

**BỘ GIÁO DỤC
VÀ ĐÀO TẠO**

**VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC
VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM**

HỌC VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ



Lê Quỳnh Trang

**Nghiên cứu thành phần và phân bố các loài thuộc họ
Ngài chim (Lepidoptera: Sphingidae) ở Việt Nam**

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ SINH HỌC

Ngành: Côn trùng học

Mã số: 9420106

Hà Nội - Năm 2025

Công trình được hoàn thành tại: Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Người hướng dẫn khoa học: PGS. TS. Vũ Văn Liên

Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam

Phản biện 1: PGS. TS. Bùi Minh Hồng

Phản biện 2: GS. TS. Nguyễn Thị Phương Liên

Phản biện 3: PGS. TS. Nguyễn Đức Tùng

Luận án được bảo vệ trước Hội đồng đánh giá luận án tiến sĩ cấp Học viện họp tại Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam vào hồi giờ, ngày tháng năm 2025

Có thể tìm hiểu luận án tại:

1. Thư viện Học viện Khoa học và Công nghệ
2. Thư viện Quốc gia Việt Nam

MỞ ĐẦU

Tính cấp thiết của luận án

Sphingidae là một họ ngài có tên thông thường là Ngài chim, Ngài nhộng vôi hay Ngài nhân sư, Ngài sư tử, thuộc tổng họ Bombycoidea, bộ Cánh vảy (Lepidoptera). Đây là một họ ngài tương đối đặc trưng và có số lượng loài khá lớn, hiện nay đã ghi nhận được hơn 1.750 loài thuộc họ Ngài chim trên thế giới (Kitching, 2024). Họ Ngài chim gồm các loài có kích thước lớn thứ hai trong bộ Cánh vảy với hình thái ngoài mập mạp và đôi cánh chắc khỏe, chính vì vậy, chúng là đại diện điển hình cho nhóm ngài lớn được các nhà sưu tầm yêu thích. Bên cạnh đó, các loài thuộc họ Ngài chim cũng là một nhóm tiêu biểu phù hợp để nghiên cứu về di truyền học, sinh thái học, hình thái học chức năng, sinh lý học động- thực vật và địa động vật học, là những loài thụ phấn quan trọng cho thực vật có hoa. Một số loài ở giai đoạn sâu được sử dụng làm thức ăn tại một số nước Trung Quốc, Thái Lan và trung Phi. Ngoài ra, một số loài Ngài chim cũng được sử dụng như các tác nhân kiểm soát sinh học tiêu biểu như loài Ngài chim *Hyles euphorbiae euphorbiae* là thiên địch của loài cỏ dại *Euphorbia cyparissias* và *E. esula* ở Mỹ (Kitching & Cadiou 2000). Tuy nhiên, cũng có không ít loài thuộc họ Ngài chim gây hại trên hoa màu và cây ăn quả như loài *Acherontia lachesis*, *Agrius convolvuli* và *Theretra oldenlandiae* (Viện Bảo vệ thực vật, 1976).

Trên thế giới, các nghiên cứu về sinh học, sinh thái học, di truyền tiến hoá của các loài thuộc họ Ngài chim có hệ thống dữ liệu rất lớn đặc biệt ở các vùng ôn đới. Mặc dù Việt Nam là nước nhiệt đới có mức độ đa dạng sinh học xếp thứ 14 trên thế giới nhưng những nghiên cứu về các loài thuộc họ Ngài chim còn rất hạn chế. Do đó, chúng tôi nhận thấy họ Ngài chim cần được nghiên cứu một cách hệ thống ở các Vườn Quốc gia (VQG) và khu Bảo tồn thiên nhiên (BTTN) ở Việt Nam. Vì vậy, chúng tôi tiến hành thực hiện đề tài này.

Mục tiêu nghiên cứu

- Xác định được thành phần loài của họ Ngài chim ở Việt Nam, cung

cấp một danh lục cập nhật các loài và xây dựng khoá định loại tới loài của họ Ngài chim ở Việt Nam, sử dụng mã vạch di truyền để định loại chính xác hai loài của giống *Cechetra* có hình thái ngoài tương đồng.

- Đánh giá đặc điểm phân bố và đa dạng của các loài thuộc họ Ngài chim theo vùng địa lý tự nhiên và sinh cảnh ở Việt Nam.

Nội dung nghiên cứu

Nội dung 1: Nghiên cứu phân loại của các loài thuộc họ Ngài chim ở Việt Nam

Nội dung 2: Nghiên cứu sự phân bố và đa dạng của các loài thuộc họ Ngài chim theo vùng địa lý tự nhiên và sinh cảnh ở Việt Nam.

Cơ sở khoa học và thực tiễn của đề tài

Ý nghĩa khoa học

Nghiên cứu cung cấp những dữ liệu khoa học quan trọng và cập nhật về thành phần loài, sự phân bố và đa dạng của các loài thuộc họ Ngài chim ở Việt Nam.

Ý nghĩa thực tiễn

Kết quả nghiên cứu xây dựng các khoá định loại có thể dễ dàng hơn trong việc định tên các giống, loài thuộc họ Ngài chim trong các nghiên cứu tiếp theo. Các dẫn liệu về thành phần loài, phân bố, đa dạng họ Ngài chim góp phần quản lý, bảo tồn đa dạng các loài họ Ngài chim nói riêng, côn trùng và đa dạng sinh học nói chung ở Việt Nam. Bộ mẫu vật các loài họ Ngài chim đóng góp vào “Bộ sưu tập mẫu vật Quốc gia về thiên nhiên” của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, góp phần trưng bày phục vụ tham quan, giáo dục cũng như sử dụng cho các nghiên cứu tiếp theo.

Chương 1. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU

1.1. Tình hình nghiên cứu về họ Ngài chim trên thế giới

1.1.1. Tình hình nghiên cứu về phân loại của họ Ngài chim trên thế giới

Các loài thuộc họ Ngài chim được phát hiện lần đầu tiên bởi Linnaeus vào năm 1758 khi ông mô tả 14 loài có hình thái ngoài giống tượng nhân sư và nhóm thành một giống có tên là “*Sphinx*”. Sau đó, Drury (1773)

và Cramer (1775, 1777, 1779) đã mô tả, đặt tên và minh họa bằng hình vẽ cho một số loài mới thuộc giống *Sphinx*.

Sang thế kỷ XIX, Samouelle (1819) đã đưa giống *Sphinx* lên thành họ Sphingidae được sử dụng chính thức cho tới ngày nay. Các hệ thống phân loại của Ngài chim sơ khai trong giai đoạn này đều không sắp xếp các giống thành tộc và theo phân họ mà đơn giản chỉ là mô tả các loài và giống. Những hệ thống có sự sắp xếp các giống thành nhóm bao trùm hơn chỉ thực sự bắt đầu vào cuối thế kỷ XIX trong các công trình của Boisduval (1875), Butler (1876) và Hampson (1892). Bên cạnh đó, danh lục thành phần loài họ Ngài chim trên thế giới đầu tiên cũng được thống kê và công bố trong cuốn “Catalogue of Lepidoptera Heterocera” vào năm 1892 của tác giả Kirby.

Đầu thế kỷ XX, Rothschild & Jordan (1903) đã xây dựng một hệ thống phân loại hoàn chỉnh đầu tiên về họ Ngài chim, gồm hai nhóm phụ lớn là Asemanophorae và Semanophorae. Giữa thế kỷ XX, Clark là tác giả có nhiều công trình nghiên cứu về phân loại học của họ Ngài chim nhiều nhất trên thế giới, đặc biệt trong giai đoạn những năm 1916 đến 1938, ông đã mô tả, đặt tên cho hơn 195 loài, phân loài mới và một giống mới là *Barbourion* thuộc họ Ngài chim. Jasen (1932) đã thay đổi các phân họ thành tộc và chuyển Asemanophorae và Semanophorae thành hai phân họ Asemanophorinae và Semanophorinae. Bell & Scott (1937) đã xuất bản cuốn “The fauna of British India, including Ceylon and Burma” trong đó cung cấp các thông tin về phân loại và phân bố của họ Ngài chim lúc bấy giờ, kèm theo khoá định loại của các loài. Sau đó, Hodges (1971) đã đổi tên hai phân họ Semanophorinae và Asemanophorinae thành Macroglossinae và Sphinginae. Khái niệm sơ khai về nhóm tương ứng với Macroglossinae ngày nay được đề xuất bởi Nakamura. Trong giai đoạn này, các danh lục thành phần loài của họ Ngài chim trên thế giới được công bố bởi d’Abrera (1986) và Bridges (1993). Bên cạnh đó, khu hệ Ngài chim ở các khu vực trên thế giới bắt đầu được quan tâm chú trọng đặc biệt khu hệ Ngài chim Đông Nam Á (Yang, 1978; Chu & Wang, 1980; Yang & Wu, 1981; Cadiou & Kitching,

1990; Tennent, 1992; Inoue *et al.*, 1996; Zhu & Wang, 1997; Kitching & Spitzer, 1995; Kitching & Brechlin, 1996). Cuối thế kỷ XX, Kitching và Cadiou (2000) đã xuất bản một danh sách toàn diện Ngài chim trên thế giới trong cuốn “Hawkmoth of the world: An Annotated and Illustrated Revisionary Checklist (Lepidoptera; Sphingidae)”. Các tác giả cũng đưa ra một hệ thống phân loại dựa trên kết quả nghiên cứu phát sinh loài.

Bước sang thế kỷ XXI, các nghiên cứu về phân loại học của họ Ngài chim đã được mở rộng, kết hợp với lĩnh vực sinh học phân tử đã góp phần làm sáng tỏ những vấn đề còn vướng mắc trong phân loại học và sinh học tiến hoá. Regier *et al.* (2001) đã đưa ra kết luận về mối quan hệ phát sinh của ba phân họ gồm Smerinthinae được xếp chung nhánh với Sphinginae, Macroglossinae tách thành một nhánh riêng. Năm 2003, một phương pháp sử dụng sinh học phân tử để giúp định loại nhanh các loài dựa trên trình tự DNA mới được biết đến là mã vạch di truyền hay mã vạch DNA (DNA barcoding). Ở động vật, gene mã hóa protein trên ti thể cytochrome c oxidase subunit 1 (CO1 hoặc COX1) được chọn làm mã vạch DNA (Hebert *et al.*, 2003). Các nghiên cứu về mã vạch DNA trên đối tượng Ngài chim được quan tâm đối với những loài khó định loại chính xác bằng hình thái học. Mã vạch DNA đã giúp các nhà khoa học phát hiện ra rất nhiều loài mới bị ẩn trong các loài đã được công bố trước đây do hình thái ngoài tương đồng chỉ có sự khác biệt nhỏ về kiểu cánh và cấu trúc bộ phận sinh dục, tiêu biểu có thể kể tới như những tác giả Melichar T., Kitching I.J. và Haxaire J.

Trong giai đoạn này, mã vạch DNA là công cụ hỗ trợ đắc lực trong nghiên cứu hệ thống phân loại của họ Ngài chim, Kawahara *et al.* (2009) đã nghiên cứu dựa trên đặc điểm hình thái và phân tích 5 gen nhân, kết quả cho thấy Smerinthinae và Sphinginae tạo thành một nhánh tách riêng với Macroglossinae. Dựa trên kết quả của Kawahara *et al.* (2009), Kitching *et al.* (2018) đã đưa ra mối quan hệ phát sinh loài của các phân họ thuộc họ Ngài chim trên thế giới và danh sách cập nhật có tới 1.750 loài với 205 giống của 4 phân họ thuộc họ Ngài chim trên thế giới được thống kê cho đến thời điểm hiện nay và được cập nhật

liên tục trên website Sphingidae Taxonomic Inventory.

Những năm gần đây, các nhà khoa học tập trung vào việc xem xét lại tình trạng phân loại của một số giống có phức hệ loài phức tạp dựa trên so sánh sự khác nhau về hình thái và kết quả phân tích mã vạch DNA của các loài hiện có, như giống *Dahira* (Moore, 1888), *Smerinthulus* Huwe, 1895 *Eupanacra* Cadiou & Holloway, 1989; *Acosmeryx* Boisduval, 1875; *Ambulyx* Westwood, 1847 và *Marumba* Moore, 1882 giống *Xylophanes* Hübner, 1819 được nghiên cứu bởi Haxaire *et al.* (2021-2023). Jiang *et al.* (2024) đã xem xét lại phân loại của giống *Rhagastis* Rothschild & Jordan, 1903 từ Trung Quốc và phục hồi 5 phân loài trước đó về tình trạng loài.

Tóm lại, lịch sử nghiên cứu về phân loại của họ Ngài chim trên thế giới đã và vẫn đang tiếp tục phát triển mạnh mẽ với sự kết hợp giữa phương pháp truyền thống và hiện đại cho tới ngày nay. Các nghiên cứu hiện nay tập trung vào việc kết hợp phân tích hình thái với dữ liệu phân tử để giải quyết những vấn đề còn tồn tại trong phân loại học của họ Ngài chim, khi phương pháp phân loại truyền thống gặp nhiều hạn chế, phải đối mặt với sự đa dạng hình thái và biến dị trong họ Ngài chim. Hệ thống phân loại của Kitching *et al.* (2018) là hệ thống hoàn chỉnh và chính xác nhất hiện nay.

1.1.2. Tình hình nghiên cứu về phân bố và đa dạng của họ Ngài chim trên thế giới

Những nghiên cứu về phân bố của họ Ngài chim thường hạn chế về loài hoặc khu hệ Ngài chim ở từng quốc gia trên thế giới. Tiêu biểu như, Smith (1993) đã nghiên cứu phân bố của 13 loài họ Ngài chim ở phía tây Bắc Mỹ, Zolotuhin (1997) đã đưa ra bản đồ phân bố của loài *Proserpinus proserpina* (Pallas, 1772) ở Đông Âu và Trung Á. Beck *et al.* (2006) đã nghiên cứu về mối tương quan giữa phạm vi phân bố và độ phong phú của loài ở khu vực Đông Nam Á. Han *et al.* (2015) đã nghiên cứu sự biến động các loài họ Ngài chim theo không gian và thời gian ở Hàn Quốc. Thời gian gần đây, những nghiên cứu về phân bố của họ Ngài chim thường về khu hệ Ngài chim ở từng quốc gia có kèm theo thông tin về phân bố của loài, tiêu

biểu như nghiên cứu của Irungbam & Irungbam (2019), Irungbam & Fric (2021), Koren & Sasic (2023). Nhìn chung, các nghiên cứu về phân bố của họ Ngài chim trên thế giới tập trung vào từng khu vực bằng phương pháp bản đồ chỉ ra vùng phân bố của từng loài tại địa điểm nghiên cứu. Gần đây, thông tin về phân bố được kèm theo trong danh sách loài của một quốc gia hoặc VQG, khu BTTN.

Về đa dạng, các công trình tập trung đánh giá đa dạng thành phần loài và sự phong phú theo mùa của các loài họ Ngài chim, có thể kể tới các nghiên cứu của Owen (1969, 1972), Stradling *et al.* (1983), Schulze & Fiedler (1997). Bên cạnh đó, các nghiên cứu về sự ảnh hưởng của môi trường sống tới biến động quần thể của họ Ngài chim cũng được quan tâm, tiêu biểu như công trình của Touroult & Gall (2001), Schulze & Fiedler (2003), Júnior & Schlindwein (2005), Beck *et al.* (2006), Ignatov *et al.* (2011). Các nghiên cứu sinh thái gần đây dành nhiều sự chú ý đến đa dạng sinh học và bảo tồn của họ Ngài chim ở một VQG hoặc khu BTTN. Mohagan *et al.* (2018) đã nghiên cứu sự đa dạng của các loài họ Ngài chim trên các loại thảm thực vật ở khu bảo tồn động vật hoang dã và khu du lịch sinh thái ở Phi-lip-pin. Smith (2022) đã nghiên cứu về đa dạng và phân bố của các loài họ Ngài chim ở Para-goay và đánh giá sơ bộ về tình trạng bảo tồn bằng các tiêu chí chính để đánh giá của IUCN. Mới đây, Shere-Kharwar *et al.* (2024) đã nghiên cứu sử dụng mã vạch DNA để làm rõ các động lực sinh thái liên quan đến điều chỉnh mô hình phân bố của các loài thuộc giống *Theretra* Hübner, 1819 ở Ấn Độ. Nhìn chung những nghiên cứu về đa dạng của họ Ngài chim không có nhiều, xu hướng nghiên cứu hiện nay tập trung vào các yếu tố ảnh hưởng tới đa dạng loài nhằm cung cấp các dữ liệu cơ bản góp phần trong công tác bảo tồn và ứng phó với biến đổi khí hậu toàn cầu.

1.2. Tình hình nghiên cứu về họ Ngài chim Sphingidae ở Việt Nam

1.2.1. Tình hình nghiên cứu về phân loại của họ Ngài chim ở Việt Nam

Những công trình nghiên cứu về Ngài chim ở Việt Nam giai đoạn trước hầu hết là một phần khi điều tra phân bộ Bướm đêm nói chung: Vitalis

de Salvaza (1919), Joannis (1929), Lemée (1950). Đặc biệt, tác phẩm “Kết quả điều tra côn trùng năm 1967-1968” của Viện Bảo vệ thực vật (1976) có cung cấp một danh sách ngắn gồm 18 loài họ Ngài chim. Những năm cuối của thế kỷ XX có nhiều tác giả nước ngoài đã dành sự quan tâm tới khu hệ Ngài chim ở Việt Nam, Kitching & Spitzer (1995) công bố danh sách Ngài chim ở Việt Nam đầu tiên thống kê 117 loài. Sau đó, các nghiên cứu công bố về loài mới ở Việt Nam được nhiều tác giả quan tâm, đặc biệt là Cadiou (1996), Kitching & Brechlin (1996), Brechlin (1997), Eitschberger (2009), Eitschberger & Melichar (2010), Zolotuhin & Ryabov (2011). Zolotuhin & Ryabov (2012) đã xuất bản cuốn “The hawk moths of Vietnam”, thống kê 175 loài và 61 giống trong đó có 3 phân loài mới.

Brechlin (2014-2019) là tác giả có nhiều ghi nhận về loài mới cho Việt Nam đặc biệt khu vực miền Trung, bao gồm 1 loài mới của giống *Rhodambulyx*, 4 loài mới trong giống *Smerinthulus*, 1 loài mới giống *Cypa* và 2 phân loài mới trong đó 1 phân loài trong giống *Rhodoprasina*, 1 phân loài trong giống *Eupanacra*.

Ivshin *et al.* (2018) đã ghi nhận một loài và phân loài mới thuộc giống *Cechetra* có phân bố ở miền bắc Việt Nam. Eitschberger & Nguyen (2021) đã công bố một loài mới thuộc giống *Marumba*. Haxaire *et al.* (2021) đã ghi nhận phân loài mới *Dahira* ở miền bắc và miền trung Việt Nam. Haxaire & Melichar (2024) đã xem xét lại tình trạng phân loại và phân bố hiện tại của loài *Eupanacra malayana* (Rothschild & Jordan, 1903) trên thế giới và xác nhận rằng hiện nay loài này ở Việt Nam thực ra là loài *Eupanacra laplume* Haxaire & Melichar, 2024.

Nhìn chung, các nghiên cứu về phân loại họ Ngài chim ở Việt Nam chủ yếu là các công bố về loài mới và sửa đổi tình trạng phân loại của một số giống hoặc loài trong họ Ngài chim của các tác giả nước ngoài. Việc ứng dụng mã vạch DNA trên đối tượng họ Ngài chim đa phần cũng do các nhà khoa học nước ngoài công bố, hiện nay có 371 trình tự mã vạch DNA của 127 loài thuộc họ Ngài chim ở Việt Nam được thống kê trên BOLD (The

Barcode of Life Data System). Nghiên cứu về khoá định loại họ Ngài chim ở Việt Nam từ trước tới nay chưa được quan tâm.

1.2.2. Tình hình nghiên cứu về phân bố và đa dạng của họ Ngài chim ở Việt Nam

Các nghiên cứu về phân bố của họ Ngài chim ở Việt Nam không nhiều, đa phần là kết quả điều tra toàn bộ khu hệ bướm ở một khu vực trong đó có thông tin về địa điểm thu mẫu của các loài họ Ngài chim ở một VQG hoặc khu BTTN ở Việt Nam, tiêu biểu như nghiên cứu của Truong (2004), Trần Thiếu Dur & cs (2011), Hoàng Vũ Trụ & cs (2011), Phạm Hồng Thái & cs (2013), Phạm Thị Nhị & cs (2015), Pham *et al.* (2019, 2021).

Các nghiên cứu về đa dạng họ Ngài chim ở Việt Nam được một số tác giả đánh giá mức độ biến động quần thể loài dựa trên độ cao và sinh cảnh tại khu vực nghiên cứu thuộc một VQG hoặc khu BTTN ở Việt Nam, có thể kể tới như các nghiên cứu của Bùi Minh Hồng & Phan Hồng Nhung (2015), Trần Anh Vũ (2016) và Bùi Minh Hồng & Quyền Thị Sen (2018). Ngoài ra cũng có một số nghiên cứu về giai đoạn trước trưởng thành và cây chủ của một số loài họ Ngài chim được nhân nuôi từ mẫu vật thu thập được tại Việt Nam bởi tác giả nước ngoài, như Eitschberger & Nguyen (2012-2016) đã có những mô tả và hình ảnh minh hoạ vòng đời của một số loài họ Ngài chim ở Việt Nam như *Marumba dysas* (Walker, 1856), phân loài *Phyllosphingia dissimilis berdievi* Zolotuhin & Ryabov, 2012; *Clanis undulosa* Rothschild, 1894; *Dolbina inexacta* (Walker, 1856); *Langia zenzeroides* Moore, 1872; *Clanis bilineata* (Walker, 1866); *Marumba cristata* (Butler, 1875) và *Polyptychus trilineatus* Moore, 1888. Tóm lại, những nghiên cứu về đa dạng loài họ Ngài chim mới chỉ ở quy mô nhỏ, chưa có các nghiên cứu rộng hơn về cả khu hệ Ngài chim ở Việt Nam.

Chương 2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Các loài thuộc họ Ngài chim (Sphingidae) ở giai đoạn trưởng thành thuộc phân bộ Ngài (Bướm đêm, Heterocera), bộ Cánh vẩy (Lepidoptera) ở Việt Nam.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Thời gian nghiên cứu

Nghiên cứu được tiến hành từ 12/2019 đến 05/2024. Ngoài ra chúng tôi sử dụng các mẫu vật được thu thập ở một số VQG và khu BTTN của chúng tôi trước đây từ năm 2009 - 2019.

2.2.2. Địa điểm nghiên cứu: nghiên cứu được tiến hành chủ yếu ở các VQG, khu BTTN ở Việt Nam

2.2.3. Phương pháp nghiên cứu phân loại họ Ngài chim

Bẫy đèn, vợt côn trùng, phương pháp kế thừa, phương pháp xử lý và bảo quản mẫu vật thuộc họ Ngài chim trong phòng thí nghiệm, phương pháp định loại

Các loài họ Ngài chim được định loại dựa trên các đặc điểm hình thái ngoài dạng trưởng thành. Đối với các mẫu vật có đặc điểm hình thái ngoài gần nhau, các đặc điểm bộ phận sinh dục đực được sử dụng để định loại loài. Bộ phận sinh dục đực được tách theo phương pháp của Clarke (1941) và Robinson (1976). Đối với các mẫu vật không thể định loại chính xác bằng hình thái học: mã vạch DNA được sử dụng để định danh cho mẫu vật. Trong nghiên cứu này, hai loài có hình thái dễ nhầm lẫn của giống *Cechetra* có phân bố ở Việt Nam được định loại bằng mã vạch DNA nhờ sự hỗ trợ của dự án VIETBIO (Duwe *et al.*, 2022).

+ Các thuật ngữ sử dụng cho việc mô tả các đặc điểm hình thái dạng trưởng thành và các bộ phận của bộ phận sinh dục đực họ Ngài chim theo Bell & Scott, 1937 và Hundsdoerfer & Kitching, 2020. Thuật ngữ theo tiếng Việt dựa theo Vũ Văn Liên & Vũ Quang Côn, 2021.

+ Định loại tên khoa học dựa trên các tài liệu của Rothschild & Jordan (1903), Bell & Scott (1937), Kitching & Spitzer (1995), Zolotuhin & Ryabov (2012) và trang web Sphingidae Taxonomic Inventory (Kitching, 2024).

+ Khóa định loại được xây dựng theo hình thức khóa nhị phân dựa trên đặc điểm hình thái của các loài thu được trong nghiên cứu này và dựa

trên đặc điểm mô tả gốc các loài không thu được mẫu đồng thời có kế thừa khóa phân loại của Bell & Scott (1937). Sắp xếp các taxon theo hệ thống của Kitching *et al.*, 2018.

2.2.4. Phương pháp nghiên cứu về phân bố và đa dạng của họ Ngài chim

2.2.4.1. Phương pháp nghiên cứu phân bố của họ Ngài chim theo vùng địa lý tự nhiên

Nghiên cứu đặc điểm phân bố của các loài họ Ngài chim theo 8 vùng địa lý tự nhiên Việt Nam dựa theo Atlas địa lý Việt Nam (2024). Xây dựng bản đồ phân bố các loài thuộc họ Ngài chim trên nền bản đồ có sẵn và vị trí của các vùng địa lý tự nhiên theo Atlas địa lý Việt Nam (2024).

2.2.4.2. Phương pháp nghiên cứu phân bố của họ Ngài chim theo sinh cảnh

Nghiên cứu đặc điểm phân bố theo 3 sinh cảnh: rừng tự nhiên, rừng thứ sinh và rừng phục hồi nhân tác. Nghiên cứu chọn 3 khu vực khảo sát khác nhau ở miền Trung Việt Nam cùng ở độ cao từ 700-800m có đặc điểm sinh cảnh phù hợp là: trạm Hương Nguyên (khu BTTN Sao La) đại diện rừng tự nhiên, Thác Kèm (VQG Pù Mát) đại diện rừng thứ sinh, Bãi Nai (VQG Kon Ka Kinh) đại diện rừng phục hồi nhân tác.

2.2.4.3. Phương pháp đánh giá đa dạng

Sử dụng các chỉ số Đa dạng Shannon-Weiner (H'), Margalef (d) và Simpson (D), chỉ số loài ưu thế, chỉ số tương đồng Sorenxen (SI).

2.2.4.4. Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu được xử lý bằng phần mềm Excel 2016 và phần mềm Primer V6.

CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Phân loại của các loài thuộc họ Ngài chim ở Việt Nam

3.1.1. Thành phần loài họ Ngài chim ở Việt Nam

Kết quả nghiên cứu ghi nhận họ Ngài chim ở Việt Nam gồm có 181 loài và phân loài của 60 giống thuộc 4 phân họ: Langiinae (1 loài, 1 giống), Macroglossinae (102 loài, 25 giống), Smerinthinae (63 loài, 22 giống) và Sphinginae (15 loài, 12 giống), trong đó có 8 loài và 5 phân loài đặc hữu. Tổng số 2208 cá thể của 110 loài được thu thập từ nghiên cứu này và 71 loài

được tổng hợp từ tài liệu nghiên cứu trước đó.

Cấu trúc thành phần loài của các phân họ trong họ Ngài chim ở Việt Nam được thể hiện trong bảng 3.2.

Bảng 3.2. Cấu trúc thành phần loài họ Ngài chim ở Việt Nam

STT	Phân họ	Giống		Loài	
		Số lượng	Tỷ lệ (%)	Số lượng	Tỷ lệ (%)
1	Langiinae	1	1,6	1	0,6
2	Macroglossinae	25	41,7	102	56,3
3	Smerinthinae	22	36,7	63	34,8
4	Sphinginae	12	20	15	8,3
Tổng cộng		60	100	181	100

Trong tổng số 60 giống ghi nhận được ở các khu vực nghiên cứu của Việt Nam có 31 giống chỉ có 1 loài (chiếm 51,7%), số giống có 2 loài có 10 giống (chiếm 16,7%), có 5 giống có 3 loài (chiếm 8,3%), có 3 giống 4 loài (chiếm 5%), có 4 giống 5 loài (chiếm 6,7%), có 1 giống 7 loài (chiếm 1,7%), 2 giống 9 loài, 4 giống có số lượng loài lớn nhất lần lượt là giống *Macroglossum* (23 loài), giống *Ambulyx* (13 loài), giống *Theretra* (12 loài) và giống *Eupanacra* (10 loài).

Trong 110 loài thu thập được trong nghiên cứu có 5 khu vực được công bố danh sách loài họ Ngài chim lần đầu tiên, cụ thể: 17 loài tại Tả Liên Trại (Lai Châu), 38 loài tại VQG Sông Thanh (Quảng Nam), 47 loài tại khu BTTN Nam Nung (Đắk Nông), 34 loài ở VQG Bidoup-Núi Bà (Lâm Đồng), 42 loài ở khu BTTN Sao La (Thừa Thiên Huế), 33 loài tại khu BTTN Kon Chư Răng (Gia Lai).

3.1.2. Khoá định loại đến phân họ, giống và loài của họ Ngài chim ghi nhận được ở Việt Nam

Dựa trên đặc điểm hình thái của các loài có mẫu vật và đặc điểm mô tả của các loài không thu được mẫu, các khoá định loại được xây dựng theo phương pháp nhị phân có kế thừa khoá định loại của Bell & Scott (1937). Trong nghiên cứu này, khoá định loại được hạn chế tới loài của các giống, các khoá cho tộc, phân tộc của họ Ngài chim không được xây dựng. Trong 60 giống của họ Ngài

chim ở Việt Nam, có 31 giống với mỗi giống chỉ có một loài, không được xây dựng khoá định loại. Kết quả luận án xây dựng được khoá định loại tới phân họ, giống và loài của họ Ngài chim đầu tiên ở Việt Nam dựa trên đặc điểm hình thái dạng trưởng thành, cụ thể 1 khoá tới phân họ, 3 khoá tới giống và 29 khoá tới loài.

- 15 khoá định loại tới loài của các giống *Acosmeryx*, *Ampelophaga*, *Cechetra*, *Cechenena*, *Dahira*, *Daphnis*, *Elibia*, *Enpinanga*, *Eupanacra*, *Eurypteryx*, *Hippotion*, *Macroglossum*, *Neogurelca*, *Rhagastis* và *Theretra* của phân họ Macroglossinae.

- 11 khoá định loại tới loài của các giống *Sataspes*, *Rhodoprasina*, *Rhodambulyx*, *Marumba*, *Clanis*, *Amplypterus*, *Ambulyx*, *Callambulyx*, *Smerinthulus*, *Cypa*, *Cypoides* thuộc phân họ Smerinthinae.

- 3 khoá định loại tới loài của các giống *Acherontia*, *Meganoton* và *Psilogramma* thuộc phân họ Sphinginae.

Khoá định loại đến phân họ của họ Ngài chim ở Việt Nam

1. Mặt phía trong của phần gốc đốt thứ nhất xúc biện môi dưới có các vi lông cảm giác Macroglossinae
- Mặt phía trong của phần gốc đốt thứ nhất xúc biện môi dưới không có các vi lông cảm giác 2
2. Vòi dài bằng hoặc dài hơn chiều dài cơ thể Sphinginae
- Vòi ngắn hơn chiều dài cơ thể hoặc không có.....3
3. Viên ngoài cánh trước lượn sóng không đều với các hình bán nguyệt viên đen Langiinae
- Viên ngoài cánh trước thẳng hoặc lượn sóng nhưng không có các hình bán nguyệt viên đen Smerinthinae

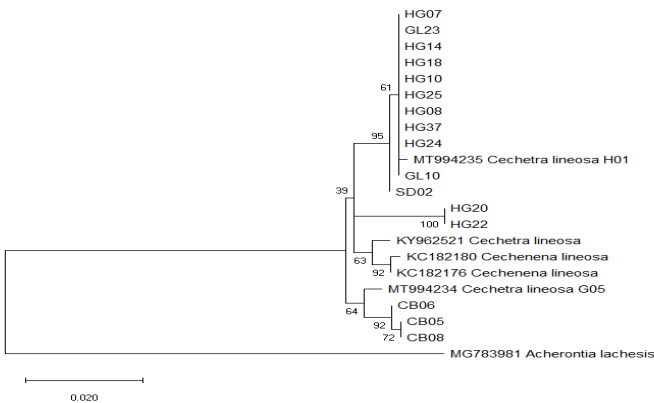
3.1.3. Sử dụng mã vạch DNA định loại các loài đồng hình trong giống *Cechetra* Zolotuhin & Ryabov, 2012 ở Việt Nam

Giống *Cechetra* Zolotuhin & Ryabov, 2012 hiện ghi nhận được 5 loài ở Việt Nam, trong đó 4 loài gồm *C. lineosa*, *C. scotti*, *C. bryki* và *C. subangustata*

continentalis có hình thái ngoài rất dễ nhầm lẫn do đó việc định loại bằng hình thái chỉ tương đối để nhận diện loài sơ bộ. Để định danh chính xác loài cần kết hợp sử dụng mã vạch DNA. Luận án xác định mã vạch DNA cho hai trong bốn loài có hình thái tương đồng là *C. lineosa* và *C. subangustata*, hai loài *C. scotti*, *C. bryki* do không có mẫu vật để phân tích phân tử.

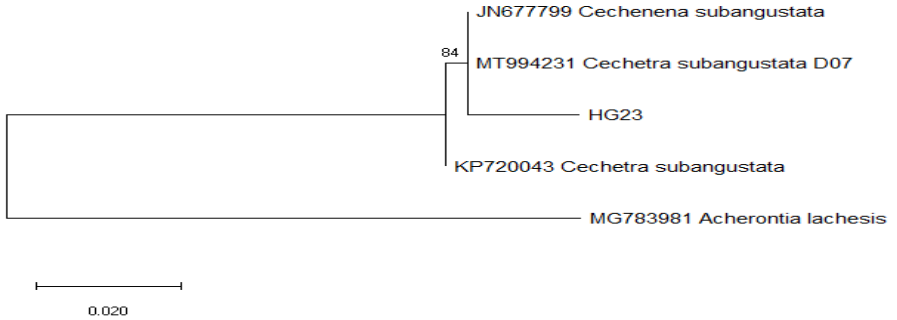
DNA tổng số được tách từ mẫu chân của hai loài, kiểm tra bằng điện di trên gel agarose 0,9%. Nhân gen các mẫu nghiên cứu với cặp mồi LCO1490 và HCO2198 thuộc vùng gen CO1, điện di kiểm tra sản phẩm PCR cho thấy các giêng chứa mẫu rõ nét, băng nhân đúng kích thước lý thuyết. Sản phẩm PCR sau tinh sạch được gửi sang công ty Macrogen đọc trình tự hai chiều. Kết quả giải trình tự các peak rõ nét. Với 17 mẫu nghiên cứu nhân gen CO1 được Blast trên NCBI và so sánh với 10 trình tự của loài đã công bố trên Genbank (www.ncbi.nlm.nih.gov) với 1 loài ngoài nhóm là *Acherontia lachesis*.

Kết quả so sánh 16 trình tự của các mẫu được định danh sơ bộ là loài *C. lineosa* so sánh với 3 trình tự có mã số KY962521, KC182180, KC182176 được lấy trên Genbank và 2 trình tự có mã số MT994235, MT994234 đã công bố trước của Le *et al.* (2022) cho thấy các trình tự cùng loài (hình 3.68). Các mẫu này được định danh chính xác là loài *C. lineosa*.



Hình 3.68. Cây tương đồng của loài *Cechetra lineosa*

Kết quả so sánh trình tự của mẫu HG23 với trình tự có mã số MT994231 đã công bố trước của Le *et al.* (2022), 2 trình tự có mã số là JN677799 và KP720043 được lấy trên Genbank cho thấy các trình tự cùng loài có hệ số bootstrap 84% (hình 3.69). Các mẫu này được định danh là loài *Cechetra subangustata*.



Hình 3.69. Cây tương đồng của loài *Cechetra subangustata*

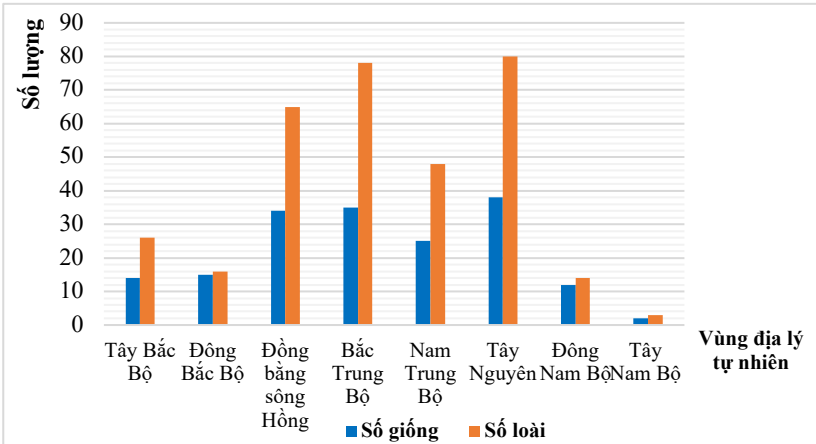
Ba loài *Cechetra minor*, *C. lineosa* và *C. subangustata* thuộc giống *Cechetra* ở Việt Nam được đăng ký trình tự trên Genbank và BOLD trong đó 7 trình tự trong công bố trước (Le *et al.*, 2022) bao gồm MT994230, MT994231, MT994232, MT994233, MT994234, MT994235, MT994236 và 17 trình tự trong nghiên cứu này lần lượt từ PP961897 đến PP961913.

3.2. Phân bố và đa dạng của các loài thuộc họ Ngài chim theo vùng địa lý tự nhiên và theo sinh cảnh ở Việt Nam

3.2.1. Phân bố và đa dạng của các loài thuộc họ Ngài chim theo vùng địa lý tự nhiên Việt Nam

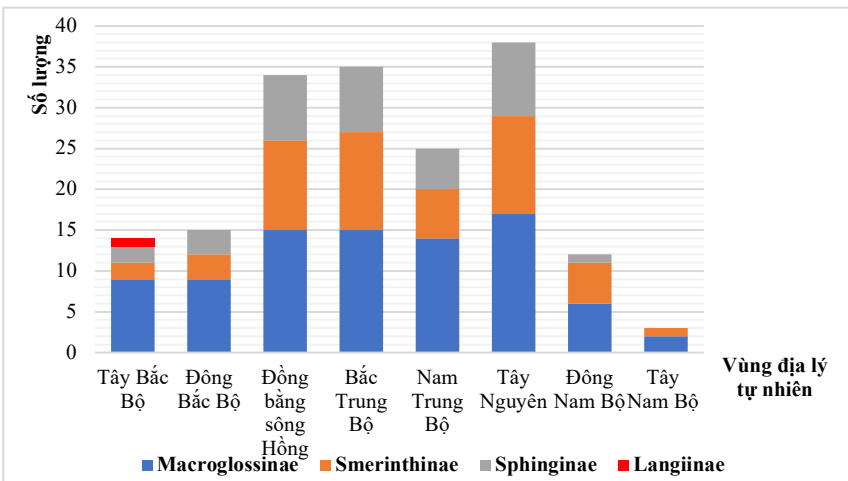
3.2.1.1. Thành phần loài họ Ngài chim theo vùng địa lý tự nhiên Việt Nam

Kết quả nghiên cứu phân bố của các loài họ Ngài chim theo 8 vùng địa lý tự nhiên Việt Nam ghi nhận được tổng số 110 loài, 47 giống của 4 phân họ.



Hình 3.71. Biểu đồ thành phần loài họ Ngài chim theo vùng địa lý tự nhiên ở Việt Nam

Về cấu trúc thành phần loài theo phân họ của họ Ngài chim tại các vùng địa lý tự nhiên, vùng Đồng bằng sông Hồng, Bắc Trung Bộ và Tây Nguyên là hai vùng có số lượng loài và giống phong phú nhất ở cả ba phân họ là *Macroglossinae*, *Smerinthinae* và *Sphinginae*, ngược lại hai vùng Đông Nam Bộ và Tây Nam Bộ ít phong phú nhất.



Hình 3.72. Số lượng giống theo phân họ theo các vùng địa lý tự nhiên Việt Nam

Về thành phần các giống của họ Ngài chim theo các vùng địa lý tự nhiên, giống *Theretra* thuộc phân họ Macroglossinae chiếm ưu thế ở hầu hết các khu vực nghiên cứu, riêng vùng Nam Trung Bộ có giống *Ambulyx* thuộc phân họ Smerinthinae chiếm ưu thế.

Về thành phần loài của họ Ngài chim theo các vùng địa lý tự nhiên, trong 110 loài ghi nhận, không có loài nào phân bố ở tất cả 8 vùng địa lý, chỉ có loài *Daphnis hyphous crameri* phân bố rộng nhất ở 7 vùng địa lý, ngoại trừ vùng Đông Nam Bộ. Năm loài có phân bố ở 6 vùng địa lý tự nhiên, bao gồm *Angonyx testacea*, *Pergesta acteus*, *Theretra nessus*, *Ambulyx moorei* và *Acherontia lachesis*. Số loài có phân bố tại năm vùng địa lý tự nhiên bao gồm 14 loài, 22 loài có mặt ở bốn vùng địa lý, 21 loài có mặt ở ba vùng địa lý, 19 loài xuất hiện ở hai vùng địa lý và 26 loài chỉ phân bố tại một vùng địa lý tự nhiên. Trong 26 loài có phân bố hẹp, có 4 loài chỉ phân bố ở vùng Tây Bắc Bộ (*Langia zenzeroides*, *Rhagastis gloriosa*, *Rhagastis lunata*, *Clanis undulosa*), 2 loài chỉ có ở vùng Đông Bắc Bộ (*Callambulyx kitchingi* và *Smerinthus szechuanus*), 6 loài chỉ ghi nhận được ở Đồng bằng sông Hồng (*Eupanacra metallica*, *Griseosphinx marchandi*, *Macroglossum bombylans*, *Morwennius decoratus*, *Polyptychus trilineatus*, *Apocalypsis velox evjatkini*), 4 loài chỉ xuất hiện ở Bắc Trung Bộ (*Hippotion celerio*, *Macroglossum divergens heliophila*, *Macroglossum neotroglodytus*, *Cypa latericia*), 2 loài chỉ ghi nhận ở Nam Trung Bộ (*Gnathothlibus erotus*, *Ambulyx canescens*), 8 loài chỉ có ở vùng Tây Nguyên (*Eurypteryx geoffreyi*, *Macroglossum belis*, *Ambulyx schauffelbergeri*, *Callambulyx diehli*, *Cypoides chinensis*, *Marumba sperchius*, *Rhodoprasina callantha callantha*, *Hyloicus centrovietnama*). Đông Nam Bộ và Tây Nam Bộ không ghi nhận được loài nào có phân bố giới hạn tại hai vùng này. Với các loài chỉ có phân bố giới hạn tại vùng Tây Bắc Bộ ở các dãy núi cao trên 2000m so với mực nước biển được coi là các loài núi cao và có thể được sử dụng như các loài sinh vật chỉ thị trong phân bố các loài họ Ngài chim ở Việt Nam.

3.2.1.2. Bản đồ phân bố của các loài trong từng giống thuộc họ Ngài chim

Bản đồ phân bố của các loài họ Ngài chim, chúng tôi chỉ trình bày những loài ghi nhận được trong nghiên cứu của đề tài luận án, bao gồm 47 bản đồ phân bố của 110 loài của 47 giống thuộc họ Ngài chim ở Việt Nam, được trình bày trong phụ lục 6: *Langia*, *Acosmerycoides*, *Acosmeryx*, *Ampelophaga*, *Angonyx*, *Cechenena*, *Cechetra*, *Dahira*, *Daphnis*, *Elibia*, *Enpinanga*, *Eupanacra*, *Eurypteryx*, *Gnathothlibus*, *Griseosphinx*, *Hippotion*, *Macroglossum*, *Pergesa*, *Rhagastis*, *Theretra*, *Ambulyx*, *Amplypterus*, *Anambulyx*, *Barbourion*, *Callambulyx*, *Clanis*, *Craspedortha*, *Cypa*, *Cypoides*, *Daphnusa*, *Marumba*, *Morwennius*, *Parum*, *Phyllosphingia*, *Polyptychus*, *Rhodoprasina*, *Smerinthus*, *Acherontia*, *Agrius*, *Apocalypsis*, *Cerberonoton*, *Dolbina*, *Hyloicus*, *Megacorma*, *Meganoton*, *Notonagemia*, *Psilogramma*.

3.2.1.3. Loài ưu thế và các chỉ số đa dạng của các loài họ Ngài chim theo vùng địa lý tự nhiên

Các loài ưu thế đa phần đều thuộc phân họ Macroglossinae chỉ có một loài *Callambulyx rubricosa* thuộc phân họ Smerinthinae. Chỉ số loài ưu thế (DI) giữa các vùng địa lý tự nhiên có sự chênh lệch không nhiều, dao động từ 0,15-0,32 và giá trị trung bình đạt $0,37 \pm 0,39$. Chỉ số phong phú loài Margalef (d) giữa các vùng địa lý dao động từ 4,45-12,16 và giá trị trung bình là $8,84 \pm 3,27$. Nhìn vào bảng 3.2 có thể thấy vùng Bắc Trung Bộ có chỉ số phong phú loài lớn nhất (DI=12,16), sau đó tới vùng Tây Nguyên (DI=11,76), Đồng bằng sông Hồng (DI=10,38) và Nam Trung Bộ (DI=8,96). Mức độ phong phú loài thấp ở vùng Tây Bắc Bộ (DI=5,33) và thấp nhất ở vùng Đông Bắc Bộ (DI=4,45). Hai vùng Đông Nam Bộ và Tây Nam Bộ có số lượng mẫu và loài thu thập được rất ít, nên các chỉ số đa dạng sinh học và loài ưu thế không được đánh giá trong nghiên cứu này.

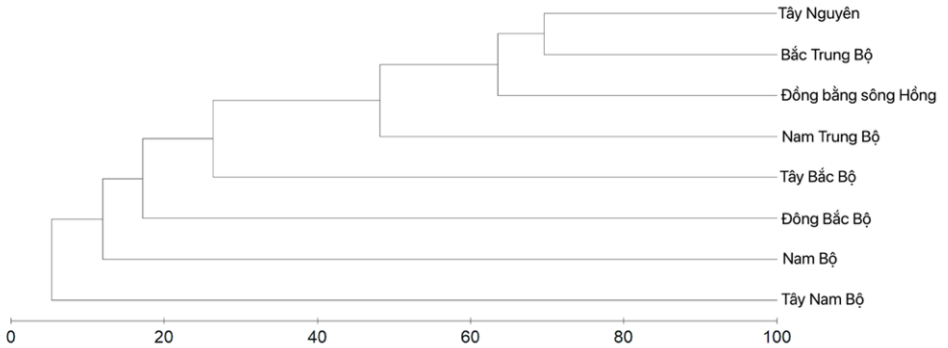
Bảng 3.10. Các chỉ số đa dạng họ Ngài chim ở các vùng địa lý tự nhiên

Vùng địa lý tự nhiên	Chỉ số loài ưu thế (DI)	Margalef (d)	Shannon - Weiner (H')
Tây Bắc Bộ	0,32	5,33	2,75
Đông Bắc Bộ	0,27	4,45	2,62
Đồng bằng sông Hồng	0,16	10,38	3,59
Bắc Trung Bộ	0,16	12,16	3,81
Nam Trung Bộ	0,17	8,96	3,47
Tây Nguyên	0,15	11,76	3,90
Đông Nam Bộ	-	-	-
Tây Nam Bộ	-	-	-
Trung bình	0,37±0,39	8,84±3,27	3,36±0,54

Khi so sánh chỉ số đa dạng sinh học Shannon - Weiner (H') giữa các vùng địa lý tự nhiên cho thấy vùng Tây Nguyên có độ đa dạng lớn nhất (H'=3,9), sau đó tới vùng Bắc Trung Bộ (H'= 3,81), vùng Đồng bằng sông Hồng (H'=3,59), vùng Nam Trung Bộ (H'=3,47). Đây là các vùng có mức độ đa dạng tốt và rất tốt. Hai vùng có mức độ đa dạng thấp hơn và ở mức khá là Tây Bắc Bộ (H'=2,75) và Đông Bắc Bộ (H'=2,62).

3.2.1.4. Tương đồng về thành phần loài của họ Ngài chim theo vùng địa lý tự nhiên Việt Nam

Kết quả tương đồng thành phần loài giữa các vùng địa lý tự nhiên ở Việt Nam cũng được thể hiện rõ qua sơ đồ độ tương đồng giữa các vùng (hình 3.73). Mức độ tương đồng về thành phần loài giữa các vùng là khoảng 18% và phân nhánh theo mức độ tương đồng giảm dần tạo thành các cụm tương ứng trong đó thành phần loài gần nhau nhất giữa hai vùng là Tây Nguyên và Bắc Trung Bộ, tiếp đó là khu vực Đồng bằng sông Hồng có thành phần loài gần nhất với cụm Tây Nguyên và Bắc Trung Bộ. Các khu vực còn lại có mức độ tương đồng về thành phần loài thấp dưới 50%.



Hình 3.73. Độ tương đồng giữa các vùng địa lý tự nhiên Việt Nam

3.2.2. Phân bố và đa dạng của các loài thuộc họ Ngài chim theo sinh cảnh ở Việt Nam

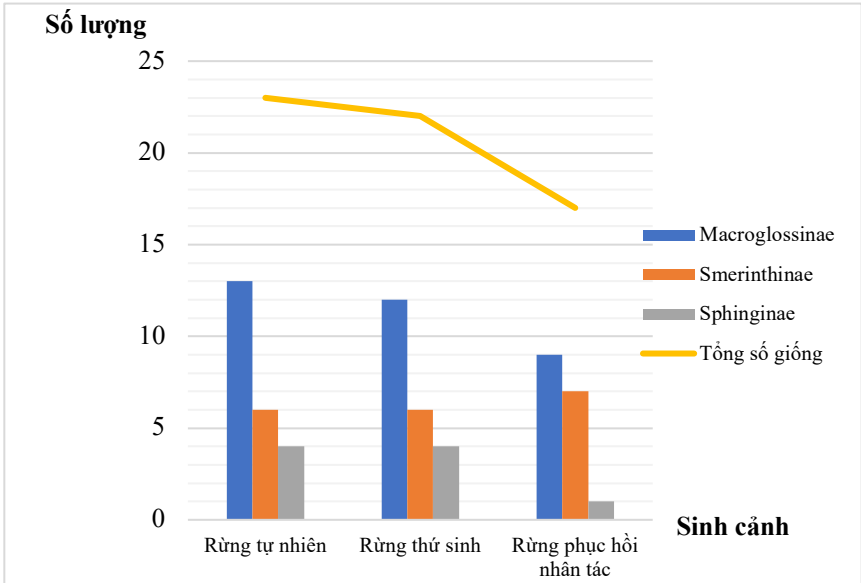
3.2.2.1. Thành phần loài họ Ngài chim theo các sinh cảnh nghiên cứu

Về cấu trúc thành phần loài Ngài chim theo sinh cảnh, số lượng loài nhiều và phong phú nhất thuộc về sinh cảnh rừng thứ sinh, tiếp đến là rừng tự nhiên và ít nhất ở sinh cảnh rừng phục hồi nhân tác (Bảng 3.13). Kết quả này cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu về bướm của Vu & Vu (2011) và Vũ Văn Liên & Vũ Quang Côn (2020), đa dạng và phong phú của quần xã bướm ở rừng thứ sinh cao hơn so với ở rừng tự nhiên.

Bảng 3.13. Cấu trúc thành phần loài theo phân họ của họ Ngài chim trong các sinh cảnh nghiên cứu

T T	Sinh cảnh Phân họ	Rừng tự nhiên		Rừng thứ sinh		Rừng phục hồi nhân tác	
		Số loài	Tỷ lệ (%)	Số loài	Tỷ lệ (%)	Số loài	Tỷ lệ (%)
1	Macroglossinae	26	61,9	31	70,45	15	57,69
2	Smerinthinae	12	28,57	9	20,45	10	38,46
3	Sphinginae	4	9,53	4	9,1	1	3,85
	Tổng số	42	100	44	100	26	100

Về số lượng giống của mỗi phân họ Ngài chim ở 3 sinh cảnh nghiên cứu, tổng số giống giảm dần từ sinh cảnh rừng tự nhiên sang sinh cảnh rừng phục hồi nhân tác, tuy nhiên xét theo từng phân họ thì phân họ Smerinthinae lại có chiều hướng ngược lại nhưng chênh lệch không đáng kể.



Hình 3.74. Số lượng giống của họ Ngài chim ở các sinh cảnh nghiên cứu

Trong cả 3 sinh cảnh nghiên cứu thì giống *Theretra* thuộc phân họ Macroglossinae có số lượng loài phong phú nhất. Điều này cho thấy chúng là các loài Ngài chim có khả năng thích nghi cao với sự thay đổi của hệ sinh thái và sự phân bố rộng.

3.2.2.2. Loài ưu thế và các chỉ số đa dạng của các loài họ Ngài chim theo sinh cảnh nghiên cứu

Kết quả phân tích cho thấy, sinh cảnh rừng tự nhiên có *Acosmeryx sericeus* là loài ưu thế thứ nhất và *Theretra nessus* là loài ưu thế thứ hai. Ở sinh cảnh rừng thứ sinh, *Angonyx testacea* là loài ưu thế thứ nhất và *Theretra nessus* là loài ưu thế thứ hai. Ở sinh cảnh rừng phục hồi nhân tác, *Acosmeryx*

sericeus là loài ưu thế thứ nhất và *Theretra clotho*, *Theretra palliosta* loài ưu thế thứ hai. Các loài ưu thế đều thuộc phân họ Macroglossinae.

Chỉ số loài ưu thế (DI) giữa ba sinh cảnh có sự chênh lệch không nhiều, dao động từ 0,17-0,28 và giá trị trung bình đạt $0,24 \pm 0,06$. Chỉ số phong phú loài Margalef (d) giữa ba sinh cảnh dao động từ 5,74-8,6 và giá trị trung bình là $7,34 \pm 1,46$. Như vậy, có thể thấy sinh cảnh rừng thứ sinh và phục hồi có độ phong phú lớn hơn cả và tương đối ngang nhau, sinh cảnh rừng tự nhiên có độ phong phú thấp nhất.

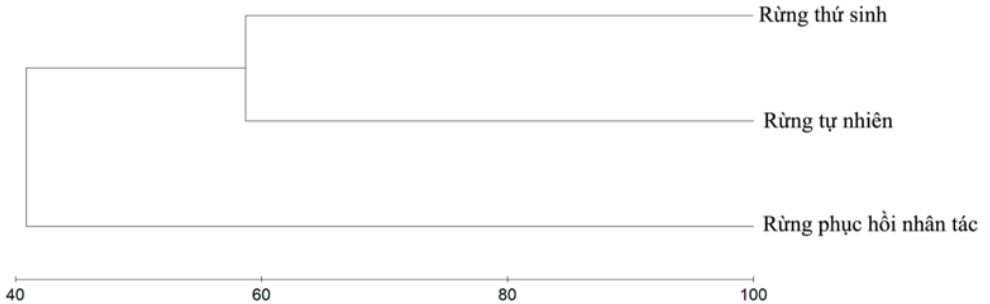
Khi so sánh chỉ số đa dạng sinh học Shannon - Weiner (H') giữa ba sinh cảnh nghiên cứu nhận thấy rừng tự nhiên có độ đa dạng lớn nhất (3,43), tiếp theo là rừng thứ sinh (3,25) và rừng phục hồi nhân tác thấp nhất (2,92). Giá trị trung bình của chỉ số đa dạng sinh học Shannon - Weiner (H') ở ba sinh cảnh nghiên cứu là $3,2 \pm 0,26$. Như vậy, mức độ đa dạng của các loài họ Ngài chim tại sinh cảnh rừng tự nhiên và rừng thứ sinh ở mức độ tốt và rất tốt, sinh cảnh rừng phục hồi nhân tác ở mức độ khá. Nhìn chung, mức độ đa dạng của các loài họ Ngài chim ở các sinh cảnh nghiên cứu ở mức độ tốt. Kết quả này phần nào phản ánh thực tế phù hợp với các kết quả nghiên cứu trên đây của chúng tôi (bảng 3.15).

Bảng 3.15. Các chỉ số đa dạng Ngài chim họ Sphingidae trong các sinh cảnh nghiên cứu ở Việt Nam

TT	Sinh cảnh	Chỉ số loài ưu thế (DI)	Margalef (d)	Shannon - Weiner (H')
1	Rừng tự nhiên	0,17	7,67	3,43
2	Rừng thứ sinh	0,28	8,60	3,25
3	Rừng phục hồi nhân tác	0,27	5,74	2,92
Trung bình		0,24±0,06	7,34±1,46	3,2±0,26

3.2.2.3. Tương đồng về thành phần loài của họ Ngài chim theo sinh cảnh

Rừng tự nhiên có thành phần loài ở mức gần nhau với rừng thứ sinh và rừng phục hồi nhân tác ($0,41 < SI = 0,58$ và $0,44 < 0,6$). Rừng thứ sinh và rừng phục hồi nhân tác ở mức gần nhau ít ($0,21 < SI = 0,39 < 0,4$) (hình 3.75).



Hình 3. 75. Độ tương đồng thành phần loài giữa các sinh cảnh nghiên cứu

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

KẾT LUẬN

1. Khu hệ Ngài chim ở Việt Nam có tính đa dạng và phong phú cao. Luận án ghi nhận tổng số 181 loài và phân loài của 60 giống thuộc 4 phân họ Langiinae, Macroglossinae, Smerinthinae và Sphinginae ở Việt Nam trong đó có 8 loài và 5 phân loài đặc hữu của Việt Nam. Ghi nhận loài lần đầu tiên cho 5 khu vực bao gồm Lai Châu, Quảng Nam, Đắk Nông, Lâm Đồng, Thừa Thiên Huế và Gia Lai.

2. Luận án xây dựng được khoá định loại tới phân họ, giống và loài của họ Ngài chim đầu tiên ở Việt Nam dựa trên đặc điểm hình thái dạng trưởng thành, cụ thể 1 khoá tới phân họ, 3 khoá tới giống và 29 khoá tới loài. Ngoài ra, sử dụng mã vạch DNA để định loại chính xác hai loài có hình thái tương đồng là *Cechetra lineosa* và *C. subangustata* trong giống *Cechetra* ở Việt Nam. Đồng thời, đăng ký thành công 17 mã vạch DNA của ba loài trong giống *Cechetra* trên Genbank.

3. Các loài trong họ Ngài chim có đặc trưng phân bố rộng và đa dạng theo vùng địa lý tự nhiên và sinh cảnh. Giống *Theretra* thuộc phân họ Macroglossinae có sự phân bố rộng và khả năng thích nghi cao với sự thay đổi của hệ sinh thái, chiếm ưu thế ở hầu hết các vùng địa lý tự nhiên cũng như các sinh cảnh nghiên cứu. Bốn loài *Langia zenzeroides*, *Rhagastis gloriosa*, *Rhagastis lunata*, *Clanis undulosa* phân bố hạn chế ở vùng núi cao Tây Bắc Bộ có thể được sử dụng làm chỉ thị cho loài núi cao ở Việt Nam.

4. Xây dựng được 47 bản đồ phân bố của 110 loài, 47 giống của họ Ngài chim ở Việt Nam. Đặc trưng phân bố theo sinh cảnh, các loài họ Ngài chim có khả năng thích nghi ở nhiều loại sinh cảnh khác nhau với thành phần loài họ Ngài chim phong phú nhất ở sinh cảnh rừng thứ sinh, tiếp đến là rừng tự nhiên và ít nhất ở sinh cảnh rừng phục hồi nhân tác.

5. Về mức độ đa dạng giữa các vùng địa lý tự nhiên, 3 vùng Tây Nguyên, Bắc Trung Bộ và Đồng bằng sông Hồng có mức độ đa dạng tốt và rất tốt; 2 vùng có mức độ đa dạng thấp hơn và ở mức khá là Tây Bắc Bộ và Đông Bắc Bộ. Theo sinh cảnh, mức độ đa dạng của các loài họ Ngài chim ở sinh cảnh rừng tự nhiên và rừng thứ sinh ở mức độ tốt và rất tốt, sinh cảnh rừng phục hồi nhân tác ở mức độ khá. Nhìn chung, khu hệ Ngài chim ở Việt Nam có mức độ đa dạng trung bình ở mức tốt và rất tốt.

6. Về mức độ tương đồng thành phần loài giữa các vùng địa lý tự nhiên cho thấy vùng Bắc Trung Bộ và Tây Nguyên có mức độ gần nhau nhất ($SI = 0,70$) tiếp đó là khu vực Đồng bằng sông Hồng có thành phần loài gần nhất với cụm Bắc Trung Bộ ($SI = 0,68$) và Tây Nguyên ($SI = 0,59$). Các khu vực còn lại có mức độ tương đồng về thành phần loài thấp dưới 50%. Về sinh cảnh, thành phần loài của rừng tự nhiên có mức độ gần nhau với rừng thứ sinh và gần nhau ít với rừng phục hồi nhân tác.

KIẾN NGHỊ

1. Tiếp tục làm rõ vị trí phân loại của một số loài có đặc điểm hình thái gần giống nhau trong nhóm loài *Theretra clotho-sumatrensis*, nhóm loài *Psilogramma* dựa trên sự kết hợp giữa phương pháp hình thái học và mã vạch DNA.

2. Cần nghiên cứu sâu hơn về đặc điểm sinh học, sinh thái của các loài đặc hữu trong họ Ngài chim để có cơ sở dữ liệu đầy đủ làm cơ sở khoa học cho việc bảo tồn đa dạng sinh học ở Việt Nam.

NHỮNG ĐÓNG GÓP MỚI CỦA LUẬN ÁN

- Luận án cung cấp danh lục cập nhật và đầy đủ nhất đến thời điểm hiện tại về thành phần loài thuộc họ Ngài chim ở Việt Nam

- Lần đầu tiên khoá định loại tới loài thuộc họ Ngài chim ở Việt Nam được công bố và sử dụng mã vạch di truyền để định loại chính xác hai loài thuộc giống *Cechetra* của họ Ngài chim có hình thái ngoài tương đồng.

- Cung cấp các dẫn liệu mới về đặc điểm phân bố và đánh giá đa dạng của các loài họ Ngài chim ở Việt Nam theo vùng địa lý tự nhiên và sinh cảnh.

**DANH MỤC CÁC BÀI BÁO ĐÃ XUẤT BẢN
LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN**

1. Le Q.T, Vu V.L, 2024. Checklist of hawkmoths (Lepidoptera: Bombycoidea: Sphingidae) in the Central Highlands of Vietnam. *Journal of Threatened Taxa* 16(1): 24503–24528. <https://doi.org/10.11609/jott.8636.16.1.24503–24528>
2. Le Q.T., Tran T.V.T & Vu V.L., 2023. First record of *Daphnis nerii* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Sphingidae) from Vietnam, *Hội nghị côn trùng học Quốc gia lần thứ 11*, tr. 196-199
3. Le Q.T, Vu V.L. & Tran T.V.T, 2022. DNA barcodes in identification of some species of hawkmoths (Lepidoptera: Sphingidae), *Academia Journal of Biology*, 44(1): 135–143. <https://doi.org/10.15625/2615-9023/15742>
4. Duwe V.K., Vu V.L., Le Q.T. *et al.*, 2022. Contributions to the biodiversity of Vietnam Results of VIETBIO inventory work and field training in Cuc Phuong National Park. *Biodiversity Data Journal* 10: e77025. <https://doi.org/10.3897/BDJ.10.e77025>
5. Le Q.T., Vu V.L., 2021. A preliminary study of the hawkmoths diversity (Lepidoptera: Sphingidae) of Song Thanh Nature Reserve, Quang Nam province, Vietnam. *Proceedings of the 3rd National Scientific Conference of Vietnam Natural Museum System*, 3, 297-304
6. Trần Thị Việt Thanh, Tô Văn Quang, Lê Quỳnh Trang, 2021. Phương pháp tách chiết DNA tổng số từ mẫu bướm,” *Hội nghị toàn quốc lần thứ 3 hệ thống Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam*, 351-356
7. Lê Quỳnh Trang, Vũ Văn Liên, 2021. Đặc điểm cơ quan sinh dục đực của hai loài đồng hình thuộc họ Ngải chim (Lepidoptera: Sphingidae) ở Việt Nam, *Tạp chí Khoa học công nghệ nhiệt đới*, 24: 299-304