng trắng và đen tương phản (tức là *Th. asperum* (Boulenger, 1886), *Th. pyaukkya* Dever, 2017, *Th. baibungense* (Jiang, Fei & Huang, 2009), *Th. . licin* McLeod & Ahmad, 2007, *Th. petilum* (Stuart & Heatwole, 2004), và *Th. albopunctatum* (Liu & Hu, 1962); 1,0 / 100)).

Dữ liệu của chúng tôi cho thấy rất rõ ràng về *Th. pyaukkya* đối với *Th. baibungense*, với các dòng tộc trước đây được chia thành hai dòng khác nhau từ miền bắc và miền trung Myanmar (A và B, xem Hình 2) với các mối quan hệ phả hệ không được giải quyết tốt. Hơn nữa, *Th. albopunctatum* đại diện cho một quần thể loài có ít nhất bốn dòng khác nhau với cấu trúc địa lý không rõ ràng (xem Hình 2, Bảng 2).

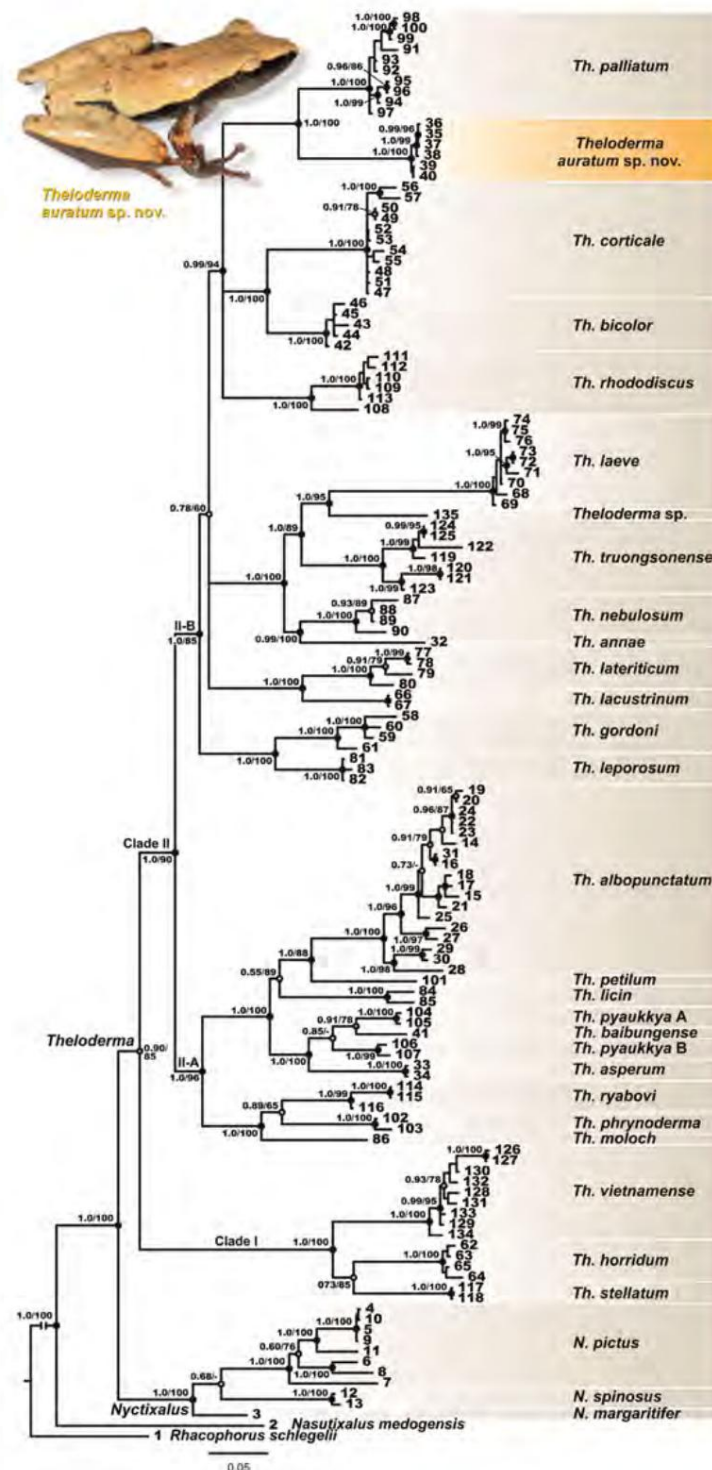
Các mối quan hệ phát sinh loài trong phân lớp II-B về cơ bản chưa được giải quyết (Hình 2), mặc dù các nhóm loài sau đây đã được hỗ trợ: *Th. nhóm bệnh phong* (tham gia *Th. leporosum* Tschudi, 1838 và *Th. gordoni* Taylor, 1962; 1,0 / 100), *Th. nhóm lateriticum* (bao gồm *Th. lateriticum* Bain, Nguyen & Doan, 2009 và *Th. lacustrinum* Sivongxay, Davankham, Phimmachak, Phoumixay & Stuart, 2016; 1,0 / 100), *Th. nhóm laeve* (bao gồm *Th. laeve*, *Th. truongsonense* (Orlov & Ho, 2005), *Th. nebulosum* Rowley, Le, Hoang, Dau & Cao, 2011, and *Th. annae* Nguyen, Pham, Nguyen, Ngo & Ziegler, 2016; 1,0 / 100), và *Th. nhóm corticale* (tham gia *Th. corticale* (Boulenger, 1903), *Th. bicolor* (Bourret, 1937), *Th. rhododiscus* (Liu & Hu, 1962), *Th. palliatum*, và *Theloderma* sp. từ Cao nguyên Tây Nguyên; 0,99 / 94). Một mẫu vật duy nhất (VNMN 4403) từ tỉnh Gia Lai được xác định là của *Th. laeve* của Nguyen et al. (2015) được nhóm mẫu của *Th. laeve* s. str. từ miền nam Việt Nam với sự ủng hộ cao (1,0 / 95) nhưng đại diện cho một dòng phả hệ rõ ràng và được xác định là *Theloderma* sp. trong bài báo hiện nay.

Theloderma sp. từ Cao nguyên Tây Nguyên được phục hồi như một loài chị em của *Th. palliatum*, sinh sống trong các khu rừng trên núi của Cao nguyên Langbian, với sự hỗ trợ của các nút mạnh (1,0 / 100) (Hình 2); tuy nhiên, không có cấu trúc rõ ràng nào được quan sát thấy trong *Theloderma* sp. nhánh.

Phân kỳ trình tự Khoảng cách P chưa được điều chỉnh giữa và trong 2 đoạn mtDNA 518 bp được nghiên cứu cho các loài *Theloderma* được kiểm tra được thể hiện trong Bảng 3 (dữ liệu chỉ cho nhóm phôi). Khoảng cách P di truyền không hiệu chỉnh giữa các loài *Theloderma* sp. từ cao nguyên tây nguyên

và các đồng loại khác thay đổi từ 8,9% (giữa *Theloderma* sp. và các loài chị em *Th. palliatum*) đến 17,9% (giữa *Theloderma* sp. và *Th. laeve*) (Bảng 3). Mức độ phân kỳ theo cặp này là cao, đáng chú ý là lớn hơn

các ngưỡng phân kỳ di truyền đại diện cho sự phân hóa cấp độ loài ở ếch (Vences và cộng sự, 2005a, 2005b; Vieites và cộng sự, 2009).



Hình 2 Biểu đồ suy luận Bayes của *Theloderma* và các họ hàng của nó thu được từ phân tích 2 12S rRNA dài 518 bp - Đoạn gen mtDNA 16S rRNA

Số lượng mẫu vật (số 1-135), thông tin mẫu chứng từ tương ứng và số hiệu gia nhập Ngân hàng GenBank được nêu trong Bảng 2. BI PP / ML BS

giá trị hỗ trợ chỉ được cung cấp cho các nút đã phân giải. Các nút được hỗ trợ cao được đánh dấu bằng vòng tròn màu đen (hỗ trợ nút PP > 0,95), vòng tròn màu xám cho biết các nút được hỗ trợ vừa phải (0,90 < PP < 0,95) và các vòng tròn màu trắng cho biết các nút không được hỗ trợ (PP < 0,90). Ảnh của Nikolay A. Poyarkov.

Bảng 3 Khoảng cách P chưa được hiệu chỉnh (tỷ lệ phần trăm) giữa 12S rRNA - 16S rRNA 2 524 trình tự đoạn bp của các loài *Theloderma* được đưa vào phân tích phát sinh loài (bên dưới là đường chéo) và ước tính lỗi tiêu chuẩn (trên đường chéo)

Giống loài	1	2	3	4	5	6	7	..	9 10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
1 Thử tự. albopunctatum	2,5 2,0		1,7	1,9	1,9	1,9 2,1		2.0	2.1	1,9	1,9	1,8	2.0	1,6	1,5	2.0	2.1	1,7	2.0	1,7	1,9	1,8 2,2 1,7 2,0 1,8				
2 Th. annae	17,1 - 2,1			1,8	1,9	1,7	1,7	1,7	1,9	1,8	2.1	1,7	1,6	1,9	1,9	1,4	1,9	2.1	2.0	1,7	1,7	1,8	1,8	1,7	1,8	1,8
3 Th. asperum	12,1 17,6 0,0			2.1	1,6	1,8	1,8	1,8 2,2		1,9	1,9	1,8	1,9	1,8	1,7	1,7	2.1	1,8	1,9	1,5	2.0	1,8 2,3 1,7 2,0 1,6				
4 Th. auratum sp. nov. 13,9 14,8 15,1 0,4 5 Th.					2.0	1,8	1,7	1,5 2,1		1,6	1,9	1,8	1,8	2.1	1,9	1,9	1,7	1,9	2.0	1,9	1,5	1,7 2,0 1,6		1,9	1,9	
baibungense 6 Th. lưỡng sắc	11,5 15,5 8,1 15,1 - 1,7						1,7	1,6	1,8	1,7	2.0	1,7	1,9	1,7	1,8	1,7	1,8	1,8	1,8	1.1	1,9	1,8 2,0 1,7 2,0 1,8				
	12,7 12,2 13,0 9,2 13,0 0,3						1,3	1,5	1,9	1,5	2.1	1,4	1,5	1,9	1,5	1,7	1,7	1,8	1,9	1,6	1,4	1,8 2,1		1,5	1,9	1,8
7 Th. corticale	15,2 12,6 13,8 9,9 13,5 6,1						0,7 1,4 2,1			1,8	1,9	1,5	1,4	2.0	1,6	1,5	1,6	2.1	1,8	1,7	1,5	1,6 2,1		1,6	1,6	
8 Th. gordonii 9	14,0 14,3 14,1 11,9 11,1 9,5 10,6 3,3 1,9									1,5	2.0	1,5	1,3	1,9	1,5	1,5	1,8	1,8	1,8	1,5	1,5	1,5 2,0 1,7 2,0 1,7				
Th. horridum	18,3 18,4 18,3 16,3 18,0 14,0 15,0 15,7 0,6 1,8										2.3	1,8	1,8	1,9	1,9	2,2	2,2	1,9	2.0	1,7	1,8	1,9	1,7	1,8	1,6	2.1
10 Th. lacustrinum	14,4 12,2 14,9 10,8 14,2 8,4 11,3 11,9 14,7 0,0 2,1											1,2	1,7	1,8	1,6	1,7	1,8	2.0	2.1	1,6	1,4	1,8	1,8	1,7	1,9	1,9
11 Th. laeve	13,8 17,1 15,6 17,9 15,5 16,6 16,4 15,8 21,0 16,6 1,1											2,2	2,2	1,8	2.0	1,8	2.1	2,2	1,7	1,8	2.0	1,5 2,3 1,6 2,2 1,6				
12 Th. đá ong	15,6 12,8 17,2 12,5 14,7 9,1						11,0 13,7 15,6 6,7 16,5 3,6 1,4						1,8	1,5	1,7	1,6	1,9	2.1	1,6	1,6	1,9	1,8	1,7	1,9	1,8	
13 Th. bệnh phong 14	13,8 13,9 14,2 11,1 11,5 7,9 8,6 8,3 15,3 10,8 15,8 11,1 0,0 1,9													1,4	1,7	1,9	2.0	1,8	1,7	1,7	1,8 2,2 1,6		1,9	1,6		
Th. licin	11,2 16,6 11,2 14,7 11,7 12,1 14,2 15,1 17,0 13,7 16,4 15,1 14,2 3,4 1,8															1,9	2.1	1,7	2.1	1,6	1,8	1,7 2,1		1,7	1,9	1,9
15 Th. moloch	7.7 9.5 6,8 9.0 7.7 6,5 8,3 7,7 12,4 7,7 11,3 8,8											6.4	8,4 - 1,6			1,7	1,9	1,6	1,4	1,5	1,4 2,3 1,5 2,1				1,7	
16 Th. nebulosum	16,3 11,1 14,0 11,3 13,5 10,1 10,6 12,8 18,2 13,2 12,9 12,1 11,1 14,3 9,1															1,7 2,0	2.1	1,7	1,4	1,7	1,8 2,3 1,4 2,1				1,5	
17 Th. palliatum 18	14,9 14,9 15,4 8,9 13,6 7,7 9,2 12,2 16,2 11,1 18,5 10,6 11,3 15,5 9,5 13,6 0,9																2.0	2.3	1,7	1,7	1,9 2,2 1,9 2,2 1,9					
Th. petilum	9,6 16,6 12,2 14,2 9,8 12,3 15,3 13,3 16,4 14,6 14,3 14,5 12,5 12,0 7,3 15,3 15,3 - 2,1																		1,6	1,9 2,1	2,0 1,8 2,0 2,2					
19 Th. phrynoderma	11,6 12,8 11,3 12,8 11,7 12,2 11,4 11,6 17,7 15,1 12,5 15,9 9,8 13,2 5,9 11,1 14,5 12,5 1,1																		1,5	2.0	1,4 2,4 1,6 2,0 1,7					
20 Th. pyaukkyia	11,1 14,3 8,5 14,0 5,4 10,4 13,2 11,3 17,4 12,6 14,7 13,9 11,1 10,0 6,4 12,2 12,3 9,9 10,2 3,9																			1,7	1,7 2,0 1,5				1,6	
21 Th. rhododiscus	13,7 15,3 13,0 9,8 12,6 8,4 10,7 10,0 14,6 10,0 15,3 11,8 10,1 13,4 6,2 13,2 10,6 12,7 14,8 11,0 1,2																					1,6 2,1		1,5 2,0 1,8		
22 Th. ryabovi 23	14,4 16,6 14,2 14,1 13,4 13,9 13,5 13,0 19,8 14,1 12,6 15,7 13,2 14,1 6,4 14,1 15,1 14,5 9,3 11,6 12,4 2,5 2,2 1,7 2,1																								1,6	
Th. stellatum	18,4 17,2 18,6 16,5 18,9 14,7 15,0 18,1 9,5 15,5 21,7 16,2 16,9 17,8 13,2 18,4 16,2 16,9 20,5 18,2 15,4 22,1																					0,0	1,9	1,6 2,2		
24 Th. trungsonense 25	15,1 12,6 13,8 13,4 15,1 11,7 13,0 14,6 17,7 12,0 12,8 13,7 13,4 15,3 8,6 10,5 15,0 14,7 11,9 13,8 13,4 14,9 16,2 3,8 1,9																								1,5	
Th. vietnamense	17,4 15,4 18,2 15,2 18,2 13,1 12,6 15,7 10,6 14,5 19,4 15,2 15,0 16,7 12,4 16,7 15,8 17,4 19,3 17,1 14,5 19,4 9,7 15,8 1,6 2,0																									
26 Theloderma sp.	12,7 12,4 12,1 13,4 12,8 11,4 11,9 12,1 18,0 12,4 9,0 12,4 10,7 13,8 6,9															8,3 14,1 14,2 9,7 11,0 12,1 10,6 18,3 8,9 16,3 -										

Phân loại

dựa trên các phân tích phát sinh loài của 2 trình tự đoạn mtDNA 12S rRNA và rRNA 16S dài 518 bp, các mẫu xét nghiệm của Theloderma sp. từ Cao nguyên Tây Nguyên ở miền Trung Việt Nam đại diện cho một dòng mtDNA rất khác biệt, khác biệt rõ ràng với tất cả các loài Theloderma khác có trình tự mtDNA tương đương (Hình 2), và một loài chị em của Th. palliatum từ Cao nguyên Langbian, miền nam Việt Nam. Sự khác biệt quan sát được trong trình tự mtDNA phù hợp với bằng chứng từ các đặc điểm hình thái chẩn đoán (xem phần “So sánh”). Những kết quả này ủng hộ giả thuyết của chúng tôi rằng Theloderma sp kích thước nhỏ “mịn”. từ Cao nguyên Tây Nguyên đại diện cho một loài chưa biết trước đây mà chúng tôi mô tả ở đây.

Theloderma auratum sp. nov.

Bảng 4, 5; Hình 3–8.

Holotype: ZMMU A-5828 (số thực địa NAP-06351), đực trưởng thành từ rừng nhiệt đới thường xanh trên núi ở Khu bảo tồn thiên nhiên Kon Chư Răng, tỉnh Gia Lai, Cao nguyên Tây Nguyên, miền Trung Việt Nam (N14 ° 30019.700, E108 ° 32030.000; độ cao 950 m asl), được thu thập khi gọi từ bụi lá ca. Cách mặt đất 40 cm vào lúc 0235 giờ ngày 26 tháng 5 năm 2016 bởi Nikolay A. Poyarkov.

Các kiểu : ZMMU A-5829 (số trường NAP-06352) và ZMMU A-5830 (số trường NAP-06353), hai con đực trưởng thành từ cùng một địa phương và có thông tin thu thập giống như kiểu holotype; ZMMU A-5831 (số thực địa NAP-06354), con đực trưởng thành từ rừng nhiệt đới thường xanh trên núi ở Vườn quốc gia Kon Ka Kinh, tỉnh Gia Lai, Cao nguyên Tây Nguyên, miền Trung Việt Nam (N14 ° 13002.800 , E108 ° 19053.300; độ cao 1 420 m asl), ca thu. 1 m so với mặt đất từ thảm thực vật vào ngày 12 tháng 5 năm 2016 lúc 2300 giờ bởi Nikolay A. Poyarkov; ZMMU A-5832 (số thực địa NAP-06402), con đực trưởng thành từ rừng nhiệt đới thường xanh trên núi ở Rừng Thác Nham, huyện Kon Plông, xã Măng Cành, tỉnh Kon Tum, Cao nguyên Tây Nguyên, Việt Nam (N14 ° 43032.400, E108 ° 18004.500; độ cao 1 230 m asl), thu thập ca. Cách mặt đất 30 cm từ thảm thực vật vào ngày 5 tháng 6 năm 2016 lúc 2000 giờ bởi Nikolay A. Poyarkov.

Mẫu tham khảo: ZISP 13422-13426, năm con nòng nọc (Gosner giai đoạn 29-36) được sinh ra và nuôi trong điều kiện phòng thí nghiệm nuôi nhốt từ các mẫu trưởng thành thu thập từ rừng nhiệt đới thường xanh trên núi ở Làng Kon Plinh, Huyện Kon Plông, Tỉnh Kon Tum, Cao nguyên Tây Nguyên, Việt Nam; độ cao ca. 1 000 m asl) vào tháng 6 năm 2014 bởi Ivan I. Kropachev và Nikolai L. Orlov.

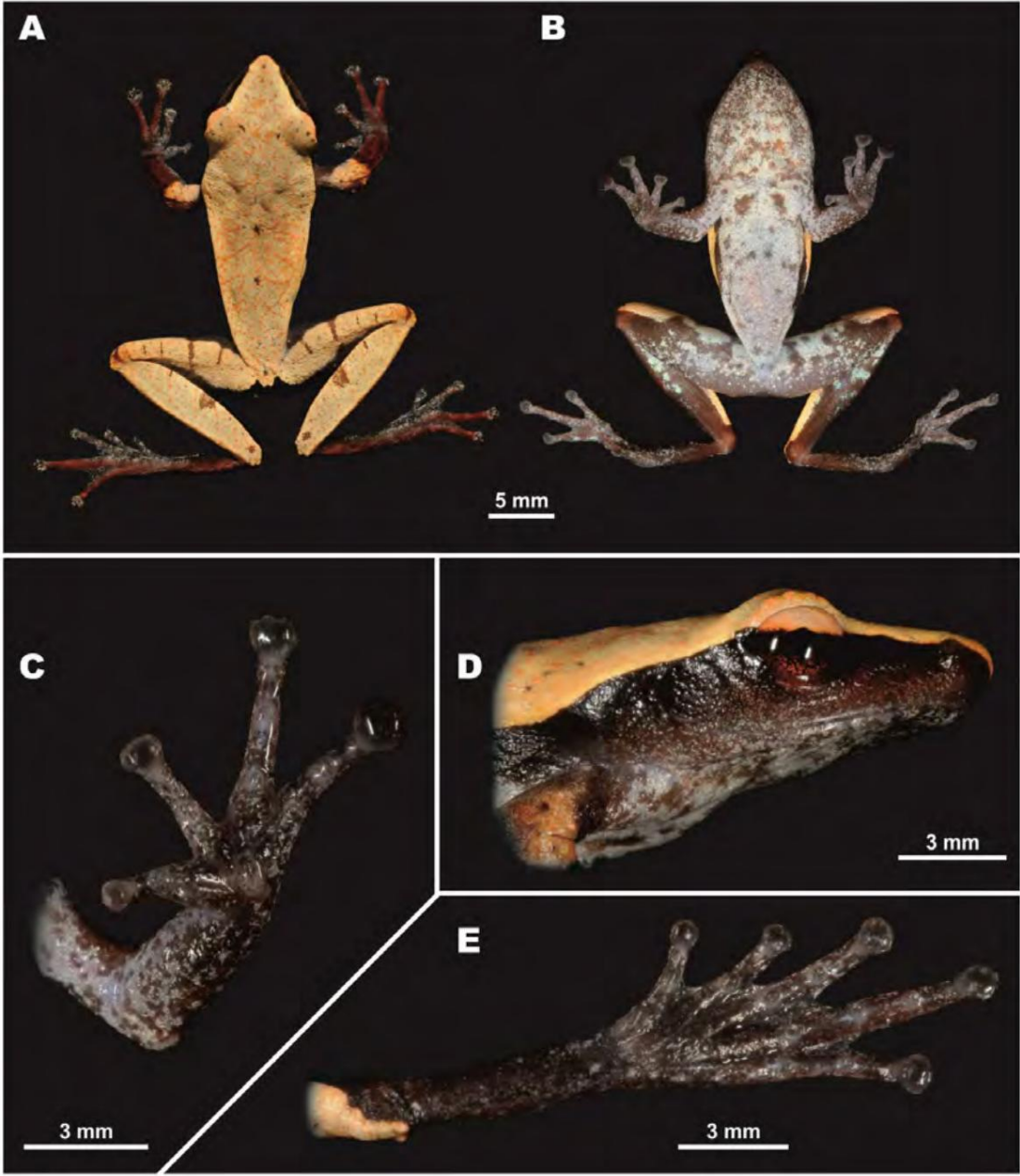
Chẩn đoán: Loài mới được gán cho chi Theloderma bởi (1) tympanum riêng biệt của nó, (2) phalanx tận cùng với đầu xa hình chữ Y, (3) sụn xen kẽ giữa phalanx tận cùng và áp chót gồm các chữ số, (4) đầu các chữ số được mở rộng thành các đĩa lớn mang các răng quanh biên, (5) da đầu không liên kết với hộp sọ (Liem, 1970; Nguyen et al., 2015; Poyarkov et al., 2015; Rowley et al., 2011), và dữ liệu phân tử (Hình 2). Theloderma auratum sp. nov. được phân biệt với tất cả các Theloderma khác bởi sự kết hợp của các thuộc tính hình thái sau: (1) không có các gờ xương từ canthus rostralis đến cằm; (2) da hoàn toàn mịn màng trên lưng không có mụn cóc hoặc nốt vôi hóa; (3) mõm thuận dài nhọn với canthus rostralis tròn trịa rõ rệt,

lỗ mũi hai bên, không gồ lên; (4) mở giọng ở nam giới vắng mặt; (5) không có răng vomerine; (6) kích thước cơ thể nhỏ ở con đực (SVL 21,8–26,4 mm); (7) đầu dài hơn chiều rộng, tỷ lệ chiều rộng đầu so với chiều dài đầu 78% –84%; tỷ lệ đường kính mắt so với SVL 13% –15%; chiều dài mõm so với tỷ lệ SVL 16% –20%; (8) tympanum tương đối nhỏ: đường kính tympanum bằng nửa đường kính mắt (tỷ lệ TD / EL 50% –60%), tympanum có vài nốt sần nhỏ; (9) không có nếp gấp thượng đòn; (10) bề mặt bụng hoàn toàn nhẵn; (11) không có màng giữa các ngón tay; (12) hiện diện các nốt sần siêu nhỏ bên ngoài và bên trong, có hình dạng siêu số lượng lớn các nốt sần siêu nhỏ, hình trung gian và hình bầu dục; (13) ngón chân nửa màng, công thức ngón chân: I 2-2¼ II 1½ –2¾ III 2-3¼ IV 3-1½ V; (14) hiện tại củ cổ chân bên trong, hình bầu dục; bên ngoài cổ chân không có lao; (15) mõng mắt có hai màu, mặt lưng vàng cam, đen với các đốm màu đỏ đồng ở bụng với một sọc dọc rộng màu đen chạy ở giữa, kết hợp với đồng tử đen; (16) mặt lưng màu vàng vàng với lõm đốm hoặc lưới màu vàng cam thưa thớt và một vài đốm nhỏ màu nâu sẫm (thường nằm ở giữa lưng, trên mí mắt trên, đầu mõm và vùng xương cụt); (17) các mặt bên của đầu và thân có các sọc bên rộng từ nâu đỏ đến đen, ngăn cách rõ ràng với màu lưng nhạt hơn bởi các cạnh thẳng tương phản; (18) bề mặt bụng của cơ thể, cổ họng và ngực màu xanh xám với các đốm màu nâu không rõ ràng; (19) mí mắt trên có vài (3-5) nốt sần siêu nhỏ phẳng màu đỏ nhạt; (20) các chi ở mặt lưng màu nâu đỏ, phần bụng màu nâu với các đốm nhỏ màu trắng xanh.

Loài mới cũng khác biệt rõ rệt so với tất cả các đồng loại mà trình tự cơ thể so sánh giữa 2 đoạn rRNA 12S rRNA dài 518 bp và các đoạn DNA ti thể 16S rRNA có sẵn (khoảng cách di truyền chưa sửa chữa P> 8,9%).

Mô tả holotype: Mẫu ếch rhacophorid kích thước nhỏ ở trạng thái bảo quản tốt; thân mảnh mai, phần lưng bị nén theo chiều ngang (Hình 3). Da trên bề mặt bụng của xương đùi trái của xương đùi trái được chia cắt trung gian 5 mm, với các cơ đùi (một phần) bị cắt bỏ để phân tích di truyền phân tử. Các phép đo kiểu ba chiều được cho trong Bảng 4 (tính bằng mm).

Đầu: Đầu dài hơn rộng (HW / HL 83%), khá sâu (HD / HL 42%), dẹt vừa phải; mặt lưng nhẵn với da không bị đồng hóa với hộp sọ, không có mụn cóc vôi hóa, mụn thịt, hoặc điều khắc; mõm dài (ESL / HL 45%) và thon dần, đầu mõm nhọn ở mặt lưng (Hình 3A), tròn theo hình (Hình 3D), mõm nhô ra ngoài rìa của hàm dưới (Hình 3D); lỗ mũi hình trứng, không lồi lên (Hình 3D), hướng về phía sau, nằm gần đỉnh mõm hơn nhiều so với mắt (END / ESL 69%) (Hình 3D); canthus rostralis khác biệt, tròn trịa; vùng loreal hơi lõm xuống; mắt to (ED / HL 36%), đường kính mắt nhỏ hơn chiều dài mõm (ED / ESL 78%), đặc biệt là lõm lõm ở mặt lưng (Hình 3A) và mặt cắt (Hình 3D), đồng tử ngang, hình trứng (Hình 3D; Hình 4); tympanum khác biệt và tròn, với đường kính tympanum dọc bằng đường kính ngang (TD) (tỷ lệ 1,0); vành tai riêng biệt, hơi nhô cao trên da vùng thái dương (Hình 3D), vành tai tương đối nhỏ bằng một nửa đường kính mắt (TD / ED 53%), nằm gần mắt (TED / ED 22%); tế bào túi vắng mặt; răng vomerine vắng mặt; choanae hình trứng, gần như ẩn dưới mép của vòm miệng; khe hở túi thanh âm không thể nhận biết được; lưới rộng, có vảy, đỉnh phía trước với đầu sau tự do, không có khía rõ rệt ở đầu sau; nếp gấp thượng đòn không rõ, nhẵn (Hình 3D, Hình 4).



Hình 3 Dạng holotype đực của *Theloderm a auratum* sp. nov. (ZMMU A-5828) trong cuộc sống (ex situ)
A: Mặt lưng; B: Chế độ xem bụng; C: Hình chiếu Volar của tay trái; D: Hình chiếu bên của đầu; E: Chế độ xem Plantar của chân trái. Ảnh của Nikolay A. Poyarkov.

Bảng 4 Các phép đo của loạt loại *Theloderm a auratum* sp. nov. (tất cả tính bằng mm)

ID mẫu	Sex SVL AG HW HL HD UEW IOD ED TD ESL IND END TED NS FLL																						
Kiểu holotype ZMMU A-5828	m	25,1	11,9	7,9	Kiểu ZMMU			9.5	4.0	2,2	3.0	3,4	1,8	4,3	2,3	3,0	0,8	1,8	12,7				
A-5829	m	25,8	11,9	8,1	10,4	4,2	ZMMU A-5830	kiểu m	25,7	11,8	8,0	10,2	2,3	2,9	3,3	2,0	4,7	2,4	2,8	0,8	2,0	14.1	
4,1	ZMMU A-5831	kiểu m	21,8	11,2	7,7	ZMMU A-5832	kiểu m	26,1	12,3	8,2	2,5	3.1	3,4	1,9	4,7	2,3	2,8	0,7	1,7	13,7			
10,2	4.3							9.2	3.6	2.1	3.0	3.2	1.7	4,3	2,3	2,8	0,6	1,9	12,4				
										2,2	3.1	3,4	2.0	4,6	2,4	2,9	0,7	1,7	14,5				
LAL ML FFL TFL FTD NPL MCTe HLL FL TL FOT FTL FRTL HTD MTT1																							
Kiểu holotype ZMMU A-5828	m	5,6	6,8	2,4	Kiểu	kiểu ZMMU		5.0	1,3	1.1	0,8	40,0	11,9	13,7	11,0	1,3	5,4	1,2	1.1				
A-5829	m	5,7	7,5	2,3	Kiểu	kiểu ZMMU A-5830	m	4,8	6,7	4.8	1,4	1,9	0,8	41,5	12,3	14,1	10,9	1,4	5,4	1,3	1,3		
2,2	Kiểu	kiểu ZMMU A-5831	m	5,0	6,2	2,3	Kiểu	kiểu ZMMU		4.8	1,3	1,4	0,6	40,0	12,4	14,3	10,7	1,4	5,4	1,2	1,0		
A-5832	m	5,8	6,9	2.3				4.4	1,3	1.1	0,7	36,1	11,0	12,5	10,4	1,6	5.3	1,0	1.1				
								4,9	1,2	1,5	0,8	39,1	11,9	14,1	10,7	1,3	5,4	0,9	1.1				

Để biết các từ viết tắt, hãy xem "Vật liệu và phương pháp".



Hình 4 Hình ảnh mặt sau của kiểu hình holotype đực của *Theloderma auratum* sp. nov. (ZMMU A-5828) trong cuộc sống (tại chỗ) (Ảnh của Nikolay A. Poyarkov)

Chi trước: Chi trước mỏng, mảnh; độ dài các ngón tay tương đối: I < II < IV < III; đầu của tất cả các ngón tay có đĩa phát triển tốt với các rãnh khác biệt ngoài biên (Hình 3C), đĩa rộng hơn hai lần chiều rộng ngón tay (chiều rộng đĩa ngón thứ ba (FTD) 205% chiều rộng ngón thứ ba ở phalanx áp chót), đĩa tròn đến hơi hình thang, hơi mở rộng theo chiều ngang, chiều rộng đĩa ngón thứ ba bằng 125% chiều dài đĩa ngón thứ ba; chiều rộng đĩa đệm ngón tay thứ ba (FTD) 72% đường kính màng nhĩ (TD); vân da trên ngón tay không phát triển (Hình 3C); màng ngón tay vắng mặt; mụn thịt dưới ngón khá to, tròn, hơi lõm, rõ ở tất cả các ngón, công thức hạch dưới ngón: I (1), II (1), III (2), IV (2); supernumerary metacarpal (lòng bàn tay) lao đơn, trung gian và hình trứng; có đệm một phần, hình trứng, kéo dài, bao phủ vùng trước cơ, chiếm 46% chiều dài ngón tay I; hiện có hai củ metacarpal, củ metacarpal bên trong nhỏ và tròn, củ metacarpal bên ngoài dẹt (Hình 3C).

Chân sau: Chân sau mảnh mai, tương đối dài, gót trùng nhau khi chân vuông góc với thân (Hình 3A), khớp ngón chân dài ra ngoài đầu mõm; xương chày hơi trên một nửa chiều dài mõm (tỷ lệ TL / SVL 55%); không có gờ da dọc theo mặt ngoài của xương chày hoặc nếp gấp cổ chân; ngón chân nửa màng, công thức ngón chân: I 2-2½ II 1½ - 2¾ III 2-3¼ IV 3-1½ V; các tua da yếu kéo dài đến các đĩa của tất cả các ngón chân. Các đầu ngón chân mang các đĩa nhỏ với các rãnh cắt ngang và biên rõ rệt; đĩa tròn, đặc biệt là nhỏ hơn ngón tay (tỷ lệ HTD / FTD 91%); chiều rộng đĩa đệm ngón chân thứ tư (HTD) 105% chiều dài đĩa đệm ngón chân thứ tư; chiều dài ngón chân tương đối: I < II < V < III < IV; các nốt sần dưới sụn hình tròn, nổi rõ ràng ở tất cả các ngón chân, công thức dưới ngón chân: I (1), II (1), III (2), IV (3), V (2); nốt lao bên trong cổ chân rõ rệt và đặc biệt là hình bầu dục nhô lên, dài gấp 2,1 lần so với lao rộng ở cổ chân bên ngoài hoặc không có các nốt thừa ở cổ chân (Hình 3E).

Kết cấu da và các tuyến da: Da lưng mịn, có

hiều nốt sần nhỏ phẳng rải rác không đều trên mặt lưng của đầu và thân, tạo thành mô hình lưới yếu ở vùng xương cùng (Hình 3A), các mặt bên của đầu và thân hoàn toàn nhẵn; tympanum với vài nốt sần nhỏ rải rác đều nhau; mí mắt trên có vài (3-5) nốt sần siêu nhỏ phẳng màu đỏ nhạt (Hình 3D); các nốt sần và mụn cóc trên lưng không có vôi hóa; vùng trên chèn của chi trước, và mặt bên của bụng nhẵn; các nếp gấp trên và lưng không có; mặt lưng của các chi yếu bóng râm, mặt bụng của các chi nhẵn; cổ họng và ngực nhẵn, bụng và bề mặt bụng của đùi nhẵn; phần phụ của da ở lỗ thông hơi, rìa da và hình chiếu tibiotarsal ở da vắng mặt.

Màu sắc của holotype trong cuộc sống: Nền của bề mặt lưng của đầu, thân, cẳng tay, đùi và cẳng chân có màu vàng đồng nhất với nhiều nốt sần nhỏ màu vàng cam trên bề mặt lưng và các nốt sần trên gan, hơi dày hơn về phía sau và hình thành các lưới yếu ở xương cùng khu vực (Hình 3A; Hình 4). Các đốm nhỏ màu nâu sẫm có hình dạng không đều nằm trên mặt lưng của mõm giữa hai lỗ mũi, mí mắt trên (hai đốm nhỏ ở bên trái và bốn đốm ở mí mắt trên bên phải), hai đốm ở rìa quỹ đạo giữa hai mắt, một vài đốm nhỏ màu nâu ở vùng có vảy, hai đốm nâu lớn hơn trên đường giữa lưng (một ở giữa lưng, một ở vùng xương cùng) và một đốm nhỏ phía trên xương sống (Hình 3A). Khuỷa lưng màu nâu cam sẫm. Bốn đường màu nâu sẫm ngang sẫm trên mặt lưng của mỗi đùi, đốm nâu cam trên mỗi đầu gối; trên thân có một đường nâu ngắn duy nhất ở đầu gần, đốm nâu nhạt lớn hơn ở giữa và đốm nâu nhỏ hơn ở đầu xa gần khớp tibiotarsal (Hình 3A).

Hai bên đầu và thân có sọc bên rộng màu nâu đỏ sẫm đến đen, ngăn cách rõ ràng với màu lưng nhạt hơn bởi gờ cản quang thẳng, chạy từ đầu mõm dọc theo canthus rostralis đến góc mắt trước, sau đó từ góc mắt sau lên trên màng nhĩ và từ sau đến háng; mép lưng của sọc bên rộng sẫm màu sắc nét và thẳng cho đến bẹn, cho thấy rất

vòng bên nông sẫm màu với các cạnh tròn. Tympanum có màu nâu sẫm đồng nhất không có dấu; vùng nướ ở bụng màu nâu đỏ, mặt lưng màu đen, viền sắc nét từ vùng thượng đòn có màu vàng vàng nhạt (Hình 3D).

Nền mặt lưng của cánh tay, bàn tay và bàn chân màu nâu đỏ, với các đốm dày đặc từ trắng xanh đến xanh ngọc, lan đến các ngón tay và ngón chân (Hình 3A); đĩa trên các chữ số ở mặt lưng màu nâu với vân cẩm thạch màu trắng dày đặc, bụng có màu xám. Bề mặt bụng của cơ thể, bao gồm bụng và ngực màu xanh xám với các đốm màu nâu không rõ ràng, nhỏ dần và dày đặc hơn ở phía trước, tạo thành hoa văn màu nâu dày đặc trên cổ họng (Hình 3B). Hai đốm màu nâu nhạt xiên ở vùng ngực. Bề mặt bụng của chi trước màu xám với lốm đốm trắng (Hình 3B, C). Bề mặt bụng của chi sau màu nâu đỏ với các đốm lớn màu xanh lam đến xanh ngọc trên bên, xương đùi và phần giữa của cẳng chân (Hình 3B). Bề mặt cổ họng, ngực và bụng của đùi có những đốm nhỏ màu trắng xanh.

Đồng tử nằm ngang, hình bầu dục; mống mắt có hai màu, mặt lưng vàng cam, đỏ đồng với đen dày xen kẽ giữa bụng; có sọc dọc rộng màu đen chạy ở giữa, kết hợp đồng tử đen (Hình 3D).

Màu sắc của holotype trong chất bảo quản: Sau khi bảo quản trong etanol trong hai năm, kiểu màu của holotype giống như đã quan sát thấy trong cuộc sống; tuy nhiên, các sắc thái hơi vàng và hơi đỏ nhạt dần hoàn toàn, chuyển sang màu be-xám, các hoa văn màu nâu đen trên bề mặt bên xuất hiện màu xám nâu; màu bụng bị mất màu tím

và sắc thái hơi xanh và trông có màu be-xám với các đốm nâu.

Sự khác biệt: Tất cả các cá thể trong loạt cá thể đều rất giống nhau về hình thái, tỷ lệ cơ thể và màu sắc cơ thể; các phép đo của loạt loại được thể hiện trong Bảng 4 và các bức ảnh đại diện cho thấy sự khác biệt về màu sắc ở lưng và bụng của bốn kiểu đục trong cuộc sống được đưa ra trong Hình 5 và Hình 6. Tất cả các mẫu đều cho thấy sự thay đổi nhất định về số lượng và vị trí của các đốm nhỏ màu nâu sẫm trên lưng (Hình 5A, Hình 6) và hình bụng, bao gồm kích thước của hai đốm màu nâu xiên ở vùng ngực (Hình 5B). Màu của *Theloderma auratum* sp. nov. cho thấy sự thay đổi nhỏ trong phản ứng với chu kỳ diel và điều kiện microhabitat. Trong cuộc sống, màu sắc của lưng có phần nhạt hơn vào ban đêm so với ban ngày, với bề mặt lưng trông từ màu be nhạt đến màu kem. Sự thay đổi màu sắc liên quan đến thời kỳ diel, căng thẳng và các điều kiện khác đã được báo cáo đối với các loài *Theloderma* khác (McLeod & Ahmad, 2007; Rowley và cộng sự, 2011).

Mô tả nòng nọc: Mô tả hình thái ấu trùng dựa trên năm con nòng nọc (Gosner giai đoạn 29-36)

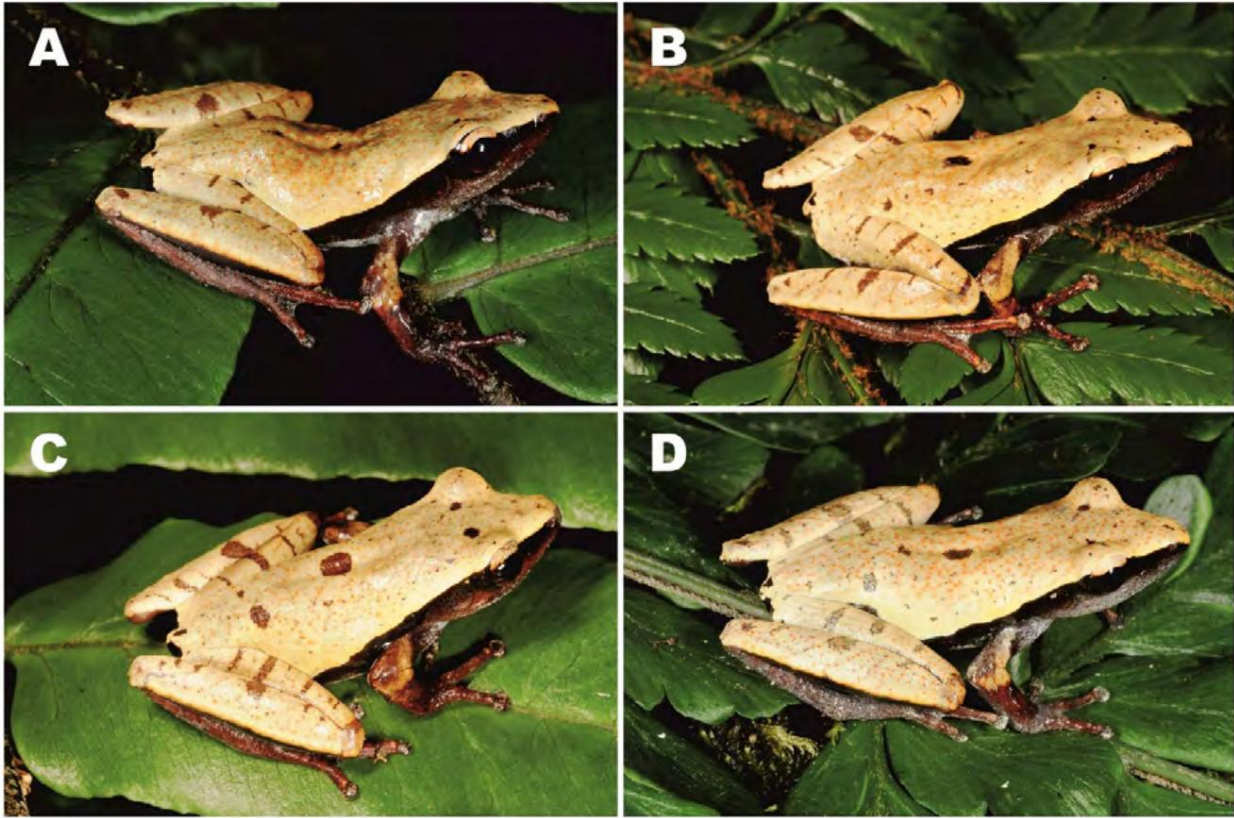
(ZISP 13422-13426) (xem Các mẫu được giới thiệu để biết chi tiết).

Việc xác định nòng nọc được xác nhận bằng giải trình tự từng phần rRNA 16S (xem Bảng 2). Các thông số hình thái chính của nòng nọc được đưa ra trong Bảng 5. Các giai đoạn phát sinh của *Theloderma auratum* sp. nov. được thể hiện trong Hình 7. Chi tiết về hình thái của nòng nọc được trình bày trong Hình 8.



Hình 5 Các kiểu đục của *Theloderma auratum* sp. nov. trong cuộc sống ở chế độ xem mặt lưng (A) và mặt bụng (B) (tại chỗ)

Từ trái sang phải: A-5831, A-5829, A-5830 và A-5832. Thanh chia độ, 10 mm. Ảnh của Nikolay A. Poyarkov.

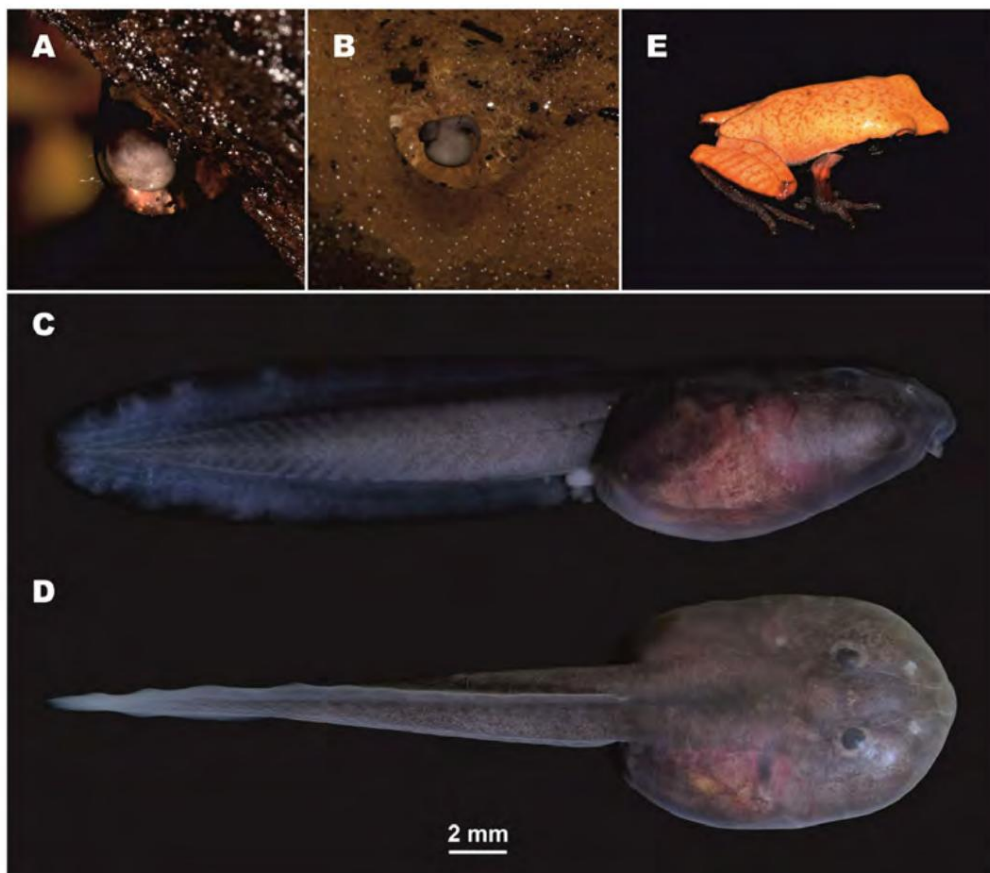


Hình 6 Hình chiếu hai bên của các mẫu đực của *Theloderma auratum* sp. nov. trong cuộc sống (tại chỗ)

Đ: A-5831; B: A-5829; C: A-5830; D: A-5832. Ảnh của Nikolay A. Poyarkov.

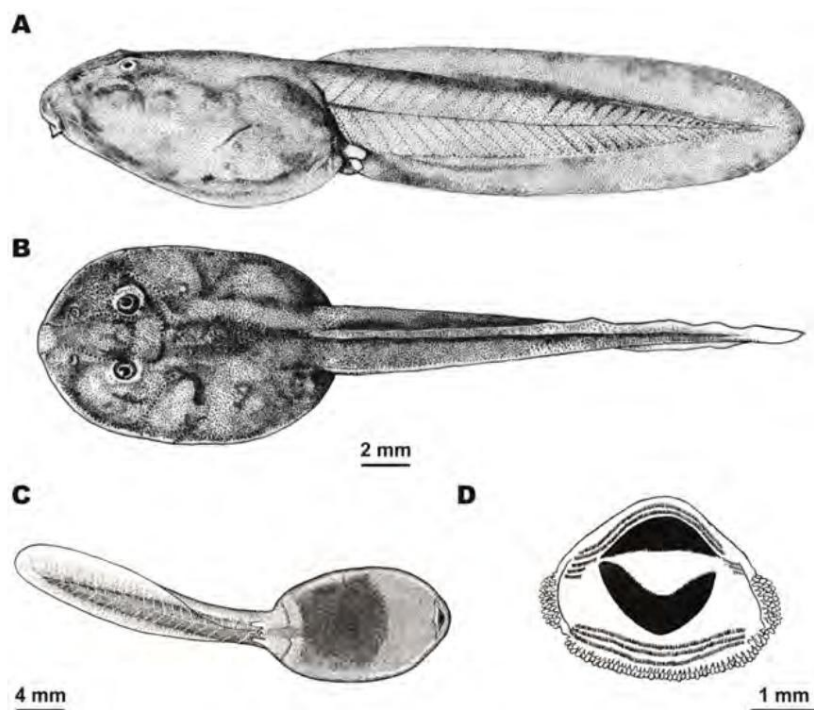
Bảng 5 Các thông số hình thái chính của *Theloderma auratum* sp. nov. nòng nọc (n = 5; tất cả tính bằng mm); các giai đoạn phát triển dựa trên trên bản của Gosner (1960)

Nhân vật	ZISP 13422	ZISP 13423	ZISP 13424	ZISP 13425	ZISP 13426
	(Giai đoạn 29)	(Giai đoạn 30)	(Giai đoạn 33)	(Giai đoạn 35)	(Giai đoạn 36)
BH	6.2	6.2	6,3	6.6	6.9
BL	11.4	12,8	11,9	13.3	13.0
BW	8,3	8,4	8.1	9.3	9,6
ED	1,0	1,3	1,2	1,3	1,7
IOD	3,4	3,4	3.0	3.2	3,9
LF	1,8	2.1	2.0	2.1	2.0
MTH	4,7	4,6	5.1	5.9	5,7
NN	2.0	2.1	2.3	2.0	2,2
NP	2.0	2,4	2,6	2.3	2.3
ODW	3.2	3.7	3.2	3.7	3.6
RN	2.1	1,7	2.1	2.1	2,2
SS	8.5	8.6	8.2	9.3	9.2
TAL	18,5	19,6	20.3	22,7	23,6
TL	29,9	32.4	32,2	36.0	36,6
TMH	3.5	3.1	3,4	3,4	3,9
TMW	3.0	2,8	3.0	3,4	3.5
UF	1,6	1,8	2.0	2,5	2.0



Hình 7 Các giai đoạn phát sinh của *Theloderma auratum* sp. nov. trong cuộc sống (ex situ)

A: Trứng mới đẻ; B: Phát triển phôi; C: Con nòng nọc (Gosner giai đoạn 31), hình chiếu bên; D: Con nòng nọc (Gosner giai đoạn 31), hình chiếu lưng; E: Phép biến hình. Hình ảnh A - B và E của Ivan I. Kropachev; ảnh C - D của Nikolay A. Poyarkov.



Hình 8 Hình thái nòng nọc của *Theloderma auratum* sp. nov. (Gosner giai đoạn 31)

A: Hình chiếu bên; B: Mặt lưng; C: Chế độ xem bụng; D: Địa miệng. Hình A - B của Valentina D. Kretova, Hình C - D của Ivan I. Kropachev.

Hình thái bên ngoài: Thân hình bầu dục, rộng hơn cao, chiều cao thân bằng 71% -78% chiều rộng cơ thể. Thân dài hơn rộng: chiều rộng cơ thể 66% -74% chiều dài cơ thể. Núi thẳng ra, làm tròn. Đuôi dài hơn thân hai lần, chiều dài thân 55% -65% chiều dài đuôi (Hình 7A, B); 23-28 myotomes có thể quan sát được khi nhìn nghiêng. Lỗ mũi tròn, hướng về phía trước, nằm gần như cùng khoảng cách với mõm so với mắt (tỷ lệ RN / NP 71% -105%). Khoảng cách giữa các kênh (IND) 56% -77% khoảng cách giữa các quỹ đạo (IOD). Mắt hướng lưng. Đường kính mắt (ED) 9% -18% chiều dài cơ thể (BL). Khoảng cách mắt-lỗ mũi (END) lớn hơn đường kính mắt (ED). Hình xoắn ốc đơn lẻ, hình sin, nằm gần phần sau của cơ thể, hướng về phía bên. Khoảng cách từ đầu mõm đến độ mở gai 67% -75% nhân với chiều dài cơ thể. Ống thông hơi ở vị trí chính giữa, với lỗ nằm trên cùng một đường với mép của vây đuôi bụng. Chiều cao cơ đuôi ở phần cao nhất 58% -74% chiều cao đuôi và 50% -57% chiều cao cơ thể tối đa. Chiều cao vây đuôi tối đa 34% -42% chiều cao đuôi tối đa.

Vây đuôi có cùng chiều cao với vây đuôi; chiều cao tối đa của vây đuôi dưới 35% -46% chiều cao đuôi tối đa. Vây bụng và vây đuôi bắt đầu gần bằng lỗ thông hơi. Vây lưng và vây bụng cao hơn một chút ở phía sau một phần ba chiều dài đuôi; đầu đuôi bo tròn nhẹ nhàng (Hình 7C; Hình 8A).

Đĩa miệng: Miệng hướng về phía bụng (Hình 8C), đĩa miệng rộng, hình elip, chiều rộng 38% -44% chiều rộng cơ thể. Mào dưới có tua với hàng đôi nhú hình ngón tay (Hình 8D). Nhú dưới rìa nằm ở phía trên của labium trên và dưới. Số lượng nhú mép trong một hàng 80-85. LTRF: 5 (3-5) / 3. Số lượng keratodonts 24-28 trên 1 mm. Vó dưới hình chữ "V"; vó trên có hình chữ "U", cả hai đều có các cạnh răng cửa rõ rệt (Hình 8D).

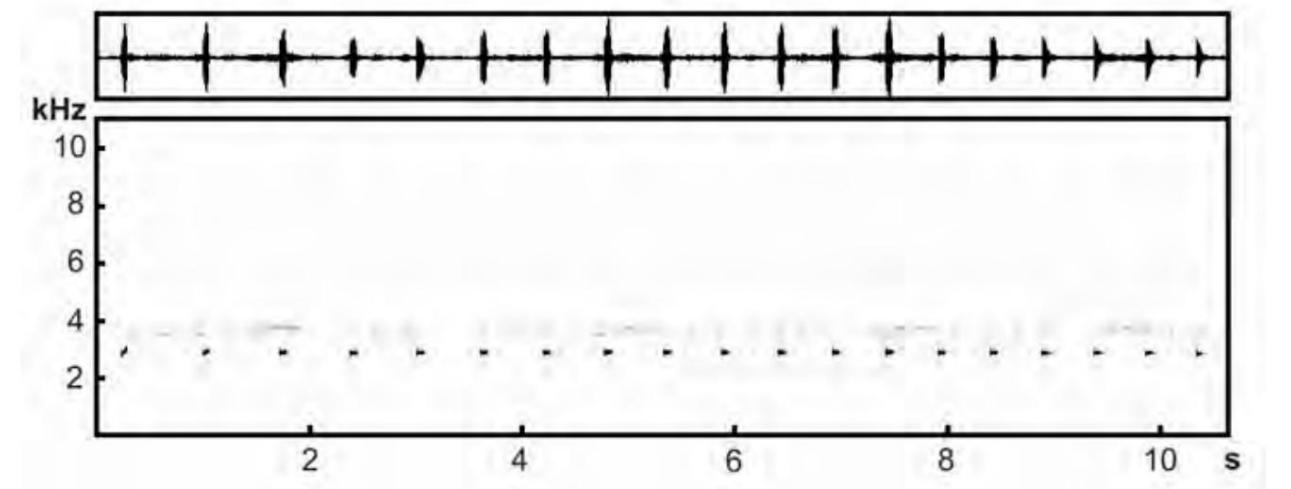
Màu sắc trong cuộc sống: Cơ thể có sắc tố mạnh: mặt lưng và bụng có màu xám đen đồng nhất (Hình 7C, D). Ở chế độ xem mặt lưng,

mắt không nhìn thấy hoàn toàn trên nền sắc tố mạnh (Hình 7C). Iris đen. Spiracle hơi có sắc tố. Vây lưng và vây bụng mờ ở các cạnh với màu hơi xám, nhạt hơn nhiều so với trên cơ thể.

Màu trong chất bảo quản: Trong ethanol, tất cả các bộ phận của nòng nọc đều có sắc tố ít hơn và chuyển sang màu xám. Trong quá trình bảo tồn, các myotomes của cơ đuôi dễ nhận thấy hơn so với trong cuộc sống.

Cuộc gọi quảng cáo: Cuộc gọi quảng cáo của *Theloderma auratum* sp. nov. được thốt ra trong một chuỗi 14,27 ± 1,31 (7-21, n = 15) tiếng gọi âm sắc (Hình 9), giống như tiếng gọi orthopteran đối với tai người. Thời gian của chuỗi thay đổi từ 3,04 s đến 11,34 s (7,88 ± 0,62 s, n = 15) và khoảng thời gian giữa các chuỗi liên tiếp là 21,61 ± 2,57 s (12,16-44,4 s, n = 13). Thời lượng cuộc gọi thay đổi từ 30 ms đến 75 ms (61 ± 0,5 ms, n = 214) và khoảng giữa các cuộc gọi thay đổi từ 411 ms đến 842 ms (529 ± 6,76 ms, n = 199) thường giảm dần từ đầu đến cuối của loạt (Hình 9). Tỷ lệ lặp lại cuộc gọi trong chuỗi là 1,68 ± 0,03 cuộc gọi / s (1,53-1,98 cuộc gọi / s, n = 15). Tần số cơ bản ban đầu là 2 777 ± 3 Hz (2 570-2 900 Hz, n = 214) và tần số cơ bản cuối cùng là 2 856 ± 4 Hz (2 710-3 090 Hz, n = 214). Các tần số cơ bản ban đầu và cuối cùng cũng đại diện cho các tần số cơ bản tối thiểu và tối đa, tương ứng. Điều chế tần số thường được thể hiện ở mức nâng yếu của tần số cơ bản trong toàn bộ cuộc gọi. Sự hiện diện của các sóng hài khác nhau giữa / trong các bản ghi và hầu hết phụ thuộc vào chất lượng bản ghi (ví dụ: độ nhạy của thiết bị ghi âm, khoảng cách từ động vật phát âm, âm lượng tín hiệu và tiếng ồn xung quanh).

Các cuộc gọi từ bản ghi âm chất lượng cao nhất chứa sóng hài thứ hai có thể nhìn thấy kém (Hình 9). Tần số biên độ cực đại thay đổi từ 2 760 đến 2 950 Hz (2 829 ± 2 Hz, n = 214) và trùng với tần số cơ bản.



Hình 9 Biểu đồ dao động (trên) và biểu đồ siêu âm (dưới) của các cuộc gọi quảng cáo đực về kiểu holotype của *Theloderma auratum* sp. nov. (ZMMU A-5828), được ghi ở 21,5 ° C (Khu bảo tồn thiên nhiên Kon Chư Răng, tỉnh Gia Lai, cao nguyên Tây Nguyên, miền Trung Việt Nam)

Vị trí trong phả hệ mtDNA và phân kỳ trình tự: Theo dữ liệu mtDNA của chúng tôi, *Theloderma auratum* sp. thuộc chi *Theloderma* s. nov. str. (Poyarkov và cộng sự, 2015), và được tái tạo như một người chị

loài của *Th. palliatum* (Hình 2, nhánh II-B). Khoảng cách P di truyền chưa được hiệu chỉnh giữa *Theloderma auratum* sp. nov. Trình tự rRNA 12S và 16S rRNA và tất cả các trình tự tương đồng của các đồng loại có trong phân tích của chúng tôi khác nhau từ

8,9% (với loài chị em *Th. Palliatum*) đến 17,9% (với *Th. Laeve*) (xem Bảng 3). Giá trị này cao hơn giá trị quan sát được giữa một số loài *Theloderma* được công nhận hiện nay (Bảng 3).

Phân bố và địa lý sinh học: Các phân bố đã biết của *Theloderma auratum* sp. nov. và loài chị em của nó là *Th. Palliatum* được thể hiện trong Hình 1. Đến nay, loài mới được biết đến từ các khu rừng nhiệt đới thường xanh trên núi của Cao nguyên Tây Nguyên thuộc dãy Trường Sơn trung tâm, và đã được ghi nhận ở Gia Lai, Kon Tum và Thừa Thiên-Huế. các tỉnh. Người ta dự đoán rằng *Theloderma auratum* sp. nov. cũng xảy ra ở các khu rừng trên núi liền kề của Cao nguyên Tây Nguyên; Đặc biệt, các kỷ lục từ tỉnh Quảng Nam của Việt Nam và tỉnh Xekong của Lào được dự đoán.

Lịch sử tự nhiên ghi chú: Kiến thức của chúng ta về sinh học

của *Theloderma auratum* sp. nov. khan hiếm. Loài mới được ghi nhận trong các khu rừng nguyên sinh thường xanh trên núi nhiệt đới đa phần của Cao nguyên Tây Nguyên ở độ cao từ 800 đến 1 400 m asl Động vật chỉ được ghi nhận trong các khoảng rừng nguyên sinh chưa bị xáo trộn với tán nhiều tầng hoàn chỉnh và cây cối rậm rạp, gợi ý loài mới là một chuyên gia sống trong rừng nghiêm ngặt. Tại khu loại hình thuộc Khu bảo tồn thiên nhiên Kon Chư Răng (tỉnh Gia Lai), khu rừng nơi ghi nhận loài mới chủ yếu là các cây gỗ lớn thuộc các họ Podocarpaceae (*Dacrydium elatum*, *Dacrycarpus imbricatus*), họ Chùm ngây, họ Bìm bìm (*Canarium* sp.), Họ Myrtaceae (*Syzygium* sp.), Hamamelidaceae (*Simingtonia* sp.), Lauraceae (*Litsia* sp.), Rhodoliaceae (*Rhodolia* sp.), Fagaceae, Sterculiaceae (*Scaphium* sp.) (Hình 10).



Hình 10 Môi trường sống của *Theloderma auratum* sp. nov. tại loại địa phương; Rừng nhiệt đới trên núi ở Khu bảo tồn thiên nhiên Kon Chư Răng, tỉnh Gia Lai, Cao nguyên Tây Nguyên, miền Trung Việt Nam (Ảnh của Alina V. Alexandrova)

Theloderma auratum sp. nov. là một loài rất bí mật và có vẻ hoạt động về đêm. Động vật thường gặp vào ban đêm (từ 1900 giờ đến 03:00 giờ) sau hoặc trong trận mưa lớn; con đực được ghi lại khi gọi từ cây bụi hoặc cây nhỏ ca. Cách mặt đất 20–90 cm. Chế độ ăn uống của các loài mới vẫn chưa được biết. Tại huyện Kon Plông, tỉnh Kon Tum, cả nam và nữ đều được quan sát thấy ở độ cao 1000 m khi ngồi trên lá cây bụi cách mặt đất 40–50 cm; động vật hoạt động ở nhiệt độ không khí 20–22 ° C và độ ẩm 100%.

Các loài anurans khác được ghi nhận tổng hợp với các loài mới tại địa phương loại bao gồm *Ingerophrynus galeatus* (Günther, 1864), *Kurixalus banaensis* (Bourret, 1939), *Rhacophorus annamensis* Smith, 1924, *Rhacophorus rhodopus* Liu & Hu, 1960, *Rh. robertingeri* Orlov, Poyarkov, Vassilieva, Ananjeva, Nguyen, Nguyen & Geissler, 2012, *Polypedates mutus* (Smith, 1940), *Rana johnsi* Smith, 1921, *Sylvirana nigrovittata* (Blyth, 1856), *Microhyla pulverata* Bain & Nguyen, 2004, and *Occidozyga vittata* (Andersson, 1942). Tại Vườn quốc gia Kon Ka Kinh (tỉnh Gia Lai), loài mới đã được ghi nhận cùng loài với ba loài khác

Các loài *Theloderma*, bao gồm *Th. albopunctatum*, *Th. vietnamense*, và *Th. truongsonense*, với các loài thứ hai chia sẻ cùng các hệ sinh vật như *Theloderma auratum* sp. nov. Tại rừng Thác Nham (tỉnh Kon Plông), loài mới được ghi nhận có giao cảm với *Th. albopunctatum*, *Th. gordonii*, và *Th. ryabovi*.

Sinh học sinh sản: Sự sinh sản của loài mới đã được quan sát trong điều kiện phòng thí nghiệm. Trong hồ cạn, các ly hợp của *Theloderma auratum* sp. nov. được tìm thấy trên bề mặt dưới của các vết nứt (Hình 7) và thường được lắng đọng từ 2–4 cm trên bề mặt nước. Một bộ ly hợp bao gồm một hoặc hai, hiếm khi là ba trứng, được bao bọc trong những viên trứng bên ngoài trong suốt, nhầy nhụa (xem Hình 7A, B). Thời gian phát triển phôi bao gồm 10–12 ngày ở nhiệt độ không khí xung quanh 22–23 ° C. Nòng nọc được cho ăn thức ăn khô cá và bắt đầu kiếm ăn tích cực từ 2–3 ngày sau khi nở. Thời gian phát triển của ấu trùng từ khi nở đến khi kết thúc biến thái khoảng 2,5 tháng. Ở giai đoạn biến thái, các khía cạnh chính của màu sắc và kiểu lưng tương ứng với kiểu hình của con trưởng thành, ngoại trừ kiểu màu ở lưng: biến hình có màu cam đậm hơn

lưng có hoa văn lưới màu cam (Hình 7E), biến mất theo tuổi tác.

So sánh: *Theloderma auratum* sp. nov. dễ dàng phân biệt với hầu hết các loài thuộc chi *Theloderma* bằng sự kết hợp của các đặc điểm hình thái sau: (1) kích thước cơ thể nhỏ đến trung bình (SVL 21,8-26,4 mm); (2) không có răng vomerine; (3) da nhẵn ở lưng, không có mụn cóc hoặc mụn thịt ở lưng, (4) mõm từ dài vừa đầu mõm nhọn, tỷ lệ ESL / SVL 16% -20%; (5) màu sắc mặt lưng vàng-vàng đồng đều với các lỗ nhỏ và lưới màu vàng cam yếu; (6) các sọc bên màu nâu đỏ sẫm đến đen, ngăn cách với màu sáng ở lưng bằng cạnh sắc, tạo thành vòng bên rất yếu và nông; và (7) mõm mắt hai màu, màu vàng cam ở mặt lưng, màu đỏ đồng với màu đen dày xen kẽ ở bụng, với một sọc dọc rộng ở giữa màu đen.

Kích thước cơ thể nhỏ, không có răng vomerine, và da lưng nhẵn không có nốt sần hoặc mụn cóc là đặc điểm nổi bật của *Theloderma auratum* sp. nov. từ loài *Theloderma* cỡ lớn: *Th. lưỡng sắc* (Bourret, 1937), *Th. corticale* (Boulenger, 1903), *Th. gordonii* Taylor, 1962, *Th. leporosum* Tschudi, 1838, *Th. moloch* (Annandale, 1912), và *Th. nagalandense* Orlov, Dutta, Ghate et Kent, 2006 (so với kích thước cơ thể lớn, các đốm sừng lớn và có răng vomerine).

Việc không có màng tay, màng chân giảm và mặt lưng hoàn toàn nhẵn giúp phân biệt rõ ràng loài mới với *Th. horridum* (Boulenger, 1903), *Th. stellatum* Taylor, 1962, *Th. vietnamense* Poyarkov, Orlov, Moiseeva, Pawangkhanant, Ruangsuwan, Vassilieva, Galoyan, Nguyen & Gogoleva, 2015, *Th. ryabovi* Orlov, Dutta, Ghatge & Kent, 2006, *Th. phrynoderma* (Ahl, 1927), *Th. asperum* (Boulenger, 1886), và *Th. albopunctatum* (Liu & Hu, 1962) (so với màng tay phát triển tốt ở *Th. horridum*, thô sơ ở các đơn vị phân loại còn lại; so với màng chân hoàn chỉnh, lưng có nhiều mụn cóc và mụn cóc phát triển ít hơn ở các đơn vị phân loại nói trên).

Các loài Malaysian Th. licin và Th. asperum, loài Đông Dương Th. albopunctatum, và Th. baibungense (Jiang, Fei & Huang, 2009) và Th. pyaukya Dever, 2017 có thể được phân biệt rõ hơn với *Theloderma auratum* sp. nov. bởi màu trắng của toàn bộ lưng hoặc các đốm trắng lớn trên nền lưng sẫm màu (so với mặt lưng vàng-vàng với các lưới vàng cam và một vài đốm đen ở *Theloderma auratum* sp. nov. ~~hầu như lưng với ánh sáng trắng đến loài khác màu~~ các đốm và đốm nâu nhỏ ở *Theloderma auratum* sp. nov.), và màu đỏ đồng nhất của mõng mắt (so với mõng mắt vàng / đen hai màu rõ rệt ở *Theloderma auratum* sp. nov.). Hơn nữa, Th. licin McLeod & Ahmad, 2007 từ Sundaland và bán đảo Malayan có thể được phân biệt với loài mới bằng màu đỏ sẫm đồng nhất của mõng mắt (so với mõng mắt vàng / đen hai màu rõ rệt ở *Theloderma auratum* sp. nov.) và mõm tròn ngắn với tỷ lệ ESL / HL dưới 40% (so với mõm nhọn dài với tỷ lệ ESL / HL trên 43% ở *Theloderma auratum* sp. Nov.).

Có thể dễ dàng phân biệt *Theloderma annae* Nguyen, Pham, Nguyen, Ngo & Ziegler, 2016 với loài mới bằng mõng mắt xanh vàng với các vân đen và vân lưng xám xanh (so với mõng mắt vàng / đen hai màu rõ rệt và **mõng mắt không có vân lưng xám xanh**) và sự hiện diện của

các nốt sần trên lòng bàn tay siêu hạng (so với không có ở *Theلودerma auratum* sp. nov.). *Theلودerma auratum* sp. nov. có thể được phân biệt với hai loài *Theلودerma* kích thước nhỏ khác được tìm thấy ở miền Bắc Việt Nam và miền Nam Trung Quốc - *Th. rhododiscus* (Liu & Hu, 1962) và *Th. lateriticum* Bain, Nguyen & Doan, 2009 - mặt lưng màu vàng vàng với các vân vàng cam và ít đốm đen (so với mặt lưng màu nâu trà đến xám đậm ở *Th. rhododiscus* và mặt lưng có màu nền đỏ gạch đậm với đốm đen ở giữa hoặc đốm ở *Th. lateriticum*), bụng màu xám hoặc bụng trắng với các lưới màu nâu (so với bụng màu nâu đen rải rác với mạng lưới màu trắng xám ở cả hai đơn vị phân loại), bề mặt bụng của đĩa màu xám (so với màu cam hoặc đỏ ở *Th. rhododiscus*), mặt lưng hoàn toàn nhẵn không có nếp gấp hoặc mụn cóc (so với vùng mặt lưng màu trắng rõ rệt có ở cả hai đơn vị phân loại) và mỏng mắt vàng / đen hai màu rõ rệt (so với mỏng mắt màu nâu đỏ sẫm đồng nhất ở cả hai đơn vị phân loại). Có thể phân biệt *Theلودerma lacustrinum* Sivongxay, Davankham, Phimmachak, Phoumixon & Stuart, 2016 từ Lào với loài mới nhờ mỏng mắt đỏ đồng nhất (so với mỏng mắt vàng / đen hai màu rõ rệt), hàm trên màu be nâu (so với màu đỏ sẫm đồng nhất - hàm trên màu nâu), và sự hiện diện của các vết đen lớn ở vùng bụng (so với các vết ben sẫm màu không có).

Có thể dễ dàng phân biệt *Theloderma petilum* (Stuart & Heatwole, 2004) với loài mới bằng hai dải màu nâu sô có la chạy từ bề mặt bên của đầu về phía bên, tách biệt rõ ràng với phần lưng màu be nâu và viền trắng (so với dải bên tối màu đen sng màu nâu đỏ, tương phản rõ rệt với mặt lưng vàng cam với các lồi vàng cam ở *Theloderma auratum* sp. nov.).

Bề ngoài, *Theloderma auratum* sp. nov. có hình thái giống các loài *Theloderma* thân nhỏ khác được tìm thấy ở miền Trung và miền Nam Việt Nam, cụ thể là *Th. laeve* (Smith, 1924), *Th. nebulosum* Rowley, Le, Hoang, Dau & Cao, 2011, *Th. truongsongense* (Orlov & Ho, 2005), và *Th. palliatum* Rowley, Le, Hoang, Dau & Cao, 2011. Vì vậy, so sánh với các loài này là phù hợp nhất: *Th. laeve* (Smith, 1924), *Th. nebulosum* Rowley, Le, Hoang, Dau & Cao, 2011, *Th. truongsongense* (Orlov & Ho, 2005), và *Th. palliatum* Rowley, Le, Hoang, Dau & Cao, 2011 (Hình 11). Bảng 6 tóm tắt các số liệu về hình thái của các loài *Theloderma* thân nhỏ ở miền Trung và miền Nam Việt Nam.

Theloderma nebulosum (Hình 11D) có thể được phân biệt với các loài mới bằng các vân lưng nhỏ thưa thớt hiện diện (so với không có), mặt lưng màu nâu với hoa văn sẫm màu hơn (so với mặt lưng màu vàng vàng với lưới vàng cam và ít đốm đen), và sẫm màu bề mặt bụng màu nâu đến đen với vân xanh (so với mặt bụng màu trắng đến hơi xanh với các đốm và đốm nâu nhỏ).

Theلودerma truongsonense (Hình 11A) từ dãy Trường Sơn (Trường Sơn) miền Trung và miền Nam có thể được phân biệt với *Theلودerma auratum* sp. nov. bởi các đặc điểm hình thái sau: da lưng bóng mờ với nhiều vân nhỏ rải rác trên mặt lưng và mặt lưng của đầu bao gồm mí mắt trên (so với mặt lưng hoàn toàn nhẵn chỉ có vài (3-5) nốt sần siêu mặt phẳng), mõm tương đối ngắn hơn với đầu mõm tròn, Tỷ lệ ESL / SVL dưới 16% (so với mõm thuần nhọn với đầu nhọn, tương đối dài hơn, tỷ lệ ESL / SVL trên 17%), mặt lưng màu nâu với hoa văn đậm hơn (so với mặt lưng màu vàng-vàng với

lưỡi màu vàng cam và ít đốm đen), mép lưng của sọc bên sẫm màu không đều, vòng bên sâu hoặc vết bên lớn màu đen được bao quanh bởi viền xanh lam đến xanh ngọc luôn hiện diện (so với sọc bên sẫm với cạnh sắc mịn, vòng bên không có hoặc nông), đầu tương đối rộng hơn và ngắn hơn, tỷ lệ CTNH / HL trên 85% (so với đầu tương đối hẹp và dài hơn, tỷ lệ CTNH / HL dưới 84%) và xương chày tương đối ngắn hơn, tỷ lệ TL / SVL dưới 52% (so với tương đối dài hơn xương chày, tỷ lệ TL / SVL trên 53%).

Theloderma laeve (Hình 11C) từ độ cao thấp đến trung bình của Cao nguyên Langbian, miền nam Việt Nam, có thể được chẩn đoán từ *Theloderma auratum* sp. nov. bởi sự kết hợp của các đặc điểm hình thái sau: mặt lưng màu be với hoa văn màu nâu và sọc ở giữa nhạt màu (so với mặt lưng màu vàng-vàng với các lưới vàng cam và ít đốm đen), sọc bên màu nâu tím (so với sọc bên đen đến nâu sẫm), bề mặt bụng có màu xám tím đồng nhất và không có hoa văn sẫm màu (so với bụng màu trắng đến hơi xanh với các đốm và đốm nâu nhỏ), đầu ngắn, tỷ lệ HL / SVL dưới 35% (so với đầu tương đối dài hơn, tỷ lệ HL / SVL trên 37%), chiều rộng đầu nhỏ hơn một chút so với chiều dài đầu, tỷ lệ HW / HL 86% -93% (so với đầu dài hơn đáng kể so với chiều rộng, tỷ lệ HW / HL 78% -84%), mõm tương đối ngắn hơn với đầu mõm tròn, ESL / Tỷ lệ SVL 14% -16% (so với mõm thuần nhon với đầu nhon, tương đối dài hơn, tỷ lệ ESL / SVL 17% -20%) và khoảng cách giữa các quỹ đạo tương đối nhỏ hơn, tỷ lệ IOD / SVL 9% -10% (so với IOD / Tỷ lệ SVL 11% -14%).

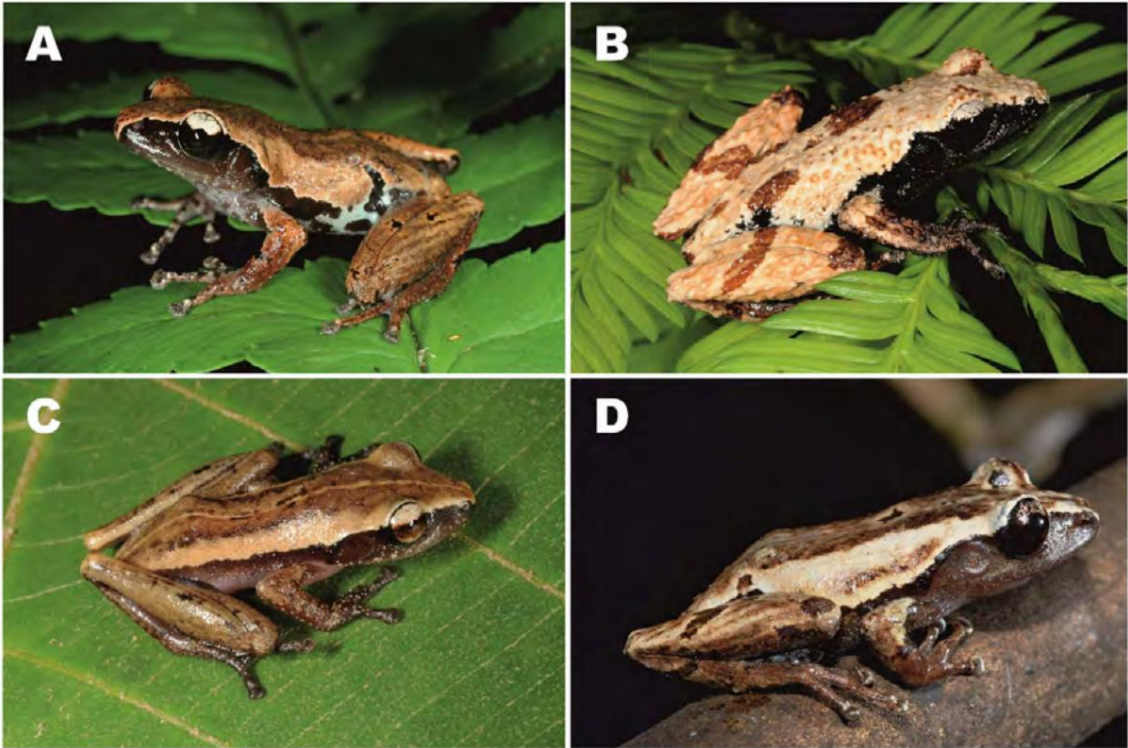
Từ loài chị em của mình, *Th. palliatum* (Hình 11B), sống ở các độ cao của Cao nguyên Langbian, *Theloderma auratum* sp. nov. có thể được phân biệt bằng các đặc điểm hình thái sau: mặt lưng hoàn toàn nhẵn (vs.

đặc biệt là phần lưng có củ, với các bề mặt lưng của thân, đầu và các chi được bao phủ bởi nhiều nốt sần và gai), phần lưng màu vàng vàng với các lưới vàng cam và ít đốm đen (so với phần lưng màu be với các đốm lớn màu nâu nhạt ở mí mắt trên, vùng vảy và vùng xương cùng), sọc bên sẫm màu với cạnh sắc mịn, vòng bên nông hoặc không có, không có vết bên lớn màu đen (so với mép lưng của sọc bên sẫm màu không đều, vết bên lớn màu đen hoặc có vòng bên sẫm màu), màu trắng đến bụng hơi xanh với các đốm và đốm nhỏ màu nâu (so với bụng gần như đen với lưới mỏng màu xanh lam), mõm nhon ở lưng (so với mõm lưng hơi tròn), tympanum tương đối nhỏ hơn, tỷ lệ TD / SVL 7% -8% (so với tương đối lớn hơn tympanum, tỷ lệ TD / SVL 9% -10%), và khoảng cách mắt so với lỗ mũi tương đối lớn hơn, tỷ lệ END / SVL 11% -13% (tỷ lệ END / SVL 9% -10%).

Nòng nọc của *Theloderma auratum* sp. nov. bề ngoài không khác gì những con nòng nọc của *Th. nebulosum* được mô tả bởi Rowley et al. (2011); tuy nhiên, chúng có thể được phân biệt với loại sau bằng LTRF 5 (3-5) / 3 (so với LTRF 4 (2-4) / 3 trong *Th. nebulosum*). Nòng nọc của *Th. laeve* và *Th. palliatum* cũng biểu hiện LTRF 4 (2-4) / 3 (xem Orlov và cộng sự, 2012).

Từ nguyên: Tên cụ thể “auratum” là một tính từ tiếng Latinh ở số ít được đề cử (giới tính trung tính), có nguồn gốc từ “aurum” trong tiếng Latinh có nghĩa là “vàng”, dùng để chỉ màu sắc lưng vàng vàng của loài mới.

Tên bản ngữ được đề xuất: Chúng tôi đề xuất tên thông dụng sau bằng tiếng Anh: Golden Bug-Eyed Frog. Tên bản ngữ được đề xuất bằng tiếng Việt: Éch Cây Sần Vàng.



Hình 11 Các loài thủy sinh thân nhỏ ở miền Trung và miền Nam Việt Nam A: *Th. truongsonense* from Kon Ka Kinh NP, Gia Lai Prov.; B: *Th. palliatum* từ VQG Chư Yang Sin, Tỉnh Đắk Lắk; C: *Th. laeve* từ Lâm nghiệp Lộc Bắc, Lâm Đồng Prov.; D: *Th. nebulosum* từ Ngọc Linh Mt., Kon Tum Prov. Ảnh A – C của Nikolay A. Poyarkov; Ảnh D của Nikolai L. Orlov.

Bảng 6 Sự khác biệt về hình thái của các loài *Theloderma* thân nhỏ ở miền Trung và miền Nam Việt Nam, giống *Theloderma auratum* sp. nov. (tất cả dữ liệu tính bằng mm, dành cho nam giới

chỉ còn; trung bình $\pm$ SD và Max.-Min. giá trị được đưa ra)

Giống loài	SVL	AG	HW	HL	HD	UEW	IOD	ED	TD	ESL	IND	CHẤM ĐÚT	TED	NS	FLL				
Thứ tự. palliatum	26,1 ± 0,4	12,3 ± 0,5	8,5 ± 0,2	10,1 ± 0,1	4,2 ± 0,1	2,8 ± 0,1	3,4 ± 0,2	3,3 ± 0,4	2,3 ± 0,2	4,4 ± 0,1	2,7 ± 0,2	2,5 ± 0,1	1,0 ± 0,1	1,8 ± 0,1	15,0 ± 0,5				
n = 4	(25,5-26,6)	(11,6-12,9)	(8,1-8,7)	(9,9-10,2)	(3,9-4,4)	(2,6-3,0)	(3,2-3,8)	(3,0-4,0)	(2,1-2,6)	(4,3-4,6)	(2,5-2,9)	(2,3-2,6)	(1,0-1,2)	(1,5-1,9)	(14,2-15,6)				
Thứ tự. truongsonense	24,8 ± 0,8	11,2 ± 0,7	8,1 ± 0,3	9,2 ± 0,2	3,5 ± 0,3	2,0 ± 0,1	3,0 ± 0,1	3,2 ± 0,0	1,8 ± 0,1	3,8 ± 0,1	2,0 ± 0,1	2,3 ± 0,1	0,7 ± 0,0	1,3 ± 0,1	13,7 ± 0,2				
n = 5	(23,6-26,4)	(10,3-12,7)	(7,8-8,8)	(9,0-9,6)	(3,2-3,8)	(1,8-2,2)	(2,9-3,1)	25,5 ± 1,6	12,0 ± 0,4	(3,2-3,2)	(1,7-1,9)	(3,5-4,1)	(1,9-2,0)	(2,2-2,4)	(0,7-0,7)	(1,2-1,3)	(13,3-14,1)		
Thứ tự. laeve	7,8 ± 0,3	8,6 ± 0,4	3,0 ± 0,2	1,7 ± 0,0	2,5 ± 0,1			3,2 ± 0,2	1,6 ± 0,0	3,9 ± 0,2	2,0 ± 0,1	2,4 ± 0,2	0,8 ± 0,1	1,6 ± 0,1	13,7 ± 0,5				
n = 5	(23,0-28,7)	(11,4-12,9)	(7,4-8,2)	(7,9-9,5)	(2,8-3,4)	(1,6-1,8)	(2,3-2,7)	12,0 ± 0,4	7,9 ± 0,2	(2,8-3,4)	(1,6-1,6)	(3,6-4,0)	(1,8-2,2)	(2,1-2,7)	(0,6-0,9)	(1,4-1,7)	(13,0-14,5)		
Thứ tự. auratum sp. nov.	25,3 ± 1,0	n	9,8 ± 0,4	4,1 ± 0,2	2,2 ± 0,1	3,0 ± 0,1		3,3 ± 0,1	1,8 ± 0,1	4,4 ± 0,2	2,3 ± 0,1	2,8 ± 0,1	0,7 ± 0,0	1,7 ± 0,1	13,9 ± 0,9				
= 7	(21,8-26,4)	(11,2-12,8)	(7,5-8,2)	(9,2-10,4)	(3,6-4,4)	(2,0-2,5)	(2,8-3,2)	(3,2-3,5)	(1,7-2,0)	(4,2-4,7)	(2,1-2,4)	(2,7-3,0)	(0,6-0,8)	(1,5-2,0)	(12,4-15,5)				
	LA L	ML	FFL	TFL	FTD	Nợ xấu	MCTe	HLL	FL	TL	FOT	FTL	FFTL	HTD	MTTi				
Thứ tự. palliatum	5,7 ± 0,4	7,3 ± 0,3	2,2 ± 0,0	4,8 ± 0,5	1,3 ± 0,2	2,2 ± 0,1	1,5 ± 0,5	41,9 ± 0,7	12,2 ± 0,6	14,3 ± 0,6	11,0 ± 0,1	2,1 ± 0,0	5,7 ± 0,6	0,9 ± 0,1	1,1 ± 0,1				
n = 4	(4,9-6,0)	(6,9-7,7)	(2,1-2,3)	(4,3-5,8)	(1,1-1,6)	(2,1-2,4)	(1,1-2,4)	(41,2-43,0)	(11,5-13,5)	(13,7-15,5)	(10,9-11,2)	(2,1-2,2)	(4,8-6,6)	(0,7-1,0)	2,0 ± 0,1	4,1 ± 0,5	1,2 ± 0,1	1,4 ± 0,1	(1,0-1,2)
Thứ tự. truongsonense	5,0 ± 0,1	6,4 ± 0,4	0,8 ± 0,1	39,3 ± 2,5	11,3 ± 0,4	9,5 ± 0,1	1,5 ± 0,1	5,3 ± 0,1	0,9 ± 0,1	12,5 ± 0,4									1,0 ± 0,0
n = 5	(5,0-5,2)	(6,0-6,9)	(1,8-2,2)	(3,3-4,7)	(1,1-1,3)	(1,2-1,6)	(0,7-0,9)	(35,6-42,8)	(10,5-11,9)	(11,7-13,0)	(9,3-9,6)	(1,4-1,7)	(5,1-5,5)	(0,8-1,0)					(1,0-1,0)
Thứ tự. laeve	5,1 ± 0,2	6,1 ± 0,2	1,9 ± 0,1	4,2 ± 0,2	1,1 ± 0,1	1,1 ± 0,1	0,5 ± 0,1	40,5 ± 1,7	11,7 ± 0,6	13,4 ± 0,5	10,4 ± 0,3	2,0 ± 0,1	4,7 ± 0,3	1,2 ± 0,0					0,9 ± 0,2
n = 5	(4,8-5,4)	(5,8-6,4)	(1,7-2,0)	(3,6-4,7)	(1,0-1,3)	(1,0-1,2)	(0,3-0,7)	(37,6-43,0)	(10,1-13,3)	(12,3-14,2)	(9,9-10,9)	(1,9-2,2)	(4,3-5,3)	(1,2-1,3)					(0,6-1,1)
Thứ tự. auratum sp. nov.	5,4 ± 0,4	6,8 ± 0,3	2,2 ± 0,1	4,7 ± 0,2	1,2 ± 0,2	1,5 ± 0,3	0,7 ± 0,1	39,8 ± 1,2	11,9 ± 0,4	13,8 ± 0,5	10,8 ± 0,3	1,5 ± 0,1	5,4 ± 0,2	1,0 ± 0,2					1,1 ± 0,1
n = 7	(4,8-5,8)	(6,2-7,5)	(2,0-2,4)	(4,3-5,1)	(0,8-1,4)	(1,1-1,9)	(0,6-0,8)	(36,1-42,0)	(11,0-12,4)	(12,5-14,5)	(10,4-11,5)	(1,3-1,7)	(5,0-5,9)	(0,6-1,3)					(1,0-1,3)

Để biết các từ viết tắt, xem "Vật liệu và phương pháp".

Tình trạng bảo tồn: *Theloderma auratum* sp. nov. Cho đến nay, được biết đến từ năm địa phương ở Cao nguyên Tây Nguyên, miền Trung Việt Nam. Cần có những nghiên cứu sâu hơn để ước tính sự phân bố thực tế của nó, xu hướng dân số và các mối đe dọa có thể xảy ra và sự đa dạng hơn nữa có thể sẽ được tiết lộ với những nỗ lực khảo sát bổ sung. Mất và thay đổi môi trường sống là một mối đe dọa tiếp tục trong khu vực (Meyfroidt & Lambin, 2008), và được nhiều người công nhận là mối đe dọa lớn nhất đối với các loài lưỡng cư ở Đông Nam Á. Các loài bị hạn chế theo phạm vi có nguy cơ cao nhất, bao gồm *Theloderma auratum* sp. nov., có vẻ như là một chuyên gia về rừng chỉ giới hạn trong các khu rừng trên núi lá rộng thường xanh lá rộng tương đương *nguyên sinh* những nỗ lực khảo sát sâu hơn và các nghiên cứu phân loại bổ sung để hiểu được sự đa dạng thực sự của các loài lưỡng cư trong khu vực nhằm quản lý bảo tồn hiệu quả.

Theloderma auratum sp. nov. dự kiến được coi là loài Thiếu dữ liệu theo danh mục Sách đỏ của IUCN (IUCN, 2001).

THẢO LUẬN

Dữ liệu phát sinh loài của chúng tôi phần lớn xác nhận sự phát sinh loài của *Theloderma* như Poyarkov et al đã đưa ra. (2015), Nguyen et al. (2015), và Sivongxay et al. (2016), nhưng bao gồm một số đơn vị phân loại không được phân tích trong các nghiên cứu này. Dữ liệu của chúng tôi đã hỗ trợ việc chia nhỏ *Theloderma* thành hai nhánh chính, tương ứng với phân nhóm *Stelladerma* (Clade I) và *Theloderma* s. str. (Clade II). Hơn nữa, *Th. annae* được tái tạo như một loài chị em của *Th. nebulosum* với hỗ trợ nút cao, và *Th. moloch*, *Th. phrynoderma*, và *Th. ryabovi* được ủng hộ như một nhóm chị em đơn ngành với *Th. phức hợp asperum*.

Nghiên cứu của chúng tôi đã chứng minh rõ ràng rằng sự hiểu biết hiện tại về sự đa dạng của *Theloderma* vẫn chưa hoàn thiện. Trong vòng *Th. asperum*, dữ liệu của chúng tôi cho thấy rất rõ ràng về *Th. pyaukky* từ Myanmar đối với *Th. baibungense* từ phía đông Himalayas. Ngoài ra, *Th. pyaukky* có thể được chia nhỏ thành hai dòng không đơn ngành rất khác nhau từ miền bắc và miền trung Myanmar (khoảng cách P 3,9%). Dever (2017) đã mô tả *Th. pyaukky* mà không bao gồm *Th. baibungense* trong phân tích phát sinh loài và không có sự kiểm tra của *Th. mẫu vật baibungense*; so sánh của *Th. pyaukky* trong bài báo này không cho phép phân biệt *Th. pyaukky* từ *Th. baibungense*. Dữ liệu của chúng tôi chỉ ra rằng tình trạng phân loại của *Th. Các dòng họ pyaukky* cần phải xem xét lại cẩn thận: từ đồng nghĩa của loài này với *Th. baibungense* có thể được giả định; tuy nhiên, sự khác biệt di truyền cao giữa các dòng của nó cho thấy rằng việc đánh giá lại phân loại này là cần thiết. Các phân loại khác nhau về khoảng cách di truyền nội đặc hiệu cao bao gồm các loài Đông Dương *Th. đá ong* (P = 3,6%), *Th. truongsongense* (P = 3,8%), và *Th. albopunctatum* (P = 2,5%); những kết quả này cho thấy có thể có sự hiện diện của các loài khó hiểu trong các phức hợp này và sự phân loại không đầy đủ của nhóm. Cuối cùng, *Theloderma* sp. què ở Gia Lai, trước đó được xác định là *Th. laeve* của Nguyen et al. (2015) DNH khác biệt đáng kể với *Th. phức hợp đá ong* (P = 9,0%) và có khả năng tương ứng với một loài chưa được mô tả.

Nghiên cứu của chúng tôi đã xác nhận việc đánh giá thấp mức độ phong phú loài đáng kể ở *Theloderma* và báo cáo về một loài *Theloderma* mới từ Cao nguyên Tây Nguyên thuộc dãy Trường Sơn (Trường Sơn) ở miền Trung Việt Nam. Khu vực miền núi này chứa đựng sự đa dạng các loài lưỡng cư cao nhất ở Đông Dương (Geissler và cộng sự, 2015) và được công nhận là trung tâm địa phương về đa dạng động vật chân lông với nhiều loài lưỡng cư và bò sát mới được mô tả từ cao nguyên trong thập kỷ qua (Poyarkov và cộng sự., 2014, 2017;

Rowley và cộng sự, 2010, 2011, 2014, 2016; Nguyen et al., 2018, Nguyen et al., In press). Dữ liệu của chúng tôi chỉ ra rằng kiến thức về sự đa dạng lưỡng cư của khu vực này vẫn còn chưa đầy đủ và sự đa dạng hơn nữa có thể sẽ được tiết lộ với những nỗ lực khảo sát bổ sung. Mất và thay đổi môi trường sống là một mối đe dọa tiếp tục trong khu vực (Meyfroidt & Lambin, 2008), và được nhiều người công nhận là mối đe dọa lớn nhất đối với các loài lưỡng cư ở Đông Nam Á. Các loài bị hạn chế theo phạm vi có nguy cơ cao nhất, bao gồm *Theloderma auratum* sp. nov., có vẻ như là một chuyên gia về rừng chỉ giới hạn trong các khu rừng trên núi lá rộng thường xanh lá rộng tương đương *nguyên sinh* những nỗ lực khảo sát sâu hơn và các nghiên cứu phân loại bổ sung để hiểu được sự đa dạng thực sự của các loài lưỡng cư trong khu vực nhằm quản lý bảo tồn hiệu quả.

LỢI ÍCH CẠNH TRANH

Nhiều tác giả tuyên bố rằng họ không có hứng thú với việc cạnh tranh.

TÁC GIẢ ĐÓNG GÓP

NAP và NLO đã thiết kế nghiên cứu. NAP và IIK đã thu thập dữ liệu. NAP thực hiện thí nghiệm phân tử. NAP và IIK đã kiểm tra hình thái. NAP đã tiến hành các phân tích phát sinh loài. SSG thực hiện phân tích âm học. NAP, IIK và SSG đã viết bản thảo, NLO sửa lại bản thảo. Tất cả các tác giả đã đọc và duyệt bản thảo cuối cùng.

SỰ NHÌN NHẬN

Công tác khảo sát thực địa do Trung tâm Công nghệ và Nhiệt đới Nga-Việt tài trợ và được thực hiện dưới sự cho phép của Cục Lâm nghiệp, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn Việt Nam (giấy phép số 547 / TCLN-BTTN, cấp ngày 21.04.2016, và 432 / TCLN-BTTN, ban hành 30.03.2017). Chi cục Kiểm lâm thuộc UBND tỉnh Gia Lai cấp giấy phép đi thực địa

và lấy mẫu (số giấy phép 1951 / UBND-NV, cấp ngày 04/05/2016 và 142 / SNgV-VP, cấp ngày 11.04.2017). Các tác giả rất biết ơn Andrey N. Kuznetsov và Leonid P. Korzoun để hỗ trợ và tổ chức diễn đàn. Chúng tôi biết ơn Valentina Kretova (Moscow) và Alexey A. Evsyunin (Tula Exotarium) để được giúp đỡ trong việc chuẩn bị các số liệu cho bài báo này. Rất cảm ơn Evgeniy Popov, Alexander Ostorshabov, Igor V. Palko, Evgeniya N. Solovyeva và Duong Van Tang đã hỗ trợ họ trong thời gian thực địa và hỗ trợ trong phòng thí nghiệm. Chúng tôi rất biết ơn Evgeny Rybaltovsky và Marina Rybaltovskaya (Zoocom) vì sự giúp đỡ của họ với động vật quan tâm. Chúng tôi xin chân thành cảm ơn đồng nghiệp Việt Nam Nguyễn Đăng Hối, Hoàng Minh Đức, Phạm Thị Hà Giang và Lê Xuân Sơn để được giúp đỡ và tiếp tục hỗ trợ. Cho phép nghiên cứu các mẫu vật dưới sự chăm sóc của họ và hỗ trợ vĩnh viễn, chúng tôi cảm ơn Valentina F. Orlova (ZMMU) và Natalia B. Ananjeva (ZISP). Chúng tôi chân thành biết ơn Samuel Shonleben và Egill Scallagrimsson vì sự giúp đỡ tận tình của họ và những nhận xét hữu ích, đã giúp chúng tôi cải thiện bản thảo này.

NGƯỜI GIỚI THIỆU

Ahl E. 1927. Zur Systematik der asiatischen arten der froschgattung Rhacophorus. Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin, 1927: 35-47.

Ahl E. 1931. Lưỡng cư, hào quang III, đa bội thể. Das Tierreich, 55: 477.

Altig R, McDiarmid RW. 1999. Sơ đồ cơ thể: sự phát triển và hình thái. Trong: McDiarmid RW, Altig R. Tadpoles: the Biology of Anuran Larvae. Chicago, IL: Nhà xuất bản Đại học Chicago, 24-51.

Altig R. 2007. Một môi cho hình thái của nòng nọc anuran.

Bảo tồn Herpetological và Sinh học, 2 (1): 71-74.

AmphibiaWeb. 2018. AmphibiaWeb cung cấp Thông tin về sự suy giảm của động vật lưỡng cư, lịch sử tự nhiên, bảo tồn và phân loại học. California: Berkeley, <http://amphibiaweb.org/>. (2018-01-15)

Annandale N. 1912. Kết quả động vật học của Chuyến thám hiểm Abor, 1911-1912. I. Batrachia. Hồ sơ của Bảo tàng Ấn Độ, 8: 7-36.

Bain RH, Nguyen TQ, Doan KV. 2009. Một loài mới thuộc chi *Theloderma* Tschudi, 1838 (Anura: Rhacophoridae) từ Tây Bắc Việt Nam. *Zootaxa*, 2191: 58-68.

Biju SD, Senevirathne G, Garg S, Mahony S, Kamei RG, Thomas A, Shouche YS, Raxworthy CJ, Meegaskumbura M, Van Bocxlaer I. 2016. *Frankixalus*, một chi rhacophorid mới của loài ếch sinh sản trong hốc cây với nòng nọc oophagous. *PLoS One*, 11 (1): e0145727.

Boulenger GA. 1882. V. – Mô tả một chi và loài ếch mới của họ Ranidae. *Biên niên sử và Tạp chí Lịch sử Tự nhiên*, 10 (55): 35.

Boulenger GA. 1886. Báo cáo đầu tiên về việc bổ sung vào bộ sưu tập batrachian trong Bảo tàng lịch sử tự nhiên. Kỷ yếu của Hiệp hội Động vật học, 1886: 411-416.

Boulenger GA. 1893. Báo cáo kết luận về các loài bò sát và batrachians thu được ở Miến Điện bởi Signor L. Fea về bộ sưu tập được thực hiện ở Pegu và đồi Karin vào năm 1887-88. *Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Genova*, 2 (13): 304-347.

Boulenger GA. 1903. IX. – Mô tả về ba chiếc batrachians mới từ Bắc Kỳ. *Biên niên sử và Tạp chí Lịch sử Tự nhiên*, 12 (67): 186-188.

Bourret R. 1937. Ghi chú herpétologiques sur l'Indochine française. XIV. les batraciens de la collection du laboratoire des Sciences naturelles de l'université. mô tả de quinze especes ou variétés nouvelles. Annexe au Bulletin Général de l'Instruction Publique, Hà Nội, 1937: 5-56.

Bourret R. 1942. Les Batraciens de l'Indochine. Hà Nội: Institut Océanographique de l'Indochine.

Chan-ard T. 2003. Hướng dẫn chụp ảnh về động vật lưỡng cư ở Thái Lan. Bangkok, Thái Lan: Darnsutha Press Co., Ltd. (Bằng tiếng Thái)

Das I. 2007. Động vật lưỡng cư và bò sát của Brunei: Hướng dẫn bỏ túi. Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia: Các ấn phẩm Lịch sử Tự nhiên (Borneo).

Das I, Grinang J, Min PY. 2013. *Theioderma* licin McLeod và Ahmad, 2007 (Lissamphibia: Anura: Rhacophoridae), một kỷ lục ếch mới cho Borneo. *Châu Á Nghiên cứu Herpetological*, 4 (3): 221-223.

Dever JA, Nguyen H, Wilkinson JA. 2015. Khám phá lại và mô tả lại của *Theioderma phrynoderma* (Ah1, 1927) (Anura: Rhacophoridae) từ Mianma. *Copeia*, 103 (2): 402-415.

Dever JA. 2017. Một loài khó hiểu mới của phức hợp *Theioderma asperum* (Anura: Rhacophoridae) từ Myanmar. *Tạp chí Herpetology*, 51 (3): 425-436.

Fei L, Ye CY, Huang YZ. 1990. Chìa khóa đến Lưỡng cư Trung Quốc. Trùng Khánh, Trung Quốc: Nhà xuất bản Văn học Khoa học và Công nghệ. (ở Trung Quốc)

Fei L, Hu SQ, Ye CY, Huang YZ. 2009. Động vật Sinica. Lưỡng cư. Tập 2, Anura Ranidae. Bắc Kinh: Nhà xuất bản Khoa học. (ở Trung Quốc)

Fei L, Ye CY, Jiang JP. 2010. Tập bản đồ màu về các loài lưỡng cư Trung Quốc. Thành Đô: Nhà xuất bản Khoa học và Công nghệ Tứ Xuyên. (ở Trung Quốc)

Felsenstein J. 1985. Giới hạn tin cậy đối với loài thực vật: một cách tiếp cận sử dụng bootstrap. *Evolution*, 39 (4): 783-791.

Felsenstein J. 2004. *Suy ra phylogenies*. Sunderland, Massachusetts: Hiệp hội Sinauer, 465.

Frost DR. 2018. Các loài lưỡng cư trên thế giới 6.0, Tài liệu tham khảo trực tuyến. New York: Bảo tàng Lịch sử Tự nhiên Hoa Kỳ, <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php/>. (2018-01-15)

Geissler P, Hartmann T, Ihlow F, Rödder D, Poyarkov NA Jr, Nguyen TQ, Ziegler T, Böhme W. 2015. Hạ lưu sông Mekong: rào cản không thể vượt qua đối với các loài lưỡng cư ở nam Đông Dương? *Tạp chí Sinh học của Hiệp hội Linnean*, 114 (4): 905-914.

Gosner KL. 1960. Một bảng đơn giản để phân loại phôi và ấu trùng anuran với các lưu ý về nhận dạng. *Herpetologica*, 16 (3): 183-190.

Grosjean S. 2001. Nòng nọc của *Leptobrachium* (Vibrissaphora) *echinatum* (Amphibia, Anura, Megophryidae). *Zoosystema*, 23 (1): 143-156.

Hội trường TA. 1999. BioEdit: một trình chỉnh sửa trình tự sinh học thân thiện với người dùng và chương trình phân tích cho Windows 95/98 / NT. *Hội nghị chuyên đề về axit nucleic Sê-ri*, 41 (2): 95-98.

Hàng rào SB. 1994. Bằng chứng phân tử về nguồn gốc của các loài chim. *Kỷ yếu của Viện Hàn lâm Khoa học Quốc gia Hoa Kỳ*, 91 (7): 2621-2624.

Hendrix R, Grosjean S, Le KQ, Vences M, Vu NT, Ziegler T. 2007. Xác định phân tử và mô tả về nòng nọc của người An Nam bay Ếch, *Rhacophorus annamensis* SMITH, 1924 (Anura: Rhacophoridae). *Salamandra*, 43 (1): 11-19.

Hillis DM, Moritz C, Mable BK. 1996. *Molecular Systematics: Hệ thống phân tử*. Xuất bản lần thứ 2. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, 655.

Hou M, Yu GH, Chen HM, Liao CL, Ziang L, Chen J, Li PP, Orlov NL. 2017. Tình trạng phân loại và phạm vi phân bố của sáu loài *Theioderma* (Anura: Rhacophoridae) với một kỷ lục mới ở Trung Quốc. *Tạp chí Herpetology của Nga*, 24 (2): 99-127.

Huelsensbeck JP, Hillis DM. 1993. Thành công của phương pháp phát sinh loài trong trường hợp bốn đơn vị phân loại. *Sinh học hệ thống*, 42 (3): 247-264.

Huelsensbeck JP, Ronquist F. 2001. MRBAYES: Suy luận Bayes về cây phát sinh loài. *Tin sinh học*, 17 (8): 754-755.

Inger RF. 1954. Hệ thống học và chụp động vật lưỡng cư Philippine. *Fieldiana: Zoology*, 33 (4): 183-531.

Inger RF. 1966. Hệ thống học và địa đồ học của loài Lưỡng cư Borneo. *Fieldiana: Zoology*, 52: 1-402.

IUCN. 2001. *Tiểu chí và Danh mục Sách đỏ của IUCN: Phiên bản 3.1. Ốc lồi cáp*, Thụy Sĩ và Cambridge, Vương quốc Anh: Ủy ban Sinh tồn Các loài IUCN, 30.

Jiang K, Yan F, Wang K, Zhou DH, Li C, Che J. 2016. Một chi mới và các loài ếch cây từ Medog, đông nam Tây Tạng, Trung Quốc (Anura, Họ Rhacophoridae). *Nghiên cứu Động vật học*, 37 (1): 15-20.

Jobb G, Von Haeseler A, Strimmer K. 2004. TREEFINDER: a môi trường phân tích đồ họa mạnh mẽ cho phát sinh loài phân tử. *BMC Sinh học Tiến hóa*, 4: 18.

Anderson J. 1879. *Nghiên cứu Giải phẫu và Động vật học: Bao gồm Bản tường trình về Kết quả Động vật học của Hai cuộc thám hiểm đến Tây Văn Nam năm 1868 và 1875; và một Chuyên khảo về Hai Chi Cetacean*

Platanista và Orcella. Tập V. 2. Luân Đôn: Bernard Quaritch.

Kumar S, Stecher G, Tamura K. 2016. MEGA7: phân tích di truyền tiến hóa phân tử phiên bản 7.0 cho bộ dữ liệu lớn hơn. *Sinh học phân tử và sự tiến hóa*, 33 (7): 1870-1874.

Lalronunga S, Lalrinchhana C. 2017. Đặc điểm hình thái và phân tử của *Theioderma moloch* (Anura: Rhacophoridae) từ điểm nóng đa dạng sinh học Indo-Burma của đông bắc Ấn Độ. *Tầm nhìn Khoa học*, 17 (3): 148-159.

Li C, Hou M, Yu GH, Yan F, Li BZ, Jiang K, Li PP, Orlov NL. 2016. Khám phá lại *moloch* *Theioderma* (Lưỡng cư: Anura: Rhacophoridae) từ Đông Nam Tây Tạng, Trung Quốc sau 102 năm. *Tạp chí Nga của Herpetology*, 23 (1): 41-54.

Li JT, Che J, Bain RH, Zhao EM, Zhang YP. 2008. Phát sinh loài phân tử của họ Rhacophoridae (Anura): một khung phân loại lại phân loại các loài trong các chi *Aquixalus*, *Chiromantis*, *Rhacophorus* và *Philautus*. Phát sinh học và Tiến hóa Phân tử, 48 (1): 302-312.

Li JT, Che J, Murphy RW, Zhao H, Zhao EM, Rao DQ, Zhang YP. Năm 2009. Những hiểu biết mới về phát sinh loài phân tử và đánh giá chung trong họ Rhacophoridae (Lưỡng cư: Anura) dựa trên năm gen nhân và ba gen ty thể, với các nhận xét về sự tiến hóa của sinh sản.

Phát sinh học và Tiến hóa Phân tử, 53 (2): 509-522.

Li JT, Chen YY, Li SQ, Lv K, Wang YZ. 2011. Danh mục loại các mẫu vật lưỡng cư và bò sát trong bảo tàng động vật học của Viện Sinh học Thành Đô, Viện Khoa học Trung Quốc: I.

Họ Rhacophoridae (Anura, Lưỡng cư). Nghiên cứu Herpetological Châu Á, 2 (2): 129-141.

Li JT, Li Y, Klaus S, Rao DQ, Hillis DM, Zhang YP. 2013. Đa dạng hóa ếch rhacophorid cung cấp bằng chứng cho sự trao đổi động vật nhanh hơn giữa Ấn Độ và Âu-Á trong kỷ Oligocen. Kỷ yếu của Viện Hàn lâm Khoa học Quốc gia Hoa Kỳ, 110 (9): 3441-3446.

Liêm SS. 1970. Hình thái học, hệ thống học và sự tiến hóa của các loài thằn lằn vật thể giới cũ (họ Rhacophoridae và họ Hyperoliidae). Fieldiana: Zoology, 57: 1-145.

Lưu CC, Hồ SQ. 1962. Một báo cáo herpetological của Kwangsi. Acta Zoologica Sinica, 14 (S1): 73-104.

Manthey U, Grossmann W. 1997. Amphiben und Reptilien Südasiens. Münster: Natur und Tier – Verlag, 512.

Mathew R, Sen N. 2010. Hướng dẫn bằng hình ảnh về các loài lưỡng cư ở Đông Bắc Ấn Độ. Kolkata, Ấn Độ: Khảo sát Động vật học của Ấn Độ.

McLeod DS, Ahmad N. 2007. Một loài mới của *Theioderma* (Anura: Rhacophoridae) từ miền nam Thái Lan và bán đảo Malaysia. Tập chí Herpetology của Nga, 14 (1): 65-72.

Meegaskumbura M, Seneviratne G, Biju SD, Garg S, Meegaskumbura S, Pethiyonary R, Hanken J, Schneider CJ. 2015. Các mẫu của sự tiến hóa phương thức sinh sản ở ếch cây thể giới già (họ Anura, họ Rhacophoridae). Zoologica Scripta, 44 (5): 509-522.

Meyfroidt P, Lambin EF. 2008. Nguyên nhân của việc tái trồng rừng ở Việt Nam. Chính sách Sử dụng Đất, 25 (2): 182-197.

Milto KD, Poyarkov NA Jr, Orlov NL, Nguyễn TT. 2013. Hai mới Ếch Rhacophorid từ Đảo Cát Bà, Vịnh Bắc Bộ, Việt Nam. tiếng Nga Tập chí Herpetology, 20 (4): 287-300.

Nguyen SN, Yang JX, Le TNT, Nguyen LT, Orlov NL, Hoang CV, Nguyen TQ, Jin JQ, Rao DQ, Hoang TN, Che J, Murphy RW, Zhang YP. 2014. Mã vạch DNA của tắc kè mũi cong Việt Nam (Squamata: Gekkonidae: *Cyrtodactylus*) và mô tả một loài mới. Zootaxa, 3784 (1): 48-66.

Nguyen LT, Poyarkov NA Jr, Le DT, Vo BD, Phan HT, Van Duong T, Murphy RW, Nguyen SN. 2018. Một loài mới thuộc họ Leptolalax (Anura: Megophryidae) từ Bán đảo Sơn Trà, miền Trung Việt Nam. Zootaxa, 4388 (1): 1-21.

Nguyen TL, Poyarkov NA Jr, Nguyen TT, Nguyen TA, Nguyen VH, Gorin VA, Murphy RW, Nguyen SN. 2018. Một loài mới thuộc chi *Microhyla* Tschudi, 1838 (Amphibia: Anura: Microhylidae) từ Cao nguyên Tây Nguyên, miền Trung Việt Nam. Zootaxa, trên báo chí.

Nguyễn TT, Matsui M, Eto K. 2015. Phát sinh loài ti thể của loài ếch cây châu Á chi *Theioderma* (Anura: Rhacophoridae). Phân tử

Phát sinh loài và Tiến hóa, 85: 59-67.

Chan K, Ahmad N. 2009. Sự phân bố và ghi chép lịch sử tự nhiên về một số

ếch và rắn ít được biết đến từ Bán đảo Malaysia. Tập chí Herpetological, 40 (3): 294-301.

Orlov NL, Hồ TC. 2005. Một loài *Philautus* mới từ Việt Nam (Anura: Rhacophoridae). Tập chí Herpetology của Nga, 12 (2): 135-142.

Orlov NL, Dutta SK, Ghatte HV, Kent Y. 2006. Loài mới của *Theioderma* từ tỉnh Kon Tum (Việt Nam) và bang Nagaland (Ấn Độ) [Anura: Rhacophoridae]. Tập chí Herpetology của Nga, 13 (2): 135-154.

Orlov NL. 2007. Mô tả lại các loài đặc hữu từ Trung An Nam, *Theioderma ryabovi* Orlov, Dutta, Ghatte et Kent, 2006 (Anura: Rhacophoridae) và một số khía cạnh lịch sử tự nhiên của nó. *Sovremennaya* Gerpetologiya, 7 (1-2): 98-110 (bằng tiếng Nga).

Orlov NL, Ananjeva NB. 2007. Động vật lưỡng cư Đông Nam Á. St. Petersburg, Nga: Nhà xuất bản Đại học St.Petersburg, 270. (bằng tiếng Nga)

Orlov NL, Ryabov SA, Ananjeva NB, Evsyunin AA. 2010. Ếch cây châu Á thuộc chi *Theioderma* Tschudi, 1838 (Lưỡng cư: Anura: Rhacophoridae: Rhacophorinae). Petersburg: Viện Hàn lâm Khoa học Nga, 52.

Orlov NL, Poyarkov NA Jr, Vassilieva AB, Ananjeva NB, Nguyen TT, Nguyễn VS, Geissler P. 2012. Ghi chú phân loại trên ếch rhacophorid (Rhacophorinae: Rhacophoridae: Anura) ở phần phía nam của dãy Trường Sơn (Trường Sơn, Việt Nam), với mô tả về ba loài mới.

Tập chí Herpetology của Nga, 19 (1): 23-64.

Peters WCH. 1871. Über neue reptilien Aus ostafrika und Sarawak (Borneo), vorzüglich Aus der Sammlung des Hrn. H. Doria zu Genua. Monatsberichte der Königlichen Preussische Akademie des Wissenschaftsystern zu Berlin, 1871: 566-581.

Posada D, Crandall KA. 1998. MODELTEST: thử nghiệm mô hình thay thế DNA. Tin sinh học, 14 (9): 817-818.

Poyarkov NA Jr, Vassilieva AB, Orlov NL, Galoyan EA, Tran TAD, Le DTT, Kretova VD, Geissler P. 2014. Phân loại và phân bố ếch miệng hẹp thuộc chi *Microhyla* Tschudi, 1838 (Anura: Microhylidae) từ Việt Nam với mô tả về năm loài mới. Tập chí Herpetology của Nga, 21 (2): 89-148.

Poyarkov NA Jr, Orlov NL, Moiseeva AV, Pawangkhanant P, Ruangsawan T, Vassilieva AB, Galoyan EA, Nguyễn TT, Gogoleva SS. 2015. Sắp xếp ếch rêu: Dữ liệu mtDNA về sự đa dạng phân loại và phát sinh loài

Mối quan hệ của các loài Đông Dương thuộc chi *Theioderma* (Anura, Họ Rhacophoridae). Tập chí Herpetology của Nga, 22 (4): 241-281.

Poyarkov NA Jr, Duong TV, Orlov NL, Gogoleva SS, Vassilieva AB, Nguyen LT, Nguyen VHD, Nguyen SN, Che J, Mahony S. 2017. Molecular, đánh giá hình thái và âm học của chi *Ophryophryne* (Anura, Megophryidae) từ Cao nguyên Langbian, miền Nam Việt Nam, với mô tả về một loài mới. ZooKeys, 672: 49-120.

Ronquist F, Huelsenbeck JP. 2003. MRBAYES 3: Suy luận phát sinh loài Bayes theo mô hình hỗn hợp. Tin sinh học, 19 (12): 1572-1574.

Rowley JLL, Hoang HD, Le DTT, Dau VQ, Cao TT. 2010. Một loài mới của *Leptolalax* (Anura: Megophryidae) từ Việt Nam và thông tin thêm về *Leptolalax tuberosus*. Zootaxa, 2660: 33-45.

Rowley JLL, Le DTT, Hoang HD, Dau VQ, Cao TT. 2011. Hai loài mới của *Theioderma* (Anura: Rhacophoridae) từ Việt Nam. Zootaxa, 3098: 1-20.

Rowley JLL, Le DTT, Dau VQ, Hoang HD, Cao TT. 2014. Một loài ếch cây sinh sản mới nổi bật (Anura: Rhacophoridae) từ miền Trung Việt Nam. Zootaxa, 3785 (1): 25-37.

Rowley JLL, Tran DTA, Le DTT, Dau VQ, Peloso PLV, Nguyen TQ, Hoang HD, Nguyen TT, Ziegler T. 2016. Năm lửa lá châu Á mới, vi sinh.

Ếch (*Leptolalax*) từ vùng núi phía nam Trường Sơn, Việt Nam. Zootaxa, 4085 (1): 63-102.

Savage JM, Heyer WR. 1997. Các công thức dệt vải kỹ thuật số cho anurans: một sự sàng lọc. Tạp chí Herpetological, 28 (3): 131.

Sivongxay N, Davankham M, Phimmachak S, Phoumixay K, Stuart BL. 2016. Một loài *Theloderm*a cỡ nhỏ mới (Anura: Rhacophoridae) từ Lào. Zootaxa, 4147 (4): 433-442.

Smith MA. 1924. Éch cây mới từ Đông Dương và Bán đảo Mã Lai. Kỷ yếu của Hiệp hội Động vật học London, 1924: 225-234.

Smith MA. 1926. *Spolia Mentawia*: bò sát và lưỡng cư. Biên niên sử và Tạp chí Lịch sử Tự nhiên, 18 (9): 76-81.

Smith MA. 1930. Bò sát và lưỡng cư ở bán đảo Mã Lai. một bổ sung cho reptilia và batrachia của GA Boulenger, 1912. Bản tin của Bảo tàng Raffles, 3: 1-149.

Smith MA. 1931. Amphibia và Reptilia (1930). Hồ sơ Động vật học, 67: 1-40.

StatSoft, Inc. 2007. STATISTICA (hệ thống phần mềm phân tích dữ liệu), phiên bản 8,0. www.statsoft.com.

Stuart BL, Heatwole HF. 2004. Một loài *Philautus* mới (Lưỡng cư: Rhacophoridae) từ Bắc Lào. Nghiên cứu về loài có ở châu Á, 10: 17-21.

Taylor EH. 1920. Động vật lưỡng cư Philippine. Tạp chí Khoa học Philippines, 16: 213-359.

Taylor EH. 1962. Khu hệ lưỡng cư ở Thái Lan. Bản tin Khoa học của Đại học Kansas, 43: 265-599.

Thompson JD, Gibson TJ, Plewniak F, Jeanmougin F, Higgins DG. Năm 1997. Giao diện cửa sổ Clustal_X: các chiến lược linh hoạt để căn chỉnh nhiều trình tự được hỗ trợ bởi các công cụ phân tích chất lượng. Nghiên cứu axit nucleic, 25 (24): 4876-4882.

Vences M, Thomas M, Bonett RM, Vieites DR. 2005a. Giải mã sự đa dạng của động vật lưỡng cư thông qua mã vạch DNA: cơ hội và thách thức. Các giao dịch triết học của Hiệp hội Hoàng gia B, 360 (1462): 1859-1868.

Vences M, Thomas M, Van Der Meijden A, Chiari Y, Vieites DR. Năm 2005b. So sánh hiệu suất của gen 16S rRNA trong mã vạch DNA của động vật lưỡng cư. Biên giới trong Động vật học, 2: 5.

Vieites DR, Wollenberg KC, Andreone F, Kohler J, Glaw F, Vences M. 2009. Đánh giá rất thấp về đa dạng sinh học của Madagascar được chứng minh bởi một kiểm kê động vật lưỡng cư tích hợp. Kỷ yếu của Học viện Quốc gia Khoa học của Hợp chúng quốc Hoa Kỳ, 106 (20): 8267-8272.

Tschudi JJ von. 1838. Phân loại der Batrachier: Mit Berücksichtigung der Fossilen Thiere dieer Abtheilung der Reptilien. Neuchâtel: Petitpierre.

Wilkinson JA, Drewes RC. 2000. Đánh giá nhân vật, cấp độ chỉ ranh giới và các phân tích phát sinh loài của họ Rhacophoridae: a xem xét và hiện trạng ngày nay. Francisco, California: Đường đại Herpetology, 1-24.

Wilkinson JA, Drewes RC, Tatum CV. 2002. Một phân tích phát sinh loài phân tử của họ Rhacophoridae với trọng tâm là các chi Châu Á và Châu Phi. Sự phát sinh và tiến hóa phân tử, 24 (2): 265-273.

Wolf S. 1936. Bản sửa đổi der untergattung Rhacophorus (ausschliesslich der Madagaskar-Formen). Bản tin của Bảo tàng Raffles, 12: 137-217.

Yu GH, Rao DQ, Yang JX, Zhang MW. 2007. Tính không đơn tính của Rhacophorus rhodopus, Theloderm

a và Philautus albopunctatus được suy ra từ trình tự gen 16S rRNA của ty thể. Nghiên cứu Động vật học, 28 (4): 437-442.

Yu GH, Rao DQ, Yang JX, Zhang MW. 2008. Mối quan hệ phát sinh loài giữa các loài Rhacophorinae (Rhacophoridae, Anura, Amphibia), với một nhấn mạnh vào các loài Trung Quốc. Tạp chí Động vật học của Linnean Xã hội, 153 (4): 733-749.

Yu GH, Rao DQ, Zhang MW, Yang JX. 2009. Kiểm tra lại phát sinh loài của họ Rhacophoridae (Anura) dựa trên DNA ty thể và nhân. Phát sinh học và Tiến hóa Phân tử, 50 (3): 571-579.

Zhao EM, Adler K. 1993. Herpetology của Trung Quốc. Oxford, Ohio: Hiệp hội Nghiên cứu Động vật lưỡng cư & Bò sát.

Phụ lục I

Danh sách các bệnh phẩm đã kiểm tra.

Theloderm

laeve: ZMMU A-4569 (VQG Bù Gia Mập, tỉnh Bình Phước, miền Nam Việt Nam; 1 đực, holotype Th. Bambusicolum); ZMMU A-4570 (VQG Bù Gia Mập, tỉnh Bình Phước, miền Nam Việt Nam; 2 con đực, thuộc loài Th. Bambusicolum); ZMMU A-4573 (VQG Bù Gia Mập, tỉnh Bình Phước, miền nam Việt Nam; 3 con cái, thuộc loài Th. Bambusicolum); ZMMU A-4571 (Khu Cát Lộc, VQG Cát Tiên, tỉnh Lâm Đồng, miền Nam Việt Nam; 4 đực, 1 cái, thuộc loài Th. Bambusicolum);

Theloderm

palliatum: ZMMU A-5835 (VQG Chư Yang Sin, tỉnh Đắk Lắk, miền Nam Việt Nam; 4 con đực);

Theloderm

truongsonense: ZMMU A-5827 (Khu bảo tồn SaoLa, khu ARoang, huyện ALuoi, tỉnh Thừa Thiên - Huế, miền Trung Việt Nam; 5 con đực);

Theloderm

auratum sp. số : ZMMU A-5828 (KBTN Kon Chư Răng, tỉnh Gia Lai, miền Trung Việt Nam; 1 nam, holotype); ZMMU A-5829 (KBTN Kon Chư Răng, tỉnh Gia Lai, miền Trung Việt Nam; 1 nam, đặc công); ZMMU A-5830 (KBTN Kon Chư Răng, tỉnh Gia Lai, miền Trung Việt Nam; 1 nam, cử nhân viên); ZMMU A-5831 (VQG Kon Ka Kinh, tỉnh Gia Lai, miền Trung Việt Nam; 1 nam, paratype); ZMMU A-5832 (Rừng Thác Nham, Kon Plong area, Kon Tum Province, Central Vietnam; 1 nam, paratype); ZMMU A-5833 – A-5834 (Khu bảo tồn SaoLa, khu ARoang, huyện ALuoi, Thừa Thiên - Tỉnh Huế, miền Trung Việt Nam; 2 nam).