

**BỘ GIÁO DỤC
VÀ ĐÀO TẠO**

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

HỌC VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ



LÊ VĂN THỌ

**NGHIÊN CỨU ĐA DẠNG VÀ PHÂN BỐ CỦA CÁC LOÀI ONG
MẬT THUỘC HỌ APIDAE (HYMENOPTERA: APOIDEA)
Ở VÙNG ĐÔNG NAM BỘ, VIỆT NAM**

LUẬN ÁN TIẾN SĨ SINH HỌC

Thành phố Hồ Chí Minh - Năm 2026

BỘ GIÁO DỤC
VÀ ĐÀO TẠO

VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC
VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM

HỌC VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ



LÊ VĂN THỌ

**NGHIÊN CỨU ĐA DẠNG VÀ PHÂN BỐ CỦA CÁC LOÀI ONG
MẬT THUỘC HỌ APIDAE (HYMENOPTERA: APOIDEA)
Ở VÙNG ĐÔNG NAM BỘ, VIỆT NAM**

LUẬN ÁN TIẾN SĨ SINH HỌC

Ngành: Sinh thái học

Mã số: 9 42 01 20

**Xác nhận của Học viện
Khoa học và Công nghệ**

Người hướng dẫn chính
(Ký, ghi rõ họ tên)

Người hướng dẫn phụ
(Ký, ghi rõ họ tên)

A blue ink signature, appearing to be "Phạm Thanh Lưu", written over a horizontal line.

A blue ink signature, appearing to be "Nguyễn Trần Vỹ", written over a horizontal line.

PGS.TS. Phạm Thanh Lưu

TS. Nguyễn Trần Vỹ

Thành phố Hồ Chí Minh – Năm 2026

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan luận án: "Nghiên cứu đa dạng và phân bố của các loài ong mật thuộc họ Apidae (Hymenoptera: Apoidea) ở vùng Đông Nam Bộ, Việt Nam" là công trình nghiên cứu của chính mình dưới sự hướng dẫn khoa học của tập thể hướng dẫn. Luận án sử dụng thông tin trích dẫn từ nhiều nguồn tham khảo khác nhau và các thông tin trích dẫn được ghi rõ nguồn gốc. Các kết quả nghiên cứu của tôi được công bố chung với các tác giả khác đã được sự nhất trí của đồng tác giả khi đưa vào luận án. Các số liệu, kết quả được trình bày trong luận án là hoàn toàn trung thực và chưa từng được công bố trong bất kỳ một công trình nào khác ngoài các công trình công bố của tác giả. Luận án được hoàn thành trong thời gian tôi làm nghiên cứu sinh tại Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

Thành phố Hồ Chí Minh, ngày 20 tháng 07 năm 2026

Tác giả luận án



Lê Văn Thọ

LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên nghiên cứu sinh xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đến PGS.TS. Phạm Thanh Lưu, Trường Đại học Tôn Đức Thắng, TS. Nguyễn Trần Vũ, Viện Khoa học sự sống và GS.TS. Ryoichi Miyanaga, Đại học Shimane, Nhật Bản. Những người Thầy đã luôn tận tâm hướng dẫn, hỗ trợ, giúp đỡ để em hoàn thành tốt khóa học và luận án của mình.

Nghiên cứu sinh gửi lời biết ơn đến PGS.TS. Đặng Văn Sơn, Viện Khoa học sự sống, TS. Phạm Huy Phong, Viện Sinh học và TS. Usun Kaya Shimizu, Đại học Shimane, Nhật Bản đã luôn nhiệt thành hướng dẫn và hỗ trợ nghiên cứu sinh trong quá trình học tập và nghiên cứu.

Nghiên cứu sinh xin trân trọng cảm ơn Ban lãnh đạo cùng quý Thầy, Cô và các Anh, Chị tại Học viện Khoa học và Công nghệ đã tận tình giảng dạy, hướng dẫn và hỗ trợ Nghiên cứu sinh trong suốt quá trình học tập tại Học viện.

Nghiên cứu sinh xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến Ban lãnh đạo cùng các Anh, Chị, Em đồng nghiệp tại Phòng Nghiên cứu bảo tồn động, thực vật và Viện Khoa học sự sống đã luôn tạo điều kiện thuận lợi, hỗ trợ Nghiên cứu sinh trong quá trình học tập, nghiên cứu. Đồng thời, Nghiên cứu sinh cũng trân trọng cảm ơn quý Thầy, Cô và các Anh, Chị, Em đồng nghiệp trong và ngoài cơ quan đã giúp đỡ, hỗ trợ, cung cấp thông tin và tài liệu trong suốt thời gian nghiên cứu.

Nghiên cứu sinh xin trân trọng cảm ơn Ban lãnh đạo, các Anh, Chị quản lý khoa học, lực lượng kiểm lâm và bảo vệ rừng tại các Vườn Quốc gia, Khu bảo tồn, Khu dự trữ sinh quyển, Khu bảo vệ cảnh quan cùng các hộ nuôi ong ở vùng Đông Nam Bộ. Sự hỗ trợ và tạo điều kiện của quý Anh, Chị đã giúp Nghiên cứu sinh thuận lợi trong việc khảo sát, thu mẫu và thu thập thông tin phục vụ cho luận án.

Nghiên cứu sinh xin trân trọng cảm ơn sự hỗ trợ về kinh phí và trang thiết bị từ các đề tài của Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (mã số VAST04.10/25-26 và CSCL16.02/23-24) và Sở Khoa học và Công nghệ Thành phố Hồ Chí Minh (mã số 04/2024/HĐ-QKHCN).

Thành phố Hồ Chí Minh, ngày 20 tháng 07 năm 2026

Tác giả luận án



Lê Văn Thọ

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	1
LỜI CẢM ƠN	2
MỤC LỤC	3
DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT.....	5
DANH MỤC CÁC BẢNG	6
DANH MỤC CÁC HÌNH	7
MỞ ĐẦU	9
1.1. Tính cấp thiết của đề tài	9
1.2. Mục tiêu nghiên cứu của đề tài	10
1.3. Nội dung nghiên cứu của đề tài	11
1.4. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài	11
1.5. Những đóng góp mới của đề tài.....	11
CHƯƠNG 1 : TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU	12
1.1 Tổng quan về khu vực nghiên cứu	12
1.2 Tổng quan tình hình nghiên cứu.....	13
1.2.1 Tình hình nghiên cứu ong họ Apidae trên thế giới	13
1.2.2 Tình hình nghiên cứu ong họ Apidae ở Việt Nam	23
1.2.3 Tình hình nghiên cứu ong ở vùng Đông Nam Bộ	30
CHƯƠNG 2 : ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	32
2.1 Đối tượng và phạm vi nghiên cứu	32
2.1.1 Đối tượng nghiên cứu.....	32
2.1.2 Phạm vi nghiên cứu	32
2.2 Phương pháp nghiên cứu	34
2.2.1 Phương pháp nghiên cứu ngoài thực địa	34
2.2.2 Phương pháp nghiên cứu trong phòng thí nghiệm	39
2.2.3 Phương pháp xử lý số liệu	43
CHƯƠNG 3 : KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN	45
3.1 Đa dạng các loài ong họ Apidae ở vùng Đông Nam Bộ	45
3.1.1 Thành phần loài	45
3.1.2 Một số loài ong họ Apidae có giá trị kinh tế	56
3.1.3 Ước lượng số loài và độ thường gặp	57

3.1.4	Mật độ cá thể và loài ưu thế	58
3.2	Khóa định loại của ong họ Apidae	61
3.3	Đặc điểm phân bố của các loài ong họ Apidae	73
3.3.1	Đa dạng các loài thực vật nguồn hoa thu hút ong	73
3.3.2	Phân bố ong theo thực vật nguồn hoa	75
3.3.3	Phân bố ong theo sinh cảnh.....	82
3.3.4	Phân bố ong theo đai cao.....	91
3.3.5	Phân bố ong theo vườn cây ăn trái	100
3.4	Đặc điểm sinh học tổ một số loài ong ở khu vực nghiên cứu	108
3.4.1	Địa điểm và thực vật làm tổ của một số loài ong	108
3.4.2	Đặc điểm tổ loài <i>Xylocopa minor</i>	114
3.4.3	Đặc điểm tổ loài <i>Xylocopa nasalis</i>	119
3.4.4	Đặc điểm tổ loài <i>Xylocopa ruficornis</i>	127
3.4.5	Đặc điểm tổ loài <i>Xylocopa latipes</i>	131
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ		135
Kết luận.....		135
Kiến nghị.....		136
DANH MỤC CÔNG TRÌNH CÔNG BỐ CỦA TÁC GIẢ.....		137
DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO.....		138
PHỤ LỤC		i

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

Từ viết tắt	Chú Thích
C(%)	Độ thường gặp
D	Chỉ số Margalef
H'	Chỉ số Shannon–Wiener
J'	Chỉ số Evenness
n	Cỡ mẫu
n'	Độ phong phú
DC1	Đai cao dưới 50 m
DC2	Đai cao từ 50 đến dưới 200 m
DC3	Đai cao từ 200 đến 500 m
DC4	Đai cao trên 500 m
RTN	Rừng tự nhiên
TCB	Trảng cây bụi
KDC	Khu dân cư
M1	Vườn cây ăn trái 1
M2	Vườn cây ăn trái 2
M3	Vườn cây ăn trái 3

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 2.1. Mức độ ưu thế và thường gặp của các loài ong.....	43
Bảng 3.1. Danh lục loài ong họ Apidae vùng Đông Nam Bộ.....	45
Bảng 3.2. Số giống loài ở các vùng trong cả nước	51
Bảng 3.3. Đặc điểm hình thái loài <i>X. acutipennis</i>	54
Bảng 3.4. Độ thường gặp của ong họ Apidae ở Đông Nam Bộ.....	58
Bảng 3.5. Số cá thể, độ phong phú của các loài ong ưu thế.....	60
Bảng 3.6. Thành phần, số lượng ong và số loài hoa chúng thăm	76
Bảng 3.7. Độ phong phú và loài ưu thế của ong theo sinh cảnh.....	87
Bảng 3.8. Độ phong phú và ưu thế của ong ở các đai cao	96
Bảng 3.9. Thành phần ong ở 3 vườn cây ăn trái ở tỉnh Tây Ninh.....	101
Bảng 3.10. Thành phần các loài thực vật có hoa ở các vườn cây ăn trái.....	107
Bảng 3.11. Vị trí làm tổ và đặc điểm cửa tổ ong không ngòi đốt	109
Bảng 3.12. Các loài thực vật thăm hoa và làm tổ của 4 loài ong <i>Xylocopa</i>	112
Bảng 3.13. Thành phần cấu trúc và kích thước trong tổ của <i>Xylocopa minor</i>	115
Bảng 3.14. Thành phần cấu trúc và kích thước trong tổ của <i>X. nasalis</i>	121
Bảng 3.15. Thành phần và kích thước tổ loài <i>Allorhynchium argentatum</i> (n=4) ...	126
Bảng 3.16. Thành phần cấu trúc và kích thước trong tổ loài <i>X. ruficornis</i>	129
Bảng 3.17. Thành phần cấu trúc và kích thước trong tổ loài <i>X. latipes</i>	132

DANH MỤC CÁC HÌNH

Hình 2.1. Bản đồ khu vực nghiên cứu và các khu vực thu mẫu	33
Hình 2.2. Một số dụng cụ và hóa chất thu mẫu ong	34
Hình 2.3. Các bước tiến hành thu mẫu ong bằng vợt lướt	35
Hình 2.4. Khảo sát tổ các loài ong họ Apidae.....	37
Hình 2.5. Các bước ghi nhận thực vật nguồn hoa.....	37
Hình 2.6. Địa điểm và các bước thu mẫu ong bằng bẫy màn treo	38
Hình 2.7. Dụng cụ phân tích và bảo quản mẫu ong	39
Hình 2.8. Xử lý và phân tích mẫu ong sau khi thu	40
Hình 2.9. Phân tích mẫu tổ ong giống <i>Xylocopa</i> trong phòng thí nghiệm.....	40
Hình 2.10. Các đặc điểm hình thái phân loại của ong	42
Hình 3.1. Số lượng loài trên mỗi giống ong ghi nhận ở vùng Đông Nam Bộ	48
Hình 3.2. Hình thái ngoài loài <i>X. acutipennis</i>	55
Hình 3.3. Đường cong tích lũy loài ong ở vùng Đông Nam Bộ	58
Hình 3.4. Số lượng cá thể các giống ong họ Apidae.....	59
Hình 3.5. Các đặc điểm phân loại tới giống <i>Bombus</i> và <i>Apis</i>	65
Hình 3.6. Các đặc điểm phân loại tới giống từ <i>Xylocopa</i> đến <i>Amegilla</i>	66
Hình 3.7. Các đặc điểm phân loại tới một số giống ong không ngòi đốt.....	67
Hình 3.8. Các đặc điểm của các loài ong thuộc giống <i>Apis</i>	67
Hình 3.9. Các đặc điểm phân loại giống <i>Xylocopa</i>	68
Hình 3.10. Các đặc điểm phân loại giống <i>Braunsapis</i>	69
Hình 3.11. Ba loài ong có một loài mỗi giống.....	69
Hình 3.12. Đặc điểm phân loại của giống <i>Ceratina</i>	70
Hình 3.13. Đặc điểm phân loại giống <i>Thyreus</i>	71
Hình 3.14. Đặc điểm phân loại giống <i>Amegilla</i>	71
Hình 3.15. Đặc điểm phân loại giống <i>Homotrigona</i>	72
Hình 3.16. Đặc điểm phân loại giống <i>Tetragonula</i>	72
Hình 3.17. Các họ thực vật có số loài đa dạng.....	73
Hình 3.18. Các họ thực vật thu hút ong đến thăm hoa nhiều nhất.....	74
Hình 3.19. Các loài thực vật ghi nhận có nhiều loài ong thăm hoa	74
Hình 3.20. Các giống ong thăm nhiều hoa nhất.....	77
Hình 3.21. Các loài ong thăm nhiều hoa	77
Hình 3.22. Tương quan giữa số loài hoa và ong	78
Hình 3.23. Họ thực vật tương tác với giống, loài ong	79
Hình 3.24. Tương tác ong và hoa.....	80
Hình 3.25. Sự tương tác giữa ong giống <i>Apis</i> và các chi thực vật nguồn hoa	81
Hình 3.26. Sự tương tác giữa ong giống <i>Apis</i> và các loài hoa	81
Hình 3.27. Số giống, loài ong tại các kiểu sinh cảnh vùng Đông Nam Bộ	82
Hình 3.28. Số loài mỗi giống ong theo sinh cảnh	83
Hình 3.29. Số loài và số lượng cá thể của ong tại các sinh cảnh	84
Hình 3.30. Trung bình số loài ong trên mỗi tuyến thu mẫu ở các sinh cảnh	85
Hình 3.31. Trung bình số cá thể ong giữa các sinh cảnh.....	85
Hình 3.32. Số lượng ong mỗi giống tại các kiểu sinh cảnh	86
Hình 3.33. Các chỉ số đa dạng ong theo sinh cảnh	88
Hình 3.34. Sơ đồ cây về độ tương đồng ở các kiểu sinh cảnh	89
Hình 3.35. Phân bố ong trên các họ thực vật theo sinh cảnh	89
Hình 3.36. Số lượng loài trên mỗi giống ong ghi nhận ở các đai cao.....	91
Hình 3.37. Phân bố của các giống ong theo đai cao	92

Hình 3.38. Phân bố của các loài ong theo đai cao	93
Hình 3.39. Trung bình số loài ong ở các đai cao	94
Hình 3.40. So sánh số lượng cá thể ở các đai cao	94
Hình 3.41. Số lượng cá thể của mỗi giống ong theo đai cao	95
Hình 3.42. Các chỉ số của ong theo đai cao	98
Hình 3.43. Sơ đồ cây mức độ tương đồng giữa các đai cao	98
Hình 3.44. Phân bố của ong trên các họ thực vật ở các đai cao.....	99
Hình 3.45. Trung bình số loài ong trong mỗi bầy tại các vườn cây ăn trái	102
Hình 3.46. Số lượng cá thể ong ở các vườn cây ăn trái	103
Hình 3.47. Trung bình số cá thể ong trong mỗi bầy màn treo tại các vườn cây ăn 103	
Hình 3.48. Các chỉ số của ong theo vườn cây ăn trái.....	105
Hình 3.49. Sơ đồ cây mức độ tương đồng giữa các vườn cây	105
Hình 3.50. Tổ của một số loài ong giống <i>Apis</i>	108
Hình 3.51. Địa điểm và tổ các loài ong giống <i>Homotrigona</i>	110
Hình 3.52. Địa điểm và tổ của loài <i>Lepidotrigona</i> (A–H)	110
Hình 3.53. Địa điểm và tổ các loài ong giống <i>Tetragonula</i>	110
Hình 3.54. Địa điểm và thực vật làm tổ của các loài ong giống <i>Xylocopa</i>	111
Hình 3.55. Hình thái ngoài của loài <i>X. minor</i>	114
Hình 3.56. Thực vật làm tổ của loài <i>X. minor</i>	114
Hình 3.57. Tổ của <i>X. minor</i> trên cành khô loài <i>Ficus benjamina</i>	116
Hình 3.58. Tổ loài <i>X. minor</i> trên cành khô loài <i>Artocarpus heterophyllus</i>	116
Hình 3.59. Tổ của <i>X. minor</i> trên cành cây <i>Annona squamosa</i>	117
Hình 3.60. Chu kì phát triển loài <i>X. minor</i>	117
Hình 3.61. Loài <i>Synhoria</i> sp. trong tổ của <i>X. minor</i>	118
Hình 3.62. Hình thái ngoài của loài <i>X. nasalis</i>	119
Hình 3.63. Các loài thực vật nơi làm tổ của loài <i>X. nasalis</i>	120
Hình 3.64. Tổ của <i>X. nasalis</i> trên cành của loài <i>B. vulgaris</i>	121
Hình 3.65. Tổ của <i>X. nasalis</i> trên thân khô loài <i>B. blumeana</i>	122
Hình 3.66. Tổ của <i>X. nasalis</i> trong thân loài <i>B. multiplex</i>	122
Hình 3.67. Chu kì phát triển của loài <i>X. nasalis</i>	123
Hình 3.68. Tổ toàn ong đực với một mảnh vụn của thân đã phân hủy.....	124
Hình 3.69. Loài <i>Allorhynchium argentatum</i> trong tổ loài <i>X.nasalis</i>	125
Hình 3.70. Các giai đoạn phát triển loài <i>Allorhynchium argentatum</i>	126
Hình 3.71. Loài <i>X. ruficornis</i> (A-C: con cái; D-F: con đực).....	128
Hình 3.72. Tổ <i>X. ruficornis</i> trên loài <i>Annona glabra</i>	128
Hình 3.73. Tổ của <i>X. ruficornis</i> trên cành khô của loài <i>Annona glabra</i>	129
Hình 3.74. Chu kì phát triển của loài <i>X. ruficornis</i>	130
Hình 3.75. Hình thái ngoài loài <i>X. latipes</i>	131
Hình 3.76. Tổ của <i>X. latipes</i> trên thân cây mít.....	132
Hình 3.77. Tổ của <i>X. latipes</i> trong thân cây mít khô	133
Hình 3.78. Các thời kỳ phát triển của loài <i>X. latipes</i>	133
Hình 3.79. Loài ký sinh <i>Dinogamasus</i> sp. trong tổ <i>X. latipes</i>	134

MỞ ĐẦU

1.1. Tính cấp thiết của đề tài

Vùng Đông Nam Bộ là khu vực sinh thái quan trọng của Việt Nam. Đây là nơi chuyển tiếp giữa vùng Duyên hải Nam Trung Bộ và Tây Nguyên xuống vùng Đồng bằng sông Cửu Long. Vùng có diện tích gần 30.000 km² với địa hình đa dạng cùng độ cao giảm dần từ phía Tây Bắc xuống Đông Nam đã giúp tạo sự phong phú của kiểu sinh cảnh và đai cao khác nhau. Đông Nam Bộ có khí hậu nhiệt đới gió mùa, nhiệt độ cao và lượng mưa dồi dào đã tạo điều kiện thuận lợi cho sự phân bố và phát triển của các loài thực vật ở các khu rừng tự nhiên, các vườn cây ăn trái, cây công nghiệp, nông nghiệp, trồng cỏ, cây bụi [1-3]. Sự đa dạng của sinh cảnh, đai cao và các loài thực vật ở vùng Đông Nam Bộ đã góp phần hình thành khu hệ côn trùng thụ phấn đa dạng và phong phú, trong đó có khu hệ ong thuộc họ Apidae.

Ong họ Apidae (Hymenoptera, Apoidea) là nhóm côn trùng đa dạng, phong phú ở trên thế giới với khoảng 6000 loài đã được ghi nhận [4-6]. Chúng bao gồm các loài ong mật, ong bầu, ong không ngòi đốt và nhiều nhóm ong đơn độc khác. Ong mật họ Apidae là nhóm loài quen thuộc nhất với đời sống con người [4]. Chúng phân bố rộng khắp trên thế giới và giữ vai trò thiết yếu trong hệ sinh thái và chuỗi thức ăn của sinh vật. Các loài ong họ Apidae tham gia thụ phấn cho thực vật tự nhiên và cây trồng, giúp duy trì đa dạng sinh học và nâng cao năng suất nông nghiệp [5]. Ngoài ra, chúng còn mang lại nhiều giá trị kinh tế quan trọng thông qua các sản phẩm như mật ong, sáp ong, keo ong và nhiều sản phẩm khác [7, 8].

Ở Việt Nam, ong họ Apidae mặc dù đã được nghiên cứu từ khá sớm, nhưng tập trung chủ yếu vào nhóm ong có giá trị kinh tế như ong mật giống *Apis* và một số loài ong không ngòi đốt [9-14]. Hiện nay, các nghiên cứu đã chú trọng hơn vào nghiên cứu thành phần loài, khu vực phân bố và sinh học tổ của ong, tuy nhiên các nghiên cứu còn ít và chủ yếu được triển khai ở khu vực miền Bắc [7, 8, 15-22]. Ở vùng Đông Nam Bộ, nghiên cứu về ong họ Apidae còn rất hạn chế và thiếu tính hệ thống. Các dữ liệu về thành phần loài chưa đầy đủ và thông tin về phân bố ở các sinh cảnh, trên các đai cao và thực vật nguồn hoa còn rời rạc. Đặc biệt, vùng Đông Nam Bộ chưa có nghiên cứu về sinh học tổ, nhất là tổ của ong giống *Xylocopa*. Ngoài ra, trong những thập kỷ gần đây, sự suy giảm của các quần thể ong đã được ghi nhận trên phạm vi toàn cầu. Nguyên nhân chủ yếu là mất sinh cảnh, sử dụng thuốc bảo vệ thực vật, ô

nhễm môi trường và biến đổi khí hậu [4, 5]. Thêm vào đó, gần đây các nghiên cứu đã cho thấy sự thay đổi về tài nguyên thực vật, sinh cảnh, độ cao có ảnh hưởng đến thành phần loài, sự phân bố, tập tính làm tổ và nguồn thức ăn của ong [23]. Điều này càng được quan tâm hơn trong bối cảnh hiện nay khi quá trình đô thị hóa diễn ra nhanh, các vấn đề ô nhiễm môi trường, biến đổi khí hậu và sự suy giảm đa dạng sinh học ngày càng tăng. Tuy nhiên, ở vùng Đông Nam Bộ những vấn đề này còn ít được quan tâm, nghiên cứu.

Vùng Đông Nam Bộ là trung tâm kinh tế quan trọng nhất của cả nước. Nơi đây có quá trình đô thị hóa cao với nhiều khu công nghiệp, nông nghiệp, thương mại, dịch vụ đang được mở rộng [2]. Điều này cũng dẫn đến việc thu hẹp diện tích các khu rừng tự nhiên, vấn đề ô nhiễm môi trường và sử dụng hóa chất trong nông nghiệp ngày càng tăng cao. Những nhân tố này sẽ gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến nguồn thức ăn, nơi làm tổ và môi trường sống của các loài ong ở đây. Do đó, việc nghiên cứu về đa dạng thành phần loài, đặc điểm phân bố, sinh học tổ và thực vật nguồn hoa của ong họ Apidae ở vùng Đông Nam Bộ là rất cần thiết. Điều này sẽ góp phần quan trọng cho việc bổ sung dữ liệu khoa học về khu hệ ong ở Việt Nam và cho đa dạng sinh học vùng Đông Nam Bộ. Bên cạnh đó, nghiên cứu sẽ góp phần làm tiền đề cho công tác nghiên cứu bảo tồn đa dạng sinh học, bảo vệ nguồn tài nguyên thụ phấn và phát triển nền nông nghiệp bền vững cho vùng.

Từ những thực tế trên cho thấy, việc nghiên cứu về đa dạng sinh học của các loài côn trùng thụ phấn quan trọng như các loài ong họ Apidae ở vùng Đông Nam Bộ hiện nay có 3 vấn đề cần được quan tâm nghiên cứu là: (1) Sự đa dạng thành phần các loài ong họ Apidae ở vùng Đông Nam Bộ như thế nào? (2) Các loài ong họ Apidae phân bố chủ yếu ở đâu? và (3) Đặc điểm sinh học tổ của chúng ra sao?. Để góp phần tìm câu trả lời cho những vấn đề trên, tôi tiến hành đề tài “***Nghiên cứu đa dạng và phân bố của các loài ong mật thuộc họ Apidae (Hymenoptera: Apoidea) ở vùng Đông Nam Bộ, Việt Nam***”.

1.2. Mục tiêu nghiên cứu của đề tài

Xác định được tính đa dạng về thành phần loài, đặc điểm phân bố của các loài ong thuộc họ Apidae ở vùng Đông Nam Bộ, Việt Nam.

1.3. Nội dung nghiên cứu của đề tài

Nội dung 1: Nghiên cứu sự đa dạng về thành phần loài ong họ Apidae ở vùng Đông Nam Bộ.

Nội dung 2: Phân loại, định danh, xây dựng khóa phân loại các loài ong họ Apidae

Nội dung 3: Xác định đặc điểm phân bố của các loài ong họ Apidae ở khu vực nghiên cứu.

Nội dung 4: Ghi nhận đặc điểm sinh học tổ một số loài ong họ Apidae ở vùng Đông Nam Bộ.

1.4. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

Ý nghĩa khoa học:

- Nghiên cứu này góp phần làm rõ tính đa dạng về thành phần loài của họ ong Apidae tại vùng Đông Nam Bộ, qua đó bổ sung dữ liệu về đa dạng các loài cho khu hệ ong ở Việt Nam.
- Các đặc điểm phân bố của ong theo sinh cảnh, đai cao, vườn cây ăn trái, cây nguồn hoa và các đặc điểm sinh học tổ của ong là cơ sở khoa học cho nghiên cứu về quy luật phân bố, phát triển của chúng ở vùng Đông Nam Bộ.

Ý nghĩa thực tiễn:

- Nghiên cứu mang lại nguồn thông tin khoa học cần thiết cho công tác bảo tồn ong có ý nghĩa sinh thái và kinh tế, nhất là trong bối cảnh biến đổi khí hậu và suy giảm đa dạng sinh học.
- Dữ liệu của đề tài hỗ trợ phát triển ngành nuôi ong theo hướng bền vững thông qua việc nhận diện các loài ong, khu vực phân bố, các loài thực vật mà chúng ưa thích thăm hoa.
- Những hiểu biết về sinh học tổ của một số loài ong sẽ góp phần quan trọng giúp bảo vệ các loài có ích này và là nền tảng ứng dụng chúng trong tương lai.

1.5. Những đóng góp mới của đề tài

- Đề tài đã xây dựng một danh lục đầy đủ và hệ thống về thành phần loài ong thuộc họ Apidae; cung cấp khóa định loại tới giống và loài cho các loài ong trong họ Apidae ở vùng Đông Nam Bộ, Việt Nam.
- Đề tài lần đầu bổ sung dữ liệu sinh học tổ của 4 loài ong giống *Xylocopa*, làm rõ đặc điểm nơi làm tổ, cấu trúc tổ, góp phần hiểu sâu hơn về sinh thái ong thuộc họ Apidae (Hymenoptera, Apoidea) ở vùng Đông Nam Bộ, Việt Nam.

CHƯƠNG 1 : TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU

1.1 Tổng quan về khu vực nghiên cứu

Vùng Đông Nam Bộ thuộc miền Nam, Việt Nam. Nơi đây có diện tích gần 30.000 km² và chiếm hơn 8% tổng diện tích của cả nước. Trước đây, khu vực này có 6 tỉnh, thành phố, nhưng từ tháng 7 năm 2025, vùng Đông Nam Bộ có 3 tỉnh, thành phố bao gồm tỉnh Tây Ninh, Đồng Nai và TP. Hồ Chí Minh [1, 24-26]. Vị trí địa lý là nơi nối liền giữa vùng duyên hải Nam Trung Bộ và Tây Nguyên với vùng đồng bằng sông Cửu Long. Phía Đông giáp với biển Đông, phía Tây giáp với Campuchia, phía Nam giáp với vùng đồng bằng sông Cửu Long và phía Bắc giáp với vùng duyên hải Nam Trung Bộ và Tây Nguyên [1, 24-26].

Đặc điểm địa hình của vùng thể hiện sự chuyển tiếp từ bán bình nguyên đến trung du, đồng thời xuất hiện các dãy đồi núi thấp với độ cao không vượt quá 1000 m. Sự đa dạng này tạo nên cấu trúc địa hình đặc thù, góp phần hình thành các tiểu vùng sinh thái khác nhau trong khu vực. Vùng Đông Nam Bộ có phần lớn diện tích với khoảng 70% diện tích có độ cao trên 50 m và độ cao giảm dần từ phía Tây Bắc xuống Đông Nam. Với độ cao 986 m, Núi Bà Đen ở tỉnh Tây Ninh là ngọn núi cao nhất và được xem như nóc nhà của Nam Bộ. Bên cạnh đó còn có một số ngọn núi cao khác như: Núi Chúa Chan cao 838 m, Núi Bà Rá cao 736 m, núi Mây Tào cao 716 m và Núi Dinh cao 505 m [1, 26].

Khí hậu của vùng Đông Nam Bộ thuộc kiểu nhiệt đới gió mùa điển hình, với hai mùa. Mùa mưa thường bắt đầu từ tháng 5 và kết thúc vào tháng 11, trong khi mùa khô diễn ra từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau. Nhiệt độ trung bình năm tương đối ổn định ở mức 27–28°C, tạo điều kiện thuận lợi cho sự phân bố và phát triển của nhiều loại thực vật nhiệt đới. Độ ẩm trung bình năm dao động từ 70–80%, kết hợp với lượng mưa dồi dào, khoảng 1.500–3.000 mm góp phần hình thành hệ sinh thái tự nhiên đa dạng và phong phú cho vùng [1, 26].

Hệ thống rừng tự nhiên của vùng Đông Nam Bộ phân bố ở cả 3 tỉnh, thành phố và tập trung nhiều ở khu vực các Vườn Quốc gia, các khu bảo tồn, khu dự trữ sinh quyển như ở tỉnh Tây Ninh, Đồng Nai và thành phố Hồ Chí Minh. Đây là những nơi có đa dạng sinh học cao, đóng vai trò bảo tồn nhiều loài động, thực vật đặc hữu cũng như duy trì cân bằng sinh thái của vùng. Bên cạnh đó, hệ sinh thái rừng ngập mặn Cần Giờ thuộc thành phố Hồ Chí Minh không chỉ có ý nghĩa trong việc bảo vệ bờ biển, giảm thiểu tác động của biến đổi khí hậu mà còn là nơi cư trú của nhiều loài động, thực vật và côn trùng, góp phần làm phong phú thêm hệ sinh thái đặc trưng của vùng Đông Nam Bộ [1, 26].

Sự đa dạng của các điều kiện tự nhiên và hệ sinh thái ở vùng Đông Nam Bộ góp phần tạo ra tính đa dạng sinh học của các loài côn trùng nói chung và các loài

ong nói riêng. Tuy nhiên, những nghiên cứu về các loài ong họ Apidae ở khu vực này còn rất hạn chế. Chính vì vậy, việc nghiên cứu đa dạng thành phần loài, đặc điểm phân bố và tìm hiểu đặc điểm sinh học tổ của ong họ Apidae ở vùng Đông Nam Bộ là rất cần thiết hiện nay.

1.2 Tổng quan tình hình nghiên cứu

1.2.1 Tình hình nghiên cứu ong họ Apidae trên thế giới

Các loài ong là nhóm côn trùng thuộc liên họ Apoidea của bộ cánh màng (Hymenoptera). Hiện nay, có khoảng hơn 20.000 loài ong trên thế giới thuộc 7 họ bao gồm: Apidae, Megachilidae, Halictidae, Andrenidae, Colletidae, Melittidae và Stenotritidae [4-6]. Mặc dù, một số tác giả đã đề xuất xếp tất cả các loài ong vào họ duy nhất là Apidae giống như việc sắp xếp các loài kiến vào một họ duy nhất là Formicidae từ đó giúp việc tra cứu các loài ong bằng một tên họ duy nhất cho thuận tiện. Tuy nhiên, hệ thống đa họ như hiện nay là thích hợp và được ưa chuộng hơn vì nó ổn định nhất về mặt danh pháp và hệ thống này đã được dùng nhiều nhất trên thế giới qua hơn 150 năm. Bên cạnh đó, việc thay đổi hệ thống ở giai đoạn này sẽ đòi hỏi phải loại bỏ một lượng lớn thông tin ở các cấp, bậc phân loại đã được thiết lập từ xưa đến nay [4]. Trong số các họ, họ ong Apidae với các nhóm loài như ong, ong bầu, ong nghệ, ong không ngòi đốt và các loài ong đơn độc khác là nhóm loài phổ biến và quen thuộc nhất với đời sống con người [27].

Họ Apidae đã từng có một số thay đổi lớn về thứ bậc so với các họ khác. Trước đây, họ Anthophoridae và Ctenoplectridae từng được tách ra khỏi họ Apidae nhưng sau đó chúng được xếp lại vào họ Apidae, trong đó họ Ctenoplectridae được xếp giảm xuống thành cấp tộc Ctenoplectrini trong phân họ Apinae [4, 5, 28]. Họ Apidae có ba phân họ gồm: Apinae, Xylocopinae và Nomadinae [5]. Tuy nhiên, hiện nay một số tác giả đang xem xét việc sắp xếp lại họ Apidae với 6 phân họ gồm: Xylocopinae, Ctenoplectrinae, Anthophorinae, Nomadinae, Eucerinae và Apinae [4]. Điều này cho thấy việc nghiên cứu sắp xếp và phân loại các loài ong vẫn đang tiếp tục diễn ra từ cấp độ liên họ Apoidea cho đến cấp họ Apidae. Để có thể làm tốt được việc này thì các dữ liệu liên quan đến đa dạng thành phần loài, đặc điểm phân bố của loài rất quan trọng và hữu ích [29, 30]. Do đó, việc nghiên cứu về thành phần loài, phân bố của họ ong Apidae ở những nơi còn thiếu dữ liệu như Việt Nam là rất cần thiết.

a. Đa dạng thành phần loài và phân loại ong họ Apidae

Các loài ong họ Apidae là nhóm có số loài đa dạng với hơn 6.000 loài thuộc hơn 200 giống đã được ghi nhận trên thế giới [4, 5, 31]. Trong đó, các quốc gia thuộc châu Mỹ có số loài cao nhất, điển hình như Brazil có hơn 1000 loài, Hoa Kỳ hơn 900 loài, Mexico gần 700 loài. Các nước Peru, Argentina và Colombia đều ghi nhận trên 400 loài. Tiếp theo, các nước châu Âu như Nga, Hy Lạp, Ý và Tây Ban Nha ghi nhận

từ 300 đến 400 loài. Ở châu Á, Trung Quốc là nước ghi nhận cao nhất về các loài ong họ Apidae với gần 400 loài. Iran và Ấn Độ mỗi nước có hơn 200 loài. Khu vực Đông Nam Á, Indonensia là nước ghi nhận sự đa dạng nhất với gần 180 loài, tiếp theo là Thái Lan với hơn 120 loài, Philipin khoảng 100 loài, Singapore ghi nhận hơn 60 loài. Các nước Lào và Campuchia mỗi nước có khoảng từ 40 đến 60 loài [31-33].

Trong số hơn 6000 loài thuộc hơn 200 giống của họ Apidae, *Nomada* là giống có số loài lớn nhất với khoảng 800 loài, tiếp theo là *Anthophora*, *Xylocopa*, *Ceratina* và *Centris* có từ 300 đến 400 loài/giống. Các giống *Amegilla*, *Eucera*, *Trepeolus*, *Euglossa*, *Melissodes*, *Epeolus*, *Thyreus* và *Braunsapis* có từ 100 đến 200 loài. Các giống còn lại có dưới 100 loài [31]. Trong đó, giống *Apis* là một trong những giống có số loài thấp nhất với khoảng 11 loài, nhưng là nhóm quen thuộc và có vai trò rất quan trọng với hệ sinh thái và đời sống của con người [4, 5, 27, 34].

Giống *Apis* là nhóm các loài ong quen thuộc nhất với con người. Chúng có ba phân giống bao gồm *Apis* với các loài ong làm tổ trong khoang như: *A. cerana*, *A. koschevnikovi*, *A. mellifera* và *A. nigrocincta*. Phân giống *Micrapis* với các loài ong nhỏ có tổ mở bên ngoài như: *A. florea* và *A. andreniformis* và phân giống *Megapis* có các loài ong lớn như: *A. dorsata* và *A. laboriosa*. Khu vực châu Á là nơi có nhiều loài ong thuộc giống *Apis* với 10/11 loài là ong bản địa đã được ghi nhận trên thế giới [34-36]. Trong đó, ở Thái Lan có 5 loài, ở các nước như: Trung Quốc, Indonesia và Bhutan ghi nhận có 6 loài. Ấn Độ là nước đa dạng nhất với 8 loài [33, 34, 37-40]. Hiện nay, tại Thái Lan, Indonesia, Bhutan và Ấn Độ đều đã có các khóa định loại tới loài cho các loài ong giống *Apis* này [33, 34, 37-40]. Bên cạnh đó, hai loài *A. andreniformis* và *A. florea* có hình thái và kích thước khá giống nhau ở Thái Lan và Philippin cũng đã được các nhà nghiên cứu so sánh và phân biệt [41, 42].

Bên cạnh các loài ong *Apis*, ong không ngòi đốt (tộc Meliponini) là nhóm ong đa dạng, với khoảng 600 loài thuộc 45 giống. Nhóm này đa dạng nhất ở châu Mỹ (trên 500 loài), tiếp theo là khu vực Nam Á và châu Úc (trên 80 loài), trong khi châu Phi và Madagascar chỉ khoảng 30 loài [5, 27, 31]. Tại Nam Mỹ, Brazil ghi nhận trên 250 loài, các nước khác như Colombia, Peru, Ecuador và Bolivia có khoảng 100 loài mỗi nước [31, 43]. Ở Đông Nam Á, Indonesia, Malaysia và Thái Lan có trên 30 loài, trong khi Lào, Campuchia và Việt Nam có khoảng hơn 10 loài [31]. Về phân loại, các loài ong không ngòi đốt trước đây được xếp chung trong giống *Trigona*, sau đó dần được tách thành nhiều nhóm dựa trên đặc điểm hình thái và phát sinh loài [44-47]. Schwarz (1939) đã ghi nhận 43 loài *Trigona* ở châu Á và xây dựng khóa định loại cơ bản của chúng [47]. Các nghiên cứu tiếp theo đã mở rộng hệ thống phân loại, như Sakagami (1978) mô tả thêm các loài thuộc giống *Tetragonula* và Rasmussen & Cameron (2007) đề xuất hệ thống phân loại hiện đại dựa trên phát sinh loài [44, 46].

Sau năm 2007, nhiều nghiên cứu đã góp phần bổ sung đa dạng loài của nhóm này. Điển hình như nghiên cứu của Lee và cs. (2016) ghi nhận 14 loài tại Lào và Campuchia [48], Rasmussen và cs. (2017) mô tả giống mới *Wallacetrigona* và xây dựng khóa phân loại cho khu vực Ấn Độ–Mã Lai [49] và Engel và cs. (2019) công bố khóa định loại cho 46 loài tại Indonesia [50]. Các nghiên cứu gần đây tiếp tục bổ sung loài mới và điều chỉnh phân loại, như việc chuyển loài *Lisotrigona carpenteri* sang giống mới *Ebaiotrigona* [17]. Đến năm 2023, thế giới đã ghi nhận hơn 600 loài ong không ngòi đôt thuộc 45 giống và các nghiên cứu hoàn thiện hiểu biết về đa dạng và phân loại của nhóm này vẫn tiếp tục diễn ra trên thế giới [51, 52].

Ngoài các giống ong trên, các nhóm ong thuộc tộc Anthophorini và Melectini như *Amegilla*, *Anthophora*, *Habropoda*, *Elaphropoda* và *Thyreus* cũng phân bố rộng và đã được ghi nhận nhiều ở Việt Nam và khu vực lân cận. Tộc Anthophorini có khoảng 750 loài, trong đó *Anthophora* có trên 400 loài và *Amegilla* có trên 200 loài là nhóm có số loài cao nhất, trong khi các giống khác có số loài thấp chỉ dưới 50 loài [31, 53]. Đây là những nhóm loài phân bố chủ yếu ở châu Á, trong khi một số giống như *Pachymelus* và *Deltoptila* phân bố hạn chế ở châu Phi, Madagascar và Trung Mỹ [5]. Ở Đông Nam Á, mức độ đa dạng còn thấp, với Indonesia có gần 30 loài, Malaysia có hơn 20 loài, Thái Lan có khoảng 14 loài và Việt Nam chỉ ghi nhận khoảng 5–7 loài [31]. Các nghiên cứu về Anthophorini đã được thực hiện từ sớm, tiêu biểu là Lieftinck (1956–1975) với các mô tả và khóa định loại cho giống *Amegilla* và *Anthophora* [54–58]. Sau đó, Brooks (1988) hoàn thiện phân loại phân giống của *Amegilla* [59] và Engel (2007, 2018) tiếp tục bổ sung loài và giống mới [53, 60]. Các nghiên cứu gần đây chủ yếu tập trung vào bổ sung loài và dữ liệu phân bố, như Saini và cs. (2016) ghi nhận thêm loài ở Ấn Độ [61]. Bodlah và cs. (2016) phát hiện 4 loài mới ở Pakistan [62] và Engel (2018) mô tả giống mới *Varthemapistra* ở Brunei [53].

Tộc Melectini có khoảng 200 loài, trong đó *Thyreus* là giống đa dạng và phân bố rộng nhất với gần 110 loài [31, 63]. Các nghiên cứu của Lieftinck (1962, 1968) và Engel (2014) đã cung cấp cơ sở phân loại quan trọng, bao gồm mô tả loài mới *Thyreus garouensis* và cập nhật phân bố ở châu Phi [56, 57, 63].

Bên cạnh phân họ Apinae, phân họ Xylocopinae cũng rất đa dạng, với hơn 1.000 loài thuộc 16 giống trong 4 tộc: Xylocopini, Ceratinini, Allodapini và Manueliini. Trong đó, Manueliini phân bố hẹp ở Nam Mỹ, còn Allodapini chủ yếu ở Đông bán cầu, trong khi hai tộc Xylocopini và Ceratinini phân bố toàn cầu [5, 6, 31].

Tộc Allodapini gồm 12 giống, phân bố chủ yếu ở châu Phi và châu Úc, trong đó giống *Braunsapis* gặp phổ biến ở châu Á. Các nghiên cứu của Reyes (1991) [64] và Michener và cs. (2003) [65] đã giúp bổ sung loài mới và xây dựng khóa phân loại cho nhóm ong này.

Giống *Xylocopa* là giống duy nhất thuộc tộc Xylocopini với khoảng 400 loài. Trong đó, khu vực châu Mỹ có hơn 100 loài. Các khu vực còn lại trên thế giới có khoảng gần 300 loài. Brazil và Congo là hai nước có số loài cao nhất với hơn 50 loài mỗi nước. Các nước châu Á như Indonesia, Philippin, Trung Quốc và các nước châu Phi như Tanzania, Cameroon mỗi nước có từ 30 đến 40 loài. Khu vực châu Âu có 9 loài và khu vực Australia có 8 loài [31, 66-68]. Từ cuối thế kỷ XIX đến nay, nhiều công trình nghiên cứu đã tập trung vào việc mô tả và phân loại các loài ong *Xylocopa* thuộc họ Apidae. Các nghiên cứu điển hình như: Bingham (1897) [68], Maidl (1912) [69], Tsing-Chao và Daw-Tsuen (1938) [67], Minckley (1998) [70], Leys (2000) [71], Montalva và cs. (2013) [72], Flaminio và cs. (2023) [66].

Năm 1897, Bingham đã xây dựng khóa phân loại cho 17 loài ở Ấn Độ và Myanma, kèm theo mô tả chi tiết cho từng loài [68]. Tiếp đó, năm 1912, Maidl tiến hành nghiên cứu các mẫu ong thợ mộc lưu giữ tại Bảo tàng Hoàng gia Viên (Áo), cung cấp mô tả hình thái chi tiết về cấu trúc cơ thể, các đặc điểm ổn định dùng để xác định các loài [69]. Đến năm 1938, Tsing-Chao và Daw-Tsuen đã xác định 35 loài *Xylocopa* ở Ấn Độ, sắp xếp chúng vào 10 phân họ kèm theo khóa phân loại [67]. Năm 1998, Minckley thực hiện nghiên cứu công phu hệ thống phân loại của tộc Xylocopini trên phạm vi toàn cầu, đồng thời cung cấp khóa định loại đến cấp giống [70]. Năm 2000, Leys nghiên cứu các loài *Xylocopa* trong hai phân giống *Koptortosoma* và *Lestis* ở Úc, công nhận sáu loài thuộc *Koptortosoma*, mô tả hai loài mới (*X. waterhousei*, *X. lieftincki*), đồng thời xác định một số loài trước đây là đồng danh với *X. parvula* và *X. bombylans* [71]. Gần đây hơn, Montalva và cs. (2013) đã ghi nhận loài mới *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *augusti* ở Chile, nâng tổng số loài *Xylocopa* tại quốc gia này lên bốn, đồng thời xây dựng khóa phân loại cho toàn bộ các loài đã được ghi nhận ở Chile [72].

Giống *Ceratina* là giống duy nhất thuộc tộc Ceratinini phân bố rộng trên thế giới, tuy nhiên chúng hiếm và phân bố hạn chế ở châu Úc. Trên thế giới có khoảng 400 loài. Trong đó, ở châu Mỹ có khoảng 150 loài và ở các châu lục còn lại ghi nhận khoảng 250 loài. Trong đó, Brazil có số loài cao nhất với gần 40 loài, các nước khác như Mexico, Mỹ, Argentina mỗi nước ghi nhận từ 20–30 loài. Ở châu Phi, các nước Nam Phi, Congo ghi nhận 30 loài. Châu Á, các nước Indonesia, Trung Quốc, Ấn Độ, Thái Lan ghi nhận từ 20–40 loài [5, 31]. Các nghiên cứu về giống *Ceratina* đã được tiến hành liên tục từ đầu thế kỷ XX và cung cấp nhiều dữ liệu quan trọng về phân loại cũng như phân bố của nhóm ong này. Một số các nghiên cứu tiêu biểu về các loài ong giống *Ceratina* như: Cockerell (1916) [73], Vecht (1952) [74], Hirashima (1971) [75], Shiokama và Hirashima, (1982) [76], Terzo (1998) [77], Terzo và Rasmont

(2001) [78], Lee và cs. (2005) [79], Warrit (2007) [80], Warrit và cs. (2012) [81], Salaria (2016) [82].

Năm 1916, Cockerell ghi nhận 12 loài thuộc hai giống *Allodape* và *Ceratina* tại Philippin, trong đó *Allodape* có 4 loài và *Ceratina* có 8 loài thuộc 3 phân giống, đồng thời xây dựng khóa phân loại đến cấp giống và loài [73]. Tiếp đó, Vecht (1952) bổ sung 22 loài *Ceratina* ở Indonesia và thiết lập khóa phân loại của chúng [74]. Đến năm 1971, Hirashima xác định 8 phân giống *Ceratina* ở châu Á [75]. Sau đó, Shiokawa và Hirashima (1982) ghi nhận 3 loài thuộc phân giống *Ceratinidia* ở Đông Á với hai loài mới [76]. Năm 1988, Terzo đã ghi nhận 28 loài *Ceratina* ở vùng Cận Đông, mô tả 8 loài và một phân loài mới, đồng thời mô tả lại *Ceratina schwazi* [77]. Năm 2001, Terzo và cs. tiếp tục bổ sung loài mới *Ceratina (Lioceratina) velthuisi* từ Myanma [78]. Lee và cộng sự (2005) ghi nhận 4 loài *Ceratina* ở Hàn Quốc, trong đó có loài mới *Ceratina jejuensis* từ đảo Jeju [79]. Các nghiên cứu của Warrit (2007) và Warrit và cs. (2012) đã mở rộng phạm vi nghiên cứu ở miền Đông Phương, ghi nhận 37 loài thuộc phân giống *Ceratinidia* và công bố thêm ba loài mới gồm *C. Chiangmaiensis*, *C. Malukuensis* và *C. rugosoclypeata*, kèm theo dữ liệu phân bố địa lý [80, 81]. Gần đây nhất, Salarian và cộng sự (2016) khảo sát giống *Ceratina* ở miền Bắc Iran, thu thập 10 loài với 3 loài mới [82].

Nhìn chung, các nghiên cứu về đa dạng thành phần loài của ong họ Apidae đã được nghiên cứu nhiều khu vực và quốc gia trên thế giới. Các nghiên cứu thường gắn liền với việc phân loại và xây dựng các khóa định loại dựa trên đặc điểm hình thái của chúng. Nhiều công trình quan trọng của Bingham (1897) [68], Brooks (1988) [59], Michener (2000, 2007) [5, 6] và Engel (2001, 2012, 2019, 2023) [37, 40, 50, 52] là những nghiên cứu nền tảng cho hệ thống phân loại và định danh các loài ong thuộc họ Apidae trên phạm vi toàn cầu. Các nghiên cứu này không chỉ cung cấp cơ sở lý thuyết mà còn xây dựng các khóa phân loại có giá trị thực tiễn cao, phục vụ hiệu quả cho việc nhận diện loài trong các nghiên cứu đa dạng sinh học.

Trong những năm gần đây, một số nghiên cứu trên thế giới đã bước đầu ứng dụng các phương pháp sinh học phân tử nhằm hỗ trợ định danh các loài ong khó phân biệt về mặt hình thái, đồng thời góp phần làm sáng tỏ mối quan hệ tiến hóa giữa các nhóm loài. Các nghiên cứu này chủ yếu tập trung vào các loài ong thuộc giống *Apis*, do đây là nhóm có giá trị kinh tế cao và được quan tâm nghiên cứu rộng rãi [83, 84]. Kết quả từ các nghiên cứu phân tử đã góp phần củng cố cơ sở phân loại, làm rõ sự khác biệt giữa một số cặp loài trước đây còn nhiều tranh cãi. Gần đây, hướng nghiên cứu này cũng bắt đầu mở rộng sang nhóm ong không ngòi đốt, góp phần bổ sung hiểu biết về đa dạng và tiến hóa của nhóm này [85, 86]. Tuy nhiên, cho đến nay vẫn còn nhiều nhóm loài ong chưa được khảo sát và thu thập mẫu đầy đủ, đặc biệt tại khu vực

châu Á. Bên cạnh đó, các nghiên cứu mô tả loài mới, điều chỉnh phân loại và xây dựng khóa định loại ong họ Apidae gần đây trên thế giới và Châu Á vẫn căn bản dựa vào đặc điểm hình thái của con cái, con đực và cấu trúc cơ quan sinh dục con đực [17, 51, 52, 87-90]. Điều này cho thấy phương pháp hình thái vẫn giữ vai trò trung tâm trong nghiên cứu phân loại nhóm ong này. Ngoài ra, do còn ít được nghiên cứu nên dữ liệu di truyền của các loài ong họ Apidae tại khu vực Đông Nam Á và Việt Nam hiện vẫn còn hạn chế và chưa đồng bộ. Vì vậy, việc ứng dụng các phương pháp sinh học phân tử trong khu vực này vẫn còn gặp nhiều khó khăn và chưa được triển khai rộng rãi. Thực trạng thiếu hụt dữ liệu này cũng cho thấy sự cần thiết của việc tiếp tục khảo sát, thu thập mẫu và nghiên cứu đa dạng loài ong ở những khu vực này [29, 30]. Các nghiên cứu này sẽ góp phần bổ sung cơ sở dữ liệu về đa dạng sinh học, đồng thời cung cấp thông tin quan trọng phục vụ cho các nghiên cứu tiếp theo về phân loại, phân bố, tiến hóa cũng như khai thác và ứng dụng bền vững nguồn tài nguyên ong trong tương lai.

b. Phân bố của các loài ong họ Apidae

Sự phân bố của các loài ong họ Apidae chịu ảnh hưởng của các điều kiện môi trường như khí hậu, sinh cảnh và độ cao địa hình [30]. Cấu trúc sinh cảnh và mức độ xáo trộn môi trường là những yếu tố trực tiếp ảnh hưởng đến thành phần loài và số lượng cá thể ong, thông qua việc ảnh hưởng đến nguồn hoa, nơi làm tổ và các điều kiện vi khí hậu [91]. Trong số các sinh cảnh, rừng tự nhiên có vai trò nổi bật trong việc duy trì đa dạng của các loài ong thuộc họ Apidae. Nghiên cứu tại vùng Đông Nam Á cho thấy đa dạng thành phần loài ong cao nhất ở những khu rừng nguyên sinh, nơi ít chịu ảnh hưởng của con người [91]. Trong đó, nhiều loài ong họ Apidae phân bố hẹp, đặc biệt là nhóm ong không ngòi đốt, phụ thuộc chặt chẽ vào cấu trúc rừng, nhất là các cây gỗ lớn dùng làm nơi làm tổ. Các loài như *Geniotrigona thoracica* và *Homotrigona fimbriata* thường làm tổ trong các thân cây có đường kính lớn, do đó thường chỉ xuất hiện ở những khu rừng còn giữ được cấu trúc nguyên vẹn [32, 91, 92]. Sự xáo trộn và phân mảnh rừng dẫn đến suy giảm rõ rệt đa dạng loài, trong đó nhiều loài ong không ngòi đốt không ghi nhận ở khu vực rừng bị xáo trộn [91].

Bên cạnh rừng tự nhiên, trồng cây bụi và các sinh cảnh thứ sinh ghi nhận sự thay đổi đáng kể về cấu trúc quần xã, với sự gia tăng vai trò của các loài ong có phổ sinh thái rộng. Các loài ong như *Apis cerana* và *Apis mellifera* thường chiếm ưu thế trong các môi trường này [93-95]. Tại miền trung Java (Indonensia), Loài *Apis cerana* chiếm gần 1/3 tổng số cá thể trong các sinh cảnh có thảm thực vật thứ sinh [95]. Loài *A. andreniformis* thường bắt gặp làm tổ ở các khu vực rừng tự nhiên. Trong khi, loài *A. florea* ngoài phân bố ở các rừng tự nhiên còn gặp nhiều ở khu vực dân cư [32, 41, 42]. Khi các môi trường sống tự nhiên bị xáo trộn, loài *A. florea* có xu hướng phát

triển tốt, trong khi loài *A. andreniformis* sẽ dễ bị suy giảm quần thể do sự phá hủy môi trường sống điều này cũng tương tự như loài *A. koschevnikovi* dễ bị tổn thương hơn loài *A. cerana* [32, 41, 42]. Mặc dù số lượng loài có xu hướng giảm ở sinh cảnh trồng cây bụi so với rừng tự nhiên, song một số loài vẫn có khả năng thích nghi tốt và duy trì quần thể ổn định. Đáng chú ý, loài *Tetragonula fuscobalteata* có thể phát triển mạnh trong các khu vực có nguồn hoa tập trung, với tốc độ tăng trưởng đàn cao nhờ tận dụng nguồn tài nguyên sẵn có [96].

Quá trình đô thị hóa làm giảm diện tích sinh cảnh tự nhiên và thảm thực vật bản địa ở khu vực dân cư đã làm giảm đa dạng loài ong so với sinh cảnh rừng tự nhiên [97, 98]. Tuy nhiên, các không gian xanh như công viên và vườn cây vẫn giúp duy trì đa dạng ong họ Apidae ở sinh cảnh này. Nhất là các loài ong có phổ sinh thái rộng. Điển hình, nghiên cứu tại Singapore cho thấy: 133 loài ong đã được ghi nhận trong môi trường đô thị, trong đó họ Apidae chiếm gần 60% số loài ở đây [32, 99]. Trong đó, một số loài ong không ngòi đốt thuộc giống *Tetragonula* có khả năng tận dụng các cấu trúc nhân tạo như kẽ tường và hốc nhà để làm tổ giúp thích nghi với điều kiện môi trường khu dân cư [91, 97, 100]. Bên cạnh đó, các nhóm ong khác như *Xylocopa*, *Ceratina* và các loài thuộc tộc *Anthophorini* và *Melectini* là nhóm phân bố rộng ngoài ghi nhận ở rừng tự nhiên, trồng cây bụi còn phân bố nhiều ở khu vực dân cư. Nhất là các loài ong giống *Xylocopa* ghi nhận làm tổ trong nhà hoặc xung quanh vườn nhà nông thôn [33, 101-104]. Trong khi, nhiều loài ong thuộc giống *Ceratina* cũng ghi nhận phân bố ở cả sinh cảnh rừng tự nhiên và khu dân cư ở Indonensia và Thái Lan [74, 80, 81].

Ngoài sinh cảnh thì độ cao cũng là nhân tố ảnh hưởng đến sự phân bố của các loài ong họ Apidae thông qua sự thay đổi của nhiệt độ, độ ẩm và nguồn tài nguyên hoa [93]. Ở các khu vực cao dưới 200 m, quần xã ong chủ yếu gồm các loài nhiệt đới thích nghi với điều kiện nóng ẩm. Nhóm ong nhỏ như *Apis florea* xuất hiện phổ biến. Loài này và loài *Apis andreniformis* thường ghi nhận đa số ở đai cao dưới 500 m và hiếm khi vượt quá 1.500 m [105]. Trong khi đó, loài *Apis dorsata* thường gặp ở các vùng đồng bằng và ven biển Đông Nam Á [11, 19, 106].

Trong khoảng độ cao từ 200–500 m và 500–1000 m, đa dạng loài có xu hướng gia tăng và đạt giá trị cao nhất. Tại miền trung Java, Indonensia các loài ong có độ đa dạng cao nhất tại khu vực có độ cao trung bình [94, 95]. Tương tự, tại Costa Rica, khoảng 90 loài ong được ghi nhận tập trung ở độ cao 800–950 m [93]. Sự gia tăng đa dạng trong khoảng độ cao này có liên quan đến sự chồng lấn vùng phân bố của các loài từ các khu vực thấp và cao.

Ở các khu vực cao trên 1000 m, số lượng loài có xu hướng giảm và các loài xuất hiện thường phân bố hẹp. Điển hình như loài *Apis laboriosa* thường phân bố dọc

theo dãy núi Himalaya và thường ở độ cao trên 500 m. Trong đó, khoảng 90% số ghi nhận phân bố của loài này nằm ở độ cao từ 500–3.500 m thì có tới gần 80% tập trung ở độ cao từ 1.000–3.000 m. Ngoài ra, sự phân bố của loài này còn có thể liên quan đến hệ thực vật của núi Himalaya [107, 108]. Các loài ong nghệ thuộc giống *Bombus* cũng phân bố chủ yếu ở các khu vực núi cao, với phần lớn loài được ghi nhận ở độ cao 3.000–4.000 m tại Himalaya [109]. Những loài này có khả năng sinh nhiệt và chịu lạnh tốt, cho phép tồn tại trong điều kiện môi trường khắc nghiệt [109].

Nhìn chung, các nghiên cứu trên thế giới và khu vực Châu Á cho thấy sự phân hóa rõ rệt của họ Apidae theo sinh cảnh và độ cao. Rừng tự nhiên duy trì đa dạng cao nhất, trong khi trồng cây bụi và khu dân cư ghi nhận sự gia tăng vai trò của các loài có phổ sinh thái rộng. Đa dạng loài có xu hướng đạt giá trị cao trong khoảng độ cao trung bình, trong khi các khu vực thấp và cao hơn có thành phần loài mang tính đặc trưng riêng. Những kết quả này cho thấy sinh cảnh và đai cao có ảnh hưởng mạnh đến sự phân bố của các loài ong họ Apidae.

Bên cạnh các kiểu sinh cảnh và đai cao thì trong các hệ sinh thái vườn cây ăn trái, thành phần loài ong của họ Apidae cũng rất phong phú, bao gồm cả các loài ong nuôi thuộc giống *Apis* và nhiều nhóm ong tự nhiên khác nhau. Các nhóm ong tự nhiên phổ biến như ong nghệ (*Bombus*), ong bầu (*Xylocopa*) và ong không ngòi đốt (*Meliponini*) góp phần hình thành một mạng lưới thụ phấn đa dạng và có tính bổ trợ cao cho các vườn cây ăn trái [110, 111]. Sự khác biệt trong tập tính kiếm ăn và hành vi thăm hoa giữa các nhóm ong giúp tăng cường vận chuyển phấn hoa và cải thiện tỷ lệ đậu quả. Đặc biệt tại các vùng nhiệt đới, các loài ong không ngòi đốt như *Trigona* và *Melipona* là tác nhân thụ phấn chủ chốt cho nhiều loại cây ăn trái có giá trị kinh tế như Xoài, Bơ, nhờ khả năng thích nghi với cấu trúc hoa phức tạp [112].

Các nghiên cứu chỉ ra sự phân bố của ong ở các vườn cây ăn trái phụ thuộc nhiều vào đa dạng thực vật trong vườn và các sinh cảnh xung quanh vườn. Điển hình, nghiên cứu tại Thái Lan của Sritongchuay và cs. (2016) trên các vườn cây ăn trái hỗn hợp cho thấy các vườn cây nằm cách rừng dưới 1 km có độ phong phú loài ong không ngòi đốt cao hơn rõ rệt so với các vườn cách trên 7 km [113]. Tương tự, tại các vườn táo ở ngoại ô Bắc Kinh, Wu và cs. (2018) cho thấy các trồng cây bụi tự nhiên đóng vai trò là nguồn cung cấp ong hoang dã cao hơn so với rừng trồng thuần loài, do duy trì được cấu trúc thảm thực vật đa dạng và ít bị xáo trộn [114]. Điều này nhấn mạnh rằng không chỉ sự hiện diện của rừng, mà cả chất lượng và cấu trúc sinh cảnh xung quanh cũng ảnh hưởng mạnh mẽ đến đa dạng của ong họ Apidae. Nghiên cứu của Klein và cs. (2007) cho thấy những vườn cà phê gần rừng tự nhiên ghi nhận sự hiện diện của nhiều loài ong hoang dã hơn, qua đó giúp ổn định năng suất ngay cả khi quần thể ong nuôi bị suy giảm. Đáng chú ý, các loài ong bản địa còn có thể làm tăng

năng suất của nhiều loại cây trồng khác, cho thấy giá trị cộng hưởng quan trọng trong hệ sinh thái nông nghiệp [111]. Tại Nam Phi, Carvalho và cs. (2010) cho thấy việc duy trì các mảng thực vật hoa bản địa trong hoặc xung quanh vườn giúp bảo tồn quần thể ong hoang dã và đảm bảo dịch vụ thụ phấn ổn định, ngay cả khi vườn cây cách xa rừng tự nhiên [115]. Nhìn chung, các nghiên cứu trên thế giới đều cho thấy đa dạng của ong họ Apidae trong các vườn cây ăn trái phụ thuộc mạnh mẽ vào cấu trúc cảnh quan và hệ thực vật trong vườn. Khoảng cách đến rừng tự nhiên, sự hiện diện của các sinh cảnh bán tự nhiên như trồng cây bụi và mức độ thâm canh là những yếu tố quyết định đến cấu trúc quần xã ong [116].

c. Các loài thực vật nguồn hoa

Trên thế giới từ đầu thế kỷ XX đến nay đã ghi nhận sự đa dạng loài ong thuộc họ Apidae cùng mối quan hệ mật thiết của chúng với thực vật nguồn hoa. Schwarz (1939) cho thấy nhiều loài ong *Trigona* có mối quan hệ mật thiết với các loài thực vật nguồn hoa như *Mimosa pudica*, *Tephrosia candida*, *Citrus limon*, *Typha angustifolia*, *Melicope triphylla*, *Nipa fruticans*, *Melastoma* sp. và *Mallotus* sp.. Bên cạnh đó, tác giả cũng ghi nhận vai trò thụ phấn quan trọng của *T. iridipennis* đối với cây Dừa và Chuối ở quần đảo Solomon [47].

Sakagami (1967) tại Brazil đã thu thập 4.217 mẫu ong trên 67 loài thực vật thuộc 20 họ, qua đó chỉ ra sự tương tác giữa các họ thực vật và các nhóm ong [117]. Năm 1973, Sakagami và Fukuda tiếp tục nghiên cứu ở Hokkaido, Nhật Bản, ghi nhận 6.834 cá thể thuộc 102 loài ong, trong đó họ Apidae có 21 loài. Các họ thực vật được ong thăm hoa nhiều nhất là Asteraceae, Rosaceae, Leguminosae, Cruciferae, Liliaceae, Scrophulariaceae và Labiatae [118]. Liow và cs. (2001) tại Singapore và Malaysia cho thấy sự phân bố ong chịu ảnh hưởng rõ rệt bởi biến động rừng và nguồn tài nguyên thực vật, với *Trigona* spp. và *Apis* spp. là những loài thụ phấn quan trọng nhất ở miền Đông Phương [85, 86].

Năm 2008, Karunaratne và cs. đã ghi nhận 41 loài ong thuộc 25 giống trong 3 họ thường gặp trên hoa ở Sri Lanka, kèm theo dữ liệu về phân bố, thực vật nguồn hoa và đặc điểm tổ của một số loài [119]. Soh và Ngiam (2013) ghi nhận 50 loài ong ở các công viên Singapore, trong đó họ Apidae chiếm ưu thế với 23 loài và 57,8% số cá thể, đặc biệt *Apis cerana* thăm hoa của 29 loài thực vật [99]. Năm 2013, Montalva và cs. công bố danh lục thực vật nguồn hoa cho *Xylocopa augusti* ở Chile [72]. Đến năm 2016, Rasmussen và cs. tổng hợp dữ liệu từ hơn 47.000 mẫu ong ở Đan Mạch, ghi nhận 286 loài thuộc 6 họ, cùng với 5.785 mẫu có thông tin về thực vật nguồn hoa, trong đó phổ biến nhất là *Taraxacum* sp. và *Salix* sp. Các mẫu ong có thông tin liên quan đến thực vật nguồn hoa mà chúng đã đến trước hoặc trong khi thu thập mẫu. Người ta vẫn chưa biết được liệu những lần đến thăm này là để lấy phấn hoa, mật hoa

hay các mục đích khác. Những thông tin này là của 204 loài ong và 282 loài thực vật khác nhau, trong đó hầu hết được xác định đến loài hoặc chi và một số chỉ đến họ. Thực vật nguồn hoa ghi nhận phổ biến nhất là *Taraxacum* sp. với 285 ghi nhận và chi được thu thập phổ biến nhất là *Salix*. với 282 loài thực vật thuộc 50 họ thực vật với phần lớn ghi nhận từ họ Asteraceae (1.662 ghi nhận), Fabaceae (Leguminosae) (823), Ericaceae (548), Campanulaceae (518) và Salicaceae (456) [120]. Leijss và cs. (2017) nghiên cứu ong giống *Amegilla* ở Úc, ghi nhận 583 mẫu với thông tin nguồn hoa, cho thấy chúng thăm 147 loài thực vật thuộc 47 họ, bao gồm cả cây trồng và thực vật tự nhiên, đặc biệt *A. chlorocyanea* có số lượng mẫu cao nhất [121].

Các loài thực vật nguồn hoa không chỉ cung cấp thức ăn mà chúng còn là nơi làm tổ của rất nhiều loài ong họ Apidae. Ngày nay, bên cạnh các nghiên cứu về thực vật nguồn hoa, nhiều công trình trên thế giới đã tập trung vào đặc điểm sinh học tổ của các loài ong.

d. Đặc điểm sinh học tổ của ong giống Xylocopa

Do là nhóm quen thuộc và có vai trò quan trọng với đời sống con người từ lâu nên các đặc điểm sinh học tổ của các loài ong giống *Apis* đã được nghiên cứu ở nhiều nơi trên thế giới. Các nghiên cứu cho thấy loài *A. mellifera* thường chọn các hốc cây, vách đá hoặc cấu trúc nhân tạo như thùng gỗ và tường nhà để xây dựng tổ [10, 35]. Loài *A. dorsata* lại có xu hướng làm tổ ngoài trời, treo trên cành cây cao hoặc vách đá và thường thể hiện tính di cư theo mùa [116]. Trong khi đó, *A. cerana* và *A. florea* thường làm tổ ở vị trí thấp, gần mặt đất, phù hợp với điều kiện khí hậu nhiệt đới.

Bên cạnh các loài ong giống *Apis*, hiện nay nhóm ong không ngòi đốt thuộc tộc Meliponini cũng được quan tâm nghiên cứu nhiều. Đây là nhóm đa dạng với hơn 600 loài ghi nhận nhiều ở Nam Mỹ, châu Phi, Đông Nam Á và châu Úc [122]. Các giống *Melipona*, *Trigona*, *Tetragonula*, *Scaptotrigona* và *Plebeia* thường làm tổ trong thân cây, dưới lòng đất, khe đá hoặc các cấu trúc nhân tạo. Tổ của chúng có cấu trúc phức tạp gồm khoang chứa mật, phần hoa, ngăn sinh sản và lớp bảo vệ bằng sáp, nhựa cây [123]. Thực vật được thăm hoa và làm tổ bởi ong không ngòi đốt thường là các loài bản địa có hoa nhỏ, giàu mật, nở quanh năm. Các nghiên cứu tại Indonesia [124], Brazil [125] và Ethiopia [126] cho thấy sự gắn bó của chúng với các chi thực vật như *Syzygium*, *Eugenia*, *Citrus*, *Mangifera*, *Melastoma* và họ Fabaceae. Việc lựa chọn địa điểm làm tổ thường liên quan đến độ ẩm, nhiệt độ, ánh sáng, sự ổn định môi trường và nguồn thức ăn. Có những loài còn thích nghi với môi trường đô thị, làm tổ trong khe tường, cột điện hoặc hộp nuôi nhân tạo. Ngoài ra, ong không ngòi đốt còn đóng vai trò quan trọng trong bảo tồn thực vật và hệ sinh thái. Việc nuôi ong không ngòi được khuyến khích ở Brazil, Mexico, Indonesia và Ethiopia, vừa có giá trị thụ phấn vừa tạo ra sản phẩm mật ong đặc trưng [123, 126].

Bên cạnh đó, các nghiên cứu về ong thợ mộc giống *Xylocopa* cũng rất được quan tâm. Đây là nhóm ong lớn và quan trọng nhờ khả năng thụ phấn hiệu quả cho cả cây trồng và cây tự nhiên [4, 127-129]. Chúng có khả năng hoạt động ở nhiệt độ cao, ánh sáng yếu và thói quen kiếm ăn đa dạng [5, 70, 130, 131]. Về hình thái, ong thợ mộc có thân hình lớn, hàm khỏe, thích hợp đào tổ trong thân gỗ khô, tre hoặc thân rỗng [101, 131, 132]. Tổ thường có hai kiểu: không phân nhánh trong thân rỗng/tre hoặc phân nhánh trong thân gỗ khô [131]. Một số loài thể hiện hành vi xã hội thô sơ như chia sẻ tổ hoặc phân công nhiệm vụ [104, 133]. Các nghiên cứu tại Ả Rập Xê Út, Argentina và Ấn Độ đã chứng minh tầm quan trọng này [103, 129, 134]. Tuy nhiên, môi trường sống bị phân mảnh và cạnh tranh với loài du nhập đang đe dọa quần thể của chúng [18, 135, 136]. Một số điều tra tại Pakistan, Thái Lan và Ấn Độ [102, 104, 137, 138] đã ghi nhận hành vi làm tổ của *X. pubescens*, *X. fenestrata* và *X. nasalis*. Ở Trung Quốc, *X. valga* và *X. xinjiangensis* thích nghi với môi trường khô cằn [128, 135]. Tại Ả Rập Xê Út (*X. sulcatipes*) và Argentina (*X. augusti*), các loài này cho thấy sự linh hoạt trong lựa chọn địa điểm làm tổ [134, 136]. Hiện nay, còn ít các nghiên cứu về sinh học tổ của nhóm loài ở khu vực Đông Nam Á và Việt Nam.

Nhận xét chung

Các nghiên cứu trên thế giới về ong họ Apidae cho thấy đây là một nhóm côn trùng có tính đa dạng cao cả về thành phần loài lẫn phạm vi phân bố. Nhiều công trình đã tập trung vào việc xác định thành phần loài, xây dựng khóa phân loại và ghi nhận sự phân bố của các loài ong ở nhiều khu vực sinh cảnh khác nhau, từ rừng tự nhiên đến môi trường đô thị. Song song với đó, các nghiên cứu về thực vật nguồn hoa đã khẳng định mối quan hệ mật thiết giữa sự phong phú của ong và sự đa dạng của hệ thực vật, qua đó nhấn mạnh vai trò của ong trong quá trình thụ phấn và duy trì cân bằng sinh thái. Ở khía cạnh sinh học tổ, nhiều loài ong thuộc giống *Apis*, ong không ngòi thuộc tộc *Meliponini* và ong thợ mộc giống *Xylocopa* đã được nghiên cứu về hành vi làm tổ, cấu trúc tổ và sự thích nghi với các điều kiện môi trường khác nhau. Những đặc điểm này không chỉ phản ánh sự đa dạng sinh học mà còn cho thấy khả năng thích nghi của ong trước biến động sinh cảnh. Nhìn chung, các nghiên cứu cho thấy hướng tiếp cận đối với ong ngày càng toàn diện, từ nghiên cứu đa dạng, phân loại, phân bố, thực vật nguồn hoa đến sinh học tổ. Tuy nhiên, vẫn còn nhiều khu vực trên thế giới, đặc biệt ở khu vực châu Á và Đông Nam Á, nơi tiềm năng đa dạng loài ong rất lớn nhưng chưa được điều tra và khám phá đầy đủ.

1.2.2 Tình hình nghiên cứu ong họ Apidae ở Việt Nam

a. Đa dạng thành phần loài và phân loại ong họ Apidae

Hiện nay, ở Việt Nam đã ghi nhận hơn 60 loài ong thuộc họ Apidae, phân bố trong 10 tộc với khoảng 16 giống của ba phân họ: Apinae, Nomadinae và

Xylocopinae [7, 8, 15, 31, 87]. Các giống phổ biến gồm có: *Amegilla*, *Apis*, *Bombus*, *Ceratina*, *Thyreus*, *Tetragonula*, *Homotrigona* và *Lepidotrigona* [22, 139-141].

Nghiên cứu về khu hệ ong ở nước ta bắt đầu từ cuối thế kỷ XIX với công trình của Rialan (1887) ghi nhận loài *Apis mellifica* tại Thái Nguyên [19]. Đến năm 1996, Otis đã ghi nhận 8 loài ong thuộc giống *Apis* ở châu Á, trong đó có 4 loài bản địa ở Việt Nam là *Apis cerana*, *A. dorsata*, *A. florea* và *A. andreniformis* [142]. Cùng thời điểm đó, Le và cs. (1996) lần đầu tiên ghi nhận loài *Apis laboriosa* ở Việt Nam, nâng tổng số loài ong bản địa thuộc giống *Apis* lên 5 loài [14].

Bên cạnh các nghiên cứu về ong mật giống *Apis*, các công trình về ong không ngòi đốt đã góp phần quan trọng vào việc hoàn thiện hiểu biết về khu hệ ong họ Apidae ở Việt Nam. Sakagami (1975) ghi nhận lần đầu tiên sự hiện diện của loài *Lisotrigona cacciae* ở miền Nam Việt Nam, đồng thời đề xuất phân giống mới *Trigonella* dựa trên các đặc điểm hình thái đặc trưng [143]. Tiếp đó, Sakagami (1978) đã chỉnh lý toàn diện giống *Tetragonula* ở châu Á lục địa và Sri Lanka, nhấn mạnh vai trò của đặc điểm sinh dục đực trong định loại, đồng thời ghi nhận lần đầu tiên loài *Tetragonula pagdeni* tại Việt Nam [46]. Engel (2000) tiếp tục hoàn thiện hệ thống phân loại khi mô tả loài mới *Lisotrigona carpenteri* từ các mẫu vật thu ở Nghệ An và Hà Tĩnh, đồng thời xác lập *L. scintillans* là tên đồng nghĩa của *L. cacciae* [144]. Năm 2016, Lee và cs. ghi nhận 8 loài thuộc 5 giống ở Việt Nam [48] đến năm 2022 Engel và cs thiết lập giống mới *Ebaiotrigona* với loài chuẩn *E. Carpenteri* [17]. Gần đây, Trần (2023) đã tổng hợp và bổ sung các dẫn liệu mới, nâng số loài được ghi nhận ở Việt Nam lên khoảng 16 loài thuộc 5 giống, đồng thời cung cấp thêm thông tin về hoạt động bay và hàm lượng kim loại nặng trong sản phẩm ong [15].

Từ đầu thế kỷ XXI đến nay, nhiều nghiên cứu đã tập trung làm rõ đa dạng thành phần loài và hoàn thiện hệ thống phân loại của các loài ong họ Apidae. Lê (2008) ghi nhận 60 loài thuộc 4 họ, trong đó họ Apidae đa dạng nhất với 41 loài thuộc 11 giống [139]. Khuat và cs. (2012) ghi nhận 59 loài thuộc 21 giống của 5 họ, trong đó họ Apidae có 35 loài thuộc 9 giống [22]. Nguyễn (2017) đã xác định 60 loài thuộc 7 giống của họ Apidae ở miền Bắc, trong đó có nhiều loài ghi nhận mới cho Việt Nam [8, 145]. Gần đây, Trần và cs. (2020) đã ghi nhận 94 loài ong thuộc 19 giống, 3 họ ở miền Bắc, trong đó họ Apidae chiếm ưu thế với 66 loài thuộc 11 giống [7] và trong tổng số 46 loài ong hiếm gặp ở Việt Nam năm 2023 có 18 loài ong thuộc họ Apidae [15]. Tuy nhiên, các nghiên cứu gần đây chủ yếu ở miền Bắc, dữ liệu về thành phần loài ở nhiều vùng khác còn rất ít, nhất là khu vực Đông Nam Bộ.

Song song với việc xác định thành phần loài, nhiều nghiên cứu ở Việt Nam đã phát hiện loài mới, ghi nhận mới và xây dựng khóa định loại. Năm 2010, Lê đã phát hiện một loài mới thuộc giống *Bombus* và xây dựng khóa định loại cho các loài ong giống này ở Việt Nam [146]. Đến năm 2016, Nguyen và cs. đã ghi nhận mới loài *Elaphropoda percarinata* cho Việt Nam [21]. Năm 2017, Tran và cs. ghi nhận 6 loài

mới thuộc giống *Thyreus* và cung cấp khóa phân loại cho các loài giống này ở Việt Nam [20]. Năm 2018, Packer mô tả loài mới *Braunsapis scorpius* tại Đắk Lắk [147]. Đáng chú ý, năm 2022, Engel và cs. đã mô tả giống ong không ngòi đốt mới *Ebaiotrigona* phân bố ở Việt Nam và khu vực Đông Nam Á [17]. Các nghiên cứu gần đây của Trần (2023) và Tran và cs. (2024) tiếp tục bổ sung các ghi nhận mới về giống và loài cho khu hệ ong ở Việt Nam [15, 87, 88].

Qua nghiên cứu về thành phần loài và phân loại các loài ong thuộc họ Apidae hiện nay ở nước ta vẫn chủ yếu dựa trên các đặc điểm hình thái. Ngay cả trong các nghiên cứu gần đây nhất về điều chỉnh phân loại, phát hiện, mô tả giống, loài mới ở Việt Nam và trên thế giới, phương pháp phân loại hình thái vẫn giữ vai trò chủ đạo [8, 15, 17, 20, 21, 87, 88, 148]. Các nghiên cứu này tiếp tục khẳng định giá trị và tính ổn định của phương pháp hình thái trong việc định danh và xây dựng hệ thống phân loại cho nhóm ong họ Apidae. Bên cạnh đó, một số nghiên cứu đã bước đầu ứng dụng các chỉ thị di truyền nhằm hỗ trợ xác định loài và làm rõ đặc điểm phân bố của một số nhóm ong, tiêu biểu như việc phân biệt loài *Apis dorsata* và *A. laboriosa*, cũng như nghiên cứu cấu trúc quần thể của *A. cerana* phục vụ cho nghề nuôi ong ở Việt Nam [8, 149-152]. Tuy nhiên, các nghiên cứu này mới chủ yếu tập trung vào một số loài có giá trị kinh tế cao thuộc giống *Apis*, nhiều nhóm loài đa dạng khác chưa có nghiên cứu về di truyền ở Việt Nam. Do đó, dữ liệu di truyền của nhiều nhóm ong khác tại Việt Nam vẫn còn thiếu và chưa đồng bộ, đặc biệt ở vùng Đông Nam Bộ chưa có nghiên cứu đầy đủ và hệ thống về thành phần loài ong họ Apidae. Thực trạng này cho thấy sự cần thiết của việc tiếp tục điều tra, thu thập mẫu và nghiên cứu đa dạng loài ong trong khu vực. Các nghiên cứu này không chỉ góp phần bổ sung cơ sở dữ liệu về đa dạng sinh học mà còn tạo nền tảng quan trọng cho các nghiên cứu tiếp theo về phân loại, phân bố và tiến hóa của các loài ong ở Việt Nam.

b. Phân bố của các loài ong họ Apidae

Sự phân bố của các loài ong họ Apidae có mối liên hệ chặt chẽ với các kiểu sinh cảnh khác nhau. Các nghiên cứu ở Việt Nam cho thấy sinh cảnh rừng tự nhiên là nơi có mức độ đa dạng loài cao nhất [7, 8]. Điển hình như nghiên cứu của Nguyễn (2017) đã ghi nhận 52 loài ở sinh cảnh rừng tự nhiên trong tổng số 60 loài ghi nhận ở khu vực nghiên cứu, chiếm trên 85% tổng số loài. Nghiên cứu này cũng cho thấy sinh cảnh rừng tự nhiên là nơi ghi nhận tất cả các giống ong có mặt ở khu vực nghiên cứu. Trong đó, các giống *Bombus*, *Xylocopa* ghi nhận khá đa dạng ở sinh cảnh rừng. Bên cạnh đó, Nghiên cứu này cũng cho thấy các loài ong giống *Apis* phân bố rộng và bắt gặp ở tất cả kiểu sinh cảnh trong khu vực khảo sát [8]. Tương tự, nghiên cứu của

Trần và cs. (2020) ghi nhận phần lớn các loài ong phân bố trong sinh cảnh rừng tự nhiên và ít gặp hơn ở khu dân cư [7]. Nghiên cứu năm 2012 của Khuat và cs. cũng cho thấy các sinh cảnh rừng tái sinh và vườn cây bỏ hoang gần rừng có số lượng loài ong cao hơn so với các sinh cảnh khác [22]. Ngoài ra, sự phân bố theo sinh cảnh còn gắn liền với đặc điểm sinh thái và tập tính của từng nhóm loài. Loài *Apis cerana* thường xuất hiện ở khu vực nông nghiệp và khu dân cư do khả năng thích nghi cao với môi trường bị tác động bởi con người, trong khi *Apis dorsata* chủ yếu phân bố trong các sinh cảnh rừng tự nhiên. Các loài thuộc giống *Amegilla*, *Xylocopa* và *Bombus* thường gắn với các khu vực có thảm thực vật tự nhiên hoặc bán tự nhiên, nơi có nguồn hoa phong phú [7, 8, 22].

Bên cạnh sinh cảnh, đai cao cũng là nhân tố ảnh hưởng đến sự phân bố của các loài ong và đã được đề cập trong một số nghiên cứu, tuy nhiên còn hạn chế về số lượng. Nghiên cứu của Tran và Nguyen (2018) cho thấy có sự khác nhau về đa dạng các loài ong theo độ cao, với số loài cao nhất ghi nhận ở đai cao 500–1000, trong khi ở độ cao dưới 500 m và trên 1000 m có số loài thấp và gần tương đương nhau. Một số loài có phạm vi phân bố rộng theo độ cao, tiêu biểu như *Apis cerana* được ghi nhận ở cả ba đai cao khác nhau. Ngược lại, một số loài có phạm vi phân bố hẹp hơn, như *Amegilla zonata* chủ yếu xuất hiện dưới 1000 m [18]. Bên cạnh đó, một số các nghiên cứu khác của Khuat và cs. (2012) và Otis (1996) cho thấy các loài ong thuộc giống *Bombus* thường phân bố ở độ cao trên 300 m ở sinh cảnh rừng tự nhiên [22]. Các loài ong giống *Apis* phân bố rộng ở nhiều đai cao khác nhau, trong đó các loài *Apis florea*, *A. andreniformis* thường bắt gặp nhiều ở đai cao dưới 1000 m [142]. Trong khi đó, loài *A. laboriosa* gặp nhiều nhất ở đai cao trên 1000 m và dọc theo dãy núi Himalaya [14, 107, 142]. Tuy nhiên, các nghiên cứu về phân bố theo đai cao của các loài ong họ Apidae còn ít, tập trung ở một số khu vực miền Bắc chưa có nghiên cứu ở vùng Đông Nam Bộ. Bên cạnh đó, các nghiên cứu tập trung nhiều vào các loài ong giống *Apis*. Nhiều nhóm loài ong khác còn ít được quan tâm nghiên cứu ở Việt Nam.

Tại Việt Nam, các vườn cây ăn trái lâu năm được xác định là một trong những sinh cảnh quan trọng đối với họ Apidae, chỉ đứng sau rừng tự nhiên về mức độ đa dạng loài. Nghiên cứu tại miền Bắc cho thấy sinh cảnh này ghi nhận 24 loài, 7 giống, chiếm khoảng 40% tổng số loài [8]. Mặc dù mức đa dạng thấp hơn so với rừng tự nhiên, sinh cảnh vườn cây ăn trái vẫn duy trì một cấu trúc quần xã tương đối phong phú và có vai trò sinh thái quan trọng trong nông nghiệp.

Thành phần loài tại các vườn cây ăn trái ở Việt Nam được chi phối bởi một số nhóm ưu thế, trong đó giống *Apis* và *Xylocopa* chiếm ưu thế rõ rệt về tần suất xuất

hiện. Đặc biệt, ong nội (*Apis cerana*) được xác định là tác nhân thụ phấn chủ lực trong các hệ sinh thái nông nghiệp, nhờ khả năng thích nghi rộng và hoạt động ổn định trong điều kiện khí hậu địa phương. Bên cạnh đó, các loài ong hoang dã như *Xylocopa aestuans*, *X. latipes*, các loài ong giống *Bombus* và các loài ong không ngòi đốt như *Lepidotrigona flavibasis*, *Tetragonula laeviceps* cũng đóng vai trò quan trọng trong mạng lưới thụ phấn [15, 22].

Sự phân bố của các loài ong trong vườn cây ăn trái tại Việt Nam phụ thuộc vào sinh cảnh xung quanh và sự đa dạng của các loài cây ăn trái. Tại các vườn cây bỏ hoang hoặc nằm sát rừng, thành phần ong hoang dã ghi nhận phong phú. Trong khi, những vườn cây ăn trái tập trung thường tập trung bởi các loài ong giống *Apis*. Ở vườn cây ăn trái như Nhãn, Vải và Táo là những nơi thu hút nhiều loài ong thăm hoa, trong đó tập trung chủ yếu là *Apis cerana*, trong khi các loài khác như *Apis dorsata* và *Apis florea* cũng tham gia với tỷ lệ thấp hơn [153, 154].

Qua đây cho thấy sinh cảnh và các loài thực vật nguồn hoa có vai trò quan trọng đối với sự phân bố của các loài ong không chỉ ở các đai cao mà cả ở những vườn cây ăn trái. Các nghiên cứu ở Việt Nam đã chỉ ra sinh cảnh xung quanh vườn có vai trò quan trọng với các loài ong. Tuy nhiên, các nghiên cứu tập trung nhiều ở các vườn cây thuần loài như Vải, Nhãn, Táo mà ít có nghiên cứu ở vườn có đa dạng các loài cây ăn trái hơn. Bên cạnh đó, thành phần các loài thực vật nguồn hoa khác trong vườn chưa được quan tâm nghiên cứu. Do đó, cần có nghiên cứu ở những vườn cây hỗn hợp và có nhiều loài thực vật nguồn hoa khác nhau.

c. Các loài thực vật nguồn hoa

Các loài thực vật nguồn hoa là nguồn thức ăn tự nhiên quan trọng của ong bao gồm mật hoa và phấn hoa, đóng vai trò sống còn đối với sự sinh trưởng, phát triển của ong [10, 155]. Mật hoa cung cấp nguồn năng lượng cơ bản dưới dạng các loại đường, trong khi phấn hoa là nguồn bổ sung chất đạm, chất béo, vitamin và khoáng chất thiết yếu cho việc nuôi dưỡng ấu trùng và xây tổ [19, 155]. Chính vì vậy, thành phần các loài thực vật nguồn hoa của các loài ong *Apis* đã được quan tâm nghiên cứu và chỉ ra ở nước ta. Theo đó, nguồn hoa chính của các loài ong *Apis* đến từ các loài cây ăn trái như Vải, Nhãn, Táo và các loại cây công nghiệp như Cà phê, Điều [8, 10, 19, 155]. Ngoài ra, với loài ong khoái (*Apis dorsata*) trong hệ sinh thái rừng tràm ở miền Nam, chúng phụ thuộc chặt chẽ vào hoa Tràm (*Melaleuca cajuputi*) và Dừa nước (*Nypa fruticans*). Trong đó, hoa tràm đóng vai trò là nguồn thức ăn quan trọng nhất [11, 106]. Loài ong đá (*Apis laboriosa*) ở vùng núi cao phía Bắc lại thường thăm

trên các loài thực vật hoang dã trong rừng tự nhiên như sim (*Rhodomyrtus tomentosa*) và mua (*Melastoma* spp.) [8, 22].

Nhóm ong bầu (*Xylocopa*) và ong nghệ (*Bombus*) cũng được ghi nhận thăm nhiều trên các loài hoa thuộc họ Cucurbitaceae như Mướp, Dưa chuột và Bí đỏ [22]. Nhóm ong không ngòi đốt (Meliponini) cũng thể hiện tính đa dạng trong việc lựa chọn nguồn thức ăn để tạo ra các loại mật và keo ong có giá trị dược tính cao. Loài *Lepidotrigona flavibasis* đặc biệt ưa thích hoa Nhãn, Ngô và Mùli giò [15].

Qua các nghiên cứu cho thấy các loài ra hoa đại trà với diện tích hoa lớn mà chủ yếu là cây ăn trái và cây công nghiệp là nhóm được quan tâm để phục vụ phát triển nghề nuôi ong. Trong khi đó, rất nhiều các loài hoa tự nhiên khác cũng là nguồn thức ăn quan trọng cho các loài ong chưa được quan tâm nghiên cứu nhiều. Bên cạnh đó, mặc dù đã có một số thông tin về các loài thực vật ưa thích của các nhóm ong khác như ong bầu, ong nghệ, ong không ngòi đốt nhưng thông tin còn ít. Ngoài ra, ít có nghiên cứu chỉ ra mối quan hệ và tương tác giữa các nhóm ong và các loài hoa. Điều này cho thấy dữ liệu về các loài thực vật nguồn hoa mà đặc biệt là các nhóm ong khác ngoài ong *Apis* còn rất hạn chế. Chính vì vậy việc nghiên cứu về thực vật nguồn hoa là rất cần thiết ở nước ta hiện nay.

d. Đặc điểm sinh học tổ của ong giống *Xylocopa*

Ở Việt Nam, nghề nuôi ong phát triển từ khá sớm nên nhiều loài ong và ong không ngòi đốt thuộc họ Apidae đã được quan tâm nghiên cứu về sinh học tổ. Các nghiên cứu về sinh học tổ đã ghi nhận sự thích nghi sinh thái phong phú, phản ánh qua các chiến lược xây dựng tổ khác nhau giữa các nhóm ong, ong không ngòi đốt và ong bầu. Đối với giống ong *Apis*, đặc điểm cấu trúc tổ được phân chia thành hai kiểu chính dựa trên sự tiếp xúc với môi trường [10]. Các loài xây tổ lộ thiên tiêu biểu là ong khoái (*Apis dorsata*) và ong ruồi (*A. florea*, *A. andreniformis*) với đặc điểm chỉ xây một bánh tổ duy nhất gắn vào cành cây hoặc vách đá [10, 151]. Trong đó, ong khoái được biết đến với khả năng xây bánh tổ không lộ và tập tính di cư theo mùa hoa [11, 106, 151]. Ngược lại, nhóm làm tổ trong hốc kín như ong nội (*Apis cerana*) thường chọn các hốc cây, hốc đá hoặc mái nhà để xây dựng nhiều bánh tổ song song nhằm bảo vệ đàn khỏi các tác động tiêu cực của thời tiết [8, 10].

Nhóm ong không ngòi đốt (tộc Meliponini) sở hữu kiến trúc tổ phức tạp nhất với các thành phần chuyên biệt như ống dẫn lối vào, bầu chứa thức ăn và khoang nuôi ấu trùng [9, 15, 156]. Nghiên cứu của Phung và cs. (2005) đã chỉ ra sự khác biệt rõ rệt về vị trí và cấu trúc tổ giữa các giống. Các loài thuộc giống *Lepidotrigona* như *L. flavibasis* hay *L. ventralis* thường làm tổ trong hốc cây gỗ với lối vào dạng ống phễu

dài và lỗ tổ sắp xếp thành từng tầng nằm ngang được bao bọc bởi lớp màng bảo vệ [9, 15]. Trong khi đó, các loài giống *Tetragonula* như *T. laeviceps* thường có lỗ tổ sắp xếp đa dạng hình thành chùm và lối vào chỉ là một vành keo mỏng [9]. Đáng chú ý, loài *Lisotrigona carpenteri* lại có xu hướng tận dụng các kẽ hở trong công trình nhân tạo để làm tổ, còn loài *Tetragonilla collina* được ghi nhận có tập tính làm tổ độc đáo dưới đất hoặc bên trong các tổ mối [9, 156].

Đối với giống ong bầu (*Xylocopa*), các dẫn liệu về sinh học tổ tại Việt Nam hiện vẫn còn khá hạn chế với một nghiên cứu ở khu vực phía Bắc. Nghiên cứu của Pham (2022) mô tả hai lối làm tổ chính là làm tổ trong thân tre khô ở loài *X. nasalis* và làm tổ trong cành gỗ khô ở loài *X. phalothorax* [16]. Tuy nhiên, nghiên cứu mới mô tả bước đầu và chưa ghi nhận các thông tin chi tiết về cấu trúc, thành phần bên trong tổ cũng như các loài thực vật hoa mà chúng hay thăm hoa. Bên cạnh đó, các loài ong khác như *X. minor*, *X. ruficornis* và *X. latipes* chưa được nghiên cứu. Trong đó, tổ của loài *X. minor* và *X. ruficornis* chưa được nghiên cứu không chỉ ở Việt Nam mà còn trên thế giới. Điều này cho thấy sinh học tổ của các loài ong giống *Xylocopa* còn ít được quan tâm nghiên cứu không chỉ ở Việt Nam mà còn cả trên thế giới. Do đó, nghiên cứu đặc điểm sinh học tổ của các loài ong này là rất cần thiết hiện nay.

Nhìn chung, các nghiên cứu về ong họ Apidae ở Việt Nam đã đạt được nhiều kết quả quan trọng trong việc xác định thành phần loài, xây dựng các khóa phân loại và bước đầu làm rõ đặc điểm phân bố, sinh thái của các loài. Số lượng loài ghi nhận ngày càng được bổ sung, trong đó họ Apidae luôn là nhóm có mức độ đa dạng cao. Nhiều loài mới, ghi nhận mới và các khóa định loại tới giống, loài đã được công bố, góp phần hoàn thiện cơ sở dữ liệu về khu hệ ong. Bên cạnh đó, các nghiên cứu cũng đã bước đầu chỉ ra xu hướng phân bố của các loài theo vùng địa lý, sinh cảnh và đai cao, đồng thời cung cấp một số thông tin về thực vật nguồn hoa và sinh học tổ, làm rõ mối quan hệ giữa ong và môi trường sống.

Tuy nhiên, nghiên cứu về đa dạng thành phần loài và phân bố chưa đồng đều giữa các vùng, chủ yếu tập trung ở miền Bắc, trong khi khu vực miền Nam và Đông Nam Bộ còn thiếu các nghiên cứu hệ thống. Các kết quả về phân bố theo sinh cảnh và đai cao còn ít và rời rạc. Ngoài ra, thông tin về thực vật nguồn hoa và sinh học tổ còn hạn chế, đặc biệt đối với nhiều loài ong bản địa như ong *Xylocopa*. Những hạn chế này cho thấy cần tiếp tục nghiên cứu nhằm bổ sung dữ liệu và làm rõ đặc điểm sinh thái, phân bố của các loài ong họ Apidae ở Việt Nam.

1.2.3 Tình hình nghiên cứu ong ở vùng Đông Nam Bộ

a. Đa dạng thành phần loài và phân loại ong họ Apidae

Các nghiên cứu về đa dạng thành phần loài ong họ Apidae ở vùng Đông Nam Bộ còn tương đối hạn chế và chủ yếu mang tính ghi nhận bước đầu. Từ năm 1975, Sakagami đã ghi nhận loài *Trigona (Homotrigona) fimbriata* tại khu vực núi Bà Đen, tuy nhiên chưa có thông tin chi tiết về sinh thái hay thực vật liên quan [143]. Đến năm 2008, trong nghiên cứu của Lê ở Việt Nam trong đó có các tỉnh ở vùng Đông Nam Bộ như Tây Ninh, Đồng Nai và Bình Phước, xác định được 18 loài ong họ Apidae, song các dữ liệu chỉ dừng lại ở danh lục loài và nơi phân bố [139].

Trong các nghiên cứu gần đây, số lượng loài ghi nhận có xu hướng tăng nhưng vẫn chưa phản ánh đầy đủ khu hệ. Năm 2021, Le và cs. ghi nhận 169 cá thể thuộc 13 loài ong tại khu vực nhỏ ở Thành phố Hồ Chí Minh [157]. Năm 2023, Trần Thị Ngát ghi nhận loài *Lepidotrigona terminata* tại tỉnh Bà Rịa-Vũng Tàu trong số 46 loài ong hiếm gặp ở Việt Nam [15]. Đến năm 2025, Vu và cs. xác nhận sự phân bố của *Tetragonula pagdeni* tại Thành phố Hồ Chí Minh và một số tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long, đồng thời xác nhận loài *T. iridipennis* chưa có ở Việt Nam [148]. Theo danh sách tổng hợp của Ascher và Pickering (2025), Việt Nam có khoảng 55 loài ong Apidae, trong đó vùng Đông Nam Bộ có khoảng 8 loài [31].

Nhìn chung, các nghiên cứu về đa dạng thành phần loài ong họ Apidae ở khu vực này còn ít, chưa có các khảo sát quy mô lớn và chưa phản ánh đầy đủ mức độ đa dạng thực tế của nhóm ong họ Apidae ở vùng Đông Nam Bộ.

b. Phân bố của các loài ong họ Apidae

Thông tin về phân bố của ong họ Apidae ở vùng Đông Nam Bộ còn rời rạc và chưa đầy đủ. Các nghiên cứu hiện có chủ yếu cung cấp dữ liệu về địa điểm ghi nhận loài mà ít đề cập đến đặc điểm sinh cảnh hay phân bố. Nghiên cứu của Lê (2008) chỉ cung cấp thông tin về sự hiện diện của các loài theo địa phương mà chưa có thông tin về sinh cảnh [139]. Một trong số ít nghiên cứu có đề cập đến sinh cảnh của Le và cs. (2021), cho thấy sự đa dạng loài ong cao hơn ở sinh cảnh rừng tự nhiên so với các sinh cảnh khác tại khu vực Thành phố Hồ Chí Minh [157]. Tuy nhiên, kết quả này mới chỉ phản ánh ở quy mô địa phương nhỏ. Trong khi đó, cho đến nay, chưa có nghiên cứu nào cho thấy sự phân bố của ong theo đai cao, cũng như ở các vườn cây ăn trái ở vùng Đông Nam Bộ. Do đó, nghiên cứu về phân bố của ong họ Apidae ở vùng Đông Nam Bộ là rất cần thiết hiện nay.

c. Các loài thực vật nguồn hoa

Bên cạnh nghiên cứu về phân bố, thì các thông tin về thực vật nguồn hoa của ong họ Apidae ở Đông Nam Bộ cũng chưa được đề cập nhiều. Trong nghiên cứu của Lê (2008) ở Việt Nam trong đó có một số tỉnh thành của vùng Đông Nam Bộ có đề cập đến nguồn hoa nhưng chủ yếu tập trung vào nhóm ong bầu thuộc giống *Xylocopa*, với ghi nhận chúng thường thăm hoa các loài thực vật thuộc họ Bâu bí [139]. Một nghiên cứu khác tại quy mô nhỏ ở thành phố Hồ Chí Minh đã cung cấp thông tin chi tiết hơn về phổ nguồn hoa của một số giống ong. Theo đó, các loài thuộc giống *Apis*, *Thyreus* và *Tetragonula* thường thăm hoa các loài thuộc họ Đậu và họ Cúc. Các loài ong giống *Xylocopa* phổ biến trên hoa các loài như Mướp, Lim sét, Tràm và Mua. Trong khi đó, các loài ong thuộc giống *Ceratina* thường thăm hoa Cà, Cỏ hôi, Bìm ần và các loài ong thuộc giống *Amegilla* thường gặp trên hoa Bìm bìm [157]. Tuy nhiên, các nghiên cứu này chủ yếu mang tính mô tả, chưa đánh giá định lượng vai trò của các loài thực vật nguồn hoa cũng như chưa cho thấy mối quan hệ tương tác giữa ong và thực vật trong hệ sinh thái.

d. Đặc điểm tổ của ong giống *Xylocopa*

Cho đến nay, hầu như chưa có nghiên cứu nào về đặc điểm tổ của các loài ong họ Apidae ở vùng Đông Nam Bộ. Các thông tin về vị trí làm tổ, cấu trúc tổ, vật liệu làm tổ cũng như các đặc điểm sinh học của tổ đều chưa được đề cập trong các công trình đã công bố. Đặc biệt, đối với nhóm ong giống *Xylocopa*, là nhóm phân bố rộng và có vai trò thụ phấn quan trọng với các cây ăn trái và nông nghiệp vẫn chưa có nghiên cứu nào tại khu vực Đông Nam Bộ về đặc điểm và tập tính làm tổ. Điều này cho thấy việc nghiên cứu, tìm hiểu về sinh học tổ của các loài ong họ Apidae là rất cần thiết ở vùng Đông Nam Bộ, nhất là các loài ong thuộc giống *Xylocopa*.

Nhìn chung, mặc dù đã có một số nghiên cứu bước đầu về ong họ Apidae ở vùng Đông Nam Bộ, song dữ liệu hiện có vẫn còn hạn chế và phân tán, chủ yếu tập trung vào ghi nhận thành phần loài, trong khi thông tin về phân bố theo sinh cảnh, đai cao và mối liên hệ với các yếu tố sinh thái còn thiếu và chưa đồng bộ. Bên cạnh đó, các nghiên cứu về thực vật nguồn hoa còn ít, mang tính mô tả và chưa hệ thống, đặc biệt hoàn toàn chưa có dữ liệu về đặc điểm sinh học tổ của các loài ong trong khu vực. Do đó, nghiên cứu về thành phần loài, phân bố và sinh học tổ của các loài ong họ Apidae ở vùng Nam Bộ là rất cần thiết hiện nay.

CHƯƠNG 2 : ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

2.1.1 Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là các loài ong thuộc họ Apidae, liên họ Apoidea, bộ Hymenoptera, lớp côn trùng (Insecta) ở vùng Đông Nam Bộ, Việt Nam.

2.1.2 Phạm vi nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện trong giai đoạn 2022–2025 tại vùng Đông Nam Bộ, hiện nay bao gồm 3 tỉnh, thành phố là Đồng Nai, Tây Ninh và Thành phố Hồ Chí Minh. Trước đây, khu vực này thuộc 6 tỉnh, thành phố bao gồm: tỉnh Bình Phước, Đồng Nai, Tây Ninh, Bà Rịa–Vũng Tàu, Bình Dương và Thành phố Hồ Chí Minh.

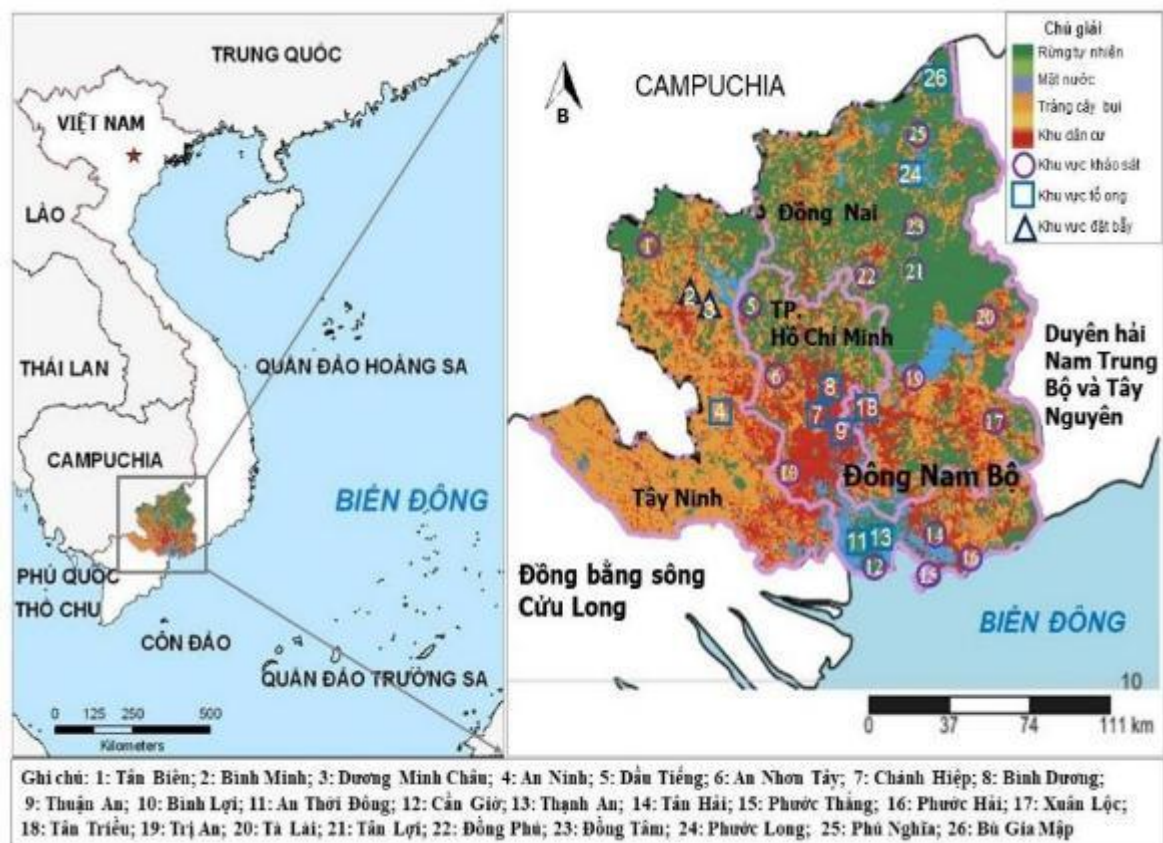
Khu vực khảo sát tập trung tại 18 khu vực huyện, thị xã thuộc 6 tỉnh, thành phố trước đây, tương ứng với 26 phường, xã của 3 tỉnh, thành phố hiện nay. Các khu vực khảo sát tại nhiều kiểu sinh cảnh khác nhau, bao gồm rừng tự nhiên, trồng cây bụi và khu dân cư, đồng thời phân bố trên các đai cao từ dưới 50 m, 50–200 m, 200–500 m đến trên 500 m. Trong đó, đai cao dưới 50 m, chủ yếu ở khu vực thành phố Hồ Chí Minh và Tây Ninh và đai cao trên 200 m chủ yếu ở khu vực tỉnh Đồng Nai, trong đó đai cao trên 500 m chủ yếu là ở sinh cảnh rừng tự nhiên. Đai cao từ 50–200 m nằm ở khu vực giữa tỉnh Đồng Nai và thành phố Hồ Chí Minh.

Sinh cảnh rừng tự nhiên là khu vực các rừng nguyên sinh, thứ sinh, rừng ngập mặn. Rừng tự nhiên phân bố chủ yếu tại các xã, phường như: Bình Minh, An Thới Đông, Cần Giò, Thạnh An, Tân Hải, Tân Lợi, Phước Long và Bù Gia Mập. Trong khi đó, sinh cảnh khu dân cư là các vườn nhà nông thôn, vườn cây ăn trái, mảng xanh ở công viên đô thị. Khu dân cư được ghi nhận nhiều tại các xã, phường như: An Ninh, Bình Dương, Thuận An, Chánh Hiệp, Bình Lợi, An Nhơn Tây, Tân Triều và Đồng Tâm. Ngoài ra, sinh cảnh trồng cây bụi là khu vực các trồng cỏ, cây bụi ven rừng, ven bờ hồ, khu đất nông nghiệp, đất cây công nghiệp bỏ hoang. Trồng cây bụi thường là khu vực xen kẽ giữa sinh cảnh rừng tự nhiên và khu dân cư trong đó ghi nhận nhiều tại các xã, phường như: Tân Biên, Dương Minh Châu, Phước Hải, Phước Thắng, Trị An, Đồng Phú và Phú Nghĩa (Hình 2.1, Phụ lục 1).

Tổng số 26 khu vực đã được tiến hành khảo sát, ghi nhận thông tin và thu mẫu. Trong đó, có 11 khu vực ghi nhận thông tin mẫu tổ ong và 2 khu vực có đặt bẫy màn treo thu mẫu ở các vườn cây ăn trái. Trong số các khu vực tìm thấy tổ ong, có 6 khu

vực khảo sát và thu mẫu tổ ong giống *Xylocopa* gồm: An Ninh, Chánh Hiệp, Bình Dương, Thuận An, An Thới Đông và Tân Triều (Hình 2.1, Phụ lục 1).

Khu vực khảo sát và hình ảnh thu mẫu ngoài thực địa như Phụ lục 1 và Phụ lục 2. Bản đồ khu vực nghiên cứu và các khu vực khảo sát được xây dựng bằng phần mềm SimpleMappr (<http://www.simplemappr.net/>) và ArcGIS của Esri (www.esri.com) như Hình 2.1.



Hình 2.1. Bản đồ khu vực nghiên cứu và các khu vực thu mẫu

Các đợt khảo sát thu mẫu ong được thực hiện chủ yếu vào mùa khô từ tháng 12 đến tháng 4 hàng năm. Tổng số 8 đợt khảo sát, mỗi đợt từ 7–14 ngày được thực hiện từ tháng 12/2022 đến tháng 4/2023, từ tháng 12/2023 đến tháng 4/2024 và từ tháng 12/2024 đến tháng 4/2025. Mẫu ong ở 3 vườn cây ăn trái thuộc phường Bình Minh và xã Dương Minh Châu (tỉnh Tây Ninh) cũng được thu vào mùa khô từ tháng 2 đến tháng 5 năm 2023. Mùa khô là thời điểm ra hoa của nhiều loài cây tự nhiên và cây trồng ở vùng Đông Nam Bộ [1, 11, 26, 155]. Điều này cũng được ghi nhận trên thế giới, khi mùa khô là giai đoạn ra hoa rộ của phần lớn các loài thực vật nhiệt đới cả các loài cây tự nhiên và cây trồng nhờ điều kiện ánh sáng dồi dào và ít mưa, giúp tối ưu hóa khả năng thu hút các loài côn trùng thụ phấn [158, 159]. Đồng thời, đây cũng là thời điểm phát triển mạnh mẽ nhất của quần xã ong, trong đó có các loài ong

làm tổ trong đất, do nhiệt độ ẩm áp và sự dồi dào của nguồn tài nguyên hoa giúp thúc đẩy chu kỳ sinh trưởng, hoạt động xây tổ và chia đàn diễn ra thuận lợi [11, 155, 158, 160]. Ngoài ra, một số đợt khảo sát bổ sung khác được thực hiện vào các tháng 6/2023, 8–9/2024 tháng 10/2025 chủ yếu ở khu vực thành phố Hồ Chí Minh.

Bên cạnh khảo sát thu thập mẫu ong, các tổ ong trong tự nhiên cũng được ghi nhận thông tin và thu thập mẫu đối với tổ ong thuộc giống *Xylocopa*. Trong quá trình khảo sát, các tổ ong thuộc giống *Apis*, ong không ngòi đốt và *Xylocopa* đã được tìm thấy tại nhiều khu vực như: Bù Gia Mập, Phước Long, Tân Triều, Chánh Hiệp, Bình Dương, Thuận An, An Thới Đông, Thạnh An, An Ninh, Bình Minh và Dương Minh Châu. Tổ ong (*Apis*) chủ yếu được ghi nhận trong các đợt khảo sát từ tháng 12/2022 đến tháng 4/2025. Tổ ong không ngòi đốt được ghi nhận chủ yếu từ tháng 12/2023 đến tháng 6/2025. Trong khi tổ ong bầu (*Xylocopa*) được ghi nhận và thu mẫu chủ yếu trong giai đoạn từ tháng 2 đến tháng 10 năm 2025.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

2.2.1 Phương pháp nghiên cứu ngoài thực địa

a. Dụng cụ và hóa chất

Dụng cụ thu mẫu bao gồm: vợt lưới côn trùng, bẫy màn treo, lọ Ethyl acetate, cồn 90%, kẹp, bông gòn, nhãn, bút chì, lọ mẫu, túi nilon, máy ảnh, máy định vị, đồng hồ, thước giây 50 m, kéo cắt cành, cửa nhỏ, thước kẹp, băng keo trong (Hình 2.2).



Hình 2.2. Một số dụng cụ và hóa chất thu mẫu ong
(A: vợt lưới côn trùng; B: bẫy màn treo; C: máy định vị; D: các loại lọ để thu mẫu;
E: hóa chất để thu mẫu; F: máy ảnh)

a. Khảo sát, ghi nhận thông tin về khu vực nghiên cứu

Tại khu vực nghiên cứu, trước khi tiến hành khảo sát chúng tôi tìm hiểu thông tin sơ bộ về khu vực nghiên cứu từ cán bộ khoa học, kiểm lâm, bảo vệ rừng, người dân ở quanh khu vực để xác định các khu vực khảo sát hiệu quả và thu mẫu phù hợp với nghiên cứu của mình. Bên cạnh đó, tiến hành khảo sát sơ bộ ngoài thực địa để có thông tin thực tế về khu vực nghiên cứu trước khi tiến hành thu thập mẫu. Sau đó, chúng tôi tiến hành khảo sát và thu thập mẫu ong thuộc họ Apidae ở ngoài thực địa bằng vợt lưới côn trùng, bẫy màn treo và khảo sát tổ ong.

b. Thu mẫu bằng vợt lưới côn trùng

Mẫu ong họ Apidae được thu bằng vợt lưới côn trùng theo tuyến. Vợt lưới được dùng là loại có kích thước vợt 40 cm và 80 cm và chiều dài cán 150 cm và 500 cm. Các tuyến khảo sát thường là các đường mòn, lối mở, nơi có hoa nở nhiều được lựa chọn để thu mẫu. Trên các tuyến khảo sát, mẫu ong được thu bằng vợt lưới côn trùng dựa theo phương pháp của Sakagami và cs. (1973) [118], Soh và cs. (2013) [99], Popic và cs. (2013) [161], Nguyễn (2017) [8] và có thay đổi phù hợp với điều kiện thu mẫu và khu vực nghiên cứu.



Hình 2.3. Các bước tiến hành thu mẫu ong bằng vợt lưới
(Chuẩn bị lọ mẫu (A), thu và bắt mẫu (B-D), tách mẫu theo tuyến và hoa (E,F)).

Các tuyến khảo sát định tính để ghi nhận thành phần loài ong có độ dài khoảng từ 500 m đến 2000 m. Trên các tuyến khảo sát định tính, các loài ong đang bay, đang thăm hoa, hoặc xung quanh khu vực tổ được ghi nhận và thu mẫu. Đối với những loài ong phổ biến, dễ nhận dạng và hay bắt gặp ngoài thực địa như các loài ong giống

Apis, chỉ thu mẫu đại diện từ 3-6 cá thể sau đó ghi nhận thông tin loài có xuất hiện và hạn chế thu thập lại mẫu của chúng. Thay vào đó, chúng tôi tập trung nhiều cho việc tìm kiếm các loài ong hiếm gặp và các loài ong bay nhanh khó thu mẫu để tìm kiếm nhiều loài nhất có thể. Các mẫu ong định tính do nghiên cứu sinh và các thành viên hỗ trợ thu thập. Các mẫu sau khi thu được cho ra các lọ riêng kèm các thông tin theo địa điểm thu mẫu. Thời gian thu mẫu tại các tuyến khảo sát thường từ 8 giờ đến 16 giờ trong ngày. Đây là thời gian phù hợp nhất để thu thâu các loài ong [99, 161].

Để đảm bảo sự đồng đều nhất có thể về số lượng cá thể của mẫu ong thu ở các sinh cảnh, đai cao và trên các loài thực vật khác nhau, chúng tôi tiến hành thu mẫu định lượng theo tuyến khảo sát. Theo đó, tại khu vực nghiên cứu những nơi có hoa nở và ong đến thăm hoa sẽ được chọn để khảo sát và thu mẫu. Mẫu được thu trên tuyến có độ dài khoảng 100 m và tiến hành thu mẫu liên tục trong 2 giờ. Đồng thời, để giảm thiểu nhiều nhất có thể những ảnh hưởng từ kỹ thuật của người thu mẫu, thời gian thu mẫu, các mẫu định lượng do mình nghiên cứu sinh thu trong các đợt khảo sát vào mùa khô trong năm. Tổng số 72 mẫu định lượng đã được thực hiện trên 3 kiểu sinh cảnh và 4 đai cao ở khu vực nghiên cứu. Trong khoảng thời gian khảo sát, các mẫu ong được phát hiện trên các loài hoa hoặc đang bay đều được thu mẫu một cách ngẫu nhiên. Khi một địa điểm thu hút nhiều con ong bởi sự hiện diện của nhiều loài hoa, chúng tôi sẽ thu thập mẫu nhiều nhất có thể sau đó di chuyển đến những nơi khác mà không đợi các con ong khác tới. Mẫu ong thu được cho vào lọ chứa Ethyl acetate để làm chết mẫu. Mẫu ở những địa điểm khác nhau, trên loài hoa khác nhau sẽ cho vào những lọ riêng có nhãn. Sau mỗi địa điểm khảo sát mẫu được cho ra các lọ nhựa khác nhau kèm thông tin về thực vật nguồn hoa, địa điểm thu mẫu (Hình 2.3).

c. Khảo sát tổ ong

Tại khu vực nghiên cứu, trong quá trình khảo sát và từ sự hỗ trợ thông tin của cán bộ và người dân địa phương chúng tôi đã tìm thấy tổ của một số loài ong giống *Apis*, *Xylocopa* và ong không ngòi đốt. Các loài ong này thường làm tổ trên cành, thân cây hay dưới gốc cây ở sinh cảnh rừng tự nhiên hoặc sinh cảnh khu dân cư. Trong đó, tổ một số loài ong giống *Apis* và ong không ngòi đốt thường làm trên các cành, thân cao của cây cổ thụ còn sống ở sinh cảnh rừng tự nhiên. Những loài này được ghi nhận thông tin về địa điểm, loài thực vật làm tổ, đặc điểm cửa tổ mà không thu mẫu tổ. Đối với tổ các loài ong thuộc giống *Xylocopa* làm trên cành, thân cây khô

ở sinh cảnh xung quanh khu dân cư được quan sát, ghi nhận thông tin và thu mẫu tổ đưa về phòng thí nghiệm để phân tích các đặc điểm sinh học tổ của chúng (Hình 2.4).



Hình 2.4. Khảo sát tổ các loài ong họ Apidae
(Khảo sát tổ ong ở rừng tự nhiên (A-C) và rừng ngập mặn (D))

d. Ghi nhận thực vật nguồn hoa

Tại các khu vực khảo sát và thu mẫu định lượng của ong, các cây có hoa nở và có ong đến thăm hoa sẽ được chụp hình, ghi nhận lại. Đối với những loài thực vật chưa xác định được tên trong quá trình khảo sát sẽ tiến hành thu mẫu để nhờ định danh ở phòng thí nghiệm (Hình 2.5). Bên cạnh đó, các loài thực vật nguồn hoa xung quanh các tổ ong giống *Xylocopa* cũng được khảo sát và thu thập thông tin.



Hình 2.5. Các bước ghi nhận thực vật nguồn hoa
(Quan sát, chụp hình (A,B), thu mẫu thực vật nguồn hoa (C-F))

e. Thu mẫu bằng bẫy màn treo

Bẫy màn treo được dùng nhiều trong khảo sát đa dạng sinh học các loài ong [162, 163]. Bẫy màn treo là phương pháp thu mẫu hiệu quả với số lượng lớn các mẫu côn trùng và liên tục trong nhiều ngày [162]. Qua khảo sát cho thấy khu vực xung quanh chân núi Bà Đen, tỉnh Tây Ninh có nhiều vườn cây ăn trái của người dân và nhiều ong thăm hoa. Chính vì vậy, bẫy màn treo được chúng tôi sử dụng để thu thập mẫu ong ở các vườn cây ăn trái ở đây. Bẫy màn treo được đặt ở 3 vườn cây ăn trái như Hình 2.6.



Hình 2.6. Địa điểm và các bước thu mẫu ong bằng bẫy màn treo
(A: Bản đồ thu mẫu; B,C: Thu mẫu; D: Vườn M1; E: Vườn M2; F: Vườn M3)

Tại mỗi vườn cây ăn trái, tiến hành đặt 1 bẫy ở khu vực trung tâm của vườn. Tổng số 84 ngày đặt bẫy với 12 lần thu mẫu vào mùa khô năm 2023. Thời gian đặt bẫy là vào mùa khô khi thời tiết thuận lợi cho hoạt động của ong, đặc biệt là những loài làm tổ trong đất [160]. Bên cạnh đó, đây cũng là mùa ra hoa của nhiều loài cây ăn trái và cây tự nhiên ở các vườn. Hóa chất sử dụng trong bẫy là cồn 90%. Mỗi tuần sẽ thu mẫu và thay mới cồn. Các mẫu ong sau khi thu sẽ đưa về phòng thí nghiệm.

Vườn cây ăn trái đầu tiên ký hiệu là M1 nằm ở xã Dương Minh Châu. Vườn có diện tích khoảng 1,6 ha là nơi trồng các loại cây ăn trái đa dạng nhất trong số 3

vườn. Trong đó, khoảng 50% diện tích là xoài, 50% diện tích còn lại gồm các loài cây ăn trái như Nhãn, Bưởi, Dừa, Sơ ri, Ổi, Mãng cầu, Mận, Me, ... (Hình 2.6D).

Vườn cây ăn trái thứ hai ký hiệu là M2 nằm ở phường Bình Minh. Vườn có diện tích khoảng 2,4 ha. Khu vực vườn có diện tích trồng xoài chiếm khoảng 70% còn lại là gồm cây ăn trái như Mít, Chuối, Bưởi, Me và Dừa (Hình 2.6E).

Vườn cây ăn trái thứ 3 (M3) cũng ở phường Bình Minh. Vườn có diện tích khoảng 0,9 ha. Ở khu vực vườn chủ yếu trồng Xoài với gần 90%. Bên cạnh đó, còn một số loài cây khác như Chuối, Keo (Hình 2.6F).

2.2.2 Phương pháp nghiên cứu trong phòng thí nghiệm

a. Dụng cụ, hóa chất:

Các dụng cụ bao gồm: kính soi nổi Nikon, Olympus SZ61TR có gắn camera, kính lúp cầm tay, tủ sấy mẫu, kim ghim, bịch giấy tam giác, hộp gỗ đựng mẫu, naphtalen, gói hút ẩm silicagel, cưa, dao nhỏ, kéo cắt cành, (Hình 2.7)



Hình 2.7. Dụng cụ phân tích và bảo quản mẫu ong

(A: kính phân tích mẫu; B: dụng cụ ghim mẫu; C,D: tủ sấy; E: Silicagel; F: cồn 70%)

b. Xử lý và phân tích mẫu

Các mẫu ong thu bằng vợt lưới côn trùng được chia ra theo giống và tiến hành ghim mẫu (Hình 2.8). Mẫu ong sau khi ghim được cho vào bịch giấy hình tam giác. Mẫu được đưa vào tủ sấy để sấy khô. Mẫu được sấy trong vòng 24–48 giờ ở nhiệt độ từ 36–40°C [15, 164]. Đối với các mẫu ong thu thập bằng bẫy màn treo, mẫu sẽ được rửa lại để loại bỏ cồn. Các mẫu ong họ Apidae có trong mẫu sẽ được nhặt ra và bảo quản trong cồn 70%. Các mẫu ong họ Apidae sau đó được rửa sạch, sấy khô và phân tích, định danh dưới kính hiển vi soi nổi Olympus SZTR61.

Tổ ong của các loài giống *Xylocopa* được giải phẫu cẩn thận bằng cưa nhỏ, dao và kéo. Những cá thể ong trưởng thành có trong tổ được bắt bằng vợt côn trùng và xử lý bằng ethyl acetate trong các hộp kín. Đo các đặc điểm cấu trúc của tổ bằng thước kẹp điện tử (kích thước 150 mm×0,01 mm). Hình ảnh các đặc điểm chi tiết, cấu trúc bên trong và ngoài tổ được ghi lại và chụp hình bằng máy ảnh OM System Tough TG-7 (Hình 2.9).



Hình 2.8. Xử lý và phân tích mẫu ong sau khi thu
(Phân loại mẫu (A), ghim mẫu (B), sấy mẫu (C,D) và phân tích mẫu (E))



Hình 2.9. Phân tích mẫu tổ ong giống *Xylocopa* trong phòng thí nghiệm
(Đo và ghi nhận tổ (A), phân tích tổ (B,C), bảo quản mẫu (D))

c. Phương pháp phân loại và xây dựng khóa định loại

Khóa phân loại của ong họ Apidae vùng Đông Nam Bộ được thực hiện dựa trên các đặc điểm hình thái và các khóa phân loại trong nước và quốc tế. Khóa phân loại được xây dựng tới cấp độ giống và loài. Khóa phân loại được sử dụng dựa trên

đặc điểm của cá thể ong cái. Các đặc điểm và các thuật ngữ sử dụng trong định loại và làm khóa dựa theo Michener (2007) [5], Karunaratne và Edirisinghe (2008) [119] và Trần (2023) [15] (Hình 2.10).

Các tài liệu trong nước và trên thế giới được sử dụng để phân loại và xây dựng khóa như: Bingham (1897) [68], Vecht (1952) [74], Lieftinck (1956, 1962, 1966, 1975) [54, 57, 58, 165], Sakagami (1975, 1978) [46, 143], Brooks (1988) [59], Reyes (1991) [64], Minckley (1998) [70], Engle (2001; 2002) [39, 40], Michener (2007) [5], Karunaratne và Edirisinghe (2008) [119], Warrit và cs. (2012) [81], Rathor và cs. (2013) [166], Nidup và Dorji (2016) [36], Bodlah và cs. (2016) [62], Ascher và cs. (2016) [33], Lee và cs. (2016) [48], Saini và cs. (2016) [61], Rasmussen và cs. (2017) [49], Tran và cs. (2017) [20], Nguyễn (2017) [8], Samsudin và cs. (2018) [167], Saini và cs. (2018) [168], Engel và cs. (2019) [50], Engel và cs. (2023) [52], Trần (2023) [15], và Vu và cs. (2025) [148].

d. Bảo quản mẫu

Sau khi phân tích xong, mẫu ong khô được lưu giữ trong hộp đựng mẫu có chứa gói hút ẩm (Silica gel) và Naphtalen. Với các mẫu ngâm cồn được lưu giữ trong lọ thủy tinh với cồn 70%. Các mẫu có kèm nhãn và các thông tin liên quan như: nơi thu, toạ độ, độ cao, thời gian thu mẫu, tên khoa học của loài. Mẫu được bảo quản tại phòng Nghiên cứu bảo tồn động, thực vật, Viện Khoa học sự sống.

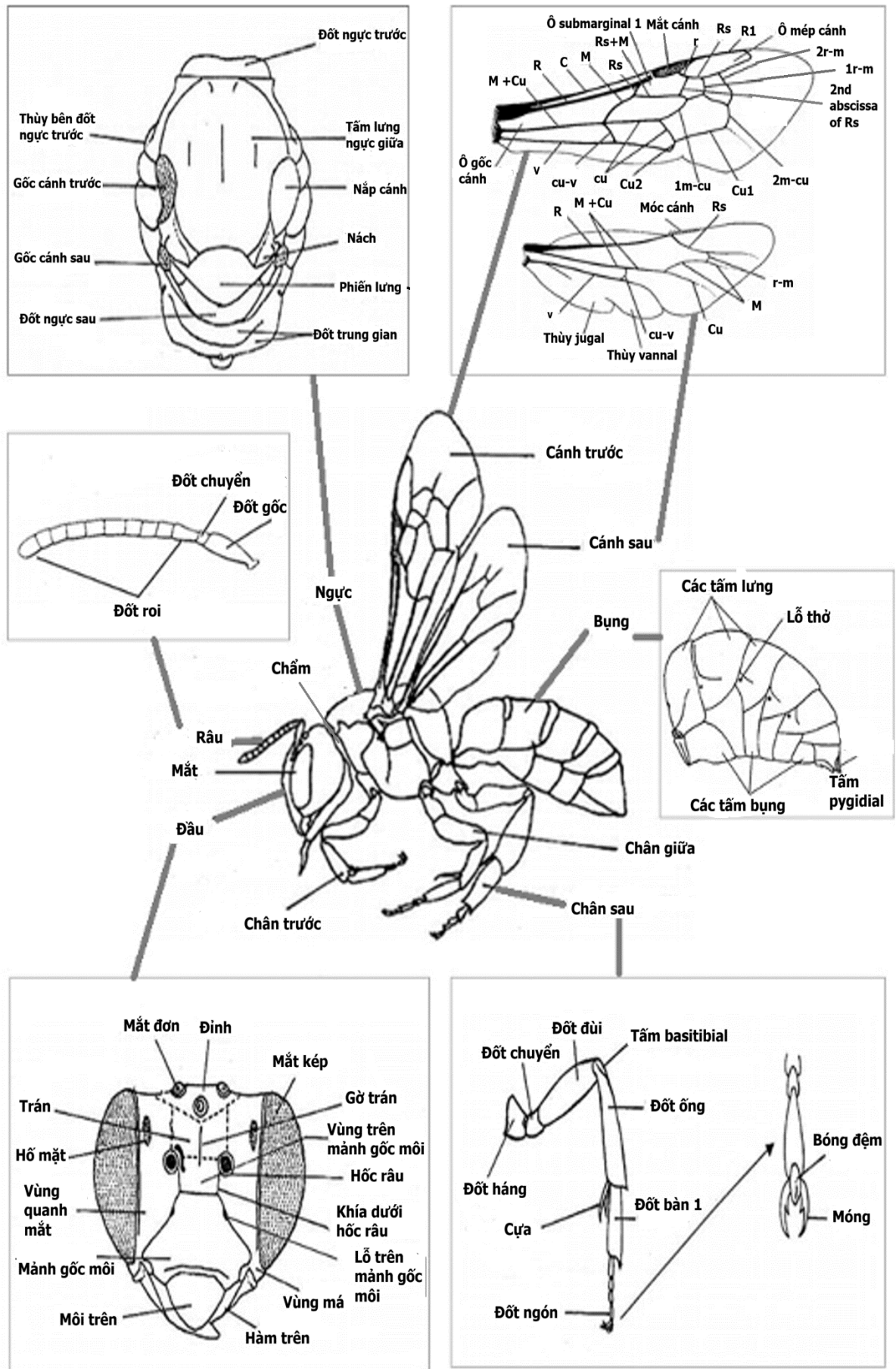
e. Định danh các loài cây nguồn hoa

Các mẫu thực vật có hoa được định danh dựa theo các tài liệu như Phạm (2000) [169], Nguyễn (1997) [170], Thực vật chí Việt Nam (2007) [171], Đặng và cs. (2011; 2013) [172, 173], Đình (2021) [174].

f. Đặc điểm phân bố của ong

Phân bố theo sinh cảnh, đai cao và vườn cây ăn trái: Tại các sinh cảnh, đai cao và vườn cây ăn trái xác định danh lục các loài ong, mật độ cá thể, loài ưu thế, chỉ số đa dạng và tương đồng của ong giữa các sinh cảnh, giữa các đai cao và giữa các vườn cây ăn trái với nhau.

Phân bố theo thực vật nguồn hoa: Thực vật nguồn hoa là các loài cây có hoa nở và có ong thăm hoa. Tại khu vực nghiên cứu xác định thành phần loài thực vật nguồn hoa phổ biến. Xác định các loài hoa thu hút nhiều loài ong thăm hoa nhất. Xác định các loài, giống ong thăm nhiều hoa nhất ở khu vực nghiên cứu.



Hình 2.10. Các đặc điểm hình thái phân loại của ong
(Nguồn Michener (2007), Karunaratne và Edirisinghe (2008), Trần (2023))

2.2.3 Phương pháp xử lý số liệu

Dữ liệu về thành phần loài và số lượng cá thể ong được xử lý bằng MS Excel 2016. Đơn vị mật độ của ong tại sinh cảnh và đai cao là: số cá thể/tuyến khảo sát trong 2 giờ. Đơn vị mật độ ở vườn cây ăn trái là: số cá thể/bẫy đặt trong 1 tuần.

Công thức tính độ thường gặp (C) và độ phong phú (n') như sau:

$$C(\%) = (n_i / N) \times 100; \quad n'(\%) = (n_i / N) \times 100$$

Trong đó: n_i là số tuyến ghi nhận hoặc số cá thể loài i , N là tổng số tuyến hoặc tổng số cá thể của tất cả các loài.

Mức độ phong phú và thường gặp của ong xác định theo Vũ (2004) [175].

Bảng 2.1. Mức độ ưu thế và thường gặp của các loài ong

Độ phong phú (n')	Mức độ ưu thế	Độ thường gặp (C)	Mức độ thường gặp
< 2%	Loài không ưu thế	< 25%	Loài rất ít gặp
2,0 – 5,0%	Loài ưu thế tiềm tàng	25-50%	Loài ít gặp
5,1 – 10%	Loài ưu thế	50 – 75%	Loài thường gặp
> 10%	Loài rất ưu thế	> 75%	Loài rất thường gặp

Các chỉ số đa dạng và tương đồng của ong tại các sinh cảnh, đai cao, vườn cây ăn trái được tính toán và xử lý bằng PRIMER VI và R [176]. Các chỉ số gồm Shannon–Wiener (H'), Evenness (J'), Margalef (D) cho đa dạng loài và Bray–Curtis cho độ tương đồng [177, 178]. Các chỉ số này phản ánh mức độ đa dạng, sự phân bố đồng đều của các cá thể giữa các loài cũng như mức độ phong phú về thành phần loài trong khu vực nghiên cứu.

Để đánh giá mức độ đầy đủ của quá trình thu mẫu và ước tính độ giàu loài của quần xã ong họ Apidae trong khu vực nghiên cứu, nghiên cứu sử dụng hai bộ ước lượng phi tham số là Chao 1 và Jackknife 1. Chỉ số Chao 1 ước tính tổng số loài của quần xã dựa trên dữ liệu về số lượng cá thể, đặc biệt chú trọng đến sự xuất hiện của các loài hiếm, thông qua số loài chỉ ghi nhận một cá thể và hai cá thể [179, 180]. Trong khi đó, chỉ số Jackknife 1 ước tính độ giàu loài kỳ vọng của quần xã dựa trên số lượng loài chỉ xuất hiện trong một mẫu, qua đó cung cấp một ước lượng bổ sung về số loài có khả năng hiện diện nhưng chưa được ghi nhận trong quá trình khảo sát. Đối với cả hai chỉ số, khi giá trị ước tính càng gần với số loài quan sát được (Sobs), mức độ đầy đủ của quá trình thu mẫu càng cao, cho thấy phần lớn thành phần loài của quần xã đã được ghi nhận. Việc sử dụng đồng thời Chao 1 và Jackknife 1 cho phép đánh giá mức độ đầy đủ của quá trình khảo sát, đồng thời giúp hạn chế sự phụ thuộc vào một chỉ số duy nhất. Đây là các phương pháp được sử dụng phổ biến trong nghiên cứu đa dạng sinh học để ước tính độ giàu loài và đánh giá khả năng còn tồn tại các loài chưa được phát hiện trong quần xã [179].

Trước khi tiến hành các phân tích so sánh, dữ liệu được kiểm tra các giả định về phân phối chuẩn và tính đồng nhất phương sai bằng các phép kiểm định Shapiro–Wilk và Levene bằng R. Kết quả cho thấy các thông số gồm số loài, chỉ số đa dạng Shannon–Wiener (H') và chỉ số Margalef (d) của quần xã ong theo sinh cảnh, đai cao và vườn cây ăn trái đều đáp ứng các giả định này. Do đó, phân tích phương sai một

nhân tố (one-way ANOVA) được sử dụng để đánh giá sự khác biệt giữa các nhóm, kết hợp với phép kiểm định hậu nghiệm Tukey HSD nhằm xác định các cặp nhóm có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê. Đối với các biến không đáp ứng giả định về phân phối chuẩn, bao gồm mật độ cá thể và chỉ số đồng đều Evenness (J') theo sinh cảnh và đai cao, kiểm định phi tham số Kruskal–Wallis được áp dụng để so sánh sự khác biệt giữa các nhóm. Khi kết quả kiểm định Kruskal–Wallis cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa thống kê, phép kiểm định hậu nghiệm Dunn được thực hiện để xác định các cặp nhóm khác biệt. Bên cạnh đó, biểu đồ cột và biểu đồ bong bóng cũng được sử dụng để trực quan hóa sự biến động về mật độ cá thể và độ phong phú của các loài ong theo sinh cảnh, đai cao và giữa các vườn cây ăn trái.

Mối tương quan giữa số loài và mật độ ong với số loài thực vật nguồn hoa được đánh giá bằng hồi quy tuyến tính (Linear regression) trong R. Phân tích này nhằm lượng hóa mối quan hệ giữa nguồn tài nguyên hoa và đặc điểm của quần xã ong, đồng thời đánh giá mức độ ảnh hưởng của sự đa dạng thực vật nguồn hoa đến độ giàu loài và mật độ ong họ Apidae. Đường hồi quy và khoảng tin cậy 95% được thể hiện bằng hàm `geom_smooth(method = "lm")` trong gói `ggplot2` [181]. Bên cạnh đó, để phân tích các tương tác giữa ong và thực vật nguồn hoa, một mạng lưới tương tác được minh họa thông qua việc sử dụng gói `bipartite` trong R [176, 182]. Hình ảnh mạng lưới được tạo ra bằng hàm `plotweb`, trong đó độ dày đường biểu thị tần suất ghé thăm hoa của các loài ong.

Các thông số cơ bản như kích thước của tổ, kích thước từng ô trong tổ và kích thước thành phần trong tổ được đo bằng thước kẹp điện tử nhằm đảm bảo độ chính xác cao. Các dữ liệu này sau đó được xử lý và phân tích trong Excel và bằng phần mềm R, qua đó mô tả chi tiết đặc điểm hình thái và cấu trúc tổ ong.

Công thức tính các chỉ số đa dạng sinh học của ong như sau:

Chỉ số đa dạng Shannon – Wiener (H')

$$H = - \sum_{i=1}^n n_i/N \cdot \log_2 n_i/N$$

Trong đó: n_i = số cá thể của loài ong thứ i ; N = tổng số cá thể ong

Chỉ số đồng đều Evenness (J')

$$J' = H' / \log S$$

Trong đó: J' là chỉ số đồng đều; S là số loài ong; H' là chỉ số đa dạng

Chỉ số đa dạng Margalef (D)

Chỉ số đa dạng Margalef (D) được tính theo công thức:

$$D = (S - 1) / \lg N$$

Trong đó: S : tổng số loài; N : tổng số cá thể trong một mẫu nghiên cứu

Ước tính số lượng loài

$$S_{Jack1} = S_{obs} + L(n-1/n)$$

Trong đó: S_{obs} : số loài quan sát được; L : số loài chỉ xuất hiện trong một mẫu; n : tổng số mẫu khảo sát.

$$S_{Chao1} = S_{obs} + a^2/2b$$

Trong đó: S_{obs} : số loài quan sát được; a : số loài chỉ ghi nhận 1 cá thể; b : số loài ghi nhận 2 cá thể.

CHƯƠNG 3 : KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1 Đa dạng các loài ong họ Apidae ở vùng Đông Nam Bộ

3.1.1 Thành phần loài

a. Cấu trúc thành phần loài

Nghiên cứu ở vùng Đông Nam Bộ từ năm 2022 đến năm 2025 đã xác định được 45 loài, 11 giống, 2 phân họ của ong họ Apidae bao gồm: phân họ Apinae với 23 loài, 8 giống và Xylocopinae với 22 loài, 3 giống. Trong đó, 3 giống và 23 loài bổ sung cho vùng Đông Nam Bộ và 1 loài *Xylocopa acutipennis* ghi nhận mới cho khu hệ ong Việt Nam (Bảng 3.1, Phụ lục 3). Tại vùng Đông Nam Bộ, tỉnh Đồng Nai là nơi có thành phần loài đa dạng nhất với 38 loài thuộc 11 giống. Thành phố Hồ Chí Minh ghi nhận 28 loài và Tây Ninh ghi nhận 26 loài cùng thuộc 8 giống. Trong số 11 giống, các giống *Bombus*, *Homotrigona* và *Lisotrigona* mới tìm thấy ở tỉnh Đồng Nai. Các giống còn lại phân bố ở cả ba khu vực thuộc vùng Đông Nam Bộ (Bảng 3.1). Trong số các loài ong, các loài *Amegilla cingulata*, *Bombus eximius*, *Homotrigona apicalis*, *H. fimbriata*, *Lisotrigona cacciae*, *Thyreus lilacinus*, *Braunsapis clarihirta*, *Ceratina bryanti*, *Xylocopa acutipennis* và *X. dejeanii* mới ghi nhận ở tỉnh Đồng Nai. Các loài *Amegilla fimbriata*, *A. himalajensis*, *Thyreus cyathiger* và *Xylocopa tenuiscapa* tìm thấy ở thành phố Hồ Chí Minh và các loài *Thyreus massuri*, *Ceratina sutepensis* và *Xylocopa phalothorax* mới ghi nhận ở tỉnh Tây Ninh. Các loài *Braunsapis hewitti*, *B. puangensis*, *Ceratina unimaculata* và *Xylocopa ruficornis* ghi nhận ở 2 trong số 3 tỉnh, thành phố. Các loài còn lại ghi nhận ở cả 3 tỉnh, thành phố tại khu vực nghiên cứu (Bảng 3.1).

Bảng 3.1. Danh lục loài ong họ Apidae vùng Đông Nam Bộ

LỚP INSECTA					
BỘ HYMENOPTERA					
HỌ APIDAE					
STT	Tên khoa học	Tỉnh, thành	Số cá thể	Độ phong phú n' (%)	Độ thường gặp C (%)
I	Phân họ Apinae				
I.1	Giống <i>Amegilla</i>				
1	<i>Amegilla calceifera</i> (Cockerell, 1911)	HCM, ĐN, TN	13	0,7	15,3
2**	<i>Amegilla cingulata</i> (Fabricius, 1775)	ĐN	1	0,1	1,4
3**	<i>Amegilla confusa</i> (Smith, 1854)	HCM, ĐN, TN	5	0,3	5,6
4	<i>Amegilla fimbriata</i> (Smith, 1879)	HCM	2	0,1	1,4
5	<i>Amegilla himalajensis</i> (Radoszkowski, 1882)	HCM	3	0,2	2,8
6	<i>Amegilla zonata</i> (Linnaeus, 1758)	HCM, ĐN, TN	55	3,1	37,5

LỚP INSECTA
BỘ HYMENOPTERA
HỌ APIDAE

STT	Tên khoa học	Tỉnh, thành	Số cá thể	Độ phong phú n' (%)	Độ thường gặp C (%)
I.2	Giống <i>Apis</i>				
7***	<i>Apis andreniformis</i> Smith, 1858	ĐN	27	1,5	13,9
8***	<i>Apis cerana</i> Fabricius, 1793	HCM, ĐN, TN	236	13,3	73,6
9***	<i>Apis dorsata</i> Fabricius, 1793	HCM, ĐN, TN	195	11	81,9
10***	<i>Apis florea</i> Fabricius, 1787	HCM, ĐN, TN	306	17,2	88,9
11***	<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758)	HCM, ĐN, TN	110	6,2	40,3
I.3**	Giống <i>Bombus</i>				
12**	<i>Bombus eximius</i> Smith, 1852	ĐN	1	0,1	1,4
I.4	Giống <i>Homotrigona</i>				
13*,***	<i>Homotrigona apicalis</i> (Smith, 1857)	ĐN	20	1,1	9,7
14***	<i>Homotrigona fimbriata</i> (Smith, 1857)	ĐN	21	1,2	6,9
I.5	Giống <i>Lepidotrigona</i>				
15	<i>Lepidotrigona terminata</i> (Smith 1987)	HCM, ĐN, TN	26	1,5	11,1
I.6**	Giống <i>Lisotrigona</i>				
16*,***	<i>Lisotrigona cacciae</i> (Nurse, 1907)	ĐN	12	0,7	1,4
I.7	Giống <i>Tetragonula</i>				
17*,***	<i>Tetragonula collina</i> (Smith, 1857)	HCM, ĐN, TN	50	2,8	37,5
18***	<i>Tetragonula fuscobalteata</i> (Cameron, 1908)	HCM, ĐN, TN	39	2,2	11,1
19***	<i>Tetragonula pagdeni</i> (Schwarz, 1939)	HCM, ĐN, TN	34	1,9	23,6
I.8	Giống <i>Thyreus</i>				
20**	<i>Thyreus cyathiger</i> Lieftinck, 1962	HCM	1	0,1	1,4
21	<i>Thyreus himalajensis</i> (Radoszkowski, 1893)	HCM, ĐN, TN	42	2,4	36,1
22**	<i>Thyreus lilacinus</i> (Cockrell, 1919)	ĐN	2	0,1	2,8
23**	<i>Thyreus massuri</i> (Radoszkowski, 1893)	TN	1	0,1	1,4
II	Phân họ Xylocopinae				
II.1**	Giống <i>Braunsapis</i>				
24**	<i>Braunsapis clarihirta</i> Reyes, 1991	ĐN	1	0,1	1,4
25**	<i>Braunsapis cupulifera</i> (Vachal, 1895)	HCM, ĐN, TN	19	1,1	12,5
26**	<i>Braunsapis hewitti</i> (Cameron, 1908)	ĐN, TN	12	0,7	12,5
27**	<i>Braunsapis puangensis</i> (Cockerell, 1929)	ĐN, TN	3	0,2	4,2
II.3	Giống <i>Ceratina</i>				
28**	<i>Ceratina bryanti</i> Cockerell, 1919	ĐN	1	0,1	1,4
29**	<i>Ceratina cognata</i> Smith, 1879	HCM, ĐN, TN	12	0,7	8,3
30**	<i>Ceratina collusor</i> Cockerell, 1919	ĐN	3	0,2	4,2

LỚP INSECTA
BỘ HYMENOPTERA
HỌ APIDAE

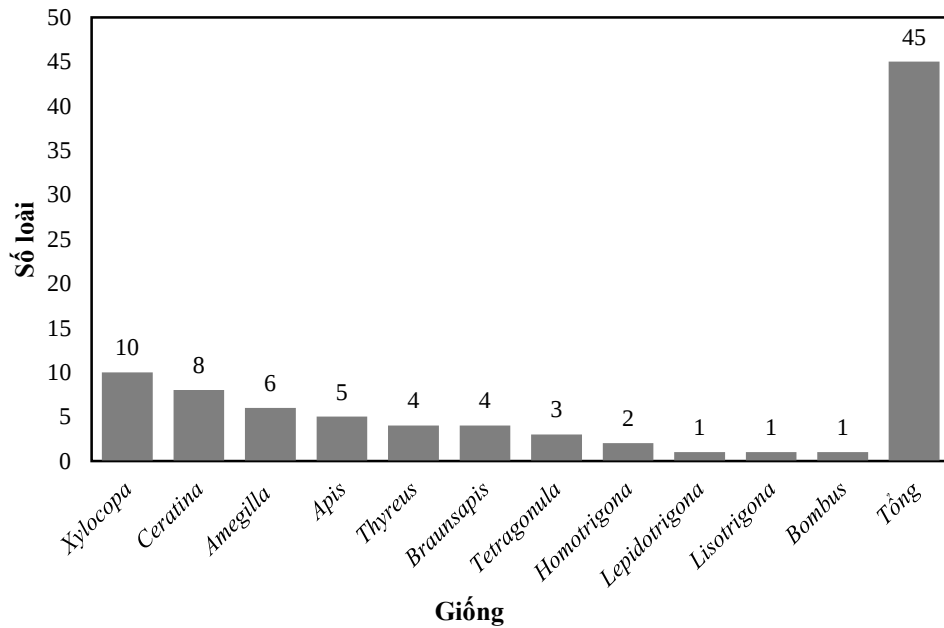
STT	Tên khoa học	Tỉnh, thành	Số cá thể	Độ phong phú n' (%)	Độ thường gặp C (%)
31**	<i>Ceratina dentipes</i> Friese, 1914	HCM, ĐN, TN	8	0,5	9,7
32	<i>Ceratina nigrolateralis</i> Cockerell, 1916	HCM, ĐN, TN	183	10,3	63,9
33	<i>Ceratina smaragdula</i> (Fabricius, 1787)	HCM, ĐN, TN	123	6,9	61,1
34**	<i>Ceratina sutepensis</i> Cockerell, 1929	TN	1	0,1	1,4
35**	<i>Ceratina unimaculata</i> Smith, 1879	HCM, ĐN	13	0,7	13,9
II.3 Giống <i>Xylocopa</i>					
36*,***	<i>Xylocopa acutipennis</i> Smith, 1854	ĐN	1	0,1	1,4
37***	<i>Xylocopa aestuans</i> (Linnaeus, 1758)	HCM, ĐN, TN	30	1,7	23,6
38***	<i>Xylocopa caerulea</i> (Fabricius, 1804)	HCM, ĐN, TN	7	0,4	6,9
39**,***	<i>Xylocopa dejeanii</i> Lepeletier, 1841	ĐN	2	0,1	2,8
40***	<i>Xylocopa latipes</i> (Drury, 1773)	HCM, ĐN	29	1,6	16,7
41***	<i>Xylocopa minor</i> Maidl, 1912	HCM, ĐN, TN	81	4,6	37,5
42***	<i>Xylocopa nasalis</i> Westwood, 1838	HCM, ĐN, TN	32	1,8	19,4
43**,***	<i>Xylocopa phalothorax</i> Lepeletier, 1841	TN	1	0,1	1,4
44**,***	<i>Xylocopa ruficornis</i> Fabricius, 1804	HCM, ĐN	7	0,4	4,2
45***	<i>Xylocopa tenuiscapa</i> Westwood, 1840	HCM	4	0,2	4,2
Tổng số loài			45		
Tổng số cá thể			1775		

(Ghi chú: *: loài ghi nhận mới; **: giống/loài bổ sung cho Đông Nam Bộ; ***: loài có giá trị; HCM: TP. Hồ Chí Minh; ĐN: tỉnh Đồng Nai; TN: tỉnh Tây Ninh)

Ở Việt Nam đã ghi nhận ba phân họ của họ ong Apidae gồm: Apinae, Xylocopinae và Nomadinae. Trong đó, phân họ Nomadinae chỉ mới ghi nhận gần đây với 1 loài ở khu vực Bắc Trung Bộ [87]. Hai phân họ còn lại có thành phần loài đa dạng và thường gặp trong các nghiên cứu trước đây ở Việt Nam [4, 5, 7, 8, 22, 87, 139, 157]. Vùng Đông Nam Bộ cũng có sự đa dạng của hai phân họ này (Bảng 3.1). Ngoài 3 giống, 23 loài bổ sung cho vùng Đông Nam Bộ và 1 loài ghi nhận mới cho Việt Nam thì các giống, loài còn lại đã được ghi nhận trong các nghiên cứu trước đây của Lê (2008) [139], Le và cs. (2021) [157], Trần (2023) [15], Vu và cs. [148] và Ascher và Pickering (2025) [31].

Giống *Xylocopa* có số loài cao nhất trong số 11 giống ghi nhận ở vùng Đông Nam Bộ với 10 loài. Tiếp theo, giống *Ceratina* có 8 loài, *Amegilla* có 6 loài và *Apis* có 5 loài. Giống *Thyreus* và *Braunsapis* cùng có 4 loài/giống. Giống *Tetragonula* có

3 loài, *Homotrigona* có 2 loài và thấp nhất là *Bombus*, *Lepidotrigona* và *Lisotrigona* cùng ghi nhận được 1 loài/giống (Hình 3.1).



Hình 3.1. Số lượng loài trên mỗi giống ong ghi nhận ở vùng Đông Nam Bộ

Trong số các giống ong đã ghi nhận ở Việt Nam trong các nghiên cứu trước, giống *Xylocopa* thường có số loài cao nhất từ 6–16 loài. Trong đó, loài *X. latipes* và *X. aestuans* phân bố khắp cả nước [7, 8, 22, 139]. Các loài *X. caerulea*, *X. nasalis*, *X. minor* và *X. tenuiscapa* đã được ghi nhận phân bố trước đây ở các tỉnh, thành phố của vùng Đông Nam Bộ [31, 139]. Bốn loài còn lại gồm *X. acutipennis*, *X. dejeanii*, *X. phalothorax* và *X. ruficornis* đều lần đầu phát hiện ở vùng. Trong đó, loài *X. acutipennis* lần đầu ghi nhận cho khu hệ ong ở Việt Nam.

Giống *Ceratina* phân bố rộng và có thành phần loài khá đa dạng trong các nghiên cứu trước đây, nhất là khu vực miền Bắc nơi chúng được ghi nhận mới nhiều loài cho Việt Nam bởi Nguyễn năm 2017 [8]. Vùng Đông Nam Bộ cũng có sự đa dạng của nhóm các loài ong này với 8 loài. Ngoài hai loài *C. nigrolateralis* và *C. smaragdula* đã được ghi nhận ở vùng trước đây [157], nghiên cứu này tìm thấy thêm 6 loài bao gồm: *C. bryanti*, *C. cognata*, *C. collusor*, *C. dentipes*, *C. sutepensis* và *C. unimaculata*. Trong đó, loài *C. sutepensis* và *C. collusor* là những loài đã được ghi nhận mới cho Việt Nam năm 2017 [8].

Giống *Amegilla* là nhóm có số loài tương đối đa dạng ở khu vực miền Bắc ghi nhận từ 6–8 loài [7, 8, 22, 139, 157]. Ở vùng Đông Nam Bộ trong nghiên cứu này ghi nhận 6 loài với 2 loài bổ sung cho vùng gồm: *A. cingulata* và *A. confusa*. Các loài còn lại như *A. calceifera*, *A. himalajensis*, *A. zonata* và *A. fimbriata* đều đã được ghi nhận trước đó ở vùng này [139, 157]. Trong khi loài *A. zonata* phân bố rộng và ghi

nhận ở khắp cả nước [22, 139]. Các loài còn lại phân bố tương đối hẹp chỉ gặp ở một số khu vực nghiên cứu trước đây.

Qua nghiên cứu, đã tìm thấy 5 loài ong mật giống *Apis* ở vùng Đông Nam Bộ trong tổng số 6 loài ghi nhận ở Việt Nam. Trong đó, các loài *A. cerana*, *A. dorsata* và *A. florea* là những loài phân bố rộng [22, 139]. Loài *A. andreniformis* mới chỉ có ở tỉnh Đồng Nai, Kon Tum và Lâm Đồng [31, 139] nơi có rừng thường xanh ẩm ướt trong các nghiên cứu trước đây [33]. Trong nghiên cứu này chúng tôi cũng chỉ tìm thấy loài *A. andreniformis* ở khu vực tỉnh Đồng Nai mà chưa ghi nhận ở các tỉnh khác ở vùng Đông Nam Bộ. Trong khi đó, loài *A. laboriosa* chưa ghi nhận ở vùng Đông Nam Bộ. Đây là loài thường được tìm thấy ở khu vực rừng núi cao trên 500 m ở miền Bắc nước ta [14, 22, 139]. Qua nghiên cứu cho thấy loài *A. laboriosa* chưa phân bố ở vùng Đông Nam Bộ đúng như giả thuyết của Otis và cs. (2024) đã chỉ ra giới hạn phân bố của loài này ở Việt Nam chỉ từ Bắc Trung Bộ trở ra [107]. Loài *Apis mellifera* được nuôi nhiều để lấy mật, đặc biệt là khu vực Đông Nam Bộ [10, 19]. Loài này được bắt gặp nhiều địa điểm khảo sát ở tỉnh Tây Ninh và Đồng Nai gần khu vực các đàn ong nuôi của người dân dưới tán rừng Cao su và Điều như khu vực Dương Minh Châu (Tây Ninh), Phước Long, Đồng Tâm, Bù Gia Mập (Đồng Nai).

Các công trình nghiên cứu của Le và cs. (1996) [14], Otis (1996) [142], Phùng và Phạm (2004) [10], Nguyen (2004, 2007) [11, 106], Nguyễn và cs. (2008) [155], Đồng và cs. (2008) [183], Lê (2013) [151], Lê (2008) [139], Khuat và cs. (2012) [22], Nguyễn (2017) [8], Pham và Tran (2018) [19], Trần và cs. (2020) [7] và Le và cs. (2021) [157] đã cho thấy ong giống *Apis* đã được nghiên cứu nhiều ở Việt Nam. Tuy nhiên, dường như còn ít được quan tâm ở vùng Đông Nam Bộ mà phần lớn ở khu vực các tỉnh miền Bắc và khu vực rừng tràm vùng Đồng bằng sông Cửu Long. Do đó, công trình này là dữ liệu đầy đủ nhất về các loài ong mật giống *Apis* ở vùng Đông Nam Bộ giúp hoàn thiện dữ liệu về sự đa dạng của ong này cho vùng. Hơn nữa, nghiên cứu cũng khảo sát toàn diện và sâu rộng nhất về đa dạng ong họ Apidae ở đây cho đến nay, giúp bổ sung cho các nghiên cứu của Lê (2008), Le và cs. (2021) và Ascher và Pickering (2025) [31, 139, 157] vốn bị hạn chế về mặt không gian hoặc thiếu dữ liệu định lượng về mật độ cá thể và phân bố của ong. Những kết quả hiện tại cũng cho thấy loài *A. andreniformis* mới chỉ tìm thấy ở tỉnh Đồng Nai và chưa có ghi nhận ở các tỉnh, thành phố khác trong vùng. Bên cạnh đó, việc ghi nhận năm trong sáu loài ong *Apis* cho thấy Đông Nam Bộ là môi trường thuận lợi cho sự phân bố và phát triển của các loài ong này, đặc biệt là *A. florea* và *A. dorsata*.

Giống *Thyreus* có 9 loài ở nước ta [20], nghiên cứu này ghi nhận 4 loài trong số chúng ở vùng Đông Nam Bộ. Trong đó, loài *T. himalayensis* đã được ghi nhận trước đây và phân bố khá phổ biến tại các sinh cảnh thu mẫu [31]. Ba loài còn lại là

T. cyathiger, *T. lilacinus* và *T. massuri* ghi nhận chủ yếu ở khu vực miền Trung trở ra ngoài Bắc [7, 8, 20, 57] mà chưa ghi nhận thông tin ở vùng Đông Nam Bộ. Do đó, chúng được bổ sung mới cho khu hệ ong vùng Đông Nam Bộ trong nghiên cứu này.

Giống *Braunsapis* đã được tìm thấy trước đây ở các tỉnh miền Trung và Tây Nguyên [64]. Tuy nhiên chưa có thông tin về giống này ở miền Bắc cũng như vùng Đông Nam Bộ. Nghiên cứu này lần đầu ghi nhận giống này và bốn loài *B. clarihirta*, *B. cupulifera*, *B. hewitti* và *B. puangensis* cho khu hệ ong vùng Đông Nam Bộ.

Giống *Bombus* ghi nhận 1 loài là *B. eximius*, đây là giống bổ sung mới cho vùng Đông Nam Bộ, trước đây giống này đã ghi nhận phân bố ở khu vực miền trung trở ra với số loài từ 4–8 loài [7, 8, 22, 139]. Chúng được biết là nhóm loài ưa thích môi trường rừng ở độ cao trên 500 m [22]. Nghiên cứu ghi nhận loài *B. eximius* ở rừng tự nhiên có độ cao trên 500 m ở Bù Gia Mập tỉnh Đồng Nai. Điều này phù hợp với môi trường phân bố của chúng trong các nghiên cứu trước đây [22, 139, 146].

Giống *Homotrigona* ghi nhận 2 loài là *H. fimbriata* và *H. apicalis*. Trong đó, loài đầu tiên *H. fimbriata* đã được phát hiện ở khu vực núi Bà Đen, tỉnh Tây Ninh bởi Sakagami (1975) [143], trong nghiên cứu này bổ sung khu vực phân bố của loài ở xã Bù Gia Mập, tỉnh Đồng Nai. Tuy nhiên, lại chưa ghi nhận lại loài này ở khu vực núi Bà Đen mặc dù chúng tôi đã có nhiều chuyến khảo sát ở khu vực này. Đây cũng là loài chỉ mới được ghi nhận ở Đông Nam Bộ và chưa tìm thấy nơi khác ở Việt Nam. Trong khi đó, loài *H. apicalis* từng được tìm thấy ở vùng Tây Bắc, Tây Nguyên và Nam Trung Bộ [15, 184] và nghiên cứu này lần đầu ghi nhận loài này cho khu hệ ong vùng Đông Nam Bộ. Hai loài thuộc giống *Homotrigona* bắt gặp chủ yếu tại sinh cảnh rừng tự nhiên thuộc tỉnh Đồng Nai. Tổ của chúng cũng được ghi nhận làm sâu trong rừng trên thân của các cây cổ thụ lớn như Bằng lăng và cây Cầy. Điều này phù hợp với các nghiên cứu ở vùng Đông Nam Á trước đây cho thấy các loài ong không ngòi đốt có kích thước lớn như *Geniotrigona thoracica* và *Homotrigona fimbriata* thường làm tổ trong các thân cây có đường kính lớn, do đó thường chỉ xuất hiện ở những khu rừng còn giữ được cấu trúc nguyên vẹn [32, 91, 92].

Giống *Lepidotrigona* ghi nhận 1 loài *L. terminata*. Đây là loài đã được ghi nhận phân bố khá phổ biến ở các tỉnh Nam Trung Bộ và tỉnh Bà Rịa-Vũng Tàu (Thành phố Hồ Chí Minh) [15, 184]. Trong nghiên cứu này, chúng tôi tìm thấy loài này ở cả 3 tỉnh thành cho thấy loài này khá phổ biến ở vùng Đông Nam Bộ. Loài này được nuôi để lấy mật khá phổ biến ở các tỉnh Nam Trung Bộ và Đông Nam Bộ. Ngoài vai trò nuôi lấy mật thì keo ong của loài này cùng với các loài ong không ngòi đốt khác thuộc giống *Tetragonula* và *Lisotrigona* có nhiều thành phần hóa học đa dạng, phức tạp và có hoạt tính sinh học cao sẽ là tiềm năng ứng dụng quan trọng trong lĩnh vực dược liệu và sản phẩm tự nhiên [184].

Giống *Lisotrigona* với loài *L. cacciea* tìm thấy ở rừng tự nhiên độ cao trên 500 m ở xã Bù Gia Mập, tỉnh Đồng Nai. Chúng được ghi nhận nhiều ở khu vực vùi nước của chót kiểm lâm và tập trung xung quanh cơ thể của người bảo vệ rừng. Trong nghiên cứu này, giống *Lisotrigona* được bổ sung cho khu hệ ong vùng Đông Nam Bộ. Loài *L. cacciea* được cho là có ở Việt Nam trong công bố của Ascher và cs. (2016) [33], tuy nhiên trước đây chưa có thông tin cụ thể về nơi phân bố của loài này. Đây là lần đầu thông tin phân bố của giống *Lisotrigona* và loài *L. cacciae* được ghi nhận cho khu hệ ong Việt Nam.

Các loài thuộc giống *Tetragonula* được ghi nhận tại tỉnh Đồng Nai và Tây Ninh với sự hiện diện của loài *T. collina* [143]. Gần đây, loài *T. pagdeni* cũng đã được phát hiện ở vùng Đông Nam Bộ. Loài này cũng là đối tượng chính đang được nuôi ở khu vực này [148]. Hai loài này cũng được thu thập nhiều ở các sinh cảnh rừng vùng Đông Nam Bộ. Ngoài phân bố tự nhiên, chúng còn được các hộ dân nuôi nhiều trong các trại nuôi ong không ngòi đốt ở vùng.

Bảng 3.2. Số giống loài ở các vùng trong cả nước

STT	Vùng	Số loài	Số giống	Giống đa dạng (số loài)	Nguồn
1	Tây Bắc	30-41	7-8.	<i>Xylocopa</i> (7-9); <i>Ceratina</i> (4-11)	[7, 8]
2	Đông Bắc	32-61	7-11.	<i>Xylocopa</i> (7-16); <i>Ceratina</i> (7-10);	[7, 8]
3	Đồng bằng Sông Hồng	7-9.	4	<i>Xylocopa</i> (2-13); <i>Apis</i> (2-3)	[7, 8]
4	Bắc Trung Bộ	9-26.	4-7.	<i>Xylocopa</i> (2-10); <i>Amegilla</i> (2-6)	[22, 139]
5	Nam Trung Bộ và Tây nguyên	13	5	<i>Apis</i> (4), <i>Bombus</i> (4)	[139]
6	Đồng bằng Sông Cửu Long	8	2	<i>Xylocopa</i> (5), <i>Apis</i> (3)	[139]
7	Đông Nam Bộ	22	8	<i>Xylocopa</i> (7), <i>Apis</i> (5)	[139], [15, 31, 143, 148, 157]
	Đông Nam Bộ	45	11	<i>Xylocopa</i> (10), <i>Ceratina</i> (8)	Nghiên cứu này

Với 45 loài ong họ Apidae đã ghi nhận, kết quả nghiên cứu cho thấy vùng Đông Nam Bộ là một trong những khu vực có mức độ đa dạng loài tương đối cao ở Việt Nam. Số lượng loài ghi nhận chỉ sau hai khu vực đã được nghiên cứu khá kỹ và có hệ thống là vùng Đông Bắc và Tây Bắc (Bảng 3.2). Theo các nghiên cứu từ năm 2014–2020, vùng Đông Bắc là khu vực có thành phần loài ong họ Apidae phong phú nhất cả nước, với từ 32–61 loài thuộc 7–11 giống, tiếp đến là vùng Tây Bắc với 30–41 loài thuộc 7–8 giống [7, 8]. Bên cạnh đó, nghiên cứu gần đây của Trần (2023) đã ghi nhận 18 loài ong họ Apidae trong tổng số 46 loài ong ít dẫn liệu ở Việt Nam, trong đó vùng

Đông Bắc và Tây Bắc mỗi vùng có 11 loài [15]. Tổng hợp các kết quả này cho thấy tổng số loài ong họ Apidae ở vùng Đông Bắc và Tây Bắc có khoảng từ 50–70 loài. Ngược lại, dữ liệu về thành phần loài ở các vùng khác còn tương đối hạn chế. Tại vùng Bắc Trung Bộ, tổng hợp từ các nghiên cứu của Lê (2008) và Khuat và cs. (2012) ghi nhận 9–26 loài thuộc 4–7 giống [22, 139]. Nghiên cứu gần đây bổ sung thêm một loài thuộc phân họ Nomadinae được phát hiện lần đầu tại Việt Nam [87], nâng tổng số loài của khu vực này lên khoảng 30 loài. Trong khi đó, các vùng Duyên hải Nam Trung Bộ, Tây Nguyên, Đồng bằng sông Cửu Long và Đông Nam Bộ trong các nghiên cứu trước đây chỉ ghi nhận từ 8–22 loài (Bảng 3.2). Mặc dù có sự thay đổi về số lượng loài giữa các vùng và giữa các nghiên cứu, một số giống ong như *Xylocopa*, *Ceratina*, *Amegilla*, *Apis* và *Thyreus* đều có phân bố rộng và chiếm ưu thế về số loài trên phạm vi cả nước. Đặc biệt, giống *Xylocopa* và *Ceratina* thường có số loài cao, nhiều khu vực ghi nhận trên 10 loài mỗi giống (Bảng 3.2). Ngược lại, giống *Bombus* chủ yếu phân bố ở các khu vực có đai cao trên 300 m và ít gặp ở các vùng địa hình thấp [22]. Các giống còn lại thường có số loài thấp và phạm vi phân bố hẹp, bao gồm một số giống ong không ngồi đốt và một loài ong thuộc phân họ Nomadinae là *Pasites vuquang* mới được ghi nhận lần đầu cho khu hệ ong Việt Nam [15, 87].

b. Loài ghi nhận mới

Nghiên cứu lần đầu ghi nhận 1 cá thể đực của loài *Xylocopa acutipennis* Smith, 1854 ở Việt Nam. Loài này được tìm thấy ở khu vực rừng tự nhiên ở độ cao trên 500 m ở xã Bù Gia Mập, tỉnh Đồng Nai.

Việc ghi nhận *Xylocopa acutipennis* Smith, 1854 lần đầu tiên ở Việt Nam đã bổ sung dữ liệu cho khu hệ ong họ Apidae của Việt Nam, đồng thời mở rộng đáng kể phạm vi phân bố đã biết của loài từ khu vực Nam Á sang Đông Nam Á. Trước đây, *X. acutipennis* chỉ được ghi nhận ở Bangladesh, Ấn Độ, Myanmar, Nepal và Pakistan, chủ yếu phân bố tại các khu vực rừng núi có độ cao trên 600 m [68, 185-187]. Trong nghiên cứu này, loài được phát hiện tại khu vực rừng tự nhiên ở độ cao trên 500 m thuộc xã Bù Gia Mập, tỉnh Đồng Nai. Kết quả này cho thấy vùng núi cao ở Đông Nam Bộ có thể là nơi phân bố thích hợp của loài và gợi ý rằng phạm vi phân bố của *X. acutipennis* rộng hơn so với các ghi nhận trước đây.

Sau khi ghi nhận loài này, chúng tôi có tiến hành thêm các đợt khảo sát khác để ghi nhận thêm mẫu của loài để có thông tin đầy đủ hơn về cả con đực và con cái, tuy nhiên chưa thu thêm được mẫu của loài. Mặc dù chỉ thu được số lượng cá thể rất hạn chế với 1 cá thể đực, kết quả này phù hợp với các nghiên cứu trước khi điều ghi nhận *X. acutipennis* là loài hiếm gặp trong tự nhiên. Chẳng hạn, Dorji và cs. (2016) chỉ thu được một cá thể đực và một cá thể cái trong lần đầu ghi nhận loài tại Nepal. Việc chưa thu thập thêm được mẫu vật sau nhiều đợt khảo sát bổ sung cho thấy loài

có thể có mật độ quần thể thấp, phân bố cục bộ hoặc có tập tính sinh học đặc thù, gây khó khăn cho việc phát hiện ngoài thực địa.

Một số đặc điểm hình thái cá thể đực của *Xylocopa acutipennis*

Cấu tạo: Cơ thể có chiều dài 27,22 mm. Cánh trước dài 23,68 mm. Đầu rộng 3,07 và dài 9,33 mm. Phần ngực dài 9,12 và rộng 13,22 mm. Tấm ngực giữa và phiến tách biệt với các phần sau bằng gờ nổi. Tấm ngực giữa phẳng và nhẵn ở giữa. Hai bên tấm ngực giữa và phiến lưng có nhiều lỗ chấm nhỏ và lông dày xung quanh. Phần lưng các đốt bụng có nhiều lỗ chấm nhỏ. Đốt bụng 1 có lông dày và thưa hơn ở các đốt còn lại (Hình 3.2 A,B). Mảnh gốc môi phẳng và có dạng hình tam giác, trơn, bóng với đường ngang rõ rệt chia thành hai phần. Phần trên mảnh gốc môi hình tam giác. Phần dưới có dạng hình thang. Khoảng cách phần trên giữa hai mắt kép là 2,56 mm và nhỏ hơn nhiều so với khoảng cách phần dưới giữa hai mắt kép là 3,82 mm. Cạnh dưới mảnh gốc môi hơi lõm ở giữa. Hàm trên có nốt màu vàng ở phần gốc. Râu có dạng hình trụ thon dài. Phần giữa đốt gốc râu có gờ nổi. Đốt râu thứ ba dài hơn đốt râu từ 4 đến 6 (Hình 3.2 C). Trên chân sau, các đốt đùi và ống có gai (Hình 3.2 G). Cánh tương đối hẹp có màu hung đỏ và ánh kim đậm với nhiều gai nhú ở phần đỉnh của cánh (Hình 3.2 A).

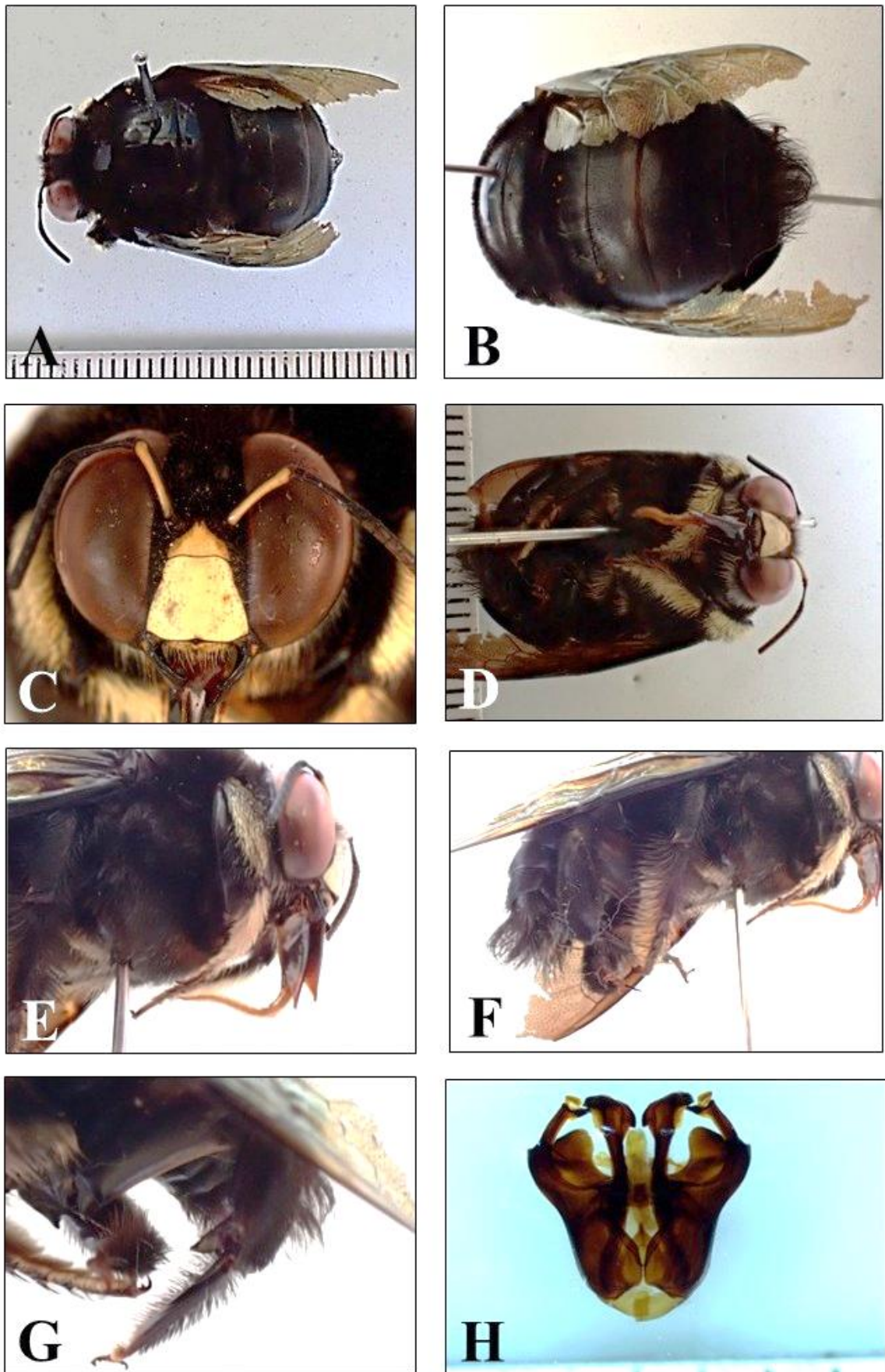
Màu sắc: Cơ thể có màu nâu đen. Các lông ở phần bên ngực, bụng màu nâu đen. Khu vực mảnh gốc môi màu trắng sáng ở dưới và vàng nhạt ở trên. Vùng má có nhiều lông màu trắng nổi rõ (Hình 3.2 A-D). Mặt ngoài của đốt ống, đốt bàn, đốt ngón của chân trước có nhiều lông màu trắng. Trên chân giữa, có nhiều lông màu trắng ở mặt phía ngoài đốt ống. Trên chân sau, có lông màu nâu đỏ ở mặt ngoài các đốt ngón. Các phần còn lại của chân có màu nâu đậm (Hình 3.2 E-G). Các đốt râu có màu nâu đậm, ngoại trừ mặt ngoài của đốt gốc râu có màu vàng nhạt (Hình 3.2 C). Đặc điểm bao sinh dục như Hình 3.2 H.

So sánh với các mô tả trước đây của Smith (1854), Bingham (1897) và Dorji và cs. (2016) như Bảng 3.3 cho thấy các đặc điểm hình thái của mẫu vật thu được ở Việt Nam nhìn chung phù hợp với các đặc điểm chẩn loại của loài, bao gồm màu sắc cơ thể, cấu tạo đầu, cánh và chân. Tuy nhiên, mẫu vật trong nghiên cứu này có kích thước cơ thể lớn hơn (27,22 mm so với khoảng 21–24,06 mm ở các nghiên cứu trước). Những khác biệt trên có thể phản ánh sự biến dị hình thái giữa các quần thể theo vùng phân bố hoặc điều kiện sinh thái khác nhau, tuy nhiên cần thu thập thêm nhiều mẫu ở cả hai giới tính để đánh giá đầy đủ mức độ biến dị nội loài. Bên cạnh đó, nghiên cứu này đã bổ sung một số đặc điểm chi tiết hơn của loài như cánh có màu hung đỏ ánh kim đậm với nhiều gai nhú ở đỉnh cánh, vùng má phủ nhiều lông trắng, tỷ lệ chiều dài các đốt râu và đặc điểm của bao sinh dục ở con đực cũng được cung cấp giúp làm rõ hơn đặc điểm của loài.

Việc phát hiện *X. acutipennis* không chỉ nâng tổng số loài ong họ Apidae đã biết ở Việt Nam mà còn cho thấy các khu rừng tự nhiên vùng núi cao vẫn còn tiềm năng lớn trong việc phát hiện các loài ong chưa được ghi nhận. Do đó, cần tiếp tục khảo sát tại các khu vực có điều kiện sinh thái tương tự ở Đông Nam Bộ và Tây Nguyên, nhằm làm rõ phạm vi phân bố, đặc điểm sinh học, nơi làm tổ và tình trạng bảo tồn của loài tại Việt Nam.

Bảng 3.3. Đặc điểm hình thái loài *X. acutipennis*

Đặc điểm	Smith, 1854 [188]	Bingham, 1897 [68]	Dorji và cs., 2016 [189]	Nghiên cứu này
Kích thước cơ thể	~21 mm	23–24 mm	24,06 mm	27,22 mm
Màu sắc cơ thể	Đen.	Đen.	Đen hoặc nâu đen	Đen hoặc nâu đen.
Phần mặt	Mặt trước đốt gốc râu, môi trên, vùng trên mảnh gốc môi, mảnh gốc môi, môi trên và đốm trên gốc hàm trên màu vàng	Đốt gốc râu, môi trên và một đốm ở góc hàm trên có màu vàng trắng nhạt	Xuất hiện các vết màu trắng vàng rõ rệt trên mặt và đốt gốc râu.	Mặt trước đốt gốc râu, môi trên, hình tam giác ở vùng trên mảnh gốc môi, mảnh gốc môi, môi trên và đốm trên gốc hàm trên màu vàng.
Phần đầu	Đầu hẹp hơn ngực; mắt rất lớn.	Đầu có lỗ chấm thưa; môi trên phẳng; trán có gờ hình chữ A.	Mắt hội tụ mạnh về phía đỉnh đầu; mảnh gốc môi có khía lõm sâu ở giữa.	Mắt hội tụ về phí đỉnh đầu, Đốt râu thứ ba dài hơn các đốt từ 4 đến 6 cộng lại.
Lông	Đỉnh đầu lông nâu đen; ngực phía trước lông vàng mờ.	Trán và trước ngực có lông ngắn màu nâu sẫm	Thân phủ lông màu đen hoặc nâu đen	Lông ngực và bụng màu nâu đen; vùng má có nhiều lông trắng nổi rõ; đốt bụng 1 có lông dày và thưa hơn các đốt còn lại.
Cánh		Hẹp, đầu cánh trước rất nhọn; màu nâu đen.	Cánh hẹp, có ánh kim dưới ánh sáng.	Cánh hẹp, màu hung đỏ, ánh kim đậm; có nhiều gai nhú ở phần đỉnh cánh.
Chân	Chân trước phủ lông vàng; đùi sau nén lại, có 2 mấu nhọn.	Đốt ống, đốt bàn chân trước và mặt sau đốt bàn chân giữa có lông vàng kim nhạt.	Lớp lông màu vàng sáng ở chân trước; mặt dưới đùi sau có mấu nhọn như gai.	Mặt ngoài đốt ống, đốt bàn chân trước và chân giữa có nhiều lông trắng; đốt đùi và ống chân sau có mấu nhọn.
Bụng	Đốt bụng 1 lông đen; chóp bụng đỏ nâu.	Các đốt bụng có lỗ chấm mịn và dày đặc.	Đốt bụng 1 phủ lông dày đặc.	Phân lưng các đốt bụng có nhiều lỗ chấm nhỏ; đốt bụng 1 có lông dày.



Hình 3.2. Hình thái ngoài loài *X. acutipennis*
 (A,B: phần lưng; C: phần mặt; D: mặt dưới; E,F: phần bên; G: chân sau; H: Bao sinh dục)

3.1.2 Một số loài ong họ Apidae có giá trị kinh tế

Tổng số 45 loài ong họ Apidae đã được tìm thấy ở vùng Đông Nam Bộ. Qua nghiên cứu cho thấy 45 loài ong ghi nhận trong nghiên cứu này chưa được đánh giá trong Danh lục đỏ của IUCN (2024), cũng như Sách đỏ Việt Nam (2007, 2025). Tuy nhiên, theo nghiên cứu của Ashcher và cs. (2022) ở Singapore và các nước khu vực Đông Nam Á cho thấy các loài ong không ngòi đốt hiện nay đang đối mặt nghiêm trọng với nguy cơ tuyệt chủng do mất môi trường sống tự nhiên và quá trình đô thị hóa quá mức ở đây. Trong số 14 loài ong không ngòi đốt họ Apidae ở Singapore có 5 loài đã tuyệt chủng và các loài còn lại đều ở mức rất nguy cấp [32]. Chính vì vậy, các loài ong không ngòi đốt đang là đối tượng được quan tâm nghiên cứu và có giá trị bảo tồn ở vùng Đông Nam Á. Đặc biệt là các loài ong có kích thước lớn thường làm tổ trên các cây cổ thụ trong rừng tự nhiên như giống *Homotrigona*. Dựa trên các nghiên cứu ở trong nước và trên thế giới cũng như khảo sát cho thấy cả 45 loài ong ghi nhận được đều là loài quan trọng về mặt sinh thái, đặc biệt là thụ phấn cho các loài cây tự nhiên và cây trồng. Trong đó, 22 loài có giá trị kinh tế, sinh thái và tiềm năng nghiên cứu, ứng dụng và bảo tồn ở vùng Đông Nam Bộ (Bảng 3.1).

Các loài ong có giá trị thuộc các giống ong *Apis*, giống ong thợ mộc lớn *Xylocopa* và ong không ngòi đốt *Homotrigona*, *Lisotrigona*, *Lepidotrigona* và *Tetragonula*. Các loài thuộc giống *Apis*, *Tetragonula*, *Lepidotrigona* và *Homotrigona* đều là những loài ong cho mật có giá trị. Mật của các loài ong là thực phẩm cũng như là sản phẩm có giá trị giúp bồi bổ cơ thể, kháng viêm nên được người dân khai thác và sử dụng phổ biến từ xưa tới nay. Bên cạnh đó, sáp, keo, sữa ong chúa, phấn hoa của chúng cũng đang được sử dụng cũng như nghiên cứu tìm ra các hoạt chất có tiềm năng trong nghiên cứu ứng dụng làm dược liệu [4, 8, 10, 11, 19, 22, 139, 154, 184, 190, 191]. Trong đó, ngoại trừ loài ong *Apis mellifera* là loài ong nhập nội, đã được nuôi phổ biến trên thế giới thì 4 loài ong giống *Apis* khác là *A. andreniformis*, *A. cerana*, *A. dorsata* và *A. florea* đều là loài bản địa ở Việt Nam. Hiện nay, loài *A. cerana* đang được nuôi và khai thác nhiều ở khu vực miền Bắc nước ta [8, 19]. Các loài như *Apis florea* và *A. dorsata* mặc dù không được nuôi nhưng là đối tượng khai thác mật nhiều nhất ở vùng Đông Nam Bộ. Bên cạnh đó, các loài ong giống *Tetragonula* và *Lepidotrigona* đang được nhiều người dân nuôi để lấy mật, sáp ong, keo ong cũng như nuôi làm cảnh ở vùng Đông Nam Bộ. Do chúng không có ngòi đốt và thân thiện với con người, việc nuôi cũng dễ dàng nên chúng đang và sẽ là đối tượng được quan tâm nuôi nhiều nhất trong vùng. Các loài ong này ngoài nuôi để lấy mật, chúng còn là đối tượng làm cảnh cũng như phục vụ cho hoạt động tham quan du lịch, giáo dục và nghiên cứu ở nhiều nơi ở Thành phố Hồ Chí Minh và tỉnh Đồng Nai. Cùng với giá trị kinh tế thì việc nuôi các loài ong không ngòi đốt giúp cung cấp nguồn

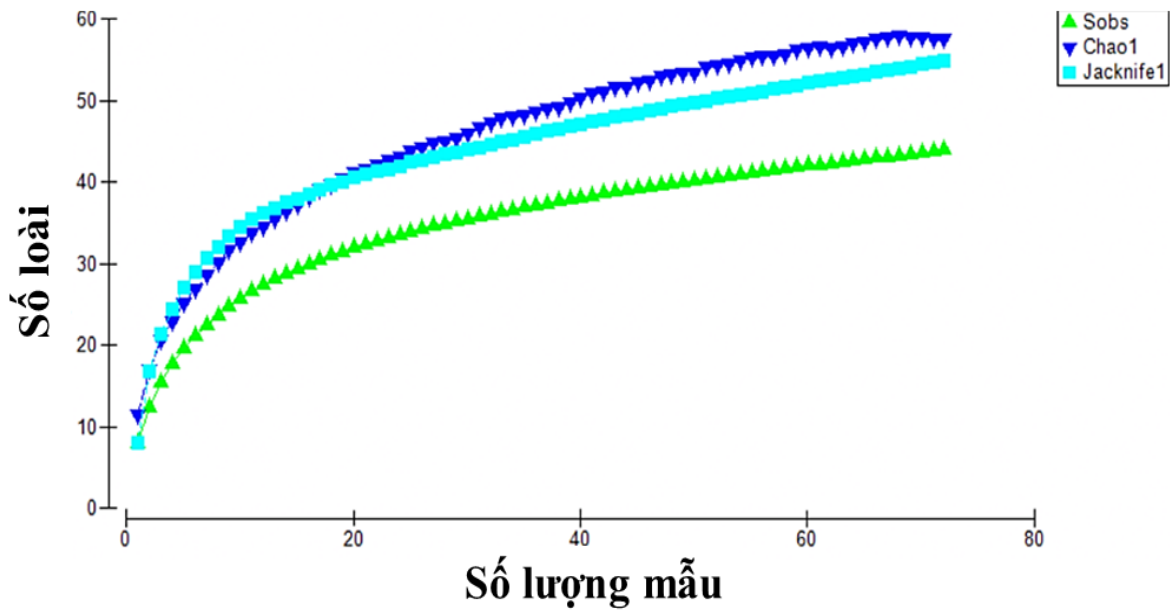
thụ phấn cho cây tự nhiên và cây trồng. Bên cạnh đó, với việc phát triển nghề nuôi ong không ngòi đốt và ong sẽ giúp giảm, hạn chế và tiến tới không dùng hóa chất trong sản xuất nông nghiệp của người nuôi ong. Vì các loài ong này rất nhạy cảm với các hóa chất sử dụng trong nông nghiệp nhất là thuốc trừ sâu và trừ cỏ. Điều này sẽ giúp phát triển nền nông nghiệp ăn toàn và bền vững trong tương lai.

Vùng Đông Nam Bộ ghi nhận sự phong phú của các loài ong thuộc giống *Xylocopa* là loài thụ phấn chính cho cây ăn trái và cây hoa màu của người dân như Bầu bí, Mướp, Mận, Đậu [22, 139]. Sự đa dạng các tổ ong *Xylocopa* ở gần khu vực các vườn cây ăn trái, khu sản xuất nông nghiệp của người dân, gần các kênh rạch, sông lớn sẽ giúp duy đa dạng khu hệ côn trùng thụ phấn ở đây. Điều này giúp tăng năng suất và sản lượng của các loài cây ăn trái và cây nông nghiệp trong vùng. Trong quá trình khảo sát, chúng tôi cũng ghi nhận hiện tượng người dân thu bắt các loài ong bầu đen. Trong đó, chủ yếu là các loài *X. nasalis*, *X. latipes* và *X. tenuiscapa* để bán cho thương lái. Nhóm các loài ong bầu được xem là bài thuốc ở Việt Nam cũng như Trung Quốc [139, 192]. Ở nước ta, các loài ong bầu được biết đến là vị thuốc chữa các bệnh như kinh phong, đau cổ họng, miệng lở loét ở trẻ em [146]. Gần đây, một nghiên cứu của Lou và cs. (2024) ở Quảng Tây, Trung Quốc cho thấy ong bầu được người dân sử dụng cả con ngâm rượu để làm thuốc chữa bệnh thấp khớp [192]. Đây cũng có thể là nguyên nhân người dân khai thác các loài ong này nhiều ở vùng Đông Nam Bộ để bán cho thương lái. Mặc dù vậy, chúng mới sử dụng trong các bài thuốc dân gian và đông y, chưa có nghiên cứu về dược tính của nhóm này. Vì vậy, các loài ong này là nhóm có tiềm năng trong nghiên cứu ứng dụng và sử dụng phục vụ cho nghiên cứu dược liệu trong thời gian tới.

3.1.3 Ước lượng số loài và độ thường gặp

Kết quả phân tích đường cong tích lũy loài ong vùng Đông Nam Bộ bằng các bộ ước lượng phi tham số Jackknife 1 và Chao 1 cho thấy số loài ước đoán của khu vực lần lượt là 55 và 58 loài (Hình 3.3). Đường cong tích lũy cho thấy số loài tăng nhanh trong 20 mẫu đầu, sau đó tốc độ gia tăng giảm dần và có xu hướng ổn định từ mẫu 60 trở đi. Với 45 loài đã thu thập được, nghiên cứu hiện tại đã ghi nhận khoảng 77,6% số loài ước đoán theo Chao 1 và 81,8% theo Jackknife 1, cho thấy phần lớn thành phần loài ong họ Apidae của vùng đã được ghi nhận, mặc dù vẫn có khả năng còn một số loài chưa được phát hiện ở khu vực nghiên cứu.

Với số loài ước đoán như trên cho thấy mặc dù vùng Đông Nam Bộ là nơi có diện tích nhỏ với khoảng gần 8% diện tích cả nước và địa hình thấp dưới 1000 m, nhưng khu hệ ong họ Apidae ở đây khá đa dạng. Chỉ thấp hơn một số khu vực ở miền Bắc nơi có khoảng từ 50–70 loài và cao hơn nhiều vùng khác ở Việt Nam. Tuy nhiên, hiện nay nhiều nghiên cứu vẫn đang tiếp tục triển khai ở Việt Nam cùng với việc một số loài, giống mới của họ Apidae đang được khám phá gần đây cho thấy khu hệ ong họ Apidae ở Việt Nam là đa dạng và cần tiếp tục nghiên cứu và khám phá.



Hình 3.3. Đường cong tích lũy loài ong ở vùng Đông Nam Bộ

Bảng 3.4. Độ thường gặp của ong họ Apidae ở Đông Nam Bộ

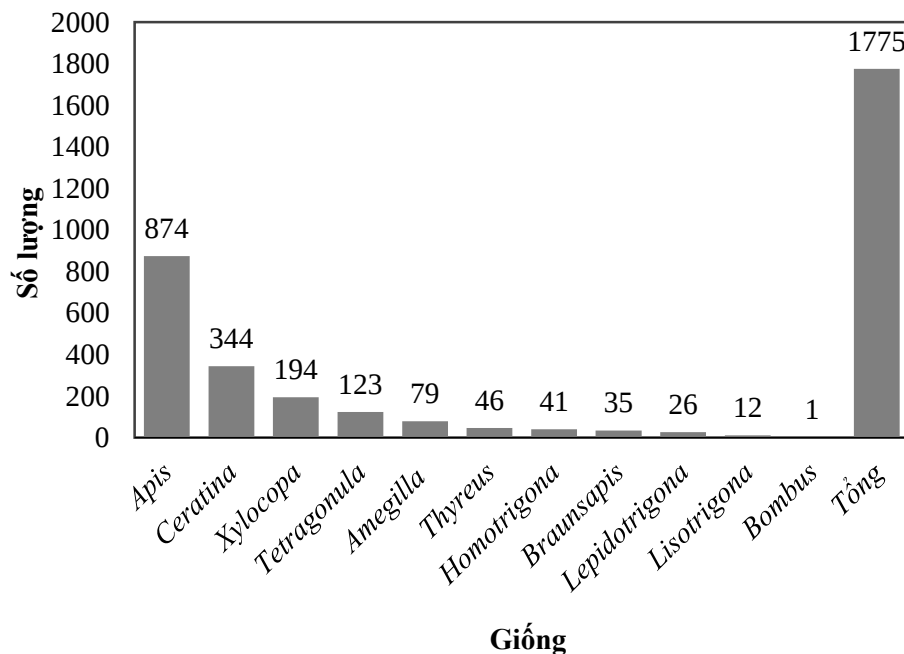
Stt	Tên khoa học	Độ thường gặp C (%)	Mức độ thường gặp
1	<i>Apis florea</i>	88,9	Loài rất thường gặp
2	<i>Apis dorsata</i>	81,9	
3	<i>Apis cerana</i>	73,6	
4	<i>Ceratina nigrolateralis</i>	63,9	Loài thường gặp
5	<i>Ceratina smaragdula</i>	61,1	
6	<i>Apis mellifera</i>	40,3	
7	<i>Xylocopa minor</i>	37,5	Loài ít gặp
8	<i>Amegilla zonata</i>	37,5	
9	<i>Tetragonula collina</i>	37,5	
10	<i>Thyreus himalajensis</i>	36,1	

Độ thường gặp của các loài ong họ Apidae ở khu vực nghiên cứu dao động từ 1,4–88,9 %. Trong đó, loài *Apis florea* và *A. dorsata* có độ thường gặp cao nhất lần lượt 88,9% và 81,9%. Điều này tương đương với mức loài rất thường gặp theo Vũ Quang Mạnh (2004) [175]. Tiếp theo, các loài *Apis cerana*, *Ceratina nigrolateralis* và *C. smaragdula* với độ thường gặp từ 61,1–73,6% là những loài thường gặp. Các loài *Apis mellifera*, *Xylocopa minor*, *Amegilla zonata*, *Tetragonula collina* và *Thyreus himalajensis* có độ thường gặp từ 36,1–40,3% là những loài ít gặp. Các loài còn lại có độ thường gặp từ 1,4–23,6% là những loài rất ít gặp (Bảng 3.4). Qua đây cho thấy có đến 35/45 loài ong ở Đông Nam Bộ là loài rất ít gặp. Các loài *Apis florea*, *A. cerana* và *A. dorsata* cũng được ghi nhận phân bố rộng và rất thường gặp trước đây ở nước ta [7, 8, 22, 139, 157]. Loài *Apis mellifera* được ghi nhận với độ thường

gặp thấp trong phạm vi khảo sát. Tuy nhiên, kết quả này không phản ánh tính hiếm gặp của loài vì đây là loài ong mật ngoại lai được nuôi phổ biến và các đàn ong thường xuyên được di chuyển theo nguồn hoa để khai thác mật và phấn. Vì vậy, tần suất bắt gặp *A. mellifera* phụ thuộc đáng kể vào thời gian khảo sát, đối tượng cây trồng đang ra hoa và hoạt động quản lý đàn ong của người nuôi, thay vì phản ánh quy luật phân bố tự nhiên của loài.

3.1.4 Mật độ cá thể và loài ưu thế

Kết quả khảo sát trên các tuyến định lượng ở khu vực nghiên cứu đã ghi nhận 1.775 cá thể của 45 loài, 11 giống ong họ Apidae. Trong đó, giống *Apis* có số lượng cao nhất với 874 cá thể, tiếp theo giống *Ceratina* và *Xylocopa* lần lượt có số cá thể là 344 và 194. Giống *Bombus* ghi nhận số lượng thấp nhất với 1 cá thể. Các giống còn lại có từ 12–123 cá thể/giống (Hình 3.4).



Hình 3.4. Số lượng cá thể các giống ong họ Apidae

Trong số các loài ong, *Apis florea* có số lượng cao nhất với 306 cá thể, chiếm tỷ lệ 17,2%. Tiếp theo, *A. cerana* có 236 cá thể, chiếm tỷ lệ 13,3%. Loài *Apis dorsata* và *Ceratina nigrolateralis* có lần lượt 195 và 183 cá thể, chiếm tỷ lệ lần lượt 11,0% và 10,3% (Bảng 3.5). Các loài *Amegilla cingulata*, *Bombus eximius*, *Thyreus cyathiger*, *T. massuri*, *Braunsapis clarihirta*, *Ceratina bryanti*, *C. sutezensis*, *Xylocopa acutipennis* và *X. phalothorax* có số lượng thấp nhất, cùng có 1 cá thể/loài, cùng chiếm tỷ lệ 0,1%. Các loài khác có số lượng từ 2–123 cá thể/loài, chiếm tỷ lệ từ 0,2–6,9% (Bảng 3.1).

Độ phong phú của ong họ Apidae tại các địa điểm thu mẫu dao động từ 0,1–17,2%. Trong đó, loài *Apis florea* có độ phong phú cao nhất với $n'=17,2\%$. Theo Vũ

Quang Mạnh (2004) [175] các loài có độ phong phú từ 2% là những loài ưu thế, ở khu vực nghiên cứu đã xác định được 11 loài loài ưu thế (Bảng 3.5). Trong đó, các loài *Apis florea*, *A. cerana*, *A. dorsata* và *Ceratina nigrolateralis* là loài rất ưu thế. Các loài *Ceratina smaragdula* và *Apis mellifera* là loài ưu thế. Các loài *Xylocopa minor*, *Amegilla zonata*, *Tetragonula collina*, *Thyreus himalajensis* và *Tetragonula fuscobalteata* là những loài ưu thế tiềm tàng (Bảng 3.5).

Bảng 3.5. Số cá thể, độ phong phú của các loài ong ưu thế

Stt	Loài	Số lượng cá thể	Độ phong phú (%)	Mức độ ưu thế
1	<i>Apis florea</i>	306	17,2	Loài rất ưu thế
2	<i>Apis cerana</i>	236	13,3	
3	<i>Apis dorsata</i>	195	11,0	
4	<i>Ceratina nigrolateralis</i>	183	10,3	
5	<i>Ceratina smaragdula</i>	123	6,9	Loài ưu thế
6	<i>Apis mellifera</i>	110	6,2	
7	<i>Xylocopa minor</i>	81	4,6	Loài ưu thế tiềm tàng
8	<i>Amegilla zonata</i>	55	3,1	
9	<i>Tetragonula collina</i>	50	2,8	
10	<i>Thyreus himalajensis</i>	42	2,4	
11	<i>Tetragonula fuscobalteata</i>	39	2,2	

Hiện nay, mặc dù đã có nhiều nghiên cứu về khu hệ ong ở Việt Nam, nhưng hầu hết các nghiên cứu chung cho tất cả các họ [7, 15, 18, 22, 139] hoặc tập trung cho ong giống *Apis* [11]. Chỉ mới có nghiên cứu của Nguyễn Phụng Minh năm 2017 là tập trung cho họ Apidae với mẫu thu theo tuyến và trên các điểm khảo sát [8]. Bên cạnh đó, các nghiên cứu tập trung vào khảo sát đa dạng thành phần loài nên thường thu mẫu trên các tuyến khác nhau và thời gian không cố định. Chính vì vậy, chưa thể có so sánh chính xác về mật độ cá thể của các loài ong giữa các nghiên cứu khác nhau ở Việt Nam. Tuy nhiên, hầu hết các nghiên cứu đều cho thấy ong giống *Apis* như: *A. cerana*, *A. dorsata*, *A. florea* và *A. mellifera* có số cá thể nhiều nhất ở các khu vực thu mẫu. Điều này là do, đây là những loài ong xã hội với các tổ có số lượng cá thể ong lớn trong mỗi tổ với từ 1.000 đến hơn 25.000 cá thể [10]. Trong nghiên cứu này, nhằm cho thấy mật độ cá thể của các loài ong *Apis* này và các nhóm ong khác ở vùng Đông Nam Bộ, chúng tôi đã khảo sát định lượng trên các tuyến có độ dài cố định 100 m và thời gian cố định 2 giờ và thu mẫu ngẫu nhiên các loài ong bắt gặp. Điều này đã giúp cho thấy rõ số lượng và mật độ cá thể của các loài ong. Qua nghiên cứu cũng chỉ ra sự phong phú và ưu thế của các loài ong ở vùng Đông Nam Bộ. Trong đó, các loài ong thuộc giống *Apis* và giống *Ceratina* như: *A. florea*, *A. cerana*, *A. dorsata* và *Ceratina nigrolateralis* là những loài phong phú và rất ưu thế ở khu vực này.

3.2 Khóa định loại của ong họ Apidae

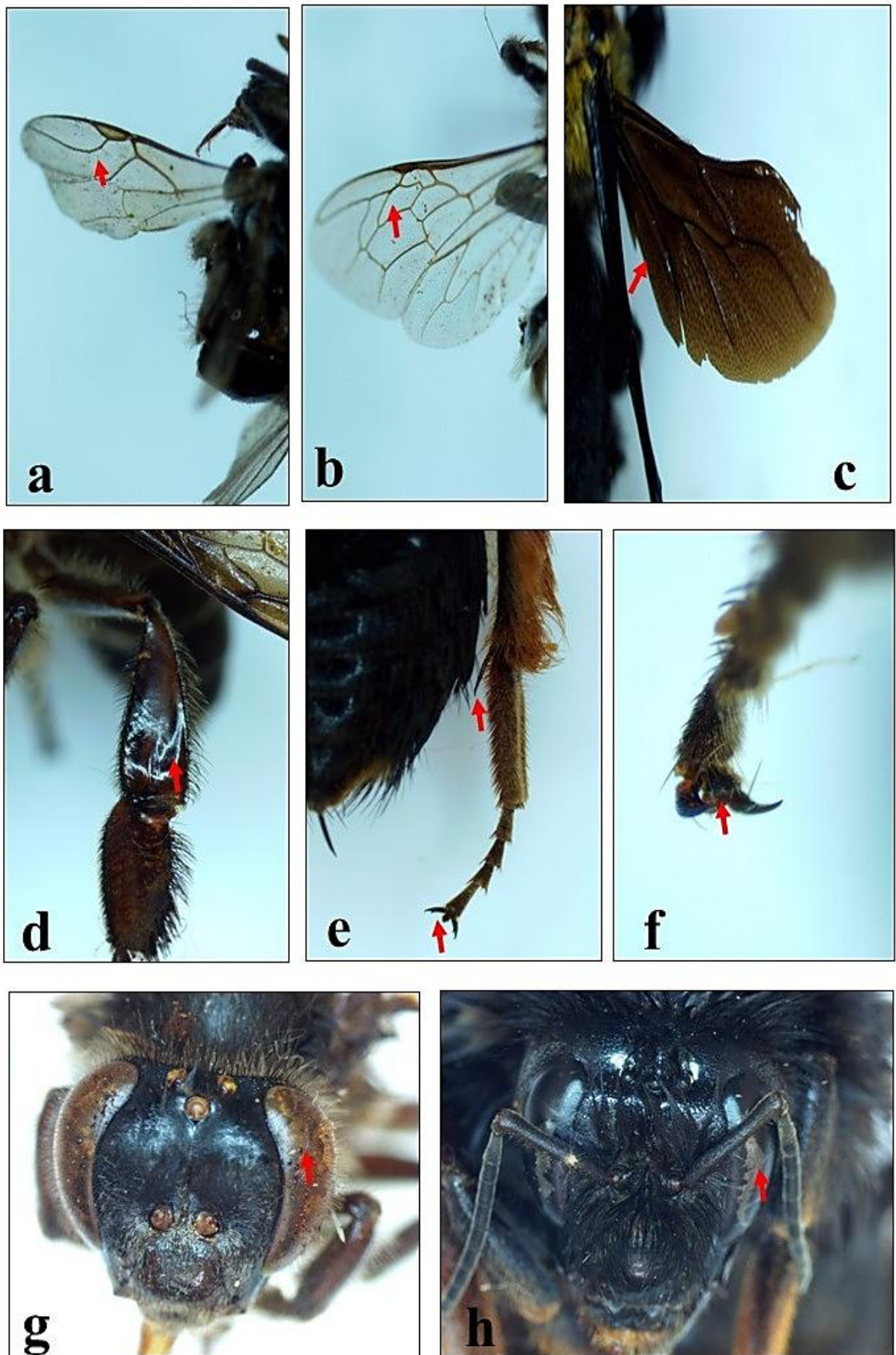
Trong tổng số 45 loài ong họ Apidae thu được tại vùng Đông Nam Bộ có nhiều loài có số lượng cá thể ít và chủ yếu thu được mẫu của cá thể cái, chưa ghi nhận cá thể ong đực. Ngoại trừ loài *Xylocopa acutipennis* chỉ mới ghi nhận cá thể ong đực nhưng chưa ghi nhận cá thể ong cái. Do đó, khóa phân loại tới giống, loài ong ở vùng dựa trên đặc điểm của các cá thể ong cái của 44 loài ong ở khu vực nghiên cứu. Khóa định loại được xây dựng dựa trên các đặc điểm hình thái điển hình dễ nhận dạng của ong cái. Đây là những cá thể ong thường bắt gặp khi khảo sát thực địa ở khu vực nghiên cứu. Khóa phân loại dựa theo các nghiên cứu phân loại trong nước và quốc tế và có điều chỉnh cho phù hợp với các loài ong thu thập ở vùng Đông Nam Bộ. Khóa định loại sẽ giúp nhận diện các nhóm loài ong từ đó giúp cho việc khảo sát, nhận diện ong nhanh, nhất là các nhóm loài phổ biến và hay bắt gặp như các loài ong giống *Apis*, *Xylocopa* hay *Ceratina*. Nhờ việc nhận diện nhanh này sẽ giúp giảm việc thu bắt lại quá nhiều mẫu ong khi tiến hành khảo sát ngoài thực địa vì chúng là nhóm loài thụ phấn quan trọng ở vùng Đông Nam Bộ. Tuy nhiên, với các loài nhỏ, loài khó nhận diện thì việc thu mẫu và phân tích ở phòng thí nghiệm là cần thiết. Bên cạnh đó, trong bối cảnh hiện nay, hệ thống phân loại của nhiều nhóm ong vẫn đang được tiếp tục nghiên cứu, điều chỉnh và hoàn thiện. Nhiều giống, loài mới được phát hiện, đồng thời vị trí phân loại của một số phân họ, giống, phân giống, loài, phân loài cũng có sự thay đổi, điều chỉnh dựa trên các bằng chứng và kết quả nghiên cứu mới [4, 15, 17, 29, 50, 85, 148]. Do đó, việc nghiên cứu phân loại và xây dựng khóa định loại cần được tiếp tục cập nhật thường xuyên nhằm đảm bảo tính chính xác và tính ứng dụng của kết quả. Dưới đây là khóa phân loại tới giống, loài của ong họ Apidae thu ở vùng Đông Nam Bộ trong nghiên cứu này.

1. Trên cánh trước, không có các mạch ngang của các ô dưới mép cánh (Hình 3.5a)8
— . Trên cánh trước, các mạch cánh nổi rõ (Hình 3.5b)2
2. Trên ống chân sau có chùm lông bàn chải có dạng hình giỏ phân (Hình 3.5d);
không có thùy jugal ở cánh sau3
— . Trên đốt ống chân sau không có chùm lông bàn chải hoặc có thì không có dạng
giỏ phân; có thùy jugal ở cánh sau (Hình 3.5c).....4
3. Có lông ở mắt (Hình 3.5g); chân sau có bóng đệm (Hình 3.5f) và không có cựa
.....Giống *Apis* -11
— . Mắt không có lông (Hình 3.5h); không có bóng đệm và có cựa trên đốt ống chân
sau (Hình 3.5e, Hình 3.11a-c).....Giống *Bombus* - *B. eximius*
4. Cánh trước không có mắt cánh (Hình 3.6a); đốt 1 bàn chân giữa và chân sau dài
hơn đốt ống (Hình 3.6e) Giống *Xylocopa* - 15
— . Cánh trước có mắt cánh (Hình 3.6b); đốt 1 bàn chân giữa và chân sau ngắn hơn
đốt ống (Hình 3.6f).....5
5. Phần bụng không có tám pygidial (Hình 3.6f).....6
— . Phần bụng có tám pygidial (Hình 3.6g)7

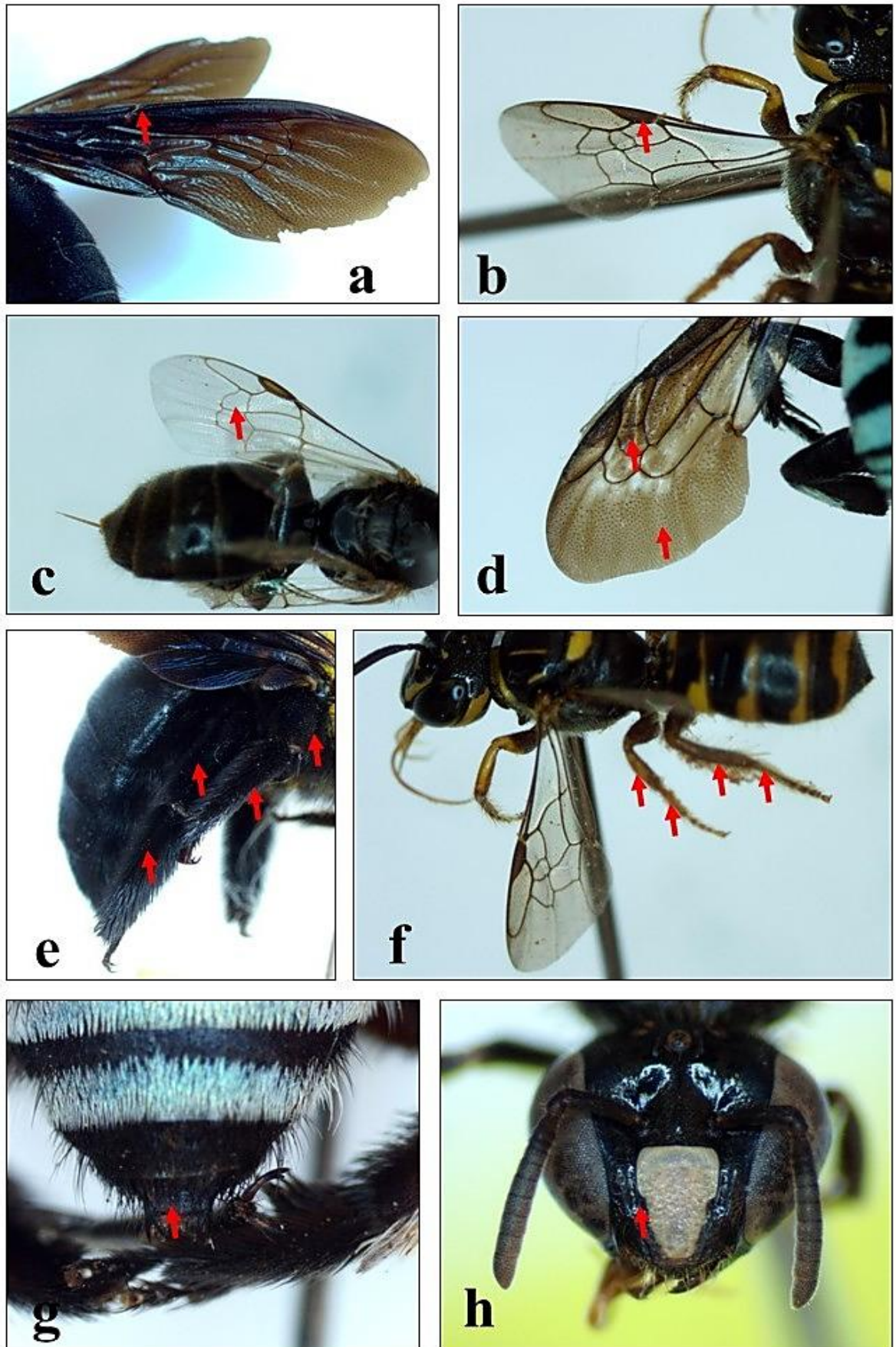
6. Có 2 ô submarginal ở cánh trước (Hình 3.6c); mảnh gốc môi hơi co lại tại lỗ trên mảnh gốc môi (Hình 3.6h) Giống *Braunsapis* -23
- . Có 3 ô submarginal ở cánh trước (Hình 3.6b,f); mảnh gốc môi không co lại ở lỗ trên mảnh gốc môi Giống *Ceratina* - 26
7. Cánh trước có phần đỉnh với ít lông và gai nhú thô nổi rõ (Hình 3.6d).....Giống *Thyreus* - 33
- . Cánh trước có phần đỉnh có nhiều lông và không có gai nhúGiống *Amegilla* - 36
8. Trên mặt lưng của tấm ngực giữa với mép ngoài bao xung quanh bởi lông ngắn, dày (Hình 3.7a, Hình 3.11d-f)Giống *Lepidotrigona* - *L. terminata*
- . Trên mặt lưng của tấm ngực giữa với mép ngoài không được bao xung quanh bởi lông ngắn, dày (Hình 3.7b).....9
9. Cánh sau có 7-8 móc cánh (Hình 3.7c). Cơ thể có đốm màu vàngGiống *Homotrigona* - 41
- . Cánh sau có 5-6 móc cánh (Hình 3.7d). Cơ thể không có đốm màu vàng....10
10. Phiến lưng nhô rõ về phía sau, kéo dài đến tận phía sau của đốt bụng (Hình 3.7e).Giống *Tetragonula* - 42
- . Phiến lưng không nhô ra phía sau (Hình 3.7f, Hình 3.11g-i) Giống *Lisotrigona* - *L. cacciae*
11. Cánh sau có mạch M kéo dài ra phía đỉnh cánh vượt qua mạch r-m (Hình 3.8a).....12
- . Cánh sau có mạch M không kéo dài ra phía đỉnh, không vượt qua mạch r-m (Hình 3.8b) 13
12. Cánh trước trong suốt, phiến lưng có màu vàng nâu (Hình 3.8d) *A. cerana*
- . Cánh trước màu nâu đậm, phiến lưng màu đen (Hình 3.8e)..... *A. dorsata*
13. Phiến lưng màu đen (Hình 3.8f,g).....14
- . Phiến lưng có màu nâu nhạt (Hình 3.8c)*A. mellifera*
14. Tấm lưng 1 và 2 có màu đen hoặc màu nâu đỏ ở phần góc (Hình 3.8f) *A. andreniformis*
- . Tấm lưng 1 và 2 màu nâu đỏ (Hình 3.8g).....*A. florea*.
15. Phiến lưng được phân biệt rõ ràng với phần sau bằng một gờ nổi rõ rệt, phần sau nhô ra tách biệt so với phần còn lại (Hình 3.9a)17
- . Phiến lưng được tách biệt chỉ với một đường nhỏ, phần sau phiến lưng không nhô ra khỏi phần sau và gần như nằm ngang (Hình 3.9b).....16
16. Tấm lưng ngực có lông màu đen (Hình 3.9b).....*X. nasalis*
- . Phần trước và bên của tấm lưng ngực có lông màu trắng (Hình 3.9c) . *X. dejeanii*
17. Khoảng cánh giữa hai mắt kép ở phần trên nhỏ hơn phần dưới (Hình 3.9d).....18
- . Khoảng cách giữa hai mắt kép ở phần trên lớn hơn phần dưới (Hình 3.9e).....19
18. Đốt gốc râu dẹt, rộng ở đỉnh, đốt râu thứ 3 ngắn hơn hoặc bằng đốt 4-6 (Hình 3.9f)*X. latipes*

- . Đốt gốc râu hình trụ, đốt râu 3 dài hơn đốt 4-6 (Hình 3.9d).....*X. tenuiscapa*
- 19. Tấm ngực có lông màu xanh dương hoặc màu trắng (Hình 3.9a,h)20
- . Tấm ngực có lông màu vàng (Hình 3.9g,i)21
- 20. Tấm ngực có lông màu xanh dương (Hình 3.9a) *X. caerulea*
- . Tấm ngực có lông màu trắng (Hình 3.9h).....*X. phalothrax*
- 21. Lông trên T1 có một số màu vàng (Hình 3.9g)..... *X. ruficornis*
- . Lông trên T1 không có màu vàng (Hình 3.9i)22
- 22. Lông ở cằm màu vàng (Hình 3.9e)*X. minor*
- . Lông ở cằm màu đen (Hình 3.9i) *X. aestuan.*
- 23. Có đốm ở phần bên mắt kép; Mảnh gốc môi hoàn toàn màu vàng; Đốt cuống râu màu vàng bên dưới (Hình 3.10a).....*B. clarihirta*
- . Không có đốm ở phần bên mắt kép (Hình 3.10c,d)24
- 24. Mảnh gốc môi toàn bộ có màu vàng với đốm không hẹp về phía đỉnh (Hình 3.10c,d) 25
- . Mảnh gốc môi bên dưới có màu đen, đốm trên hẹp về phía đỉnh (Hình 3.10b)*B. puangensis*
- 25. Lông trên đốt T4-6 dài và có dạng thuôn nhọn (Hình 3.10e)*B. cupulifera*
- . Các sợi lông dài ở T 4-6 có dạng cụt ngọn (Hình 3.10f) *B. hewitti.*
- 26. Đốt trung gian ngắn cách với phần lưng bằng một gờ nhô ra. Cơ thể có màu xanh lá hoặc màu đồng (Hình 3.12a,b)27
- . Đốt trung gian nối với phần lưng bằng một gờ tròn. Cơ thể có màu đen hoặc màu vàng (Hình 3.12c-h)28
- 27. Cơ thể màu xanh lá, khá bóng; đốm trên mảnh gốc môi cắt ngắn ở phía trên, hơi mở rộng đột ngột ở phía dưới, các cạnh lõm xuống. Các nốt lồi có màu trắng hoặc màu vàng nhạt (Hình 3.12a) *C. smaragdula*
- . Cơ thể màu đồng; đốm trên mảnh gốc môi hình tam giác đều, phía trên tròn, các cạnh không lõm. Các nốt lồi thường có màu sẫm (Hình 3.12b)*C. unimaculata*
- 28. Đầu, nhìn từ mặt trước, gần như hình tròn. Loài nhỏ, màu đen, có đốm trắng dạng vệt thẳng trên mảnh gốc môi, các nốt lồi trên đốt ngực trước và một vài đốm trên chân màu trắng kem. Cơ thể màu đen (Hình 3.12c).*C. dentipes*
- . Đầu rộng hơn cao. Loài lớn, đốm nhiều, có màu vàng. Đốm màu vàng trên mảnh gốc môi không có dạng vệt thẳng (Hình 3.12d-h).....29
- 29. Trên tấm lưng ngực giữa có những đường màu vàng30
- . Trên tấm lưng ngực giữa không có đường màu vàng; môi trên có màu đen, không có đốm vàng (Hình 3.12d)..... *C. cognata*
- 30. Đốt háng của chân trước có dạng góc cạnh tạo như u nổi lên rõ (Hình 3.12e) ..31
- . Đốt háng của chân trước tròn ở mặt ngoài và không tạo u nổi lên rõ (Hình 3.12g)32

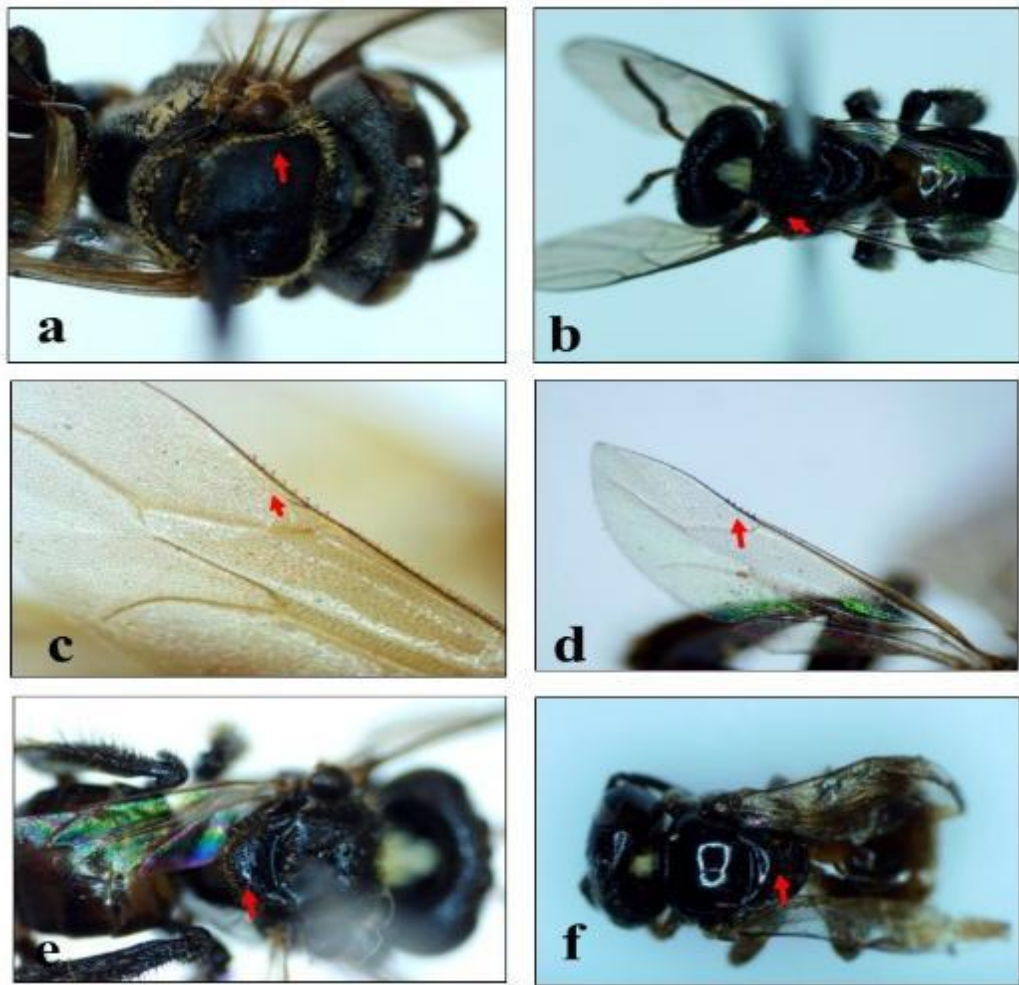
31. Vùng trán phía trên có vết tròn thừa thớt, vùng giữa mắt kép và rìa sau bên của hốc râu không có lỗ chấm nhỏ; gốc đốt cuống râu có màu vàng (Hình 3.12e)
.....*C. collusor*
- . Vùng trán phía trên có nhiều lỗ chấm, các lỗ chấm chiếm gần như toàn bộ vùng; gốc của đốt gốc râu có màu đen (Hình 3.12f) *C. nigrolateralis*
32. Dải ngang màu vàng trên đốt ngực trước không đứt quãng (Hình 3.12g)
.....*C. bryanti*
- . Dải ngang màu vàng trên đốt ngực trước đứt quãng ở giữa (Hình 3.12h)
.....*C. sutepensis.*
33. Rìa của cặp đốt bụng T2 và T3 có dải lông tròn màu xanh dương (Hình 3.13a)
.....*T. lilacinus.*
- . Dải lông màu xanh dương mỗi bên đốt T2 và T3 không tròn34
34. Dải màu ở vùng trung tâm tấm bụng T1 có dạng hình cốc (Hình 3.13b)
.....*T. cyathiger*
- . Dải màu ở trung tâm tấm bụng 1 T1 không có dạng hình cốc35
35. Dải lông ngang màu xanh dương trên tấm bụng T3 không phân chia (Hình 3.13c).
.....*T. massuri*
- . Dải lông ngang, màu xanh dương trên tấm bụng T3 chia thành hai đốm bên không đều nhau (Hình 3.13d)*T. himalayensis.*
36. Tấm lưng bụng có những dải lông ánh kim màu xanh lam (Hình 3.14a,e,f).....39
- . Tấm lưng bụng không có dải lông ánh kim màu xanh lam (Hình 3.14b,c,d)37
37. Tất cả tấm lưng bụng có dải lông màu trắng ở phần đỉnh (Hình 3.14b) *A. confusa*
- . Các tấm lưng bụng không có dải lông ở phần đỉnh màu trắng (Hình 3.14c,d)...38
38. Lông trên mặt và trên tấm lưng ngực màu vàng đỏ (Hình 3.14c). *A. himalayensis*
- . Lông trên mặt và tấm lưng ngực màu trắng (Hình 3.14d) *A. fimbriata*
39. Lông trên tấm lưng ngực có màu xám xanh, ở mỗi bên góc mảnh gốc môi có một đốm màu đen thon dài (Hình 3.14a).....*A. cingulata*
- . Lông trên tấm lưng ngực không có màu xám xanh (Hình 3.14e,f).....40
40. Lông trên tấm lưng ngực có màu đỏ hung, ở mỗi bên góc mảnh gốc môi có một đốm đen hình vuông rộng (Hình 3.14e)*A. zonata*
- . Lông trên tấm lưng ngực màu nâu vàng (Hình 3.14f) *A. calceifera.*
41. Mảnh gốc môi ngắn với chiều rộng gấp hơn 2,5 lần chiều dài. Đỉnh cánh có màu nâu đỏ nhạt (Hình 3.15a,b).....*H. fimbriata*
- . Chiều rộng mảnh gốc môi gần gấp đôi chiều dài. Đỉnh cánh màu trắng (Hình 3.15c,d) *H. apicalis*
42. Góc cánh màu khác, đỉnh cánh có màu trắng. Cánh sau có 6 móc cánh (Hình 3.16a.b.c) *T. collina*
- . Góc cánh và đỉnh cánh cùng màu. Cánh sau có 5 móc cánh (Hình 3.16d,e,f) ...43
43. Cơ thể nhỏ chiều dài cơ thể nhỏ hơn 3,2 mm (Hình 3.16e)..... *T. fuscobalteata*
- . Cơ thể lớn, chiều dài cơ thể lớn hơn 3,2 mm (Hình 3.16f).....*T. pagdeni.*



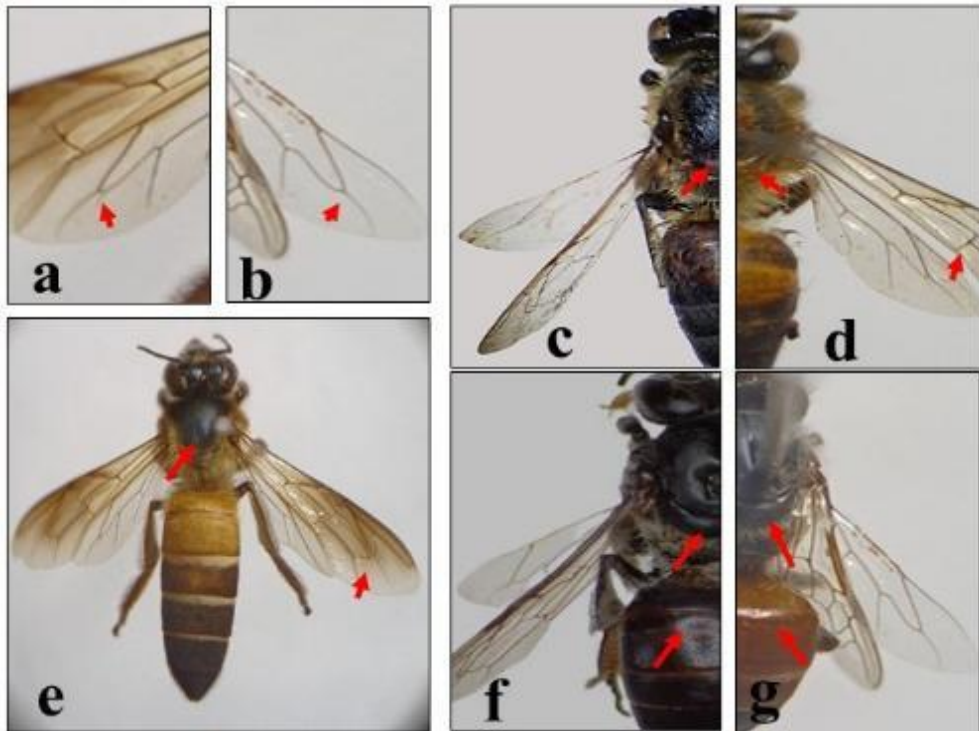
Hình 3.5. Các đặc điểm phân loại tới giống *Bombus* và *Apis*
 Đặc điểm trên cánh trước (a-c), trên chân sau (d-f) và trên mắt (g,h)



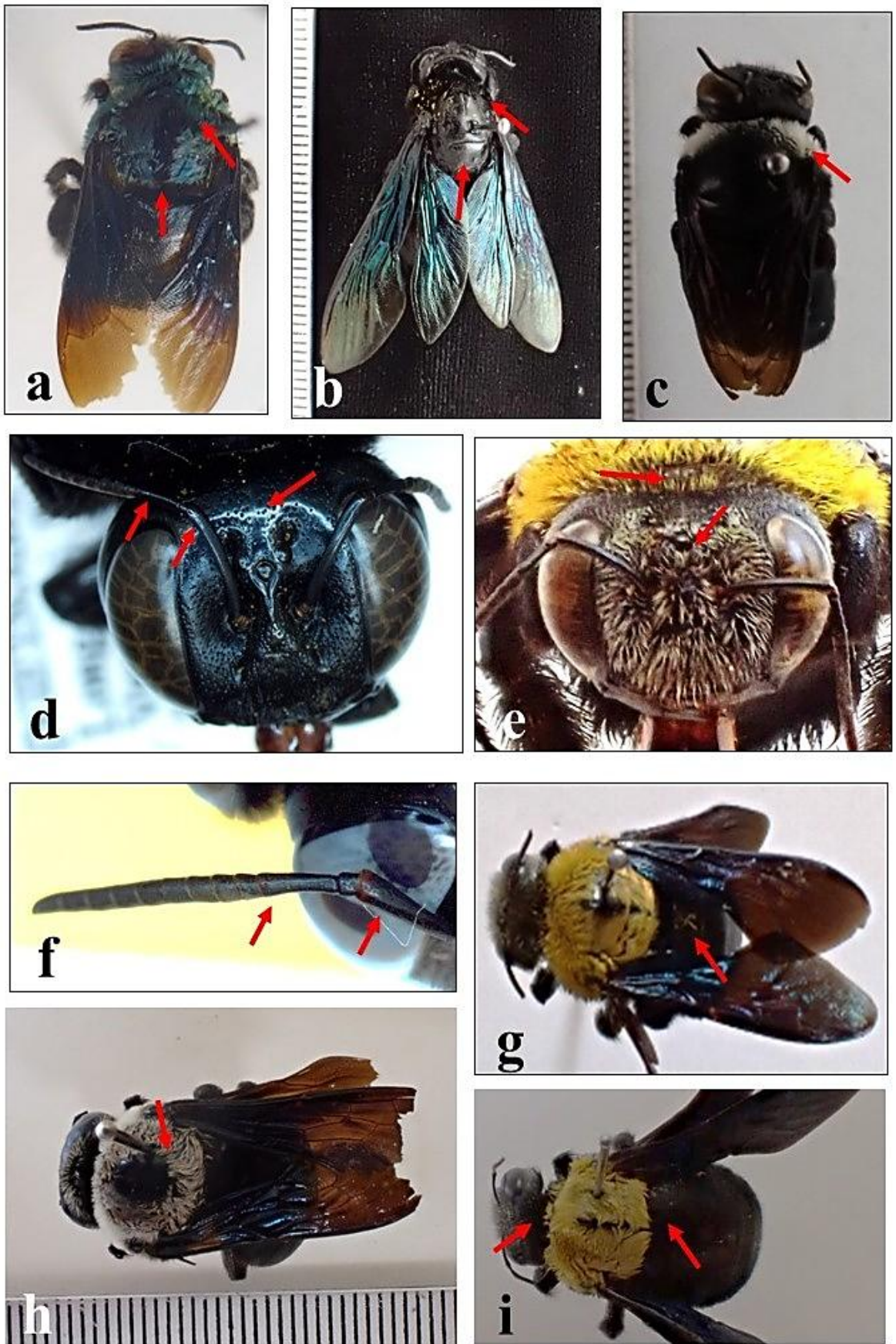
Hình 3.6. Các đặc điểm phân loại tới giống từ *Xylocopa* đến *Amegilla*
 Các đặc điểm trên cánh (a-d), trên chân giữa và chân sau (e,f), trên đốt bụng (g) và trên
 mảnh gốc môi (h)



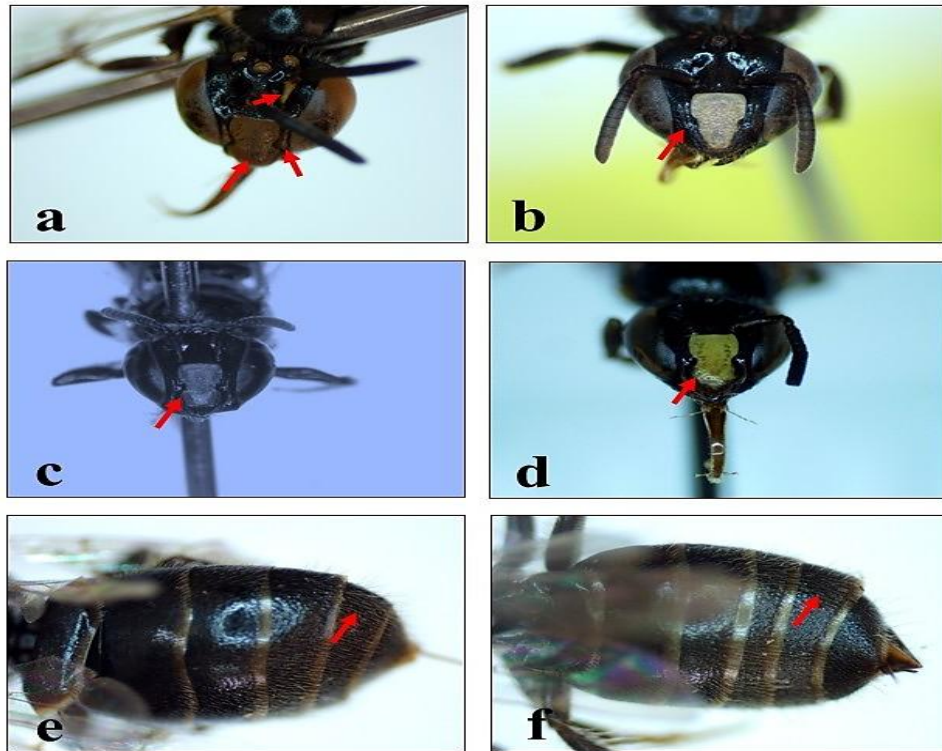
Hình 3.7. Các đặc điểm phân loại tới một số giống ong không ngòi đốt
Đặc điểm ttrên tám lưng ngực giữa (a,b), trên cánh (c,d) và trên phiên lưng (e,f)



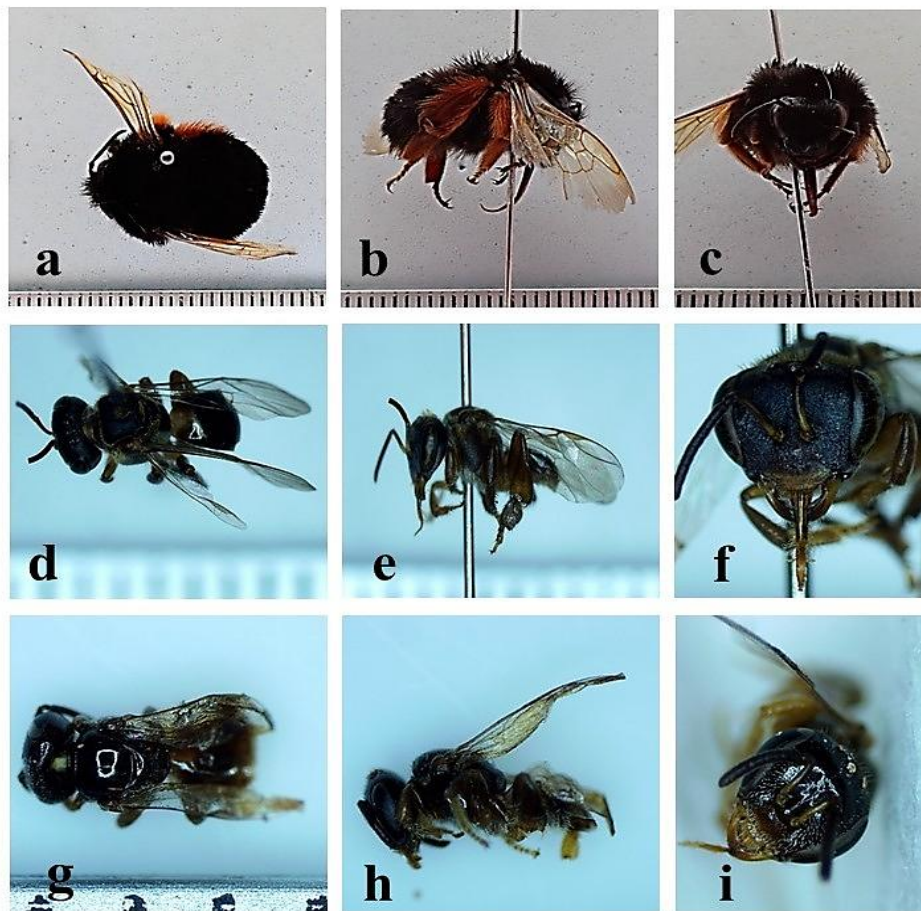
Hình 3.8. Các đặc điểm của các loài ong thuộc giống *Apis*
A. mellifera (c), *A. cerana* (d), *A. dorsata* (e), *A. andreniformis* (f), *A. florea* (g)



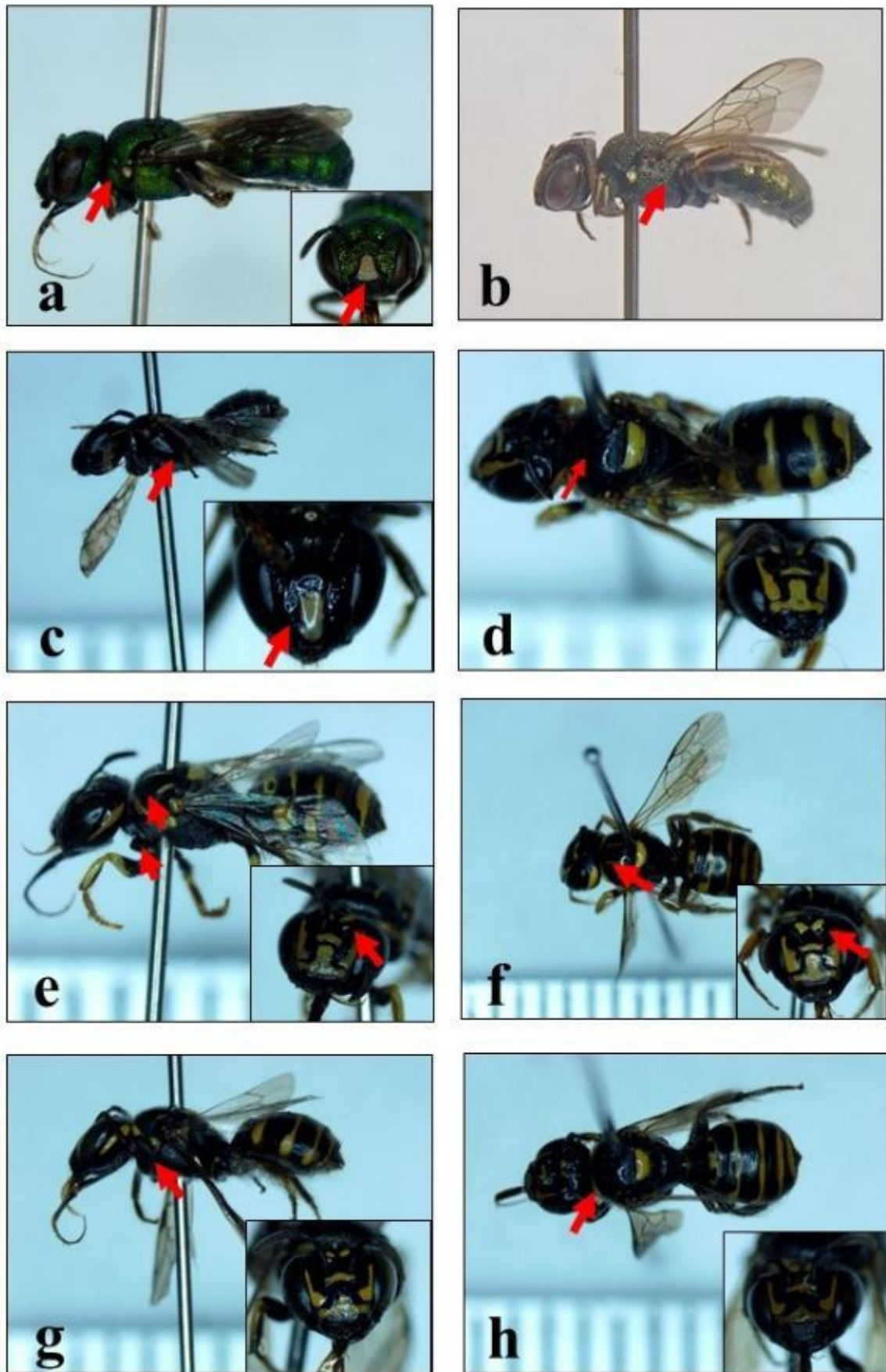
Hình 3.9. Các đặc điểm phân loại giống *Xylocopa*
X. caerulea (a), *X. nasalis* (b), *X. dejeanii* (c), *X. tenuiscapa* (d), *X. minor* (e), *X. latipes* (f), *X. phalothrax* (h), *X. ruficornis* (g), *X. aestuan* (i)



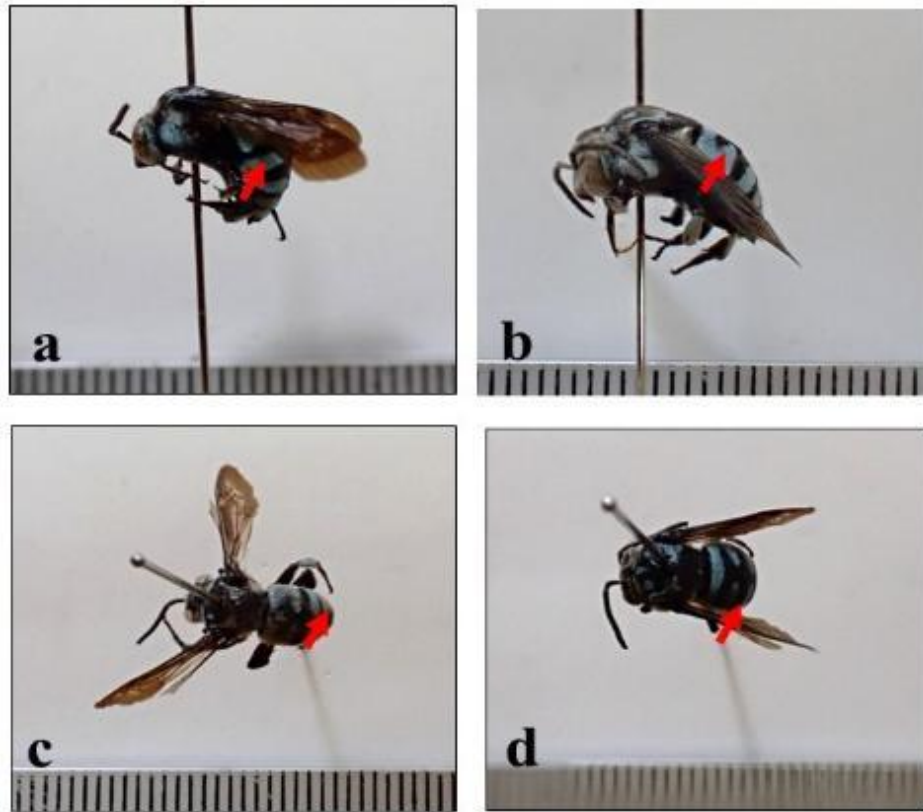
Hình 3.10. Các đặc điểm phân loại giống *Braunsapis*
B. clarihirta (a), *B. puangensis* (b), *B. cupulifera* (c,e), *B. hewitti* (d,f)



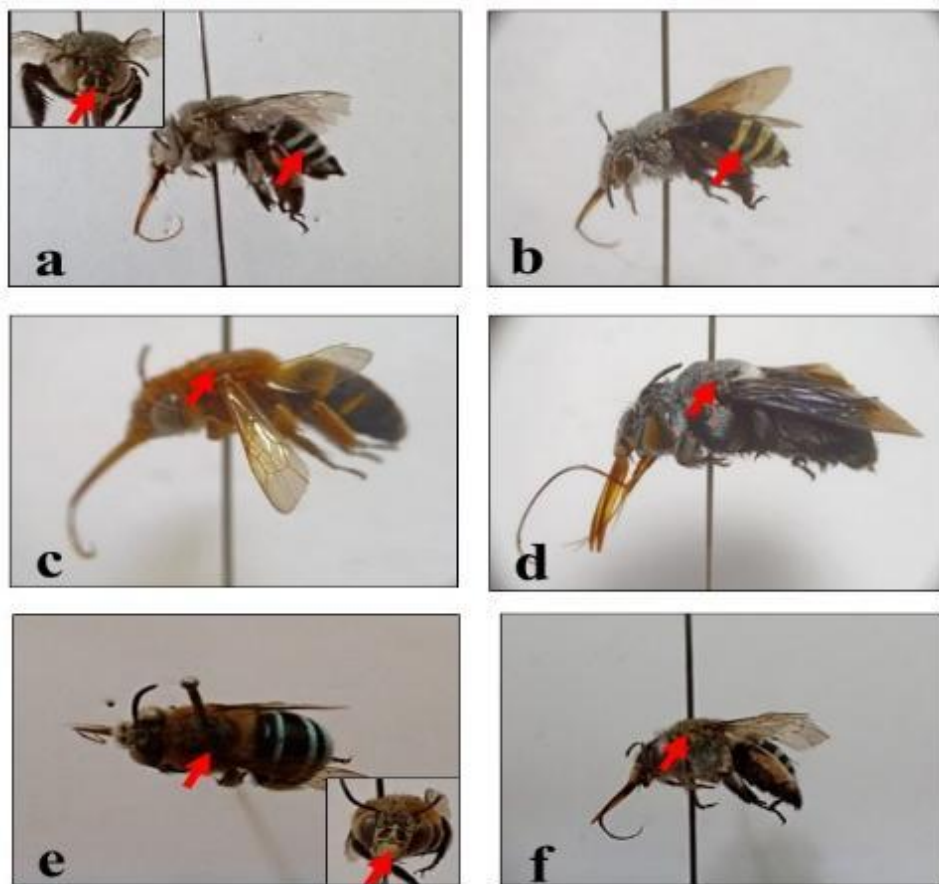
Hình 3.11. Ba loài ong có một loài mỗi giống
Bombus eximius (a-c); *Lepidotrigona terminata* (d-f); *Lisotrigona cacciae* (g-i)



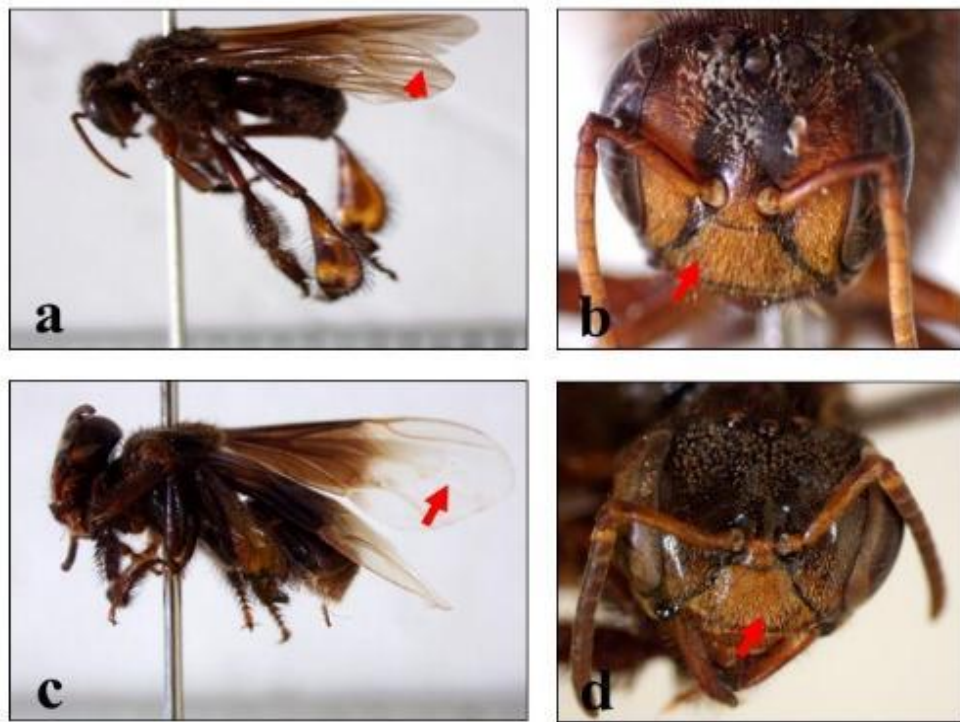
Hình 3.12. Đặc điểm phân loại của giống *Ceratina*
C. smaragdula (a), *C. unimaculata* (b), *C. dentipes*(c), *C. cognata* ((d), *C. collusor*
(e), *C. nigrolateralis* (f), *C. bryanti* (g), *C. sutepensis* (h)



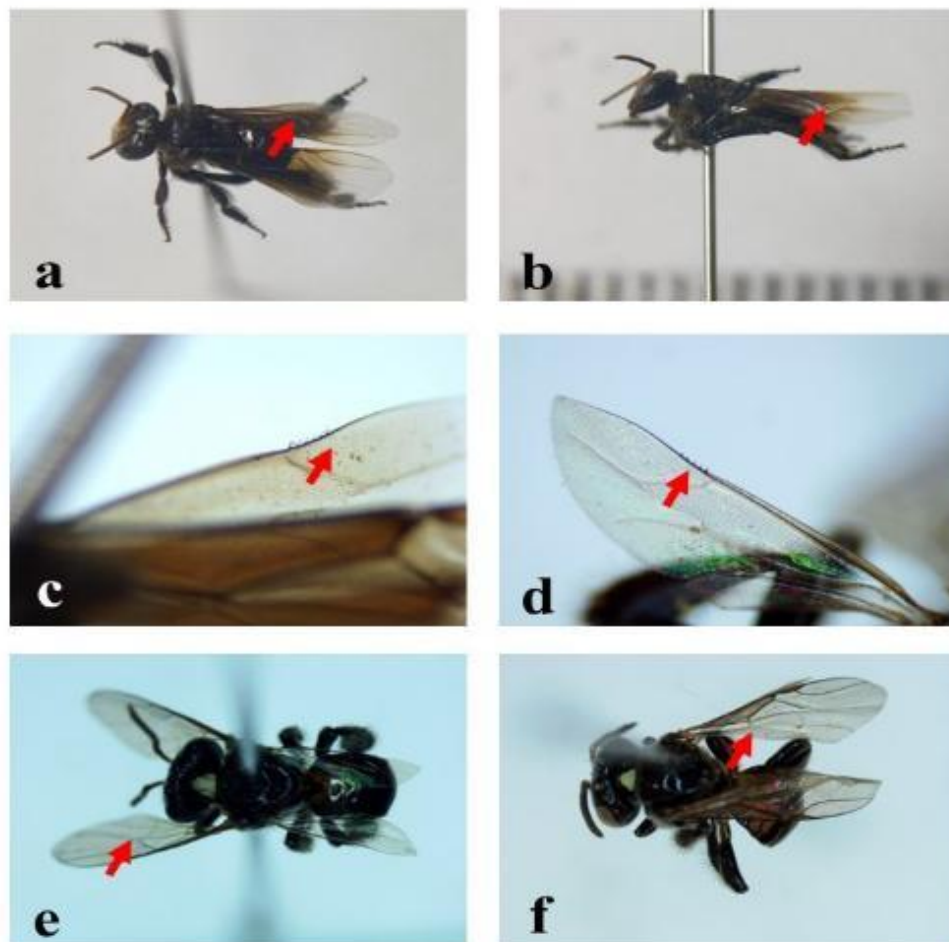
Hình 3.13. Đặc điểm phân loại giống *Thyreus*
(*T. lilacinus* (a); *T. cyathier* (b); *T. massuri* (c), *T. himalayensis* (d))



Hình 3.14. Đặc điểm phân loại giống *Amegilla*
A. cingulata (a), *A. confusa* (b), *A. himalayensis* (c), *A. fimbriata* (d), *A. zonata* (e), *A. calceifera* (f)



Hình 3.15. Đặc điểm phân loại giống *Homotrigona*
Homotrigona fimbriata (a,b) và *H. apicalis* (c,d)



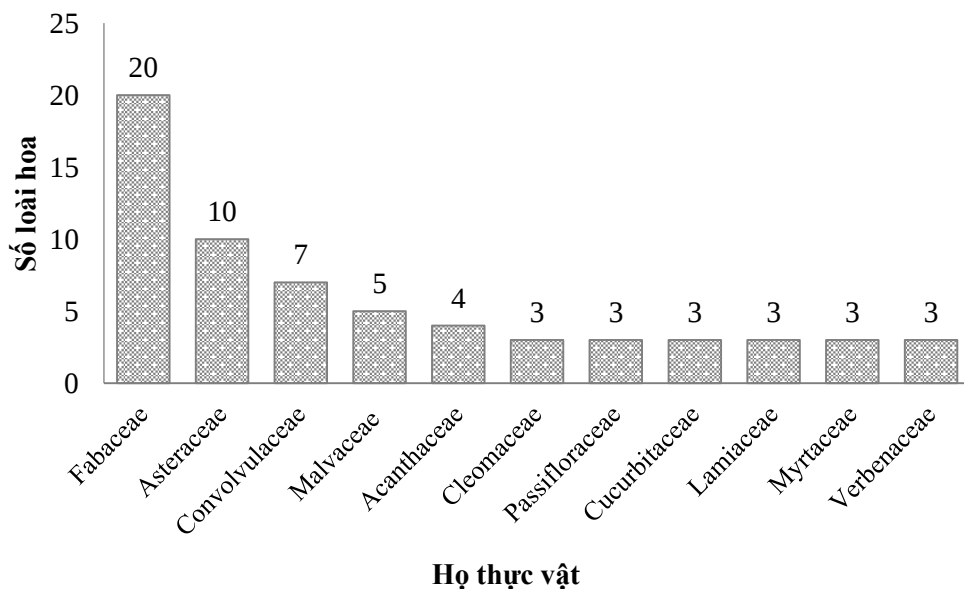
Hình 3.16. Đặc điểm phân loại giống *Tetragonula*
Tetragonula collia (a-c); *Tetragonula fucobalteata* (d,e); *Tetragonula pagdeni* (f)

3.3 Đặc điểm phân bố của các loài ong họ Apidae

Các loài thực vật nguồn hoa là nguồn thức ăn tự nhiên quan trọng của ong bao gồm mật hoa và phấn hoa, đóng vai trò quan trọng đối với sự sinh trưởng, phát triển của ong [10, 155]. Mật hoa cung cấp nguồn năng lượng cơ bản dưới dạng các loại đường, trong khi phấn hoa là nguồn bổ sung chất đạm, chất béo, vitamin và khoáng chất thiết yếu cho việc nuôi dưỡng ấu trùng và xây tổ [19, 155]. Chính vì vậy, thành phần các loài thực vật nguồn hoa là một trong những nhân tố ảnh hưởng đầu tiên đến sự phân bố của các loài ong họ Apidae. Bên cạnh đó, sự phân bố của các loài ong họ Apidae chịu ảnh hưởng của các nhân tố khác như sinh cảnh và độ cao địa hình [30].

3.3.1 Đa dạng các loài thực vật nguồn hoa thu hút ong

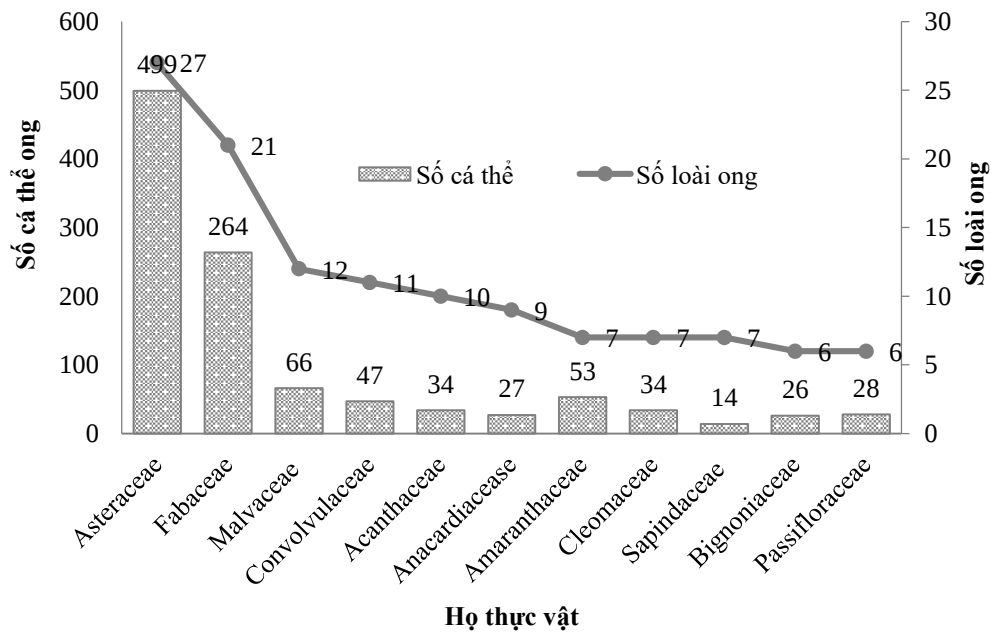
Tổng số 109 loài thực vật thuộc 46 họ ghi nhận có sự thăm hoa của 1.320 cá thể của 41 loài ong họ Apidae ở khu vực nghiên cứu (Phụ lục 6, Phụ lục 7). Trong số các họ thực vật, 11 họ có số lượng loài lớn nhất chiếm 64/109 loài thực vật ghi nhận được. Các họ này có từ 3 đến 20 loài/họ với họ Đậu (Fabaceae) cao nhất (20 loài). Họ Cúc (Asteraceae) ghi nhận 10 loài, Bìm bìm (Convolvulaceae) ghi nhận 7 loài, Bông (Malvaceae) ghi nhận 5 loài và họ Ô rô (Acanthaceae) ghi nhận 4 loài. Các họ Cỏ roi ngựa (Verbenaceae), họ Rau dền (Amaranthaceae), họ Mần mần (Cleomaceae), Bầu bí (Cucurbitaceae) và họ Hoa môi (Lamiaceae) cùng ghi nhận 3 loài (Hình 3.17). Trong khi đó, 35 họ thực vật còn lại có từ 1 đến 2 loài/họ với 11 họ có 2 loài và 24 họ có 1 loài (Phụ lục 6).



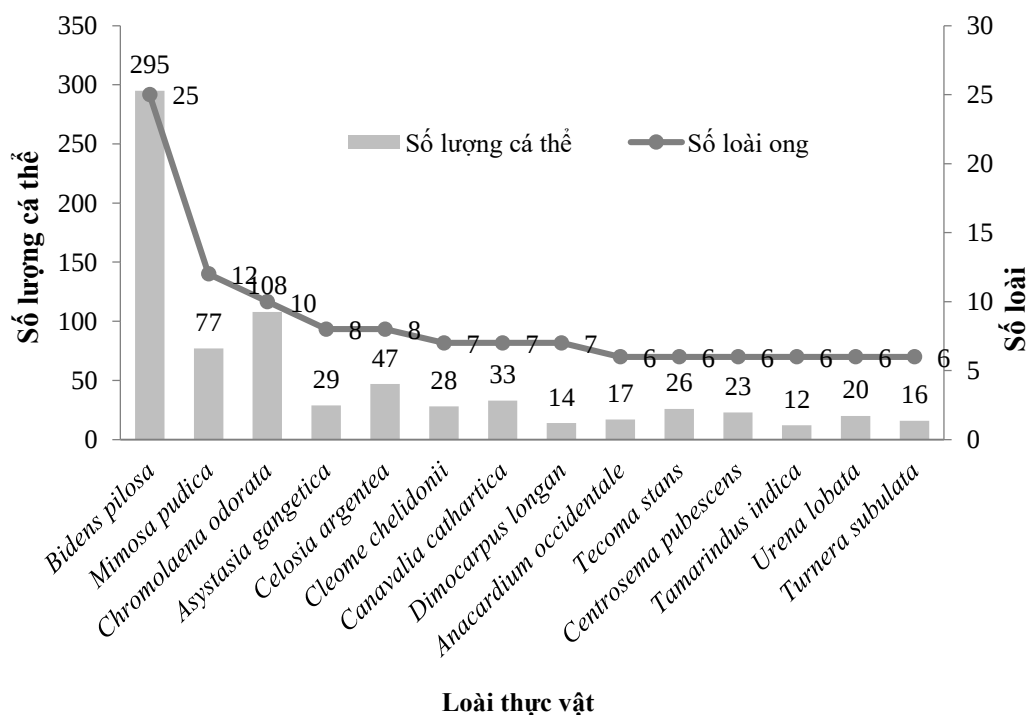
Hình 3.17. Các họ thực vật có số loài đa dạng

Trong số 46 họ thực vật ghi nhận ong tới thăm hoa, họ Asteraceae có nhiều loài ong và số lượng cá thể ong tới thăm nhiều nhất với 499 cá thể của 27 loài ong. Tiếp theo là họ Fabaceae có 264 cá thể của 21 loài ong tới thăm hoa. Trong khi đó, 9

họ thực vật khác bao gồm họ Bông (Malvaceae), Bìm bìm (Convolvulaceae), Ô rô (Acanthaceae), Xoài (Anacardiaceae), Mần mần (Cleomaceae), Bò hòn (Sapindaceae), Rau dền (Amaranthaceae), Lạc tiên (Passifloraceae) và họ Quao (Bignoniaceae) ghi nhận có từ 14 đến 64 cá thể của từ 6 đến 12 loài ong tới thăm hoa/họ. Các họ thực vật còn lại có số lượng ong tới thăm hoa thấp với từ 1 đến 20 cá thể của từ 1 đến 5 loài ong tới thăm hoa /họ thực vật (Hình 3.18, Phụ lục 6).



Hình 3.18. Các họ thực vật thu hút ong đến thăm hoa nhiều nhất



Hình 3.19. Các loài thực vật ghi nhận có nhiều loài ong thăm hoa

Trong số các loài thực vật nguồn hoa, loài Xuyến chi (*Bidens pilosa*) thuộc họ Cúc ghi nhận số loài ong tới thăm hoa cao nhất với 295 cá thể của 25 loài ong. Tiếp theo loài Trinh nữ (*Mimosa pudica*) và loài Cỏ lào (*Chromolaena odorata*) ghi nhận lần lượt 12 và 10 loài ong thăm hoa với số lượng cá thể là 77 và 108. Ngoài 3 loài trên còn 11 loài hoa khác bao gồm: Biền hoa sông hằng (*Asystasia gangetica*), Mào gà (*Celosia argentea*), Mần mần tím (*Cleome chelidonii*), Đậu cộc (*Canavalia cathartica*), Nhãn (*Dimocarpus longan*), Điều (*Anacardium occidentale*), Cúc tần (*Pluchea indica*), Huỳnh liên (*Tecoma stans*), Trung châu (*Centrosema pubescens*), Me (*Tamarindus indica*) và Đông hầu kem (*Turnera subulata*) có số loài từ 6–8 loài và số lượng ong thăm hoa từ 12–47 cá thể/loài. Các loài thực vật khác có số loài ong từ 1–5 loài và số lượng ong từ 1–23 cá thể/loài (Hình 3.19).

Vùng Đông Nam Bộ là nơi có điều kiện tự nhiên và khí hậu thuận lợi cho phân bố và phát triển của nhiều loài thực vật tự nhiên và cây trồng [154, 193]. Chúng giúp cung cấp nguồn thức ăn quan trọng cho ong, ngược lại ong là loài thụ phấn quan trọng nhất cho cả hệ thực vật tự nhiên và cây trồng [19, 27, 31]. Nghiên cứu này xác định các loài ong họ Apidae thăm hoa của 109 loài thực vật thuộc 46 họ ở vùng Đông Nam Bộ giúp bổ sung thông tin về thành phần thực vật có hoa trong khu vực so với nghiên cứu trước đây ở khu vực nhỏ với ít loài ong và thực vật nguồn hoa ở vùng Đông Nam Bộ [157]. Ngoài ra, danh lục thực vật tự nhiên thu hút ong ở Việt Nam cũng đã được bổ sung thêm so với trước đây chủ yếu ghi nhận các loài cây trồng, ít loài cây tự nhiên [19, 154]. Các nghiên cứu trước đây cho thấy các vườn cây ăn trái, cây nông nghiệp đóng vai trò là nguồn mật hoa và phấn hoa quan trọng để sản xuất mật ong của các loài như *Apis mellifera* và *A. cerana*. Chúng thường ghé thăm các loại cây trồng như Táo, Nhãn, Cà phê, Chôm chôm, Vải, Điều, Cam, Dưa hấu và Dưa chuột [22, 153, 154]. Ngược lại, thực vật tự nhiên hỗ trợ và duy trì các quần thể ong tự nhiên, đặc biệt là *A. dorsata* và *A. florea*. Những loài này có vai trò thụ phấn quan trọng ở khu vực các rừng ngập mặn [11, 106] cũng như trong các khu rừng tự nhiên, trồng cây bụi và vườn nông thôn ở nước ta [157].

3.3.2 Phân bố ong theo thực vật nguồn hoa

a. Thành phần các loài ong thăm hoa

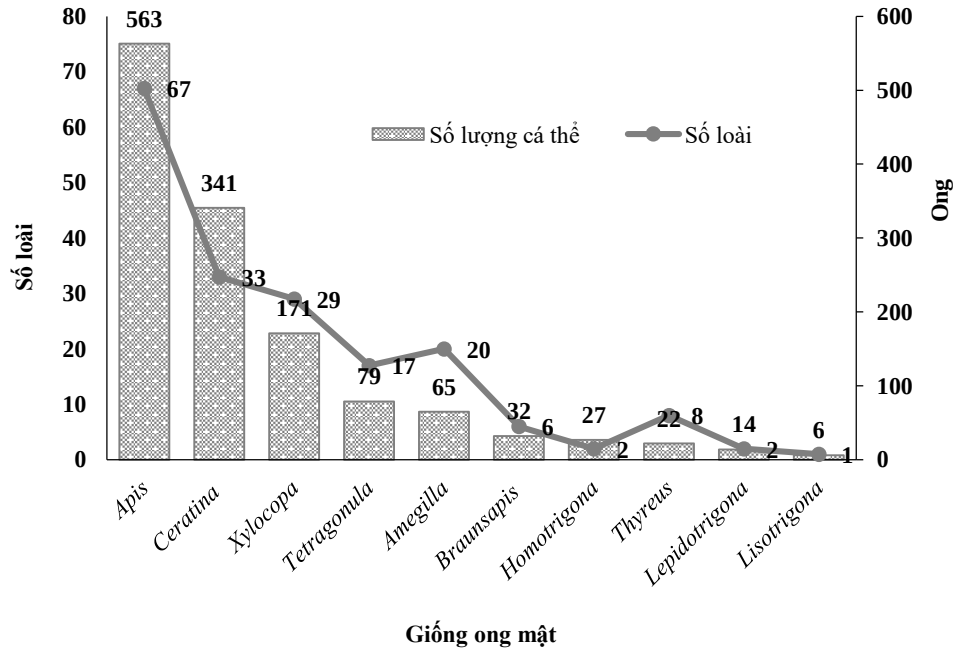
Trong tổng số 1775 cá thể của 45 loài ong ghi nhận có 1320 cá thể của 41 loài ong thuộc 10 giống, 2 phân họ thu thập khi đang thăm hoa các loài thực vật vùng Đông Nam Bộ. Các cá thể và các loài còn lại thu thập khi chúng đang bay hoặc ở khu vực tổ nên chưa có dữ liệu về thực vật nguồn hoa của chúng. Trong đó, phân họ Apinae ghi nhận được 776 cá thể ong của 22 loài, 7 giống và phân họ Xylocopinae có 544 cá thể ong của 19 loài, 3 giống. Các loài ong thuộc họ Apidae đã thăm tổng

số 109 loài hoa ở khu vực nghiên cứu. Trong đó, phân họ Apinae ghi nhận thăm trên 85 loài hoa và phân họ Xylocopinae thăm trên 56 loài hoa (Bảng 3.6).

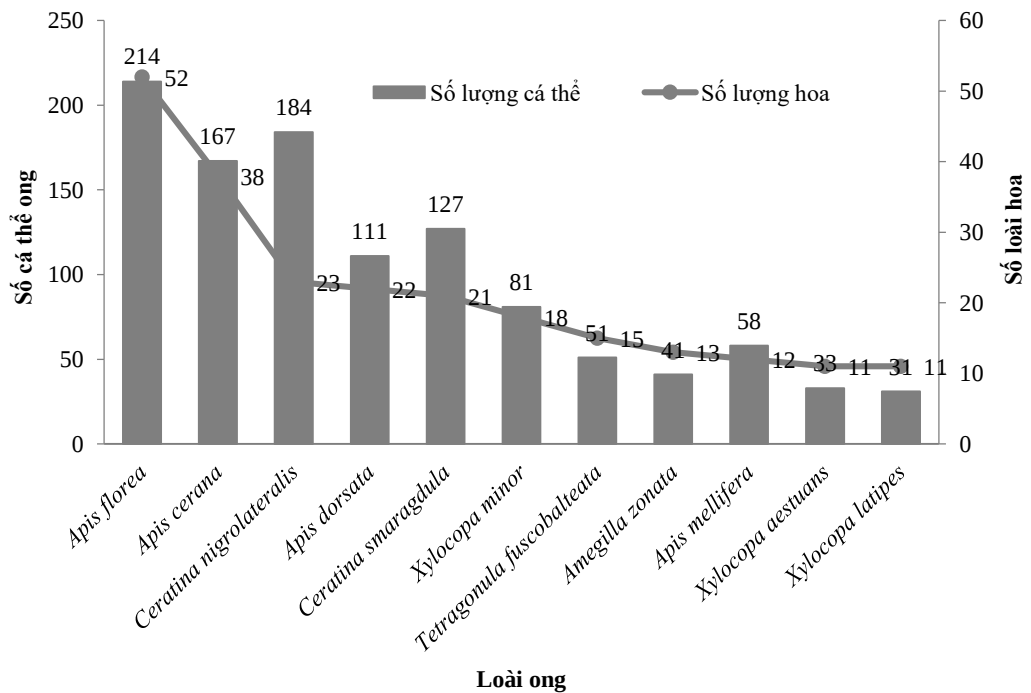
Bảng 3.6. Thành phần, số lượng ong và số loài hoa chúng thăm

STT	Tên khoa học	Số lượng hoa	Số lượng cá thể
I	Phân họ Apinae	85	776
1	<i>Amegilla calceifera</i> (Cockerell, 1911)	6	13
2	<i>Amegilla cingulata</i> (Fabricius, 1775)	1	1
3	<i>Amegilla confusa</i> (Smith, 1854)	3	5
4	<i>Amegilla fimbriata</i> (Smith, 1879)	1	2
5	<i>Amegilla himalajensis</i> (Radoszkowski, 1882)	3	3
6	<i>Amegilla zonata</i> (Linnaeus, 1758)	13	41
7	<i>Apis andreniformis</i> Smith, 1858	4	13
8	<i>Apis cerana</i> Fabricius, 1793	38	171
9	<i>Apis dorsata</i> Fabricius, 1793	22	107
10	<i>Apis florea</i> Fabricius, 1787	52	214
11	<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758)	12	58
12	<i>Homotrigona apicalis</i> (Smith, 1857)	1	16
13	<i>Homotrigona fimbriata</i> (Smith, 1857)	2	11
14	<i>Lepidotrigona terminata</i> (Smith 1987)	2	14
15	<i>Lisotrigona cacciae</i> (Nurse, 1907)	1	6
16	<i>Tetragonula collina</i> (Smith, 1857)	3	22
17	<i>Tetragonula fuscobalteata</i> (Cameron, 1908)	15	51
18	<i>Tetragonula pagdeni</i> (Schwarz, 1939)	1	6
19	<i>Thyreus cyathiger</i> Lieftinck, 1962	1	1
20	<i>Thyreus himalajensis</i> (Radoszkowski, 1893)	7	18
21	<i>Thyreus lilacinus</i> (Cockrell, 1919)	1	2
22	<i>Thyreus massuri</i> (Radoszkowski, 1893)	1	1
II	Phân họ Xylocopinae	56	544
23	<i>Braunsapis cupulifera</i> (Vachal, 1895)	6	19
24	<i>Braunsapis hewitti</i> (Cameron, 1908)	3	10
25	<i>Braunsapis puangensis</i> (Cockerell, 1929)	2	3
26	<i>Ceratina bryanti</i> Cockerell, 1919	1	1
27	<i>Ceratina cognata</i> Smith, 1879	3	12
28	<i>Ceratina collusor</i> Cockerell, 1919	1	3
29	<i>Ceratina dentipes</i> Friese, 1914	4	8
30	<i>Ceratina nigrolateralis</i> Cockerell, 1916	23	184
31	<i>Ceratina smaragdula</i> (Fabricius, 1787)	21	128
32	<i>Ceratina sutepensis</i> Cockerell, 1929	1	1
33	<i>Ceratina unimaculata</i> Smith, 1879	3	4
34	<i>Xylocopa aestuans</i> (Linnaeus, 1758)	11	33
35	<i>Xylocopa caerulea</i> (Fabricius, 1804)	2	7
36	<i>Xylocopa dejeanii</i> Lepeletier, 1841	1	2
37	<i>Xylocopa latipes</i> (Drury, 1773)	11	31
38	<i>Xylocopa minor</i> Maidl, 1912	18	81
39	<i>Xylocopa nasalis</i> Westwood, 1838	5	7
40	<i>Xylocopa ruficornis</i> Fabricius, 1804	1	7
41	<i>Xylocopa tenuiscapa</i> Westwood, 1840	1	3
Tổng số cá thể		109	1320

Trong số các giống ong, giống *Apis* ghi nhận thăm hoa của nhiều loài thực vật nhất với tổng số 563 cá thể ong ghi nhận thăm trên 67 loài hoa, tiếp theo là giống *Ceratina* ghi nhận 341 cá thể ong thăm trên 33 loài thực vật có hoa. Giống *Lisotrigona* ghi nhận thăm ít hoa nhất với 6 cá thể ong trên 1 loài hoa. Các giống còn lại ghi nhận số lượng cá thể ong từ 14–171 cá thể và thăm trên 2–29 loài thực vật (Hình 3.20).



Hình 3.20. Các giống ong thăm nhiều hoa nhất



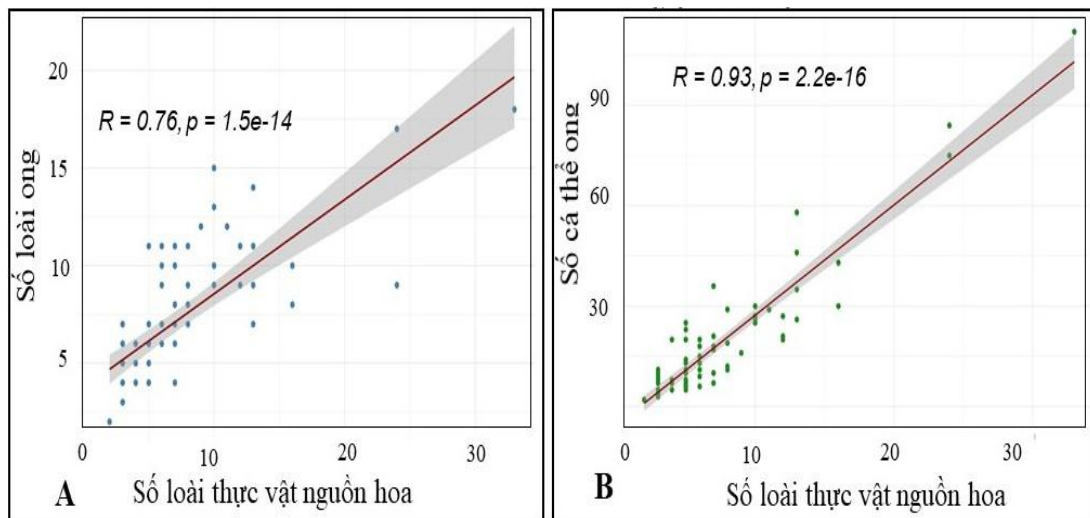
Hình 3.21. Các loài ong thăm nhiều hoa

Trong số các loài ong thăm hoa, 11 loài ong ghi nhận số lượng lớn và thăm trên nhiều loài hoa (trên 10 loài). Trong số 11 loài này, loài ong ruồi đỏ (*Apis florea*) ghi nhận thăm nhiều thực vật nguồn hoa nhất với 214 cá thể ghi nhận thăm trên 52 loài thực vật nguồn hoa. Tiếp theo, loài *Apis cerana* ghi nhận 167 cá thể ong thăm trên 38 loài thực vật nguồn hoa. Tám loài ong khác ghi nhận từ 31–184 cá thể ong và thăm trên 11–23 loài thực vật nguồn hoa (Hình 3.21). Loài *Apis florea* ghi nhận thăm nhiều loài hoa thuộc họ Cúc và họ Đậu ghi nhận từ 33–59 cá thể ong trên 7–8 loài thực vật nguồn hoa. Tiếp theo là họ Rau dền và họ Bông ghi nhận 9–15 cá thể ong trên 3 loài thực vật nguồn hoa của mỗi họ. Các họ còn lại ghi nhận từ 1–12 cá thể ong trên từ 1–2 loài thực vật nguồn hoa của mỗi họ (Bảng 3.6).

b. Mối liên hệ giữa ong họ Apidae và thực vật nguồn hoa

Qua nghiên cứu cho thấy, số loài hoa mà ong ghé thăm có tương quan chặt chẽ với số loài ong ($R=0,76$; $p<0,001$) và số lượng cá thể ong ($R=0,93$; $p<0,001$) (Hình 3.22). Qua đây chỉ ra, nguồn tài nguyên hoa và quần thể ong có quan hệ chặt chẽ và khi số loài hoa tăng thì số loài và mật độ cá thể ong cũng tăng theo.

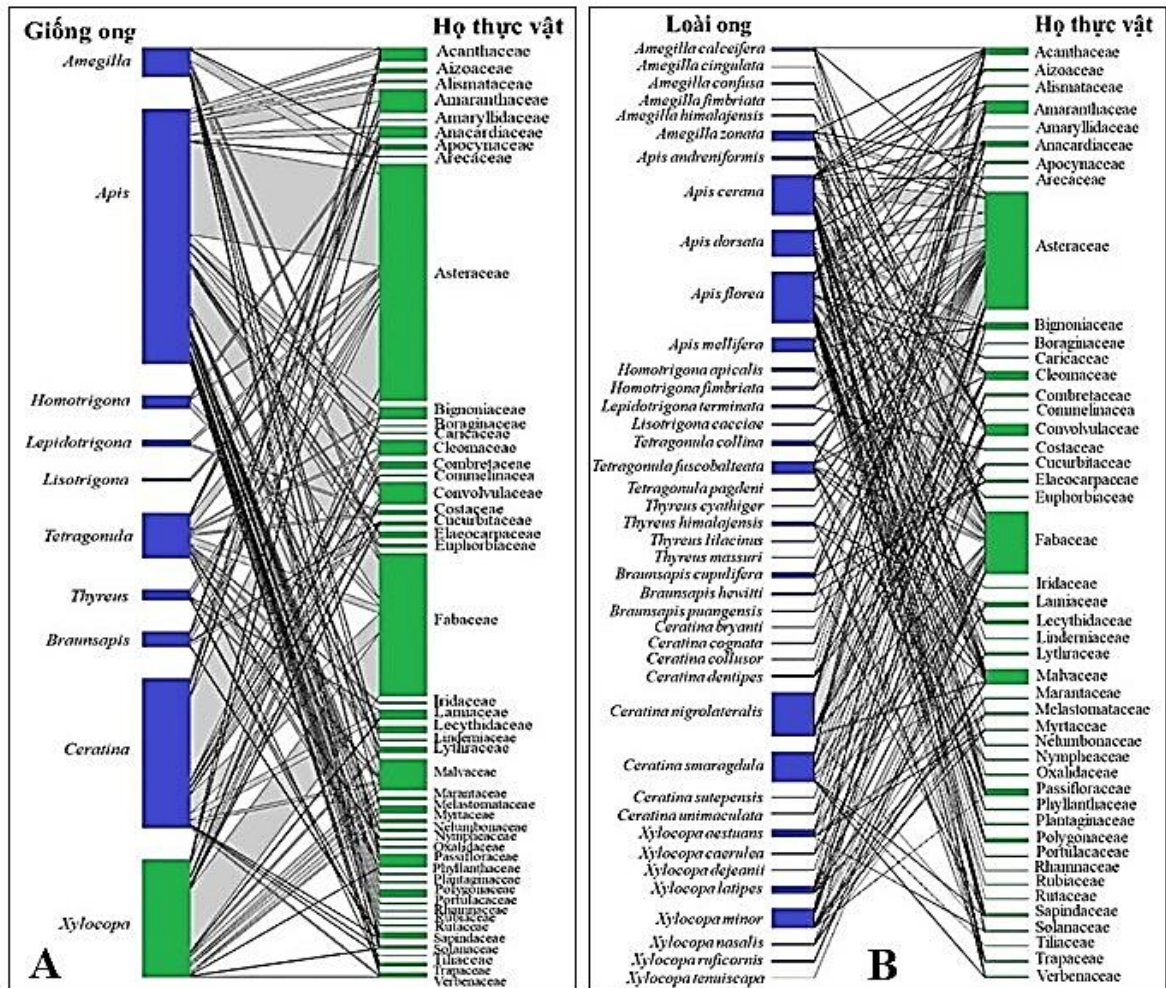
Khi số loài hoa tăng, tổng nguồn cung cấp mật và phấn hoa phong phú hơn, đồng thời kéo dài thời gian có hoa nở trong năm. Điều này không chỉ thu hút nhiều ong hơn mà còn giúp các quần thể ong hiện có duy trì hoạt động liên tục quanh năm [194, 195]. Sự phong phú của cây có hoa giúp tăng mật độ ong hoang dã nhất ở các vùng nhiệt đới nơi có đa dạng các loài ong và hoa [196, 197]. Ngoài ra, các khu vực có đa dạng thực vật cao thường tạo ra nhiều nguồn hoa thay thế, giúp giảm cạnh tranh giữa các loài ong và tăng khả năng sống sót của quần thể [198]. Như vậy, sự phong phú về loài hoa là yếu tố then chốt quyết định tính đa dạng của ong nên cần thiết bảo tồn nguồn thực vật quan trọng này.



Hình 3.22. Tương quan giữa số loài hoa và ong

Trong số các giống ong, giống *Apis*, *Ceratina* và *Xylocopa* có sự tương tác với các họ thực vật nhiều nhất. Trong đó, ong giống *Apis* và *Ceratina* thăm nhiều trên

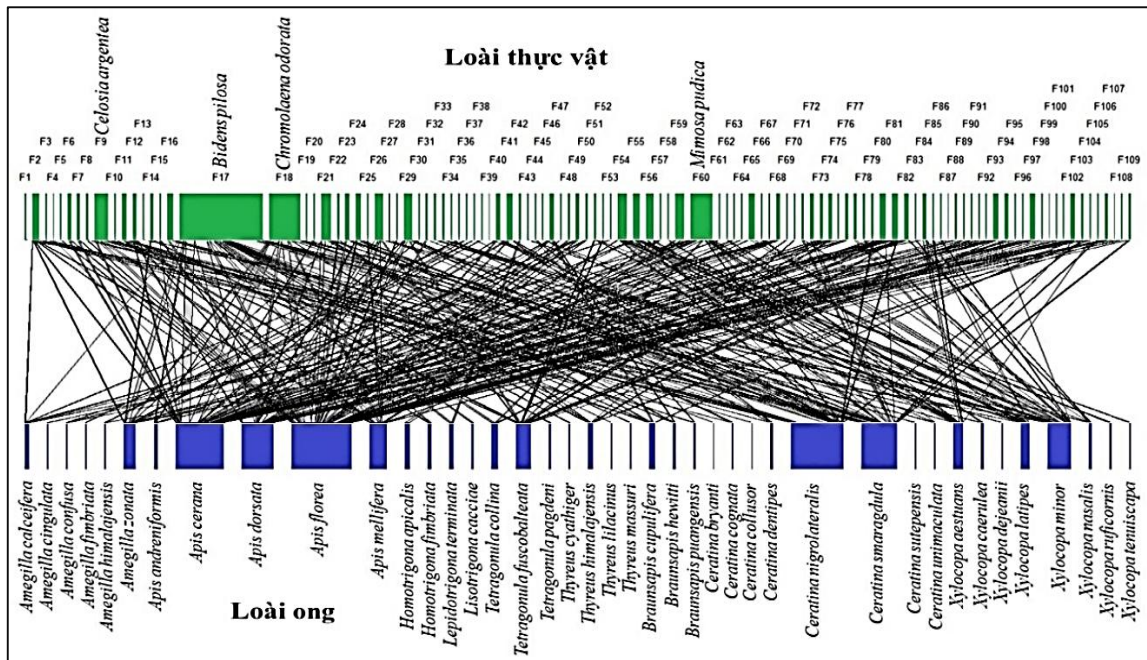
các loài thực vật họ Cúc (Asteraceae), Đậu (Fabaceae), Rau dền (Amaranthaceae), Bông (Malvaceae), Bìm bìm (Convolvulaceae). Ong giống *Xylocopa* thăm nhiều nhất trên hoa các loài thực vật họ Đậu, Mua (Melastomataceae), Cúc, Sim (Myrtaceae). Các loài hoa họ Cúc và Đậu cũng thu hút sự thăm hoa của các giống ong còn lại (Hình 3.23A,B).



Hình 3.23. Họ thực vật tương tác với giống, loài ong

(A: họ thực vật và giống ong, B: họ thực vật và loài ong)

Trong số các loài ong, loài *Apis florea*, *A. cerana*, *A. dorsata*, *Ceratina nigrolateralis*, *C. smaragdula* và *Xylocopa minor* có sự tương tác cao với hoa họ Cúc và họ Đậu. Trong đó, loài *Ceratina nigrolateralis* tương tác cao nhất với hoa họ Cúc. Loài *Xylocopa minor* tương tác mạnh nhất với hoa họ Đậu. Thực vật họ Cúc, Đậu, Bông và họ Bìm bìm có tương tác nhiều nhất với các loài ong họ Apidae. Các loài hoa như *Bidens pilosa*, *Chromolaena odorata*, *Mimosa pudica* và *Celosia argentea* tương tác với nhiều loài ong nhất ở vùng Đông Nam Bộ. Trong khi đó, các loài ong *A. florea*, *A. dorsata*, *A. cerana*, *C. nigrolateralis*, *C. smaragdula*, *X. minor* tương tác với nhiều loài hoa nhất ở các điểm thu mẫu. Loài *B. pilosa* ghi nhận tần suất thăm hoa cao nhất của các loài *Apis cerana*, *A. dorsata*, *Ceratina nigrolateralis*. Loài *Chromolaena odorata* thu hút thăm hoa của *Apis florea*, *A. cerana* (Hình 3.24).



Hình 3.24. Tương tác ong và hoa

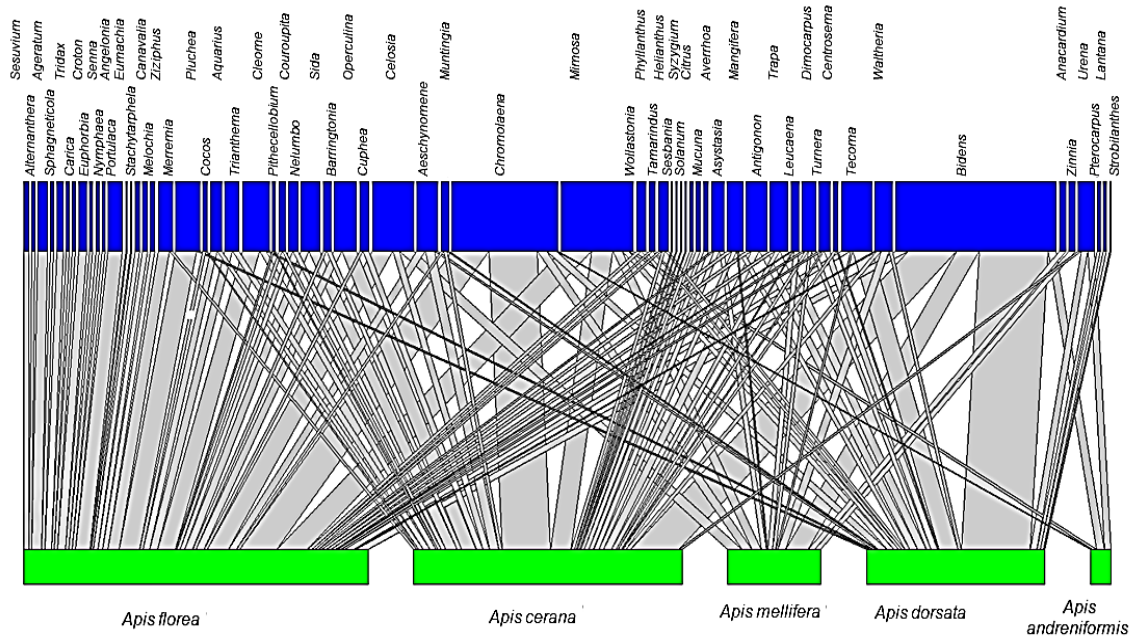
(Độ rộng của các hộp là chỉ số lượng các lần thăm hoa của ong. Các đường màu xám thể hiện sự tương tác giữa ong và thực vật nguồn hoa. Tần suất thăm thể hiện bằng độ rộng của các đường liên kết; F: mã số loài thực vật trong Phụ lục 6).

Trong số 5 loài ong giống *Apis* ghi nhận ở vùng Đông Nam Bộ, loài *Apis florea* ghi nhận có tương tác với các loài thực vật nguồn hoa cao nhất. Tiếp theo lần lượt là *Apis cerana*, *A. dorsata*, *A. mellifera* và thấp nhất là loài *Apis andreniformis*. Các loài ong ghi nhận tương tác với 33 trên tổng số 46 họ thực vật ghi nhận ở vùng Đông Nam Bộ. Các họ ghi nhận có sự tương tác cao nhất với các loài ong giống *Apis* là họ Cúc (Asteraceae), Đậu (Fabaceae), Bông (Malvaceae), Rau dền (Amaranthaceae), Bìm bìm (Convolvulaceae), Quao (Bignoniaceae) và Màn màn (Cleomaceae) (Hình 3.23B). Nghiên cứu cho thấy một mô hình riêng biệt về hoạt động ghé thăm hoa giữa các loài ong, với *Apis florea* thể hiện phạm vi kiếm ăn rộng nhất trong các họ, chi và loài thực vật. Đáng chú ý, các chi thực vật như *Bidens*, *Chromolaena* và *Mimosa* thu hút sự thăm hoa thường xuyên của cả năm loài ong giống *Apis*, nhấn mạnh tầm quan trọng sinh thái của chúng như những nguồn tài nguyên hoa quan trọng (Hình 3.25).

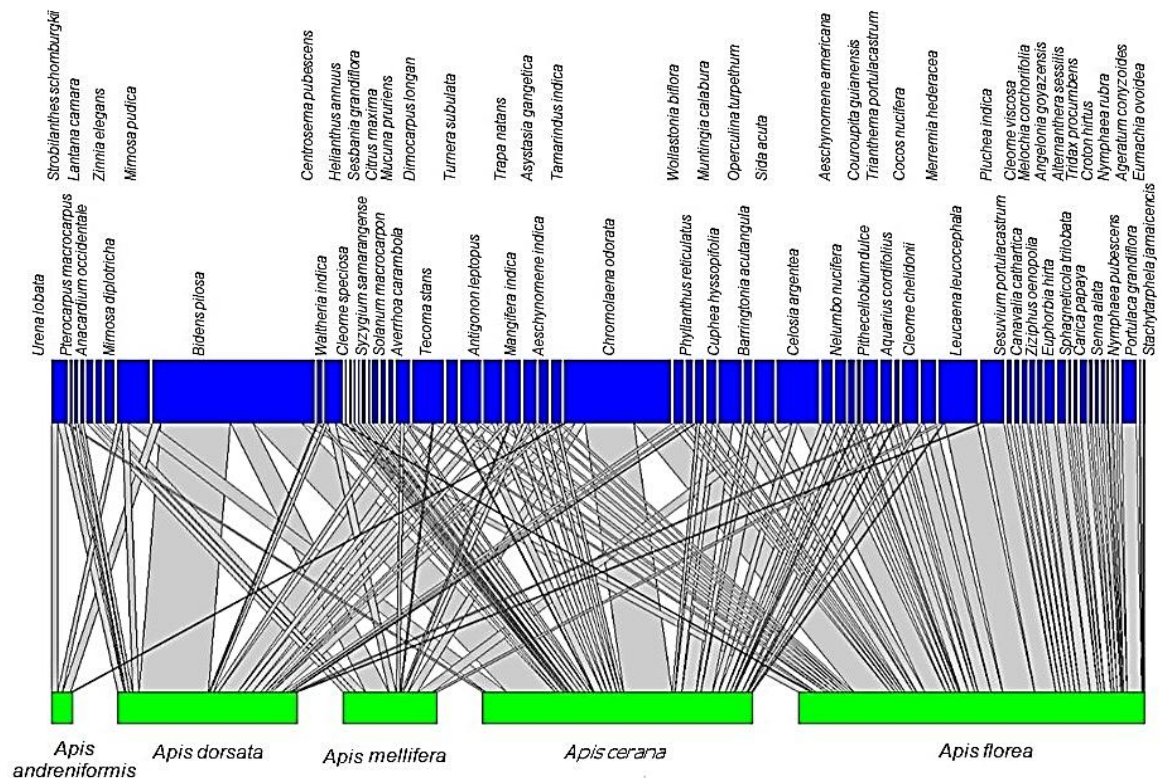
Ở cấp độ loài, Xuyên chi (*Bidens pilosa*) và Cỏ lào (*Chromolaena odorata*) là những loài hoa được ghé thăm thường xuyên nhất bởi các loài ong họ Apidae. Trong đó, *Bidens pilosa* thăm nhiều nhất bởi *A. dorsata* và *A. cerana*. Loài *Chromolaena odorata* ghi nhận thăm nhiều nhất bởi *Apis florea* và *A. cerana* (Hình 3.26). Những kết quả này cho thấy sở thích kiếm ăn khác nhau giữa các loài ong và vai trò của thực vật có hoa trong việc duy trì quần thể thụ phấn và tăng cường dịch vụ thụ phấn trong hệ sinh thái.

Nhìn chung, khu hệ ong thăm hoa ở vùng Đông Nam Bộ thể hiện mức độ đa dạng về thành phần loài, số lượng cá thể và đa dạng nguồn hoa. Các giống ong như *Apis* và *Ceratina* có tần suất xuất hiện cao và khả năng thăm nhiều loài thực vật. Sự khác biệt về mức độ thăm hoa giữa các loài cho thấy chiến lược kiếm ăn và thích nghi sinh thái riêng, đồng thời mối tương quan chặt chẽ giữa số loài hoa với số loài và số

lượng cá thể ong khẳng định vai trò quan trọng của tài nguyên thực vật đối với cấu trúc quần thể ong. Các họ thực vật như Cúc, Đậu, Bông, Rau dền và Bìm bìm giữ vai trò nguồn hoa quan trọng, góp phần hình thành mạng lưới tương tác giữa ong và hoa đa dạng và ổn định, trong đó một số loài như *Bidens pilosa* và *Chromolaena odorata* đóng vai trò trung tâm khi thu hút nhiều loài ong. Kết quả này nhấn mạnh ý nghĩa sinh thái của việc bảo tồn và phát triển đa dạng thực vật có hoa nhằm duy trì và nâng cao quần thể ong họ Apidae trong khu vực.



Hình 3.25. Sự tương tác giữa ong giống *Apis* và các chi thực vật nguồn hoa



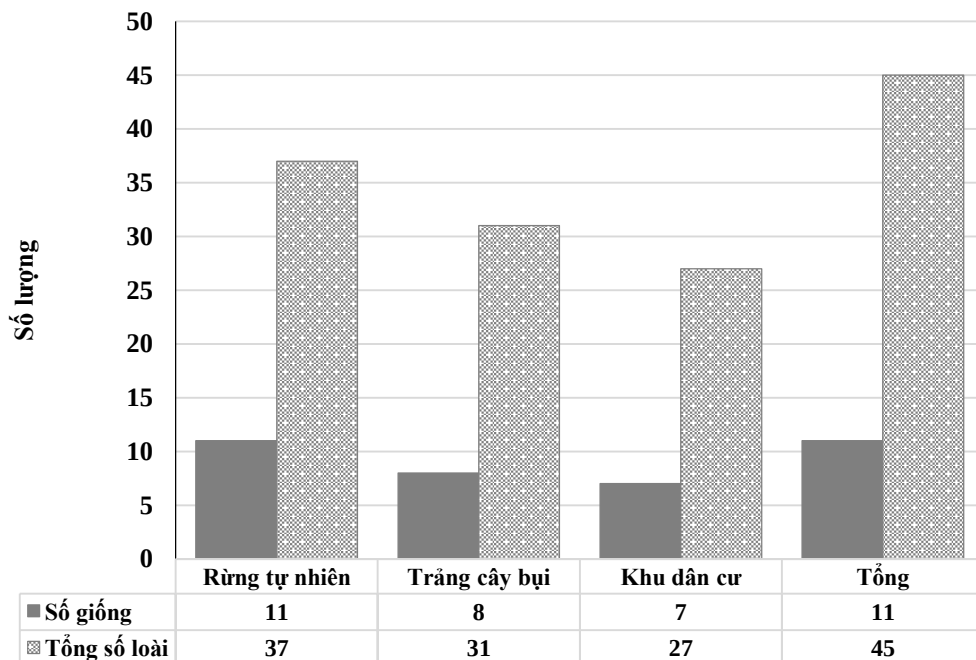
Hình 3.26. Sự tương tác giữa ong giống *Apis* và các loài hoa

Các loài thực vật họ Đậu và Cúc cũng được phát hiện là những loài hấp dẫn nhất đối với ong ở các công bố trước đây ở Việt Nam [157], cũng như ở Đan Mạch [199] và Ấn Độ [196]. Chúng thu hút nhiều loài ong do chúng có số loài cao và phân bố rộng khắp ở các điểm thu mẫu. Ngoài ra, hoa của chúng dễ dàng cho ong đậu, có màu sắc rực rỡ và hoa cung cấp nguồn phấn hoa mới mỗi ngày [199]. Các loài như *Bidens pilosa* và *Chromolaena odorata* được ong ghé thăm thường xuyên nhất do chúng ra hoa quanh năm và xuất hiện ở nhiều sinh cảnh và độ cao ở Việt Nam [19]. Ngoài ra, *Bidens pilosa* tạo ra tràng hoa hình ống, mật hoa giàu sucrose với các axit thiết yếu và hạt phấn hoa là thức ăn cần thiết cho ong [200]. Thực vật có hoa tự nhiên đa dạng cung cấp nguồn mật hoa và phấn hoa ổn định và đáng tin cậy cho ong, đặc biệt là các loài hoang dã [196]. Trong khi đó, cây cảnh và cây trồng cho nguồn thức ăn thiết yếu cho ong ở sinh cảnh khu dân cư [201, 202].

3.3.3 Phân bố ong theo sinh cảnh

a. Thành phần loài

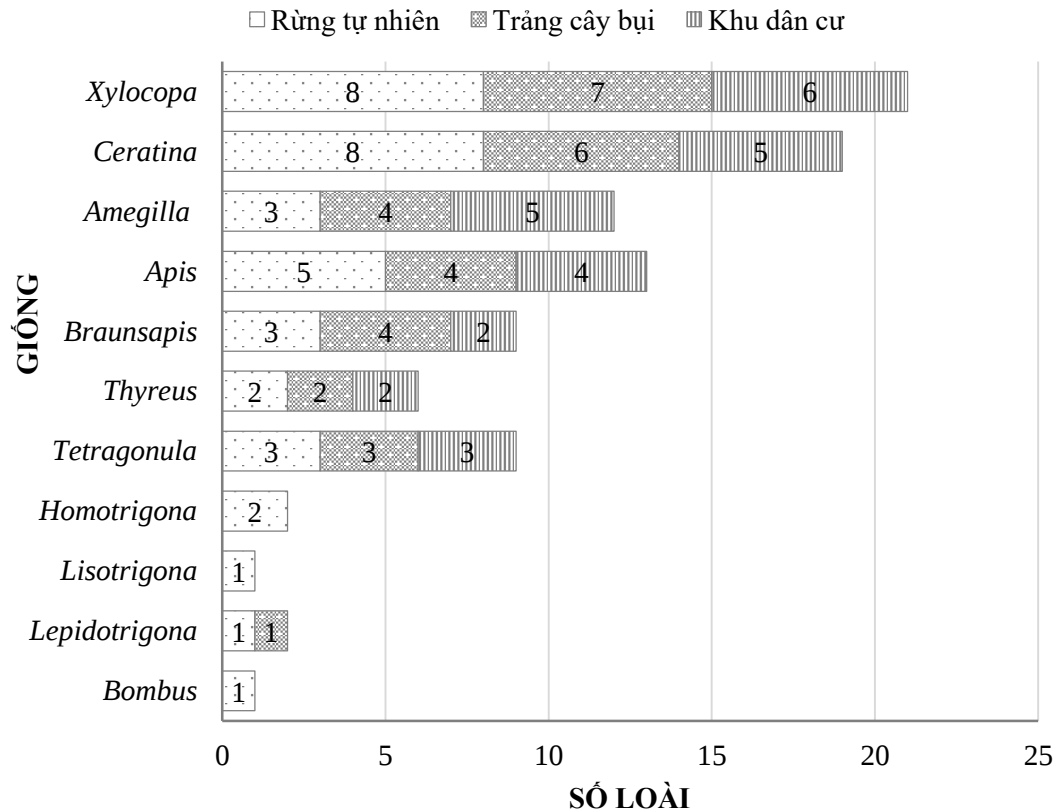
Nghiên cứu tại 3 kiểu sinh cảnh khác nhau ở vùng Đông Nam Bộ đã ghi nhận 45 loài, 11 giống ong họ Apidae. Trong đó, sinh cảnh rừng tự nhiên có đa dạng thành phần loài cao nhất với 37 loài, 11 giống, tiếp theo trồng cây bụi có 31 loài, 8 giống và thấp nhất là khu dân cư với 27 loài, 7 giống (Phụ lục 4, Hình 3.27).



Hình 3.27. Số giống, loài ong tại các kiểu sinh cảnh vùng Đông Nam Bộ

Trong tổng số 11 giống ong, *Xylocopa*, *Ceratina*, *Amegilla*, *Apis*, *Braunsapis*, *Tetragonula* và *Thyreus* ghi nhận ở cả 3 kiểu sinh cảnh. *Bombus*, *Homotrigona* và

Lisotrigona chỉ mới ghi nhận ở sinh cảnh rừng tự nhiên. Giống *Lepidotrigona* tìm thấy ở sinh cảnh rừng tự nhiên và trồng cây bụi (Hình 3.28).



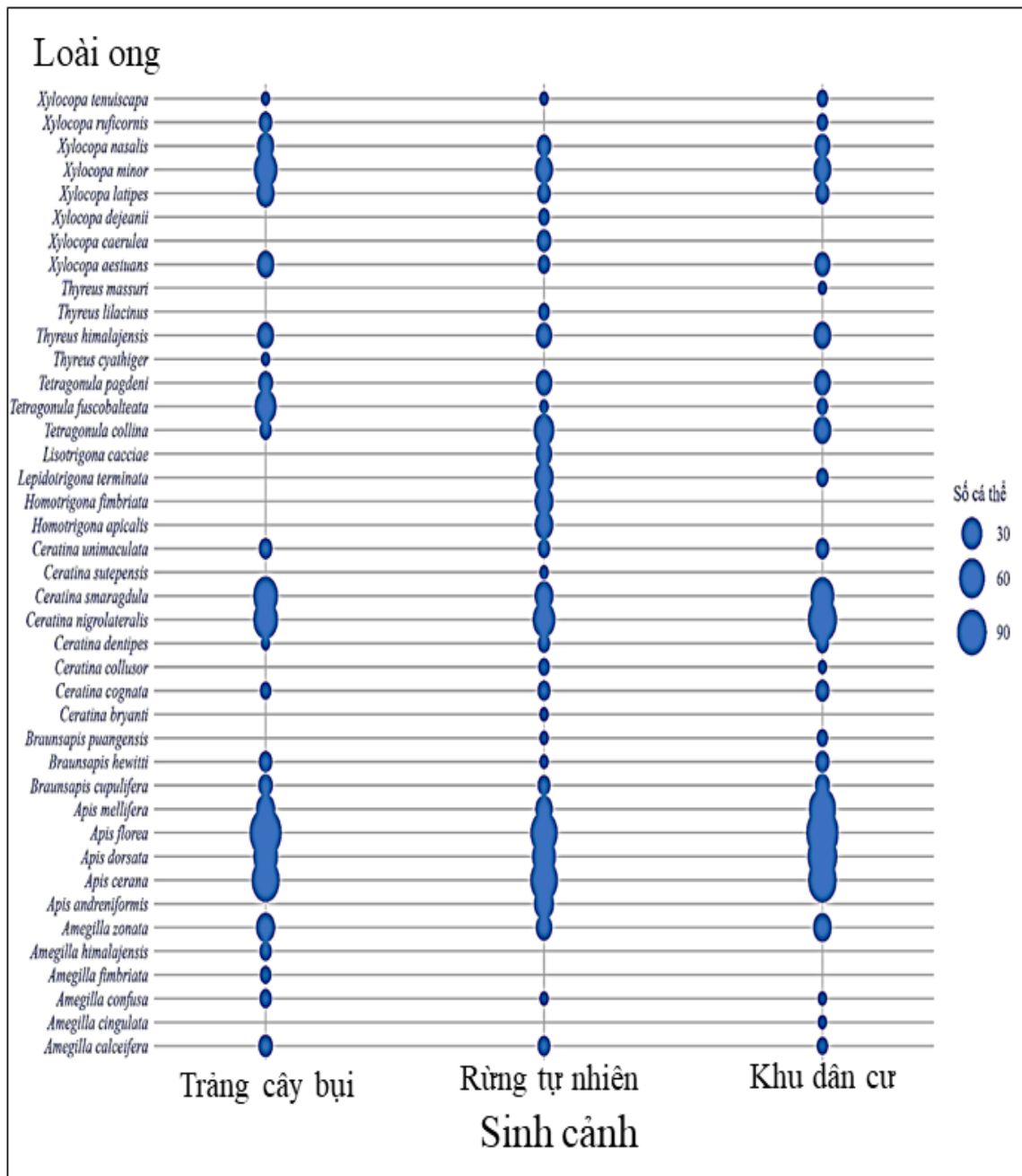
Hình 3.28. Số loài mỗi giống ong theo sinh cảnh

Rừng tự nhiên là sinh cảnh có số loài cao của giống *Ceratina* và *Xylocopa* với 8 loài, tiếp theo giống *Apis* với 5 loài. Các giống khác có từ 1 đến 3 loài. Ở trảng cây bụi cũng có số loài cao của giống *Ceratina* và *Xylocopa* cùng có 6 loài, tiếp theo giống *Apis* và *Amegilla* cùng có 4 loài. Các giống khác có từ 1 đến 3 loài. Tại sinh cảnh khu dân cư, giống *Xylocopa* có số loài cao nhất với 6 loài, tiếp theo giống *Ceratina* và *Amegilla* cùng có 5 loài. Các giống khác có từ 2 đến 4 loài (Hình 3.28).

Kết quả chỉ ra rừng tự nhiên là nơi có sự đa dạng các giống, nhất là các giống có ít loài và hiếm gặp. Điều này tương tự với nghiên cứu của Nguyễn Phụng Minh (2017) cho thấy sinh cảnh rừng tự nhiên chiếm tới 52 trên tổng 60 loài ở các khu vực khảo sát miền Bắc [8]. Rừng tự nhiên cũng là nơi có đa dạng các loài ong họ Apidae cao ở các nơi khác như Indonensia [95], Mexico hay Brazil [203]. Trong khi đó, khu dân cư và trảng cây bụi ghi nhận các giống phổ biến và có thành phần phong phú. Qua đây nhấn mạnh vai trò của rừng tự nhiên đối với sự phân bố, phát triển các giống, loài ong hiếm gặp vùng Đông Nam Bộ.

Tổng số 23 loài ghi nhận ở ba kiểu sinh cảnh, 4 loài có ở hai kiểu sinh cảnh và 18 loài chỉ có ở một kiểu sinh cảnh (Hình 3.29). Các loài *Amegilla calceifera*, *A. zonata*, *Apis cerana*, *A. dorsata*, *A. florea*, *A. mellifera*, *Thyreus himalajensis*,

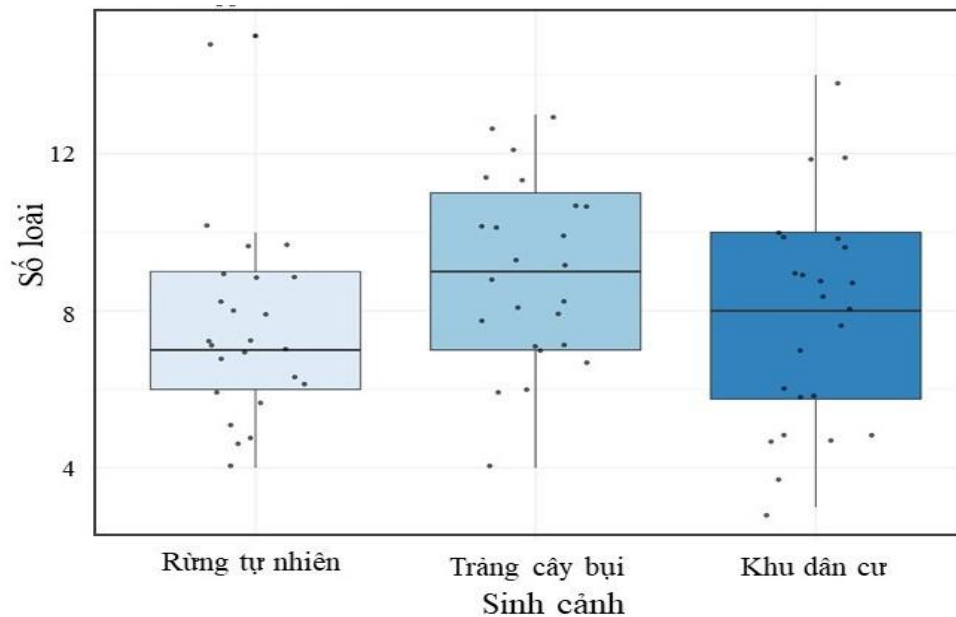
Braunsapis cupulifera, *B. hewitti*, *Ceratina cognata*, *C. dentipes*, *C. nigrolateralis*, *C. smaragdula*, *C. a unimaculata*, *Tetragonula collina*, *T. fuscobalteata*, *T. pagdeni*, *Thyreus himalajensis*, *Xylocopa aestuans*, *X. latipes*, *X. minor*, *X. nasalis* và *X. tenuiscapa* hiện diện ở cả 3 kiểu sinh cảnh. Trong đó, *Apis florea*, *A. cerana*, *A. dorsata* và *Amegilla zonata* là những loài phân bố rộng khắp cả nước [22, 139, 157]. Các loài còn lại đều đã ghi nhận trước đây ở vùng Đông Nam Bộ [31, 157]. Các loài *Braunsapis puangensis*, *Ceratina collusor*, *Lepidotrigona terminata* và *Xylocopa ruficornis* phân bố ở 2 kiểu sinh cảnh. Các loài còn lại ghi nhận ở 1 kiểu sinh cảnh và hầu hết là loài bổ sung mới cho khu hệ ong ở vùng Đông Nam Bộ (Hình 3.29).



Hình 3.29. Số loài và số lượng cá thể của ong tại các sinh cảnh

Số loài thu thập trên mỗi tuyến thu mẫu dao động từ 3–15 loài/tuyến. Trong đó, sinh cảnh rừng tự nhiên có từ 4–15 loài/tuyến, trung bình $7,5 \pm 2,3$ loài/tuyến; trảng

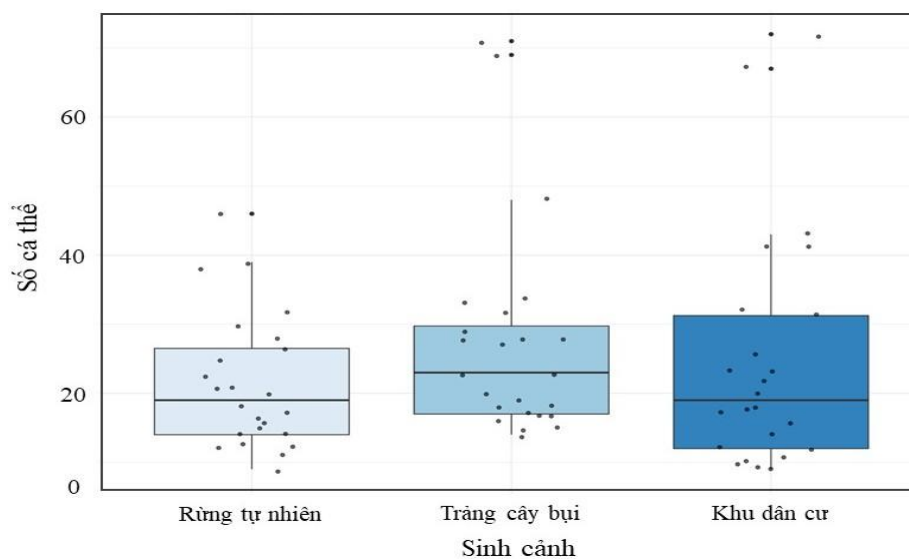
cây bụi từ 4–13 loài/tuyến, trung bình $9,0 \pm 2,3$ loài/tuyến và khu dân cư có từ 3–14 loài/tuyến, trung bình $7,9 \pm 2,8$ loài/tuyến. Kết quả phân tích thống kê cho thấy số loài ong ghi nhận trên mỗi tuyến khảo sát định lượng chưa có sự khác biệt ở 3 kiểu sinh cảnh ($p=0,13 > 0,05$) (Hình 3.30).



Hình 3.30. Trung bình số loài ong trên mỗi tuyến thu mẫu ở các sinh cảnh

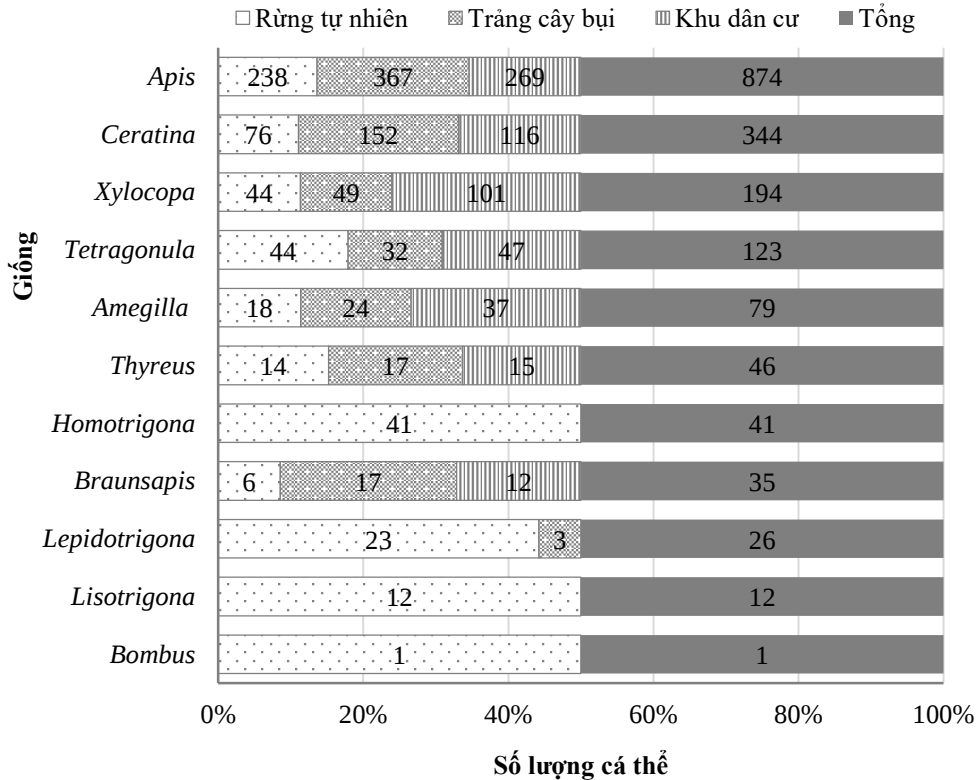
b. Mật độ cá thể và loài ưu thế

Mật độ cá thể ong ghi nhận trên mỗi tuyến khảo sát định lượng dao động từ 9–72 cá thể/tuyến. Trong đó, sinh cảnh rừng tự nhiên ghi nhận từ 9–46 cá thể/tuyến, trung bình $21,5 \pm 9,8$ cá thể/tuyến. Sinh cảnh trảng cây bụi ghi nhận từ 14–71 cá thể/tuyến, trung bình $27,5 \pm 15,4$ cá thể/tuyến và sinh cảnh khu dân cư ghi nhận từ 9–72 cá thể/tuyến, trung bình $24,9 \pm 17,2$ cá thể/tuyến (Hình 3.31). Kết quả phân tích thống kê cho thấy mật độ cá thể thu thập trên mỗi tuyến thu mẫu không có sự khác biệt ở 3 kiểu sinh cảnh ($p=0,245 > 0,05$) (Hình 3.31).



Hình 3.31. Trung bình số cá thể ong giữa các sinh cảnh

Tại các kiểu sinh cảnh, giống *Apis* có số cá thể cao nhất dao động từ 238–367 cá thể/sinh cảnh, tiếp theo là giống *Ceratina* ghi nhận từ 76–152 cá thể/sinh cảnh. Giống *Bombus* có số cá thể thấp nhất với chỉ 1 cá thể ở rừng tự nhiên. Các giống khác có số cá thể dao động từ 3–101 cá thể/sinh cảnh (Hình 3.32).



Hình 3.32. Số lượng ong mỗi giống tại các kiểu sinh cảnh

Trong số các kiểu sinh cảnh, rừng tự nhiên là nơi ghi nhận sự phân bố của các giống hiếm gặp với số cá thể thấp như giống *Bombus* (1 cá thể), *Homotrigona* (41 cá thể) và *Lisotrigona* (12 cá thể). Trong khi đó trảng cây bụi có số lượng lớn cá thể của các giống ong phổ biến và thường gặp như giống *Apis* (367 cá thể), *Ceratina* (152), *Thyreus* (17) và *Braunsapis* (16). Sinh cảnh khu dân cư có số cá thể cao của giống *Xylocopa* (101 cá thể), *Tetragonula* (47 cá thể) và *Amegilla* (37 cá thể) (Hình 3.32).

Trong số 1.775 cá thể ong tìm thấy ở các kiểu sinh cảnh, loài *Apis florea* có số lượng cao nhất với 306 cá thể. Tiếp theo loài *Apis cerana* ghi nhận được 236 cá thể. Loài *Apis dorsata*, *Ceratina nigrolateralis*, *C. smaragdula*, *Apis mellifera*, *Xylocopa minor* ghi nhận số lượng dao động từ 110 đến 195 cá thể/loài. Các loài *Amegilla cingulata*, *Bombus eximius*, *Ceratina bryanti*, *C. sutepensis*, *Thyreus cyathiger* và *T. massuri* có số lượng cá thể thấp nhất, cùng ghi nhận được 1 cá thể/loài. Các loài còn lại có số lượng cá thể dao động từ 2–81 cá thể/loài (Hình 3.29).

Các loài *Apis florea*, *A. cerana*, *A. dorsata*, *A. mellifera*, *Ceratina nigrolateralis*, *Thyreus himalajensis* và *Tetragonula pagdeni* ghi nhận số lượng cao tại sinh cảnh trảng cây bụi với số cá thể từ 13–119 cá thể. Trong khi đó, các loài

Ceratina smaragdula, *Amegilla zonata*, *Tetragonula fuscobalteata*, *Xylocopa minor*, *X. nasalis*, *X. aestuans* và *X. latipes* ghi nhận số lượng cá thể cao ở sinh cảnh khu dân cư dao động từ 18–54 cá thể/loài. Khu vực rừng tự nhiên ghi nhận số cá thể cao của các loài như *Tetragonula collina*, *T. pagdeni*, *Apis andreniformis*, *Lepidotrigona terminata*, *Homotrigona fimbriata*, *H. apicalis* và *Lisotrigona cacciae* với số lượng dao động từ 12–30 cá thể (Hình 3.29).

Bảng 3.7. Độ phong phú và loài ưu thế của ong theo sinh cảnh

STT	Loài ưu thế	Độ phong phú theo sinh cảnh		
		Rừng tự nhiên	Trảng cây bụi	Khu dân cư
1	<i>Apis florea</i>	13,9	18,0	19,3
2	<i>Apis cerana</i>	14,5	12,6	13,1
3	<i>Apis dorsata</i>	9,3	14,1	9,0
4	<i>Ceratina nigrolateralis</i>	7,9	13,3	9,0
5	<i>Ceratina smaragdula</i>	4,1	7,3	9,0
6	<i>Apis mellifera</i>	3,1	10,9	3,7
7	<i>Xylocopa minor</i>	3,5	2,6	7,7
8	<i>Amegilla zonata</i>	2,5	3,0	3,7
9	<i>Tetragonula collina</i>	5,8	2,6	
10	<i>Thyreus himalajensis</i>	2,3	2,4	2,3
11	<i>Tetragonula fuscobalteata</i>			6,0
12	<i>Tetragonula pagdeni</i>	2,5	2,0	
13	<i>Xylocopa nasalis</i>			2,5
14	<i>Xylocopa aestuans</i>			2,7
15	<i>Xylocopa latipes</i>			3,0
16	<i>Apis andreniformis</i>	5,2		
17	<i>Lepidotrigona terminata</i>	4,4		
18	<i>Homotrigona fimbriata</i>	4,1		
19	<i>Homotrigona apicalis</i>	3,9		
20	<i>Lisotrigona cacciae</i>	2,3		
Tổng số loài		16	11	13
Mức độ ưu thế		Rất ưu thế	Ưu thế	Ưu thế tiềm tàng

Độ phong phú của ong ở các sinh cảnh dao động từ 0,1 đến 17,3%. Trong đó, loài *Apis florea* có độ phong phú cao nhất $n'=17,3\%$. Xét theo mức độ ưu thế thì có 11 loài có độ phong phú từ 2% trở lên đây là những loài ưu thế ở vùng Đông Nam Bộ. Trong đó, loài *Apis florea*, *A. cerana* và *A. dorsata* là những loài rất ưu thế. Các loài *Ceratina nigrolateralis* và *C. smaragdula* là loài ưu thế. Các loài như *Xylocopa minor*, *X. minor*, *Amegilla zonata*, *Tetragonula collina*, *T. fuscobalteata* và *Thyreus himalajensis* là những loài ưu thế tiềm tàng. Loài *Apis florea* và *A. cerana* rất ưu thế tại cả 3 kiểu sinh cảnh. Ngoài ra, tại sinh cảnh trảng cây bụi còn có thêm các loài *Apis dorsata*, *A. mellifera* và *Ceratina nigrolateralis* cũng rất ưu thế và là loài ưu thế tại hai sinh cảnh còn lại (Bảng 3.7).

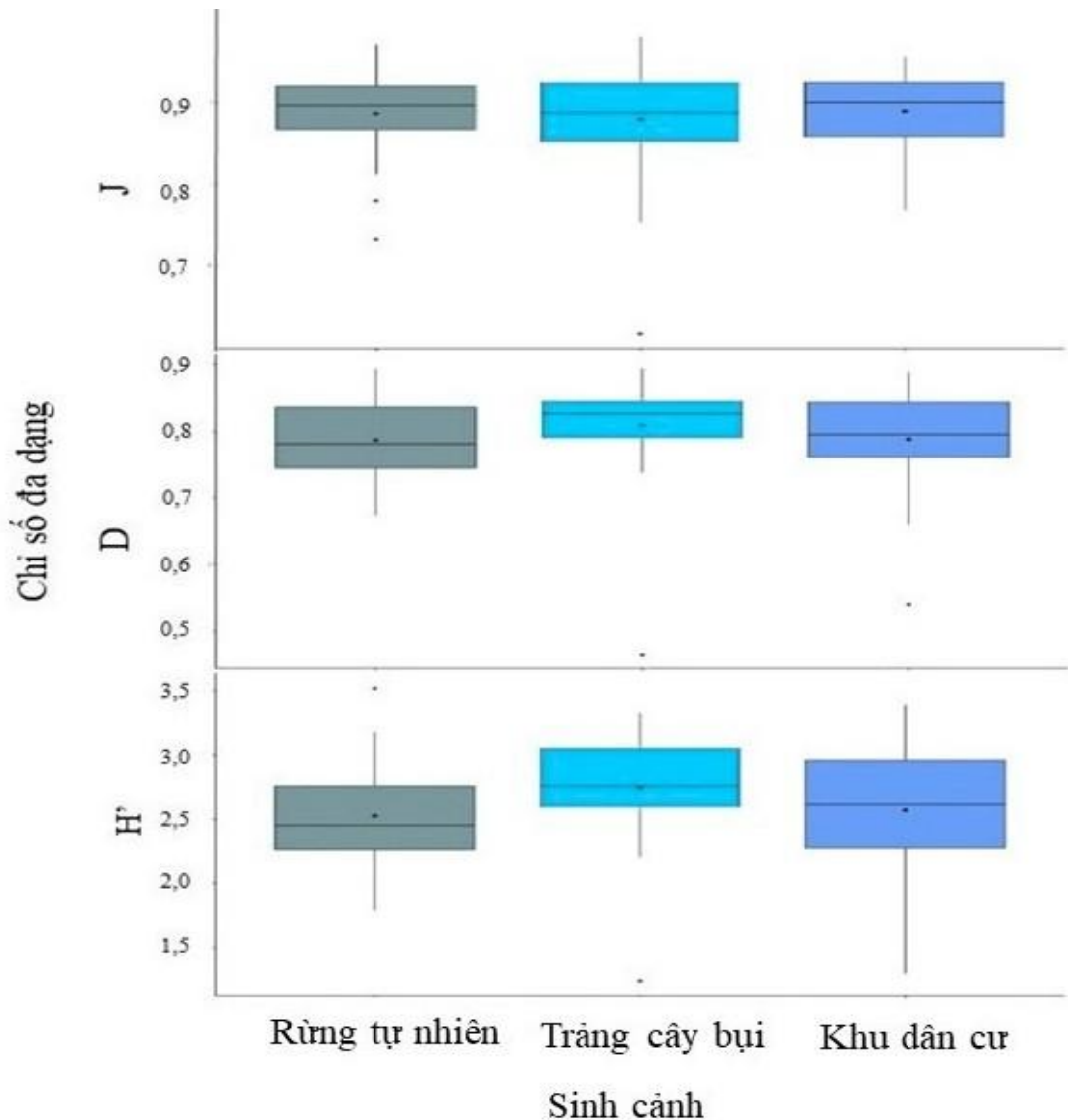
c. Các chỉ số đa dạng sinh học

Chỉ số đa dạng H' của ong họ Apidae ở các tuyến khảo sát qua các kiểu sinh cảnh dao động từ 1,2 đến 3,5. Trong đó, sinh cảnh rừng tự nhiên dao động từ 1,8–3,5, trung bình $2,5 \pm 0,4$. Sinh cảnh trảng cây bụi có H' dao động từ 1,2–3,3, trung bình

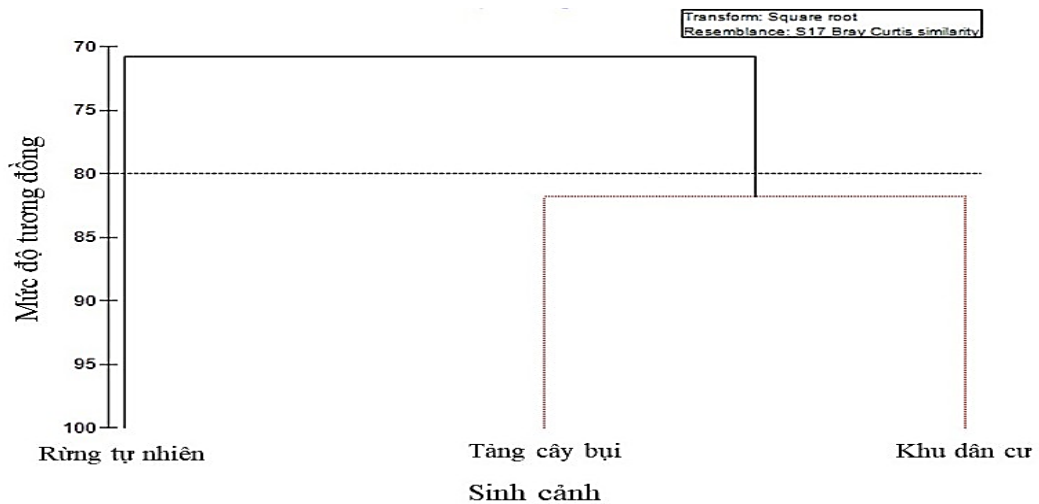
$2,7 \pm 0,4$. Sinh cảnh khu dân cư có H' dao động từ 1,3–3,4, trung bình $2,6 \pm 0,5$. Chỉ số đa dạng H' ghi nhận trên mỗi tuyến khảo sát chưa có sự khác biệt ở 3 kiểu sinh cảnh ($p=0,213 > 0,05$) (Hình 3.33).

Chỉ số đa dạng D của ong trên các tuyến khảo sát qua các kiểu sinh cảnh dao động từ 0,9 đến 3,8. Trong đó, sinh cảnh rừng tự nhiên dao động từ 1,0 đến 3,8, trung bình $2,2 \pm 0,6$. Sinh cảnh trồng cây bụi dao động từ 1,0 đến 3,6, trung bình $2,5 \pm 0,6$. Sinh cảnh khu dân cư có chỉ số D dao động từ 0,9 đến 3,8, trung bình $2,2 \pm 0,7$. Chỉ số đa dạng D ghi nhận trên mỗi tuyến khảo sát chưa có sự khác biệt ở 3 kiểu sinh cảnh ($p=0,245 > 0,05$) (Hình 3.33).

Chỉ số J' của ong ở các tuyến khảo sát qua các kiểu sinh cảnh dao động từ 0,6–1,0. Trong đó, rừng tự nhiên dao động từ 0,7 đến 1,0 trung bình $0,9 \pm 0,1$. Sinh cảnh trồng cây bụi có J' dao động từ 0,6 đến 1,0, trung bình $0,9 \pm 0,1$. Sinh cảnh khu dân cư có J' dao động từ 0,8 đến 1,0, trung bình $0,9 \pm 0,1$. Chỉ số J' ghi nhận trên mỗi tuyến khảo sát chưa có sự khác biệt ở cả 3 kiểu sinh cảnh ($p=0,979 > 0,05$) (Hình 3.33).

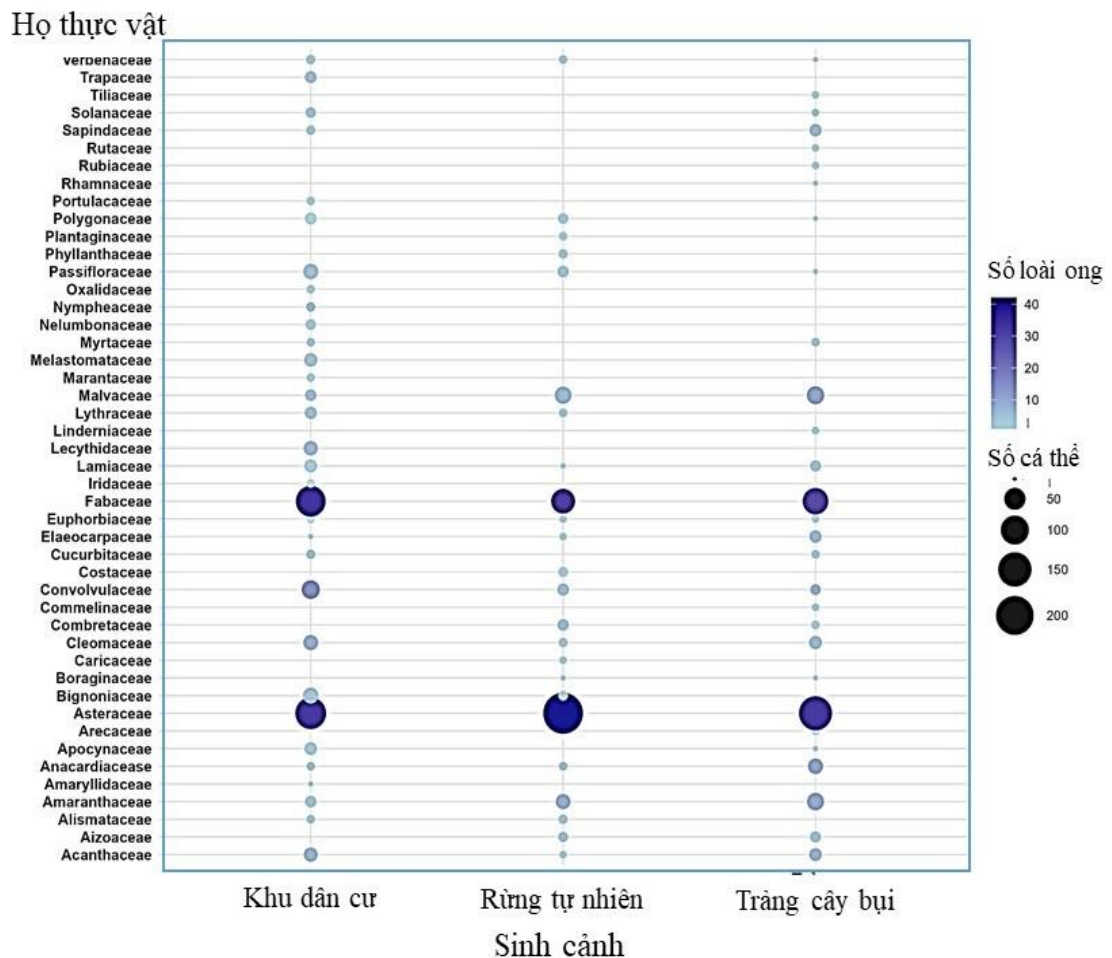


Hình 3.33. Các chỉ số đa dạng ong theo sinh cảnh



Hình 3.34. Sơ đồ cây về độ tương đồng ở các kiểu sinh cảnh

Độ tương đồng (S) của ong thu mẫu ở các sinh cảnh dao động từ 67,8–81,3%. Trong đó, cao nhất giữa sinh cảnh trảng cây bụi và khu dân cư với $S=81,3\%$ và thấp nhất giữa sinh cảnh rừng tự nhiên và khu dân cư với $S=67,8\%$. Giữa rừng tự nhiên và trảng cây bụi có độ tương đồng $S=73,7$. Các kiểu sinh cảnh có độ tương đồng với nhau cao và tách thành 2 nhóm riêng biệt ở mức tương đồng trên 80% với nhóm 1 là rừng tự nhiên và nhóm 2 là trảng cây bụi và khu dân cư (Hình 3.34).



Hình 3.35. Phân bố ong trên các họ thực vật theo sinh cảnh

Hình 3.35 cho thấy ở cả 3 kiểu sinh cảnh, các loài hoa thuộc họ Cúc (Asteraceae) và họ Đậu (Fabaceae) là những họ thu hút số loài và số cá thể cao nhất ở khu vực nghiên cứu. Trong đó, sinh cảnh xung quanh khu dân cư ngoài ghi nhận các họ thực vật trên còn có các họ cây hoa cảnh cũng thu hút ong như họ Củ ấu (Trapaceae), họ Súng (Nymphaeaceae) và họ Lạc tiên (Passifloraceae). Chính sự đa dạng thực vật đã làm tăng tần suất bắt gặp các loài ong trên các tuyến khảo sát ở các sinh cảnh.

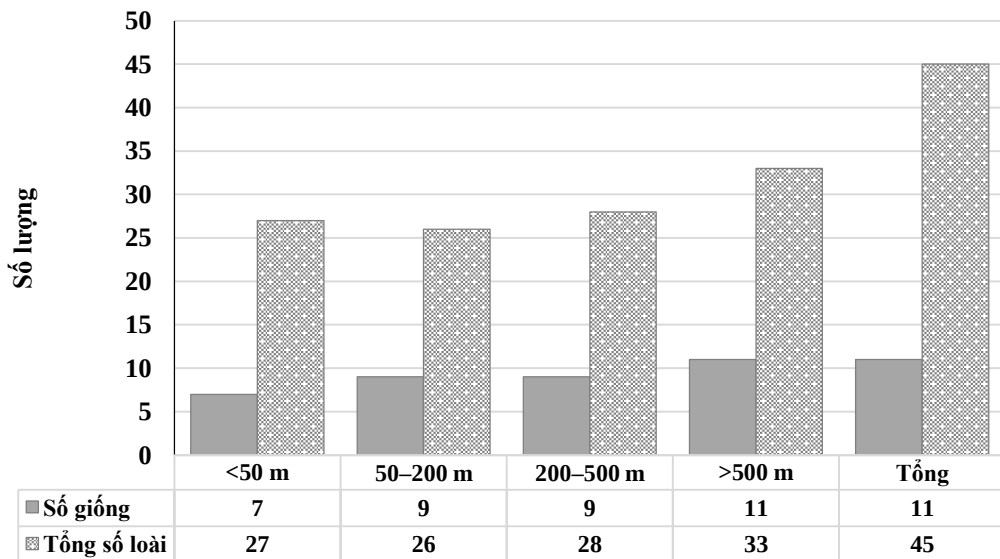
Qua nghiên cứu cho thấy cả 3 kiểu sinh cảnh đều là môi trường thuận lợi và thu hút sự phân bố và phát triển của các loài ong có đa dạng loài cao, phân bố rộng. Sinh cảnh rừng tự nhiên ngoài ghi nhận các loài ong phổ biến còn ghi nhận nhiều loài ong hiếm gặp với số lượng cá thể rất thấp. Trong khi đó, trồng cây bụi thu hút số lượng cá thể cao của các loài ong phổ biến. Xu hướng này phù hợp với các nghiên cứu ở Việt Nam cho thấy sinh cảnh bán tự nhiên, có độ mở cao thường duy trì mật độ ong lớn nhờ nguồn hoa liên tục và đa dạng. Bên cạnh đó, các loài phổ biến như *Apis cerana* và *Apis florea* thường xuất hiện với tần suất cao ở sinh cảnh mở và khu dân cư, góp phần làm tăng tổng số cá thể ghi nhận [7, 8, 22, 157]. Tuy nhiên, nghiên cứu cũng ghi nhận số loài, số cá thể thu thập trên các tuyến thu mẫu và các chỉ số đa dạng sinh học không có sự khác biệt theo sinh cảnh. Nguyên nhân là ở cả ba kiểu sinh cảnh đều ghi nhận các giống ong có số loài đa dạng, số lượng cá thể cao, phân bố rộng và thường gặp trên các tuyến khảo sát định lượng như giống *Xylocopa*, *Ceratina*, *Amegilla*, *Apis*, *Thyreus*, *Braunsapis* và *Tetragonula*. Những giống ong này là nhóm chính đóng góp vào số loài và số cá thể ghi nhận trên các tuyến thu mẫu. Trồng cây bụi thu hút số lượng cá thể ong cao cho thấy các sinh cảnh có độ mở cao và đa dạng nguồn hoa có thể hỗ trợ tốt hơn cho sự phát triển các loài ong. Theo Fortel và cs. (2014) [204] các khu vực có can thiệp vừa phải của con người, như khu dân cư hay trồng cây bụi thường duy trì sự phong phú của ong cao nhờ vào sự đa dạng của cây hoa trồng, cây cảnh và nơi làm tổ nhân tạo. Tương tự, Baldock và cs. (2015) [205] và Harrison và Winfree (2015) [206] cũng ghi nhận rằng môi trường bán tự nhiên và đô thị hóa thấp là những nơi đa dạng các loài thụ phấn do sự kết hợp giữa thực vật bản địa và cây trồng. Trong khi đó, các sinh cảnh rừng thường có tán che dày, độ chiếu sáng thấp và nguồn hoa hạn chế, khiến hoạt động kiếm ăn của ong bị hạn chế nên số cá thể của loài thường thấp hơn [207, 208].

3.3.4 Phân bố ong theo đai cao

a. Thành phần loài

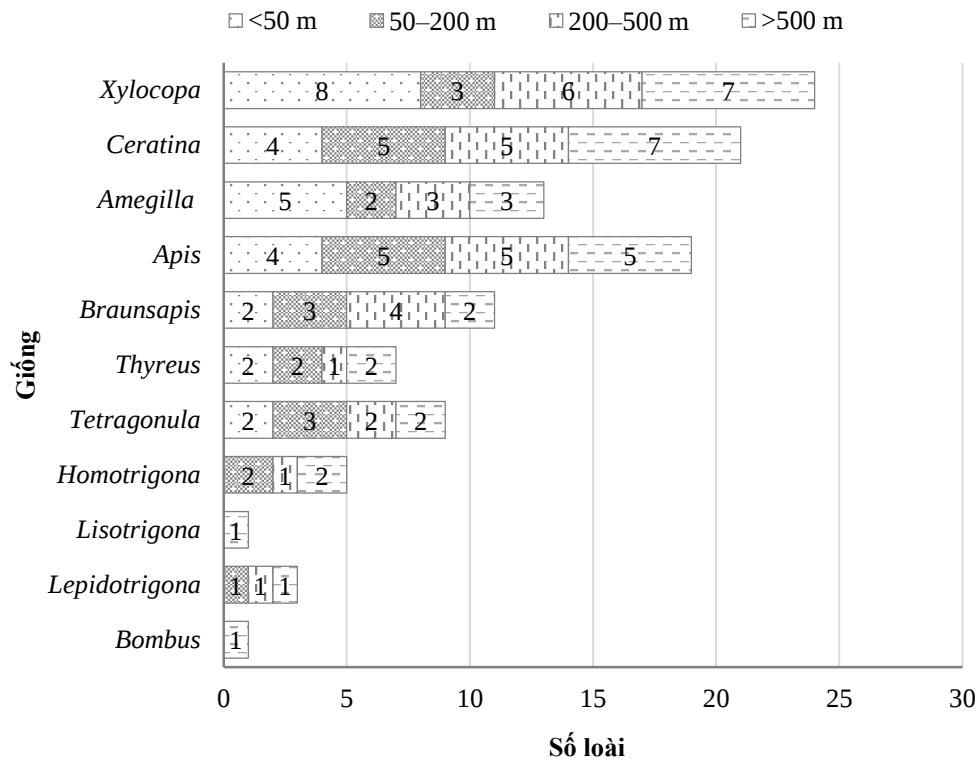
Tổng số 45 loài, 11 giống, 2 phân họ ong của họ Apidae thu thập trên 4 đai cao bao gồm: phân họ Apinae có 23 loài, 8 giống và phân họ Xylocopinae có 22 loài, 3 giống (Hình 3.36, Phụ lục 5). Trong đó, đai cao trên 500 m có số loài cao nhất với 33 loài, 11 giống. Các đai cao khác có từ 26–28 loài thuộc 7–9 giống (Hình 3.36).

Trên các đai cao ở khu vực nghiên cứu, các giống *Xylocopa*, *Ceratina*, *Amegilla*, *Apis*, *Braunsapis*, *Thyreus* và *Tetragonula* phân bố trên cả 4 đai cao với số loài từ 1 đến 8. Trong đó, *Xylocopa* và *Amegilla* ghi nhận thành phần loài đa dạng ở đai cao dưới 50 m với số loài từ 5 đến 8 loài, trong khi đó giống *Apis* và *Ceratina* đa dạng thành phần loài ở đai cao từ 50–200 m cùng ghi nhận 5 loài. Ở đai cao trên 200 m các giống *Xylocopa*, *Ceratina* và *Apis* có thành phần loài đa dạng với từ 5–7 loài/giống (Hình 3.37). Các giống *Braunsapis*, *Thyreus* và *Tetragonula* ghi nhận số loài từ 1–4 loài/đai cao. Giống *Homotrigona* và *Lepidotrigona* phân bố ở 3 đai cao trên 50 m với số loài từ 1–2 loài/đai cao. Trong khi đó, hai giống *Lisotrigona* và *Bombus* cùng có 1 loài và mới chỉ ghi nhận ở đai cao trên 500 m.



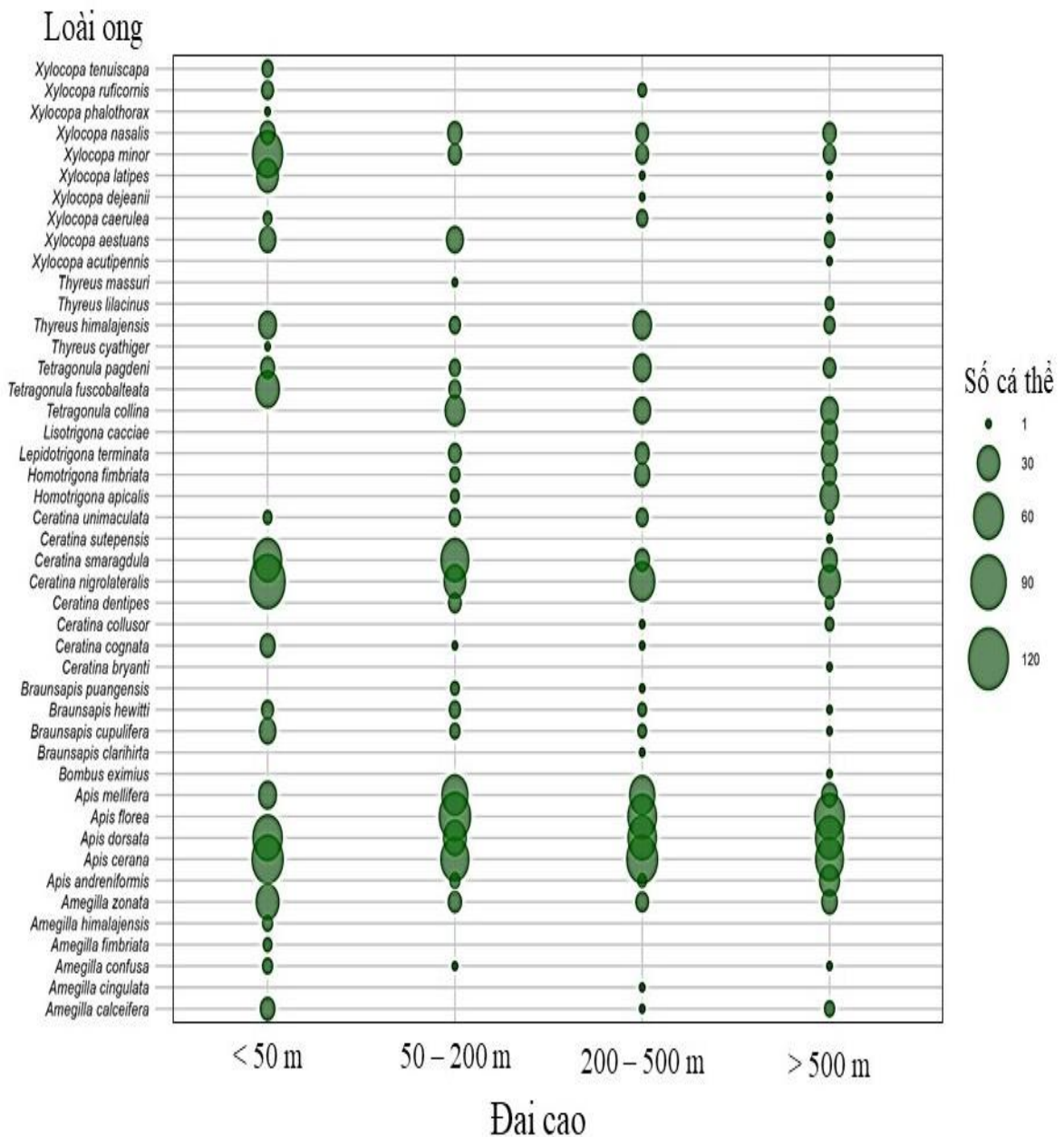
Hình 3.36. Số lượng loài trên mỗi giống ong ghi nhận ở các đai cao

Kết quả khảo sát chỉ ra một số giống ong đa dạng về thành phần loài và phân bố rộng ghi nhận tại tất cả đai cao ở khu vực thu mẫu, ngược lại các giống ong có số loài ít thường tìm thấy ở rừng tự nhiên và ở đai cao trên 500 m. Điều này chứng tỏ, đai cao và sinh cảnh có ảnh hưởng đến sự xuất hiện của các giống có số loài thấp và hiếm gặp. Ngược lại các giống phổ biến và đa dạng về thành phần loài thì sự phân bố của chúng ít chịu tác động của đai cao và sinh cảnh hơn.



Hình 3.37. Phân bố của các giống ong theo đai cao

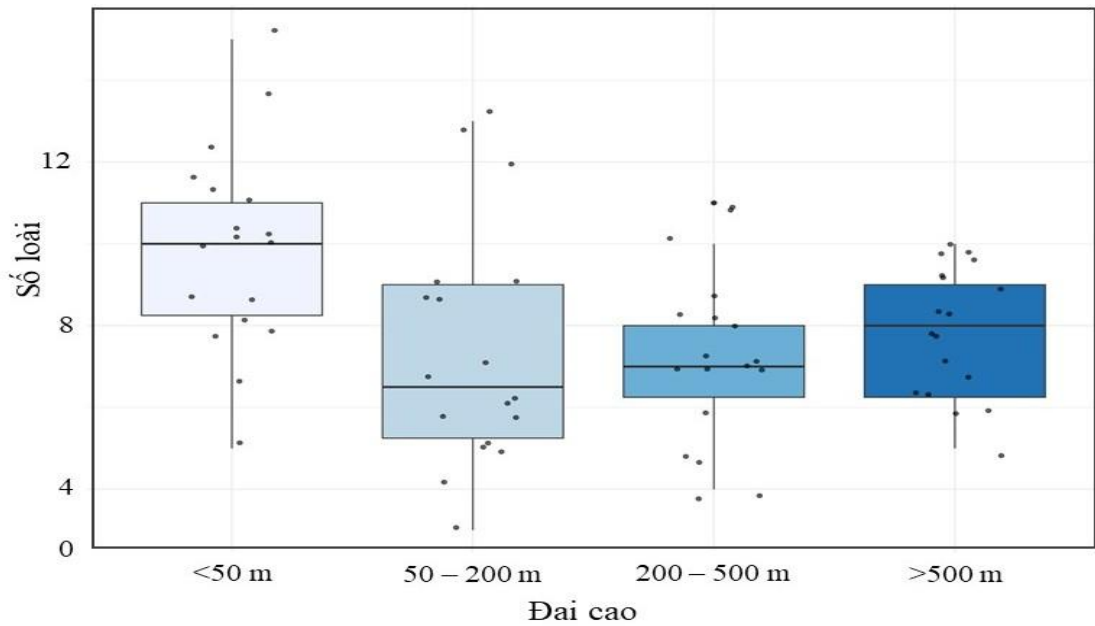
Tổng số 14 loài ong tìm thấy ở cả 4 đai cao, 10 loài ở 3 đai cao, 7 loài ở 2 đai cao và 14 loài ở 1 đai cao. Trong đó, các loài *Amegilla zonata*, *Apis cerana*, *A. dorsata*, *A. florea*, *A. mellifera*, *Tetragonula pagdeni*, *Braunsapis cupulifera*, *B. hewitti*, *Ceratina nigrolateralis*, *C. smaragdula*, *C. unimaculata*, *Xylocopa minor* và *X. nasalis* phân bố ở cả 4 đai cao. Các loài *Apis florea*, *A. cerana*, *A. dorsata* và loài *Amegilla zonata* là những loài phân bố rộng cả nước [22, 139, 157]. Loài *Braunsapis cupulifera* lần đầu ghi nhận cho vùng Đông Nam Bộ. Các loài còn lại đều đã được tìm thấy trước đây ở khu vực Đông Nam Bộ [31, 157]. Ngược lại, các loài *Amegilla cingulata*, *A. fimbriata*, *A. himalajensis*, *Bombus eximius*, *Lisotrigona cacciae*, *Thyreus cyathiger*, *T. lilacinus*, *T. massuri*, *Braunsapis clarihirta*, *Ceratina bryanti*, *C. sutepensis*, *Xylocopa acutipennis*, *X. phalothorax* và *X. tenuiscapa* chỉ ghi nhận phân bố ở 1 đai cao. Đây đều là những loài hiếm gặp và ghi nhận số lượng cá thể thấp. Đa số các loài là đều là ghi nhận bổ sung cho vùng Đông Nam Bộ. Trong đó, một số loài mới chỉ tìm thấy ở đai cao trên 500 m và ở sinh cảnh rừng tự nhiên như *Bombus eximius*, *Lisotrigona cacciae*, *Ceratina bryanti*, *C. sutepensis* và *Xylocopa acutipennis*. Chúng là loài phân bố hẹp và hiếm gặp và loài *Xylocopa acutipennis* ghi nhận mới cho Việt Nam. Điều này cho thấy đai cao trên 500 m ở vùng Đông Nam Bộ là môi trường sống quan trọng đối với các loài ong hiếm gặp và phân bố hẹp ở nước ta. Các loài khác ghi nhận ở 2–3 đai cao ở vùng Đông Nam Bộ (Hình 3.38).



Hình 3.38. Phân bố của các loài ong theo đai cao

Số loài ong thu thập trên mỗi tuyến khảo sát ở các đai cao dao động từ 3-15 loài. Trong đó, đai cao dưới 50 m có số loài cao nhất dao động từ 5–15 loài, trung bình $10,1 \pm 2,3$ loài/tuyến. Các đai cao khác có từ 3 đến 13 loài/tuyến, trung bình $7,2 \pm 2,9$ đến $7,7 \pm 1,6$ và có xu hướng tăng dần từ thấp đến cao (Hình 3.39).

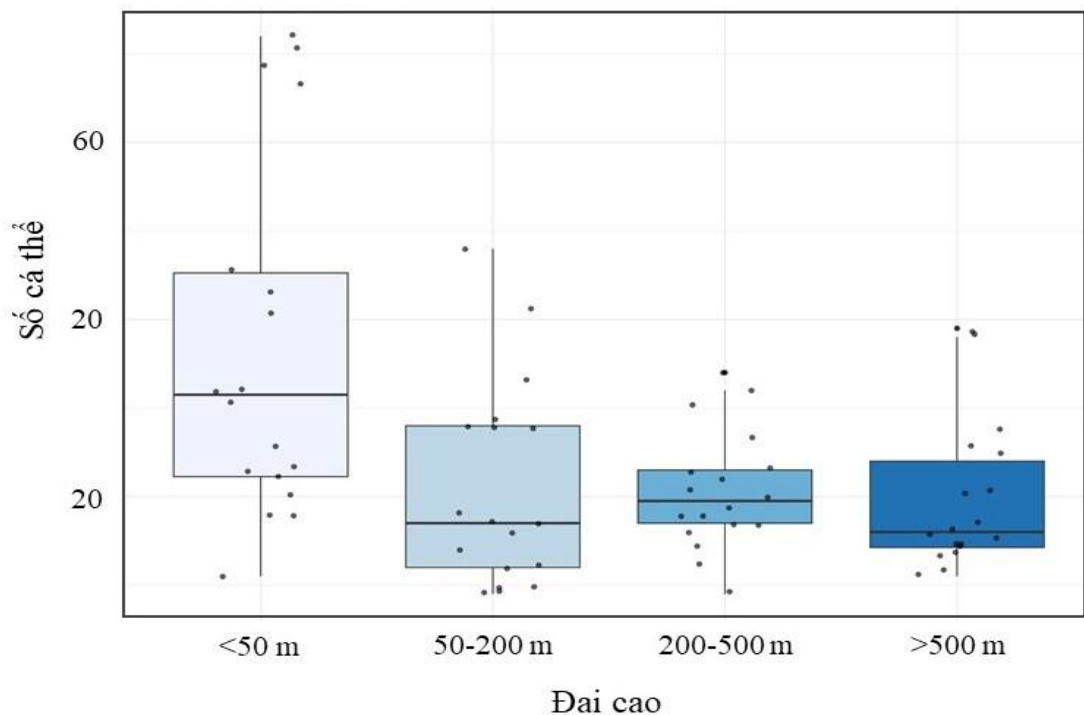
Kết quả phân tích thống kê cho thấy số loài ong ghi nhận ở các đai cao có sự khác nhau ($p=0,0033 < 0,05$). Trong đó, số loài ong ghi nhận trên các tuyến ở đai cao dưới 50 m lớn hơn đai cao 50–200 m ($p=0,0103$), đai cao 200–500 m ($p=0,0055$) và đai cao trên 500 m ($p=0,048$). Ngược lại, chưa ghi nhận sự khác biệt về số loài ong giữa đai cao 50–200 m và 200–500 m ($p=0,996$), giữa đai cao 50–200 m và trên 500 m ($p=0,9399$), cũng như giữa đai cao 200–500 m và trên 500 m ($p=0,8599$).



Hình 3.39. Trung bình số loài ong ở các đai cao

b. Mật độ cá thể và loài ưu thế

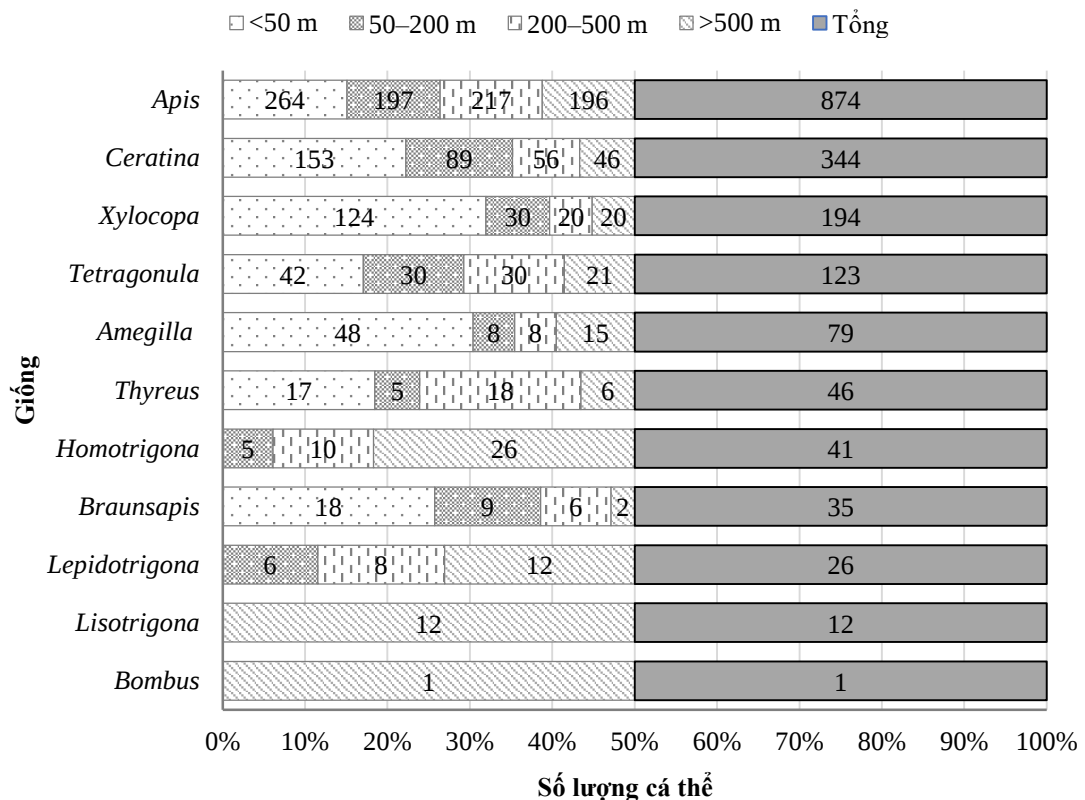
Mật độ cá thể ong trên các tuyến thu mẫu ở các đai cao dao động từ 9–72 cá thể/tuyến thu mẫu. Trong đó, đai cao dưới 50 m có mật độ cá thể cao nhất từ 11–72 cá thể/tuyến, trung bình $36,9 \pm 20,2$ cá thể/tuyến. Mật độ cá thể ở đai cao từ 50–200 m dao động từ 9–48 cá thể/tuyến, trung bình $21,06 \pm 11,61$ cá thể/tuyến; mật độ ở đai cao từ 200–500 m dao động từ 9–34 cá thể/tuyến, trung bình $20,67 \pm 6,72$ cá thể/tuyến và ở đai cao trên 500 m dao động từ 11–39 cá thể/tuyến, trung bình $19,72 \pm 8,37$ cá thể/tuyến (Hình 3.40).



Hình 3.40. So sánh số lượng cá thể ở các đai cao

Kết quả phân tích thống kê cho thấy mật độ cá thể ong có sự khác biệt giữa các đai cao ($p=0,0039<0,05$). Trong đó, mật độ ong ở đai cao dưới 50 m cao hơn so với đai cao 50–200 m ($p=0,0025$), đai cao 200–500 m ($p=0,0133$) và đai cao trên 500 m ($p=0,0012$). Ngược lại, chưa ghi nhận sự khác biệt giữa đai cao 50–200 m và 200–500 m ($p=0,5851$), giữa đai cao 50–200 m và trên 500 m ($p=0,8265$), cũng như giữa đai cao 200–500 m và trên 500 m ($p=0,4442$).

Giống *Apis* có số lượng cá thể cao nhất ở cả 4 đai cao dao động từ 196–264 cá thể. Trong đó, số lượng cá thể cao nhất tại đai cao dưới 50 m và thấp nhất ở đai cao trên 500 m. Tiếp theo là giống *Ceratina* ghi nhận số lượng từ 46–153 cá thể/đai cao, giống *Xylocopa* và *Tetragonula* ghi nhận từ 20–124 cá thể/đai cao. Cả ba giống trên đều có số lượng ong cao tập trung ở đai cao dưới 50 m và thấp ở đai cao trên 500 m. Hai giống *Bombus* và *Lisotrigona* ghi nhận số lượng cá thể thấp nhất dao động từ 1–12 cá thể và chỉ mới ghi nhận ở đai cao trên 500 m. Các giống khác có số lượng dao động từ 2–48 cá thể/đai cao (Hình 3.41).



Hình 3.41. Số lượng cá thể của mỗi giống ong theo đai cao

Trong số các loài ong, loài *Apis florea* có số cá thể cao nhất dao động từ 55–123 cá thể/đai cao. Tiếp theo là các loài *Apis cerana*, *A. dorsata* và *Ceratina nigrolateralis* ghi nhận từ 27–89 cá thể/đai cao. Cùng với loài *Xylocopa minor* (62 cá thể), các loài này đều ghi nhận số lượng cá thể cao nhất ở đai cao dưới 50 m với số

cá thể từ 58–89 cá thể. Ngược lại, các loài *Amegilla cingulata*, *A. fimbriata*, *A. himalajensis*, *Bombus eximius*, *Thyreus cyathiger*, *T. lilacinus*, *T. massuri*, *Braunsapis clarihirta*, *Ceratina bryanti*, *C. sutepensis*, *Xylocopa acutipennis*, *X. phalothorax* và *X. tenuiscapa* có số lượng cá thể rất thấp từ 1 đến 4 cá thể và chỉ mới ghi nhận ở một đai cao và hầu hết là đai cao trên 500 m. Các loài còn lại có số lượng cá thể từ 1 đến 52 cá thể/đai cao (Hình 3.41).

Độ phong phú của ong họ Apidae trên các đai cao dao động từ 0,1–18,5% với 20 loài có độ phong phú từ 2,0% trở lên (Bảng 3.5). Trong đó, *Apis florea* có độ phong phú cao nhất với n'dao động từ 14,7–18,5% và cao nhất tại đai cao dưới 50 m và thấp nhất ở đai cao 200–500 m. Tiếp theo, *A. cerana* có độ phong phú từ 10,1 đến 17,7% và cao nhất tại đai cao từ 200–500m và thấp nhất ở đai cao dưới 50 m. Đây cũng là hai loài rất ưu thế tại cả 4 đai cao ở vùng Đông Nam Bộ. Các loài *Apis dorsata*, *A. mellifera*, *Ceratina nigrolateralis* và *C. smaragdula* có độ phong phú tại 4 đai cao dao động từ 2,4–14,6%. Đây là những loài ưu thế từ mức tiềm tàng đến rất ưu thế ở các đai cao. Các loài còn lại có độ phong phú dao động từ 2,0–9,3% là những loài ưu thế và ưu thế tiềm tàng tại các đai cao (Bảng 3.8).

Bảng 3.8. Độ phong phú và ưu thế của ong ở các đai cao

STT	Loài ưu thế	Độ phong phú theo đai cao			
		<50 m	50-200 m	200-500 m	>500 m
1	<i>Apis florea</i>	18,5	17,9	14,7	16,8
2	<i>Apis cerana</i>	10,1	13,7	17,7	14,3
3	<i>Apis dorsata</i>	8,7	8,2	14,5	14,6
4	<i>Ceratina nigrolateralis</i>	13,4	7,1	10,7	7,6
5	<i>Ceratina smaragdula</i>	7,8	13,5	2,4	3,1
6	<i>Apis mellifera</i>	2,4	11,3	10,7	3,1
7	<i>Xylocopa minor</i>	9,3			
8	<i>Amegilla zonata</i>	4,7			3,1
9	<i>Tetragonula collina</i>		5,5	3,8	4,2
10	<i>Thyreus himalajensis</i>	2,4		4,8	
11	<i>Tetragonula fuscobalteata</i>	5,1			
12	<i>Tetragonula pagdeni</i>			4,3	
13	<i>Xylocopa nasalis</i>		2,4		2,0
14	<i>Xylocopa aestuans</i>	2,0	3,7		
15	<i>Xylocopa latipes</i>	4,1			
16	<i>Apis andreniformis</i>				6,2
17	<i>Lepidotrigona terminata</i>			2,1	3,4
18	<i>Homotrigona fimbriata</i>			2,7	2,2
19	<i>Homotrigona apicalis</i>				5,0
20	<i>Braunsapis cupulifera</i>	2,0			
Tổng số loài		13	9	11	13
Mức độ ưu thế		Rất ưu thế	Ưu thế	Ưu thế tiềm tàng	

c. Các chỉ số đa dạng

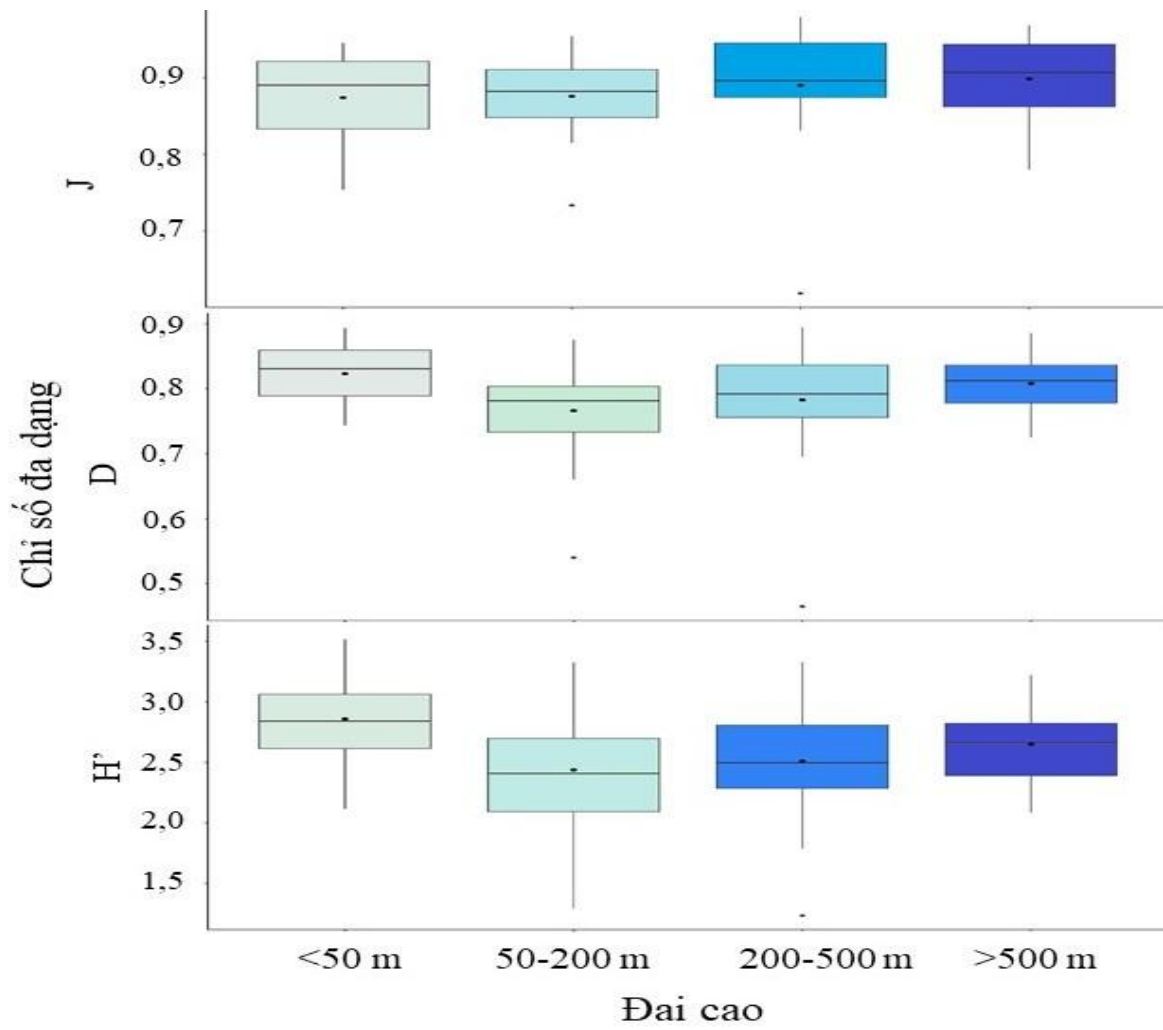
Chỉ số đa dạng H' của ong ở các đai cao dao động từ 1,24 đến 3,52 và có sự khác nhau theo đai cao ($p=0,0266<0,05$). Theo đó, H' cao nhất ở đai cao dưới 50 m dao động từ 2,12–3,52, trung bình $2,86\pm0,38$ và có sự khác biệt với các đai cao khác. Các đai cao còn lại có H' dao động từ 1,24–3,33 và không khác biệt với nhau ($p>0,05$). Đai cao trên 500 m có chỉ số H' dao động từ 2,08–3,22, trung bình $2,65\pm0,33$. Đai cao từ 200–500 m có H' từ 1,24–3,33, trung bình $2,51\pm0,50$ và thấp nhất đai cao từ 50–200 m có H' dao động 1,30–3,33, trung bình $2,44\pm0,51$ (Hình 3.42).

Chỉ số đa dạng D của ong ở các tuyến khảo sát qua các đai cao dao động từ 0,87–3,81 và không có sự khác biệt theo đai cao ($p>0,05$). Trong đó, đai cao dưới 50 m có chỉ số D cao nhất từ 1,66 đến 3,81, trung bình $2,58\pm0,59$. Tiếp theo, đai cao trên 500 m có chỉ số D dao động từ 1,61 đến 3,51, trung bình $2,37\pm0,52$. Đai cao từ 50–200 m có D dao động từ 0,87–3,60, trung bình $2,14\pm0,71$ và thấp nhất là đai cao từ 200–500 m có chỉ số D dao động từ 0,96–3,03, trung bình $2,11\pm0,64$ (Hình 3.42).

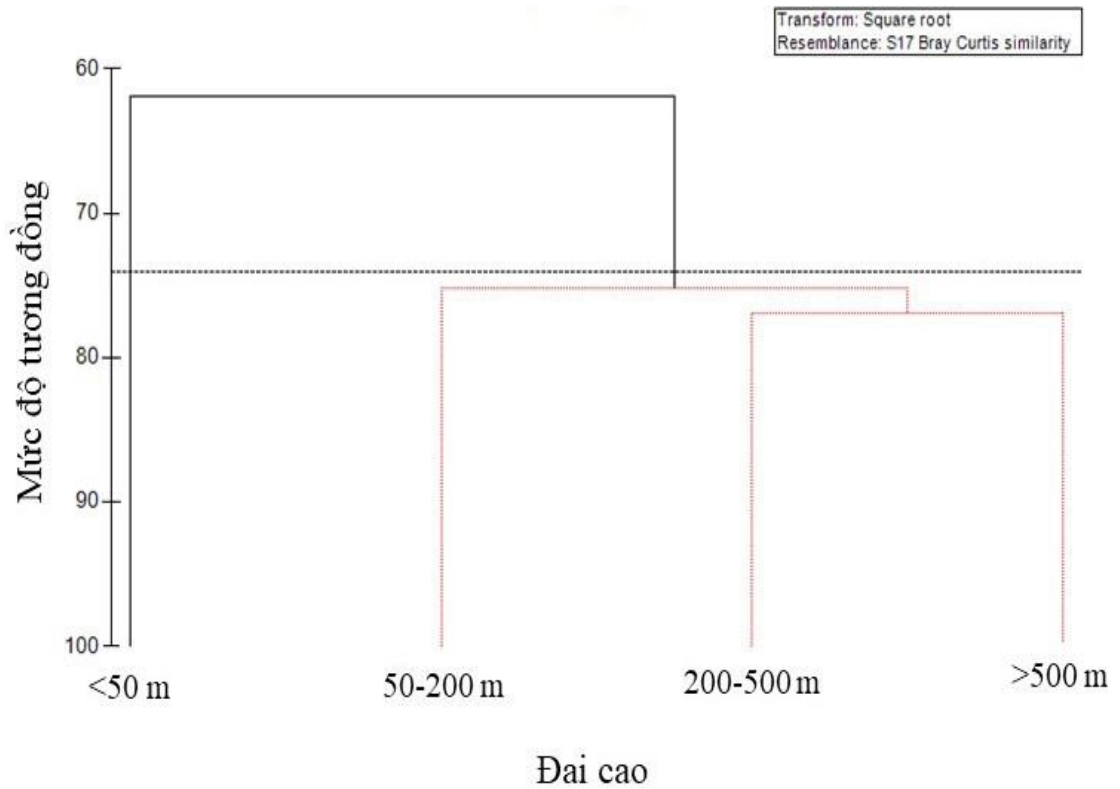
Chỉ số J' của ong qua các đai cao dao động từ 0,62–0,98 và không có sự khác biệt giữa các đai cao ($p=0,3779>0,05$). Đai cao trên 500 m có chỉ số J' cao nhất dao động từ 0,78–0,97, trung bình $0,90\pm0,06$. Tiếp theo đai cao từ 200–500 m có chỉ số J' dao động từ 0,62–0,98, trung bình $0,89\pm0,08$. Đai cao từ 50–200 m có chỉ số J' dao động từ 0,73 đến 0,95, trung bình $0,88\pm0,05$ và thấp nhất đai cao dưới 50 m có chỉ số J' dao động từ 0,75 đến 0,95, trung bình $0,87\pm0,06$ (Hình 3.42).

Độ tương đồng S của ong ở các đai cao dao động từ 57,5–76,9%. Trong đó, độ tương đồng cao nhất giữa đai cao DC3 và DC4 với $S=76,9\%$ và thấp nhất giữa đai cao DC1 và DC4 với $S=57,5\%$. Các cặp đai cao còn lại có mức tương đồng dao động từ 63,2–76,1%. Ở độ tương đồng trên 74% chia thành 2 nhóm gồm nhóm 1 với đai cao DC1 và nhóm 2 gồm các đai cao DC2, DC3 và DC4 (Hình 3.43).

Hình 3.44 chỉ ra đai cao dưới 50 m có sự đa dạng của các họ thực vật thu hút ong với 38/46 họ thực vật. Trong khi, các đai cao còn lại có số họ thực vật thấp. Ở đai cao dưới 50 m cũng ghi nhận sự thu hút số loài ong và số cá thể ong thăm hoa cao nhất trên họ Cúc và họ Đậu. Chính điều này đã làm cho số loài, mật độ cá thể và các chỉ số đa dạng sinh học ở đây cao nhất. Trong khi các đai cao khác thấp hơn và không có sự khác biệt với nhau. Hình 3.44 cũng cho thấy họ Cúc và họ Đậu xuất hiện như những họ thực vật chính hỗ trợ quần thể ong trên cả 4 đai cao, điều này cho thấy tầm quan trọng sinh thái rộng lớn của chúng đối với việc thu hút ong ở đây.

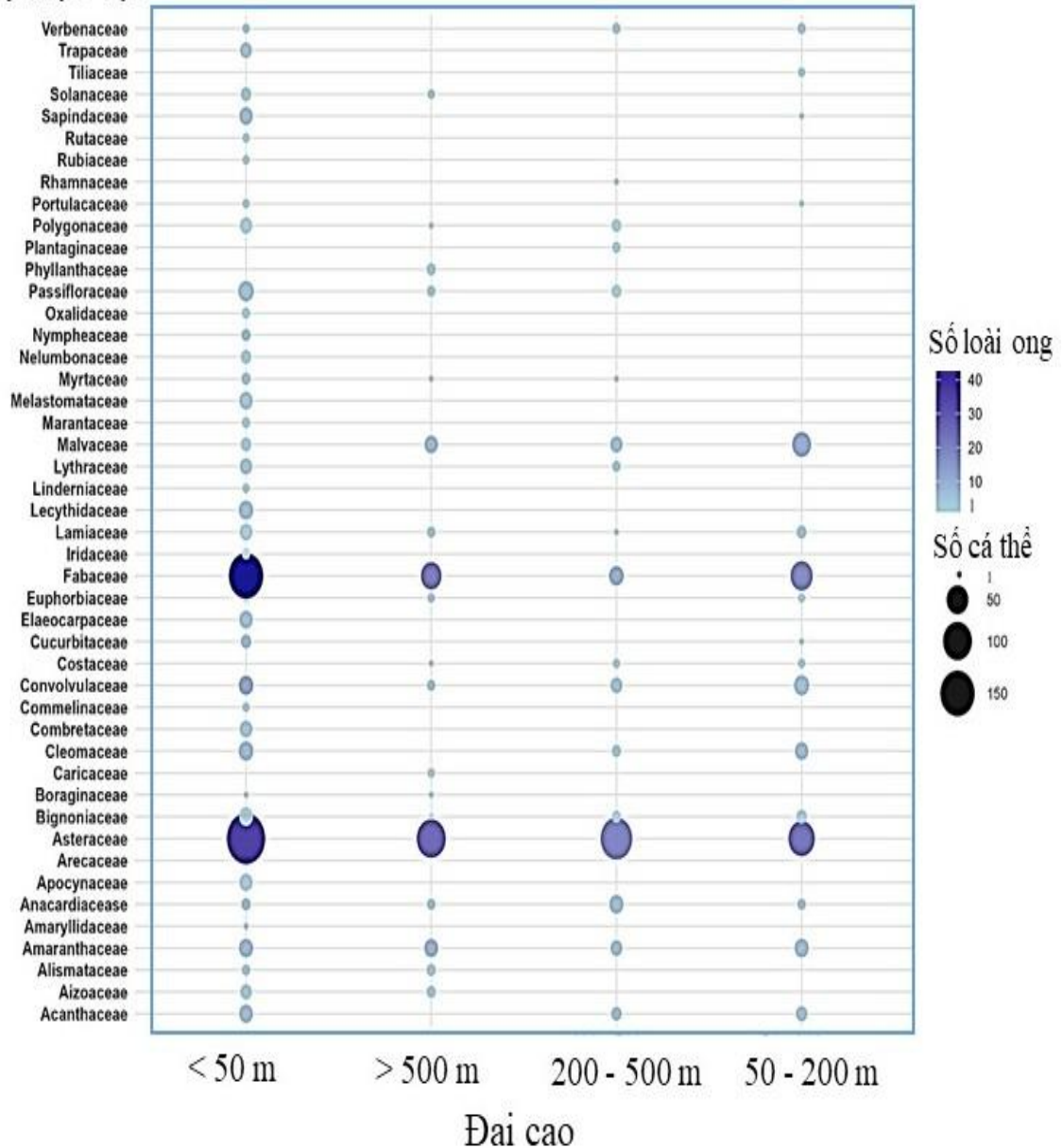


Hình 3.42. Các chỉ số của ong theo đai cao



Hình 3.43. Sơ đồ cây mức độ tương đồng giữa các đai cao

Họ thực vật



Hình 3.44. Phân bố của ong trên các họ thực vật ở các đai cao

Sự phân bố của các loài ong không đồng đều và chịu ảnh hưởng bởi các điều kiện môi trường sống, trong đó độ cao là một nhân tố quan trọng tác động đến cấu trúc khu hệ ong [209, 210]. Tại các khu vực ôn đới, sự phong phú và đa dạng của ong thường giảm dần khi độ cao tăng lên [210]. Ngược lại, tại các vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới, sự đa dạng thành phần loài ong thường lớn nhất ở các đai cao trung bình [93, 209, 211]. Các nghiên cứu tại miền Bắc và Bắc Trung Bộ đã chỉ ra rằng độ cao có ảnh hưởng rõ rệt đến thành phần loài. Trong đó, các loài ong thường có thành phần loài đa dạng nhất ở đai cao từ 500–1000 m và giảm dần ở đai cao trên 1000 m. Các loài ong *Bombus* thường ghi nhận ở các đai cao trên 500 m, trong khi ở vùng thấp, các loài ong khoái (*Apis dorsata*) và ong ruồi (*Apis florea*) phổ biến hơn [18, 19, 22,

142]. Kết quả nghiên cứu về phân bố ong họ Apidae theo các đai cao ở vùng Đông Nam Bộ cũng đã cho thấy rõ điều đó khi đai cao từ 500–1000 m là nơi có đa dạng thành phần loài cao nhất nhất với 33 loài, 11 giống và là đai cao bắt gặp các giống loài ong hiếm gặp như *Bombus* và *Lisotrigona*. Trong khi đó, các đai cao thấp hơn mặc dù thành phần loài kém đa dạng hơn nhưng có số lượng cá thể cao của các nhóm loài phổ biến như *Xylocopa*, *Ceratina*, *Amegilla* và *Apis*. Nhất là đai cao dưới 50 m ghi nhận số cá thể cao nhất trên mỗi tuyến khảo sát ở khu vực nghiên cứu. Qua đây cho thấy vai trò quan trọng của sinh cảnh rừng tự nhiên ở độ cao lớn trong việc duy trì các loài như *Bombus eximius* và *Lisotrigona cacciae*, vốn được xem là những loài phân bố hẹp và dễ bị tổn thương và thường phân bố ở nơi có độ cao lớn [5, 212]. Ngược lại, các giống phổ biến như *Xylocopa*, *Ceratina*, *Amegilla* và *Apis* phân bố rộng trên cả bốn đai cao, cho thấy khả năng thích nghi tốt và ít chịu tác động mạnh từ yếu tố độ cao [105]. Nhìn chung, nghiên cứu cho thấy rằng độ cao có ảnh hưởng đến sự đa dạng thành phần loài, phân bố và mật độ cá thể của ong họ Apidae. Đai cao trên 500 m chiếm ưu thế bởi các sinh cảnh rừng tự nhiên là nơi đóng vai trò quan trọng cho phân bố và phát triển của các giống, loài ong hiếm gặp và phân bố tương đối hẹp. Trong khi đó, đai cao thấp dưới 50 m chiếm đa số bởi sinh cảnh khu dân cư và trồng cây bụi là nơi duy trì mật độ cá thể ong lớn. Điều này góp phần quan trọng cho hoạt động thụ phấn trong sản xuất nông nghiệp, nhất là các vườn cây ăn trái ở vùng Đông Nam Bộ.

3.3.5 Phân bố ong theo vườn cây ăn trái

a. Thành phần loài

Qua khảo sát và thu mẫu ong họ Apidae ở 3 vườn cây ăn trái ở tỉnh Tây Ninh bằng phương pháp đặt bẫy màn treo vào mùa khô năm 2023 đã ghi nhận tổng số 628 cá thể thuộc 17 loài, 6 giống và 2 phân họ. Trong đó, phân họ Apinae ghi nhận 12 loài, 4 giống và Xylocopinae có 5 loài, 2 giống (Bảng 3.9).

Ở cấp độ giống, *Amegilla* có số loài cao nhất với 5 loài. Giống *Apis* và *Ceratina* cùng ghi nhận 3 loài. Các giống khác như *Tetragonula*, *Thyreus* và *Xylocopa* cùng có 2 loài. Các giống *Amegilla*, *Ceratina*, *Apis* và *Xylocopa* thường có số loài ong cao nhất trong các nghiên cứu trước đây ở Việt Nam [22, 139, 157].

Trong số các loài ong, loài *Apis florea*, *A. cerana*, *A. dorsata* và *Amegilla confusa* phân bố rộng và đã ghi nhận phân bố ở khu vực tỉnh Tây Ninh trước đây [139]. Trong khi đó, các loài còn lại đều là loài bổ sung mới cho khu hệ ong của tỉnh. Một số loài như *Thyreus himalayensis*, *Xylocopa latipes* và *Amegilla zonata* khá phổ biến ở Việt Nam [22, 31, 139, 157]. *Tetragonula collina* là loài thường gặp ở vùng

Đông Nam Á [143, 157]. Các loài *Amegilla calceifera*, *Tetragonula fuscobalteata*, *Ceratina nigrolateralis*, *C. smaragdula* và *Xylocopa aestuans* đã ghi nhận phân bố ở khu vực huyện Bình Chánh nơi rất gần tỉnh Tây Ninh [157].

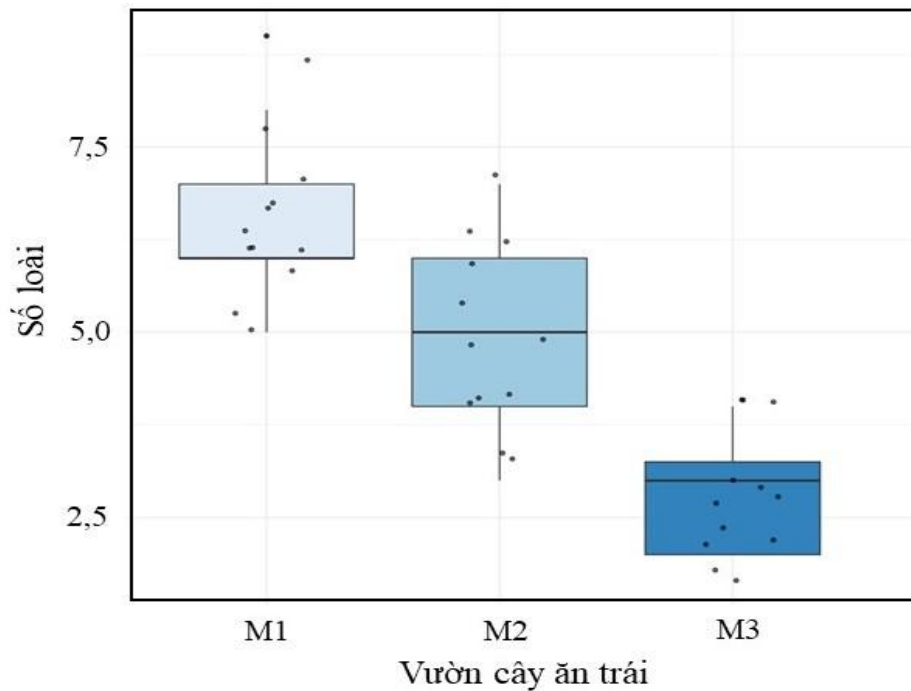
Bảng 3.9. Thành phần ong ở 3 vườn cây ăn trái ở tỉnh Tây Ninh

STT	Tên khoa học	Vườn cây ăn trái			Tổng
		M1	M2	M3	
	Họ Apidae				
	<i>Phân họ Apinae</i>				
1	<i>Amegilla zonata</i> (Linnaeus, 1758)	8	1		9
2	<i>Amegilla calceifera</i> (Cockerell, 1911)		2		2
3	<i>Amegilla confusa</i> (Smith, 1854)	2	1		3
4	<i>Amegilla himalajensis</i> (Radoszkowski, 1882)	1			1
5	<i>Amegilla fimbriata</i> (Smith, 1879)	2			2
6	<i>Apis cerana</i> Fabricius, 1793	16	8	6	30
7	<i>Apis dorsata</i> Fabricius, 1793	4	1	1	6
8	<i>Apis florea</i> Fabricius, 1787	31	22	8	61
9	<i>Tetragonula fuscobalteata</i> (Cameron, 1908)	2	3		5
10	<i>Tetragonula collina</i> Smith 1857	1			1
11	<i>Thyreus himalayensis</i> (Radoszkowski, 1893)	2			2
12	<i>Thyreus massuri</i> (Radoszkowski, 1893)	2			2
	<i>Phân họ Xylocopinae</i>				
13	<i>Ceratina nigrolateralis</i> Cockerell, 1916	40	31	9	80
14	<i>Ceratina smaragdula</i> Fabricius, 1787	213	109	46	368
15	<i>Ceratina cognata</i> Smith, 1879	18	16	7	41
16	<i>Xylocopa aestuans</i> Linnaeus, 1758	5	4	1	10
17	<i>Xylocopa latipes</i> (Drury, 1773)	3	2		5
	Tổng số loài	16	12	7	17
	Số lượng cá thể	350	200	78	628

Trong 3 vườn cây ăn trái, vườn M1 có số loài cao nhất (16 loài). Vườn M2 có 12 loài và vườn M3 là thấp nhất với 7 loài. Các loài ong thuộc giống *Apis*, *Ceratina* và *Xylocopa* ghi nhận ở cả 3 vườn cây ăn trái. Trong khi đó, một số loài ong thuộc giống *Amegilla*, *Thyreus* và *Tetragonula* mới chỉ ghi nhận ở vườn M1 với số lượng cá thể ít từ 1 đến 2 cá thể/loài (Bảng 3.9).

Số loài ong thu thập trong mỗi bẫy màn treo đặt trong 7 ngày có sự khác biệt giữa các vườn cây ăn trái ($p=0,001<0,05$). Trong đó, có sự khác biệt cao giữa vườn M1 và M2 ($p=0,0022<0,05$), trong khi vườn M3 không khác biệt với M1 ($p=0,095>0,05$) (Hình 3.45). Trong số 3 vườn, vườn cây ăn trái M1 có số loài cao nhất với trung bình $6,5\pm 0,7$ loài/bẫy, tiếp theo là vườn M2 với trung bình $4,8\pm 0,8$ loài/bẫy và thấp nhất là vườn M3 với số loài trung bình là $2,8\pm 0,5$ loài/bẫy. Ở vườn M1 có số loài cao nhất vì có một số giống ong chỉ ghi nhận ở vườn này bao gồm các giống *Thyreus* và *Tetragonula*. Sự đa dạng của các loài ong hoang dã phụ thuộc vào nhiều nhân tố và điều kiện khác nhau trong đó có các loài thực vật nguồn hoa. Ở vườn M1 là nơi có sự phong phú của các loài cây ăn trái hơn 2 vườn còn lại như các loài: Nhãn, Mãng cầu, Sơ ri, Mận, Ổi và nhiều loài cây tự nhiên khác. Điều này tương tự

các nghiên cứu ở các vườn cây ăn trái vùng nhiệt đới ở châu Á. Điển hình như tại Malaysia, các vườn cây xen canh với thảm thực vật tự nhiên có xu hướng duy trì đa dạng loài ong cao hơn so với các hệ thống vườn cây độc canh [213]. Tương tự, tại Thái Lan sự đa dạng loài thụ phấn tăng lên đáng kể ở các vườn cây ăn trái có sự đa dạng của các loài cây bản địa. Bên cạnh đó, những yếu tố như cấu trúc tán cây, độ che phủ và nguồn hoa liên tục trong năm cũng là những nguyên nhân thúc đẩy giúp sự đa dạng thành phần loài ong ở khu vực các vườn cây ăn trái [214].



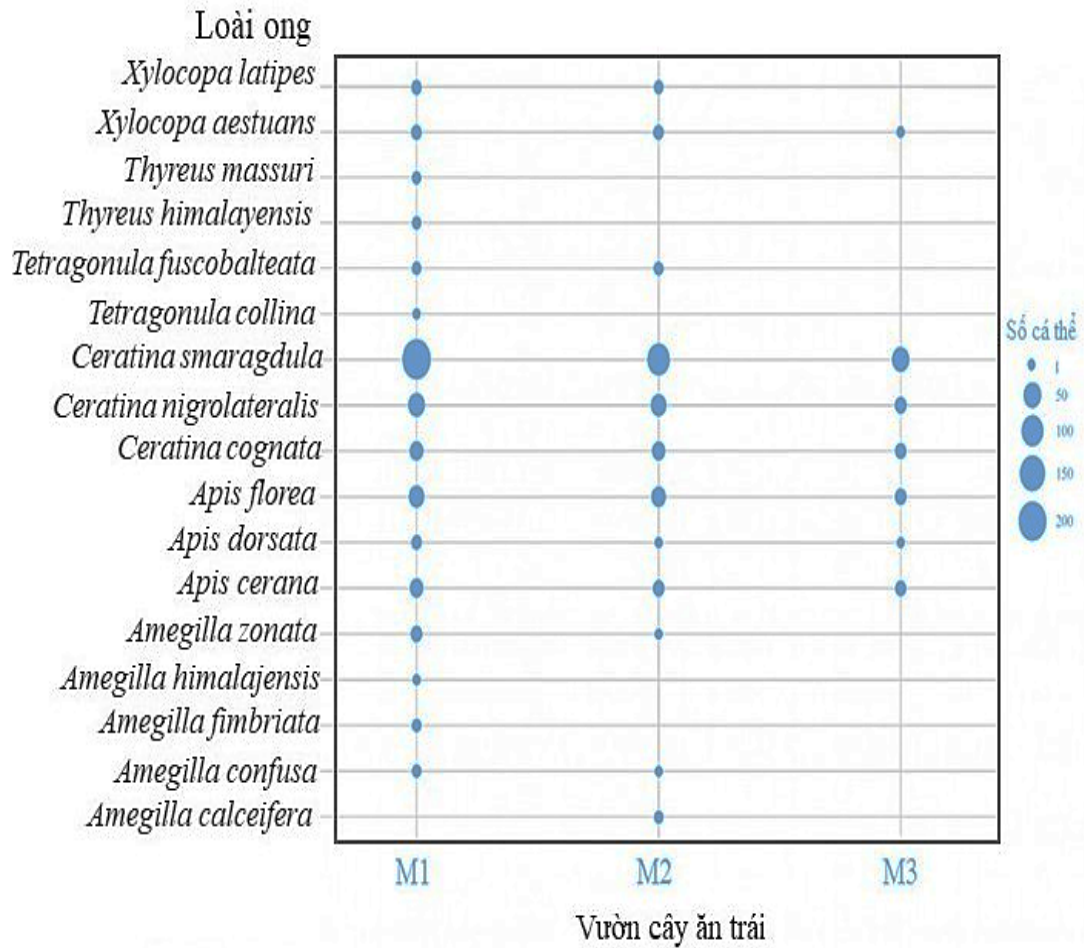
Hình 3.45. Trung bình số loài ong trong mỗi bẫy tại các vườn cây ăn trái

b. Mật độ cá thể và loài ưu thế

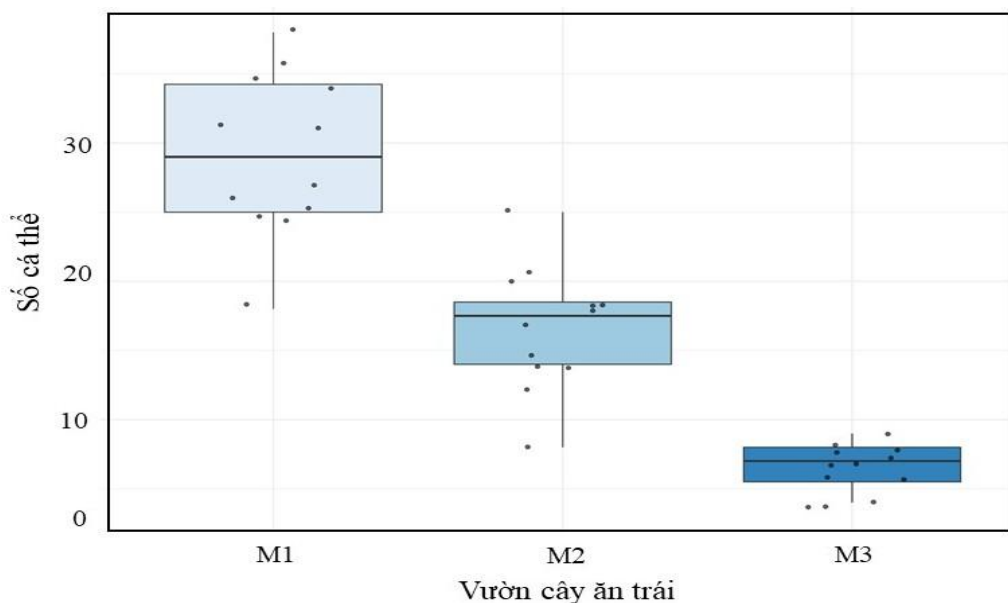
Tổng số 628 cá thể của 17 loài ong họ Apidae đã được thu bằng bẫy màn treo trong thời gian 84 ngày đặt bẫy ở ba vườn cây ăn trái ở tỉnh Tây Ninh. Loài *Ceratina smaragdula* có số lượng cao nhất với 368 cá thể, tiếp theo loài *Ceratina nigrolateralis* ghi nhận 80 cá thể. Với 489 cá thể, giống *Ceratina* có số cá thể cao nhất ở các vườn, sau đó là giống *Apis* có 97 cá thể. Các giống khác có số cá thể ghi nhận từ 4 đến 17 cá thể/giống. Trong số 628 cá thể ong thu được, vườn M1 có số lượng lớn nhất với 350 cá thể, tiếp theo là vườn M2 có 200 cá thể và vườn M3 là thấp nhất với 78 cá thể. Giống *Ceratina* có số lượng cao nhất và phân bố ở cả 3 vườn cây ăn trái. Trong khi đó, giống *Thyreus* có số lượng thấp nhất với chỉ 4 cá thể và chỉ ghi nhận ở vườn cây M1 (Bảng 3.9, Hình 3.45).

Loài *Ceratina smaragdula* chiếm ưu thế ở cả 3 vườn cây ăn trái với độ ưu thế từ 54,5 đến 60,9%. Đây là loài ong thợ nhỏ quen thuộc ở khu vực Đông Nam Á. Chúng được tìm thấy thăm hoa của nhiều loài cây trồng và cây ăn trái như các loài cây họ đậu, họ bầu bí. Loài này cũng ghi nhận ưu thế và thăm các loài thực vật có

hoa họ Cà, họ Đậu, Cúc và Bìm bìm ở khu vực huyện Bình Chánh nơi tiếp giáp với tỉnh Tây Ninh [157]. Các họ thực vật này cũng là nhóm loài đa dạng nhất ở các vườn cây ăn trái tỉnh Tây Ninh. Chính vì vậy, khu vực các vườn cây ăn trái ở núi Bà Đen là nơi phù hợp cho loài *Ceratina smaragdula* phân bố và phát triển ưu thế.



Hình 3.46. Số lượng cá thể ong ở các vườn cây ăn trái



Hình 3.47. Trung bình số cá thể ong trong mỗi bẫy màn treo tại các vườn cây ăn

Số lượng cá thể ong có sự khác nhau giữa các vườn cây ăn trái ($p < 0.05$) (Hình 3.47). Vườn M1 có trung bình số lượng ong cao nhất với $29,2 \pm 3,8$ cá thể, tiếp theo là vườn M2 có $16,7 \pm 2,8$ cá thể và thấp nhất là M3 có $6,5 \pm 1,1$ cá thể. Vườn M1 có sự khác biệt số lượng cá thể với cả M2 ($p < 0,05$) và vườn M3 ($p < 0,05$) (Hình 3.47).

Sự khác biệt về số lượng cá thể ong giữa các vườn đến từ sự đa dạng của các loài thực vật có hoa ở các vườn. Vườn M1 có nguồn hoa phong phú đã tạo điều kiện cho các loài ong phân bố. Theo Sritongchuay và cs. (2021) cho thấy các vườn cây ăn trái xen canh với cây bản địa có số lượng ong cao hơn các vườn độc canh [215]. Ngoài ra, Liow và cs. (2001) cũng thấy rằng mật độ ong phụ thuộc mạnh vào mức độ che phủ thực vật và sự hiện diện của cây hoa bản địa [91]. Qua đây cho thấy việc duy trì đa dạng thực vật trong vườn cây ăn trái giúp bảo tồn đa dạng sinh học và tăng cường dịch vụ thụ phấn tự nhiên.

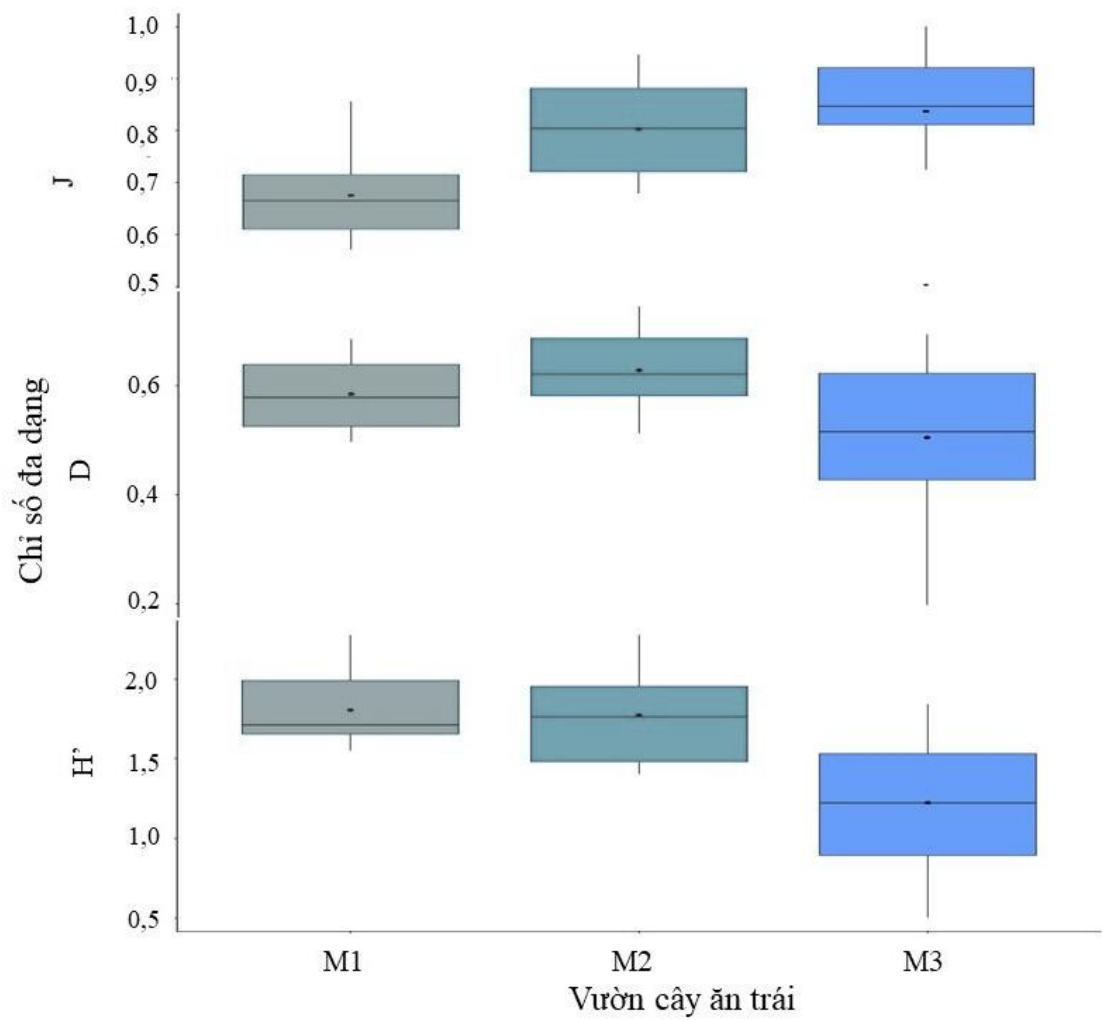
c. Các chỉ số đa dạng

Chỉ số đa dạng H' của ong ở các vườn cây ăn trái dao động từ 0,50–2,28. Trong đó, vườn M1 dao động từ 1,55–2,28, trung bình $1,81 \pm 0,24$. Vườn M2 có H' dao động từ 1,40–2,28, trung bình $1,77 \pm 0,31$. Vườn M3 có H' dao động từ 0,5 đến 1,84, trung bình $1,22 \pm 0,44$. Chỉ số H' có sự khác biệt ở 3 vườn ($p = 0,0002 < 0,05$). Tuy không có sự khác biệt giữa M1–M2 ($p = 0,971 > 0,05$), nhưng có sự khác biệt giữa các vườn M3–M1 ($p = 0,00056 < 0,05$) và M3–M2 ($p = 0,001 < 0,05$) (Hình 3.48).

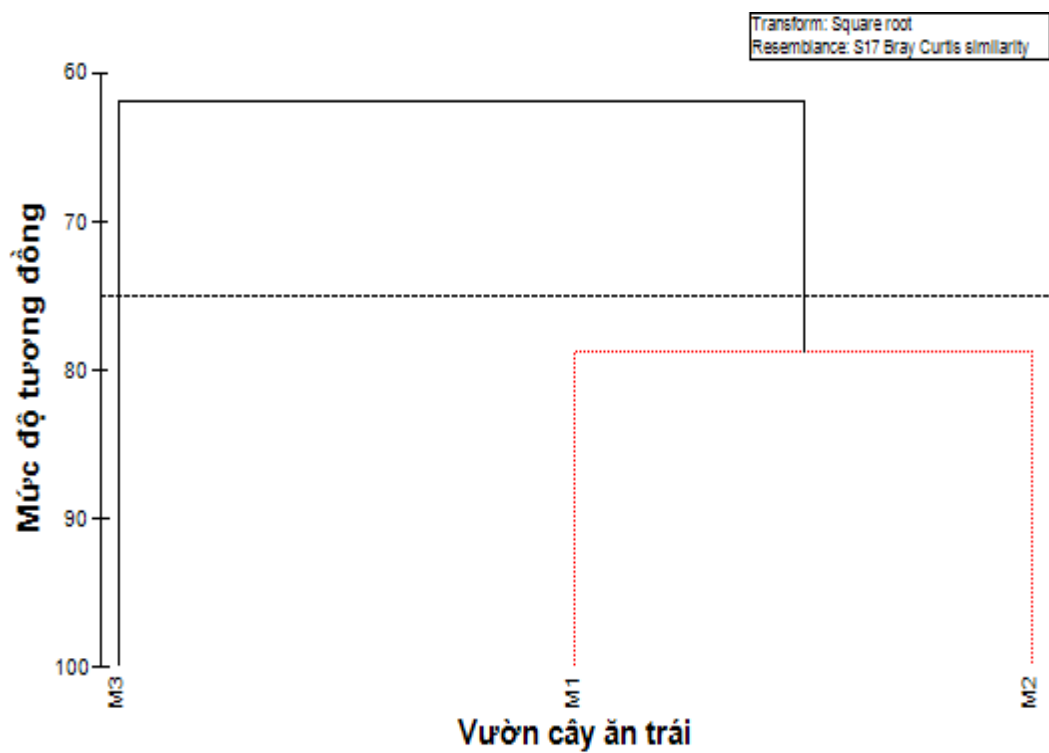
Chỉ số đa dạng D của ong ở các vườn cây ăn trái dao động từ 0,46–2,33. Trong đó, vườn M1 dao động từ 1,24–2,33, trung bình $1,63 \pm 0,30$. Vườn M2 có D dao động từ 0,76–2,12, trung bình $1,37 \pm 0,39$. Vườn M3 có D dao động từ 0,46–1,54, trung bình $0,98 \pm 0,37$. Chỉ số đa dạng D có sự khác biệt ở 3 vườn ($p = 0,0214 < 0,05$). Tuy không có sự khác biệt giữa vườn M1 với 2 vườn (M2, M3) với $p = 0,567$ (M2–M1), $p = 0,162$ (M3–M1), nhưng có sự khác biệt giữa M3–M2 với $p = 0,018 < 0,05$ (Hình 3.48).

Chỉ số J' của ong ở các vườn cây dao động từ 0,50–1,00. Trong đó, vườn M1 dao động từ 0,57–0,86, trung bình $0,68 \pm 0,08$. Vườn cây ăn trái M2 có J' dao động từ 0,68–0,95, trung bình $0,80 \pm 0,09$. Vườn cây M3 có J' dao động từ 0,50–1,00, trung bình $0,84 \pm 0,13$. Qua phân tích cho thấy có sự khác biệt về chỉ số J' ghi nhận ở cả 3 vườn cây ăn trái ($p = 0,001 < 0,05$). Tuy không có sự khác biệt giữa vườn M3–M2 ($p = 0,686 > 0,05$), nhưng có khác biệt giữa vườn M2–M1 ($p = 0,011 < 0,05$) và M3–M1, ($p = 0,0012 < 0,05$) (Hình 3.48).

Độ tương đồng của ong ở các vườn thu mẫu dao động từ 54,5–78,8%. Trong đó, độ tương đồng cao nhất giữa vườn M1 và M2 với $S = 78,8\%$ và thấp nhất giữa vườn M1 và M3 với $S = 54,5\%$. Ở mức độ tương đồng 75% các vườn thu mẫu chia làm hai nhóm gồm: nhóm 1 gồm vườn M1 và M2 và nhóm 2 là vườn M3 (Hình 3.49).



Hình 3.48. Các chỉ số của ong theo vườn cây ăn trái



Hình 3.49. Sơ đồ cây mức độ tương đồng giữa các vườn cây

d. Thực vật có hoa ở các vườn cây ăn trái

Sự đa dạng về thành phần loài và mật độ cá thể của ong phụ thuộc vào nhiều điều kiện môi trường, trong đó có yếu tố liên quan đến các loài thực vật có hoa. Ong thường thăm trên những loài hoa nhất định trong quá trình thu thập mật và phấn hoa. Do đó, để làm rõ hơn sự khác nhau về điều kiện sinh thái giữa các vườn cây ăn trái, thành phần các loài thực vật có hoa nở ở các vườn cây được ghi nhận trong thời gian đặt các bẫy màn treo. Kết quả khảo sát ghi nhận tổng cộng 30 loài thực vật có hoa thuộc 17 họ tại ba vườn cây ăn trái. Trong số này, họ Đậu (Fabaceae) có số loài nhiều nhất với 6 loài, bao gồm *Aeschynomene americana*, *Crotalaria pallida*, *Tamarindus indica*, *Mimosa pudica*, *Leucaena leucocephala* và *Sesbania grandiflora*. Họ Cúc (Asteraceae) ghi nhận 5 loài thực vật có hoa, gồm *Ageratum conyzoides*, *Chromolaena odorata*, *Pluchea indica*, *Bidens pilosa* và *Tridax procumbens*. Các họ còn lại ghi nhận từ 1 đến 2 loài mỗi họ. Các loài thực vật có hoa thuộc họ Ô rô (Acanthaceae), họ Xoài (Anacardiaceae), họ Rau dền (Amaranthaceae), họ Đậu (Fabaceae), họ Cúc (Asteraceae), họ Màn màn (Cleomaceae), họ Bìm bìm (Convolvulaceae) và họ Xoan (Meliaceae) phân bố ở cả ba vườn cây ăn trái. Họ Me (Oxalidaceae) và họ Lạc tiên (Passifloraceae) ghi nhận tại hai vườn. Các họ Thầu dầu (Euphorbiaceae), họ Côm (Elaeocarpaceae), họ Malpighiaceae, họ Sim (Myrtaceae) và họ Bò hòn (Sapindaceae) chỉ ghi nhận tại vườn cây ăn trái M1 (Bảng 3.10).

Trong ba vườn cây ăn trái thu mẫu, vườn M1 có số loài ong cao nhất (16 loài) và cũng đồng thời ghi nhận số lượng thực vật có hoa phong phú nhất (28 loài thuộc 17 họ). Ngược lại, vườn M3 có số loài ong thấp nhất (7 loài) và số loài thực vật có hoa ghi nhận cũng ít nhất (12 loài) (Bảng 3.10). Sự tương đồng này cho thấy rằng, sự đa dạng thực vật có hoa là yếu tố quan trọng liên quan đến sự đa dạng và mật độ cá thể ong ghi nhận ở các vườn. Điều này cũng phù hợp với nhận định của Liow và cs. (2001) rằng sự phong phú thực vật và cấu trúc thảm che phủ có ảnh hưởng trực tiếp đến đa dạng ong ở hệ sinh thái nhiệt đới.

Nhìn chung, kết quả nghiên cứu khẳng định rằng sự đa dạng và mật độ ong họ Apidae ở các vườn cây ăn trái chịu ảnh hưởng từ sự phong phú và đa dạng của thực vật nguồn hoa. Vườn M1, với sự đa dạng cây ăn trái và thực vật tự nhiên, duy trì số loài và mật độ ong cao nhất, trong khi M3 có số loài và mật độ thấp nhất do nguồn hoa hạn chế. Điều này phù hợp với các nghiên cứu ở Đông Nam Á, vốn nhấn mạnh rằng việc duy trì đa dạng thực vật trong vườn cây ăn trái không chỉ bảo tồn đa dạng ong hoang dã mà còn tăng cường dịch vụ thụ phấn tự nhiên, góp phần nâng cao năng suất nông nghiệp bền vững [190, 215]. Các chỉ số đa dạng sinh học cũng củng cố mối liên hệ này. Chỉ số đa dạng (H') cao nhất ở vườn M1 và M2, phản ánh sự đa dạng

loài ong gắn liền với sự phong phú nguồn hoa. Vườn M3 có H' thấp nhất, cho thấy sự hạn chế về thành phần loài. Chỉ số đa dạng (D) và chỉ số đồng đều (J') cũng cho thấy sự khác biệt: M1 và M2 có mức đa dạng cao hơn, trong khi M3 có sự phân bố cá thể đồng đều hơn nhưng số loài ít. Điều này phản ánh rằng tại vườn M1, mặc dù có nhiều loài ong, song sự chiếm ưu thế của *Ceratina smaragdula* làm giảm tính đồng đều. Ngược lại, M3 có số loài ít nhưng sự phân bố cá thể giữa các loài cân bằng hơn.

Bảng 3.10. Thành phần các loài thực vật có hoa ở các vườn cây ăn trái

Họ	Stt.	Tên khoa học	Vườn cây ăn trái		
			M1	M2	M3
Acanthaceae	1	<i>Asystasia gangetica</i>	+	+	+
Amaranthaceae	2	<i>Celosia argentea</i> L.	+	+	+
Anacardiaceae	3	<i>Mangifera indica</i>	+	+	+
	4	<i>Spondias dulcis</i> Parkinson		+	
	5	<i>Ageratum conyzoides</i> (L.) L.	+	+	+
	6	<i>Bidens pilosa</i> L.	+	+	+
Asteraceae	7	<i>Chromolaena odorata</i>	+	+	+
	8	<i>Pluchea indica</i>	+		
	9	<i>Tridax procumbens</i>	+	+	+
Caricaceae	10	<i>Carica papaya</i> L.	+	+	
Cleomaceae	11	<i>Cleome viscosa</i> L.	+	+	
	12	<i>Cleome chelidonii</i> L.	+	+	+
Convolvulaceae	13	<i>Ipomoea obscura</i>	+	+	+
	14	<i>Operculina turpethum</i>	+	+	
Elaeocarpaceae	15	<i>Muntingia calabura</i> L.	+		
Euphorbiaceae	16	<i>Euphorbia hirta</i> L.	+		
	17	<i>Aeschynomene americana</i> L.	+		
	18	<i>Crotalaria pallida</i> Aiton	+	+	
	19	<i>Tamarindus indica</i> L.	+	+	
Fabaceae	20	<i>Mimosa pudica</i> L.	+	+	+
	21	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	+		
	22	<i>Sesbania grandiflora</i> (L.) Pers.	+		
Malpighiaceae	23	<i>Malpighia glabra</i> L.	+		
Meliaceae	24	<i>Khaya senegalensis</i>	+	+	+
	25	<i>Syzygium samarangense</i>	+		
Myrtaceae	26	<i>Psidium guajava</i> L.	+		
	27	<i>Averrhoa carambola</i> L.	+	+	
Passifloraceae	28	<i>Passiflora foetida</i> L.		+	+
Rutaceae	29	<i>Citrus grandis</i> (L.) Osbeck	+	+	
Sapindaceae	30	<i>Dimocarpus longan</i> Lour.	+		
Tổng			28	20	12

3.4 Đặc điểm sinh học tổ một số loài ong ở khu vực nghiên cứu

3.4.1 Địa điểm và thực vật làm tổ của một số loài ong

a. Giống *Apis*

Kết quả khảo sát đã ghi nhận tổ của ba 3 trong số 4 loài ong bản địa thuộc giống *Apis* ở vùng Đông Nam Bộ, chỉ ngoại trừ loài *A. andreniformis* chưa ghi nhận tổ (Hình 3.41B-I). Loài ong nhập nội *A. mellifera* ghi nhận các đàn ong nuôi tại các vườn Cao su và vườn Điều (Hình 3.50K–M). Một tổ của loài *A. cerana* đã tìm thấy ở trong tủ đồ của người dân (Hình 3.50C). Ngoài ra còn ghi nhận 1 đàn ong *A. cerana* đang tách đàn và đậu tạm thời trên cành cây dầu (Hình 3.50B). Ba tổ của loài *A. dorsata* được ghi nhận trên cây Keo (Hình 3.50E), cây Xà cừ (Hình 3.50F) và cây Sú (Hình 3.50D) và sáu tổ của loài *A. florea* ở trên cây Sanh, cây Me (Hình 3.50G) và cây Xoài (Hình 3.50I) ở tỉnh Tây Ninh và cây Bần (Hình 3.50H) ở Thành phố Hồ Chí Minh. Tổ các loài ong ghi nhận chủ yếu ở sinh cảnh rừng và sinh cảnh khu dân cư. Trong tự nhiên, loài ong *A. cerana* thường làm tổ ở chỗ kín như trong các hốc đá, hốc cây và dưới mái nhà dân. Trong khi đó, các loài *A. dorsata*, *A. florea* và *A. andreniformis* thường làm tổ ở ngoài không khí dưới cành cây, vách đá, tòa nhà và tháp nước [10, 35].



Hình 3.50. Tổ của một số loài ong giống *Apis*
(A: Khảo sát ở rừng ngập mặn, B: đàn ong *A. cerana* đang chuyển chỗ; C: tổ *A. cerana*;
D–F: tổ *A. dorsata*; G–I: tổ *A. florea*; K–M: thùng ong *A. mellifera*)

b. Tổ của một số loài ong không ngòi đốt

Tổng số có 21 tổ của 6 loài ong thuộc 3 giống ong không ngòi đốt đã tìm thấy ở vùng Đông Nam Bộ, bao gồm: giống *Homotrigona* ghi nhận 5 tổ của 2 loài, giống *Lepidotrigona* ghi nhận 6 tổ của 1 loài và giống *Tetragonula* ghi nhận 10 tổ của 3 loài (Bảng 3.11, Hình 3.51, Hình 3.52, Hình 3.53).

Bảng 3.11. Vị trí làm tổ và đặc điểm của tổ ong không ngòi đốt

Stt	Loài	Sinh cảnh	Số tổ (n)	Thực vật làm tổ	Vị trí làm tổ	Chiều cao tổ (cm)	Hình dạng của tổ
1	<i>Homotrigona apicalis</i>	Rừng tự nhiên	3	Bằng lăng, Đa, Cây	Trên thân cây	232,5±150,1 (62,5-346,6)	Khe dọc
2	<i>Homotrigona fimbriata</i>	Rừng tự nhiên	2	Bằng lăng, Đa, Cây	Trên thân cây	411,9±69,9 (362,5-461,3)	Tam giác, Không đều
3	<i>Lepidotrigona terminata</i>	Rừng tự nhiên	6	Bằng lăng, Đa, Cây	Trên thân cây	205,7±74,4 (122,4-323,6)	Hình tròn
4	<i>Tetragonula fuscobalteata</i>	Khu dân cư, Rừng tự nhiên	6	Bằng lăng, Đa	Trên thân cây	145,5±52,0 (86,6-214,4)	Hình bầu dục
5	<i>Tetragonula pagdeni</i>	Rừng tự nhiên	2	Bằng lăng, Đa	Trên thân cây	126,1±23,0 (109,8-142,3)	Không đều
6	<i>Tetragonula collina</i>	Rừng tự nhiên	2	Bằng lăng, Đa, Cây	Dưới đất		Hình tròn
Tổng		2	21	3	2		5

Tổ của ong không ngòi đốt được quan sát chủ yếu làm trên thân cây gỗ lớn ở sinh cảnh rừng tự nhiên. Ngoại trừ tổ của loài *Tetragonula collina* làm dưới đất xung quanh các gốc cây và tổ của loài *Tetragonula fuscobalteata* có ghi nhận làm tổ ở khu vực công viên đô thị thuộc sinh cảnh khu dân cư.

Loài *Homotrigona fimbriata* ghi nhận làm tổ trên cao, độ cao trung bình 411,9±69,9 cm, trong khi các loài khác làm tổ ở nhiều vị trí khác nhau từ dưới sát gốc cho đến trên cao của thân cây, độ cao trung bình từ 126,1±23,0 đến 232,5±150,1 cm (Bảng 3.11). Hình dạng của tổ của các loài khá đa dạng từ hình tam giác, khe dọc, hình tròn, bầu dục tới dạng không đồng đều (Bảng 3.11, Hình 3.51).

Do các loài ghi nhận được hầu hết đều trên các cây cổ thụ còn sống hoặc dưới gốc các cây cổ thụ còn sống nên chúng tôi chưa thể thu tổ để phân tích cấu trúc bên trong của chúng. Do đó, nhóm các loài ong này chúng tôi chỉ ghi nhận các thông tin địa điểm làm tổ và hình thái của tổ.



Hình 3.51. Địa điểm và tổ các loài ong giống *Homotrigona* (*H. fimbriata* (A–F), *H. apicalis* (G–H))



Hình 3.52. Địa điểm và tổ của loài *Lepidotrigona* (A–H)



Hình 3.53. Địa điểm và tổ các loài ong giống *Tetragonula* (*T. colina* (A–C), *T. pagdeni* (D–F), *T. fuscobalteata* (G–I))

c. Tổ của các loài ong thuộc giống *Xylocopa*

Tổ của ong thuộc giống *Xylocopa* bắt gặp chủ yếu ở gần các vườn cây ăn trái, vườn nhà nông thôn, ven kênh rạch thuộc sinh cảnh xung quanh khu dân cư. Tổ của chúng làm trên các cành cây, thân cây khô như: các loài tre, trúc, các loài cây ăn quả, cây tự nhiên (Hình 3.45). Ong *Xylocopa* có vai trò quan trọng với sản xuất nông nghiệp vì chúng là nhóm thụ phấn chính trên các loài thuộc họ bầu bí [22, 101, 139, 157]. Chúng thường làm tổ ở các khu vực xung quanh khu dân cư nơi con người sống và canh tác. Tuy nhiên, hiện nay dữ liệu về sinh học, sinh thái của chúng, đặc biệt sinh học tổ còn ít được nghiên cứu ở nước ta. Do đó, tổ của các loài ong này ngoài việc ghi nhận địa điểm làm tổ, chúng còn được thu mẫu về phân tích.

Nghiên cứu này của chúng tôi là nghiên cứu đầu tiên về sinh học tổ của loài *Xylocopa minor* và *X. ruficornis* cũng như bổ sung dữ liệu cho loài *X. nasalis* và *X. latipes* cho Việt Nam và thế giới. Tổng số 124 tổ của 4 loài ong thuộc giống *Xylocopa* đã được thu thập và phân tích. Các đặc điểm về địa điểm làm tổ, cấu trúc tổ, giai đoạn phát triển, thành phần trong tổ và loài thực vật có hoa gần tổ đã được khảo sát. Trong đó, ghi nhận 27 tổ của loài *X. minor*, 48 tổ của loài *X. nasalis*, 17 tổ của loài *X. ruficornis* và 32 tổ của loài *X. latipes* ở vùng Đông Nam Bộ.



Hình 3.54. Địa điểm và thực vật làm tổ của các loài ong giống *Xylocopa* (*X. minor* (A–C), *X. nasalis* (D–F), *X. ruficornis* (G–I), *X. latipes* (J–L))

Khảo sát thực vật là nơi làm tổ và các loài thực vật mà 4 loài ong *Xylocopa* thăm hoa ở xung quanh khu vực tổ và trên các tuyến khảo sát vùng Đông Nam Bộ đã ghi nhận 45 loài thuộc 19 họ thực vật (Bảng 3.12). Các loài ong *Xylocopa* thăm trên nhiều nhất các loài hoa họ đậu (11 loài), tiếp theo họ Cúc (5 loài). Trong khi đó, họ Na, họ Dâu tằm và họ Hòa thảo là những họ thực vật mà ong *Xylocopa* sử dụng chủ yếu là nơi làm tổ. Trong đó, ngoại trừ loài *X. nasalis* làm tổ trên các loài tre trúc thuộc họ Hòa thảo. Các loài khác chủ yếu làm tổ trên cây họ Na và Dâu tằm. Loài *X. minor* thăm nhiều hoa nhất với 33 loài hoa, tiếp theo *X. nasalis* gặp trên 20 loài hoa, *X. latipes* trên 16 loài hoa và *X. ruficornis* trên 12 loài hoa (Bảng 3.12).

Bảng 3.12. Các loài thực vật thăm hoa và làm tổ của 4 loài ong *Xylocopa*

STT	Tên Khoa học	Tên Việt Nam	<i>X. minor</i>	<i>X. nasalis</i>	<i>X. ruficornis</i>	<i>X. latipes</i>
I	Acanthaceae	Họ Ô rô				
1	<i>Acanthus ilicifolius</i> L.	Ô rô tím	F			
II	Annonaceae	Na				
2	<i>Annona squamosa</i> L.	Mãng cầu	N			
3	<i>Annona glabra</i> L.	Bình bát			N	
III	Apocynaceae	Họ Trúc Đào				
4	<i>Calotropis gigantea</i> (L.)	Bông bông to	F	F	F	F
IV	Asteraceae	Họ Cúc				
5	<i>Bidens pilosa</i> L.	Xuyến chi	F	F	F	
6	<i>Chromolaena odorata</i> (L.)	Cỏ lào	F			
7	<i>Gymnanthemum amygdalinum</i> (Delile) Sch.Bip.	Mật gấu	F	F		
8	<i>Pluchea indica</i> (L.) Less.	Cúc tần	F	F		
9	<i>Wollastonia biflora</i> (L.) DC.	Son cúc hai hoa	F			
V	Bignoniaceae	Họ Quao				
10	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Huỳnh liên	F	F		
VI	Combretaceae	Họ Bàng				
11	<i>Lumnitzera littorea</i> (Jack) Voigt	Cóc đỏ	F			F
12	<i>Lumnitzera racemosa</i> Willd.	Cóc trắng	F			F
VII	Convolvulaceae	Họ Bìm Bìm				
13	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.)	Muống biển	F			
VIII	Cucurbitaceae	Họ Bầu Bí				
14	<i>Benincasa hispida</i> Cogn.	Bí xanh	F	F	F	
15	<i>Cucumis melo</i> L.	Mướp	F	F	F	F
IX	Fabaceae	Họ Đậu				
16	<i>Aeschynomene americana</i> L.	Điền ma mỹ	F			
17	<i>Bauhinia purpurea</i> L.	Móng bò	F	F	F	
18	<i>Caesalpinia</i> sp.	Điệp xoan				F
19	<i>Canavalia cathartica</i> Thouars	Đậu cộ	F	F	F	F

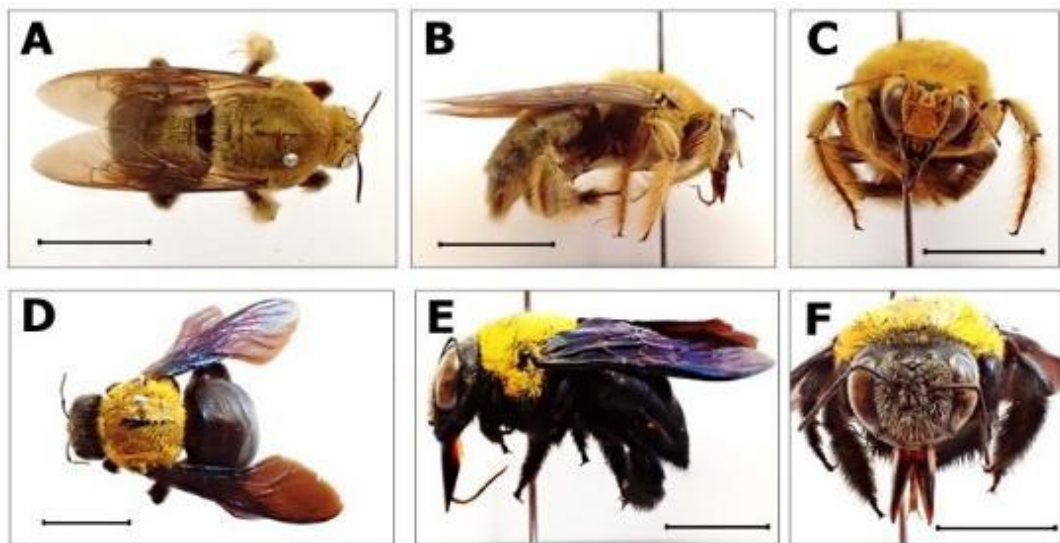
20	<i>Cassia javanica</i> L.	Muồng hoa đào		F	F	F
21	<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	Trung châu	F	F	F	F
22	<i>Crotalaria pallida</i> Aiton	Lục lạc ba lá	F	F		
23	<i>Mimosa pudica</i> L.	Trinh nữ	F			
24	<i>Peltophorum pterocarpum</i> (DC.)	Lim sét	F	F	F	F
25	<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	Muồng trâu	F	F		F
26	<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Muồng lá khế	F			F
X	Lamiaceae	Họ Hoa Môi				
27	<i>Mesosphaerum suaveolens</i> (L.) Kuntze	É lớn tròn	F	F		
28	<i>Vitex rotundifolia</i> L.f.	Từ bi biển	F			
XI	Lythraceae	Họ Bằng Lăng				
29	<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers.	Bằng lăng nước	F	F	F	F
XII	Malvaceae	Họ Bông				
30	<i>Abutilon indicum</i> (L.) Sweet	Cối xay	F			
31	<i>Thespesia populnea</i> (L.) Soland. ex Correa	Tra	F			
32	<i>Waltheria indica</i> L.	Hoàng tiền	F	F		
XIII	Marantaceae	Họ Dong				
33	<i>Thalia geniculata</i> L.	Trúc cần câu	F			
XIV	Melastomataceae	Họ Mua				
34	<i>Melastoma malabathricum</i> L.	Mua đa hùng	F	F	F	F
XV	Moraceae	Dâu tằm				
35	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lamk.	Mít	N			N
36	<i>Ficus benjamina</i> L.	Sanh	N			
37	<i>Ficus elastica</i> Roxb.	Đa búp đỏ	N			
XVI	Myrtaceae	Họ Sim				
38	<i>Melaleuca cajuputi</i> Powell	tràm		F		F
39	<i>Syzygium samarangense</i> (Blume)	Mận	F			F
40	<i>Syzygium</i> sp.	Trâm				F
XVII	Passifloraceae	Họ Lạc Tiên				
41	<i>Turnera subulata</i> Sm.	Đông hầu kem	F			
XVIII	Poaceae	Hòa Thảo				
42	<i>Bambusa blumeana</i> Roem. & Schult.f.	Tre		N		
43	<i>Bambusa multiplex</i> (Lour.) Raeusch. ex Schult.f.	Trúc		N		
44	<i>Bambusa vulgaris</i> Schrad. ex J.C.Wendl	Tre		N		
XIX	Solanaceae	Họ Cà				
45	<i>Solanum torvum</i> Sw.	Cà dại	F	F	F	
Tổng số thực vật			38 (33F+4N)	23 (20F+3N)	13 (12F+1N)	17 (16F+1N)
Số tổ			27	48	17	32

Ghi chú: F: ong thăm hoa; N: ong sử dụng làm tổ

3.4.2 Đặc điểm tổ loài *Xylocopa minor*

a. Đặc điểm nhận dạng của loài *X. minor*

Loài *X. minor* được mô tả ban đầu bởi Maidl (1912) [69] và mô tả lại bởi Lieftinck (1964) [216]. Cá thể cái đặc trưng bởi lông màu vàng dày trên cằm, kéo dài đến ngực và kết thúc theo một đường thẳng bên dưới gốc cánh trước. Trên mảnh gốc môi có một sọc giữa thấp, hẹp, không đều (Hình 3.55D–F). Cá thể đực được phân biệt bằng các dấu màu vàng ở hàm dưới, mảnh gốc môi. râu màu nâu sẫm, ngoại trừ màu vàng ở đốt gốc và đốt roi đầu tiên có màu vàng và các đốt roi khác cũng nhạt hơn ở phía trước và cánh màu nâu (Hình 3.55A–C).



Hình 3.55. Hình thái ngoài của loài *X. minor*

(A-C: con đực; D-F: con cái; thước = 1 cm)



Hình 3.56. Thực vật làm tổ của loài *X. minor*

(A,B: *Annona squamosa*; C,D: *Artocarpus heterophyllus*; E: *Ficus elastica*; F,G: *F. benjamina*)

b. Địa điểm làm tổ của loài X. minor

Các tổ của loài *X. minor* được tìm thấy trên cành khô của bốn loài thực vật khác nhau, bao gồm: Mãng cầu (*Annona squamosa*), Đa (*Ficus elastica*), Mít (*Artocarpus heterophyllus*) và Sanh (*Ficus benjamina*) (Hình 3.56, Bảng 3.12). Số lượng tổ trên các loài cây này dao động từ 1 đến 21 tổ. Các tổ được đào trên các cành cây khô cách mặt đất từ 68,1–350,0 cm (Trung bình: $167,4 \pm 80,2$ cm), cành có chiều dài từ 19,2–115,2 cm (Trung bình: $43,3 \pm 23,5$ cm) và đường kính cành đo tại cửa tổ từ 2,0–8,3 cm (Trung bình: $4,0 \pm 1,7$ cm). Số lượng tổ trên mỗi cành dao động từ 1–5 tổ (Trung bình: $1,7 \pm 1,2$ tổ/cành). Các tổ làm ở khu vực gần nguồn nước nơi nhiều thực vật nở hoa như ven kênh, rạch, bờ sông và trong các vườn cây ăn trái.

c. Cấu trúc tổ của loài X. minor

Loài *Xylocopa minor* sử dụng các chất liệu gỗ đã khô là nơi làm tổ là đặc điểm phổ biến trong các loài thuộc giống này tương tự như các loài *X. pubescens* và *X. fenestrata* [137], *X. latipes* và *X. pubescens* [217], *X. sulcatipes* và *X. pubescens* [131], *X. sulcatipes* [134], *X. valga* [135], và *X. phalothorax* [16]. Chúng tôi ghi nhận có các bụi tre và hàng rào tre khô rất gần khu vực làm tổ của *X. minor*, nhưng không có tổ nào được tìm thấy trên các loài tre này. Điều này cho thấy loài ong này mới chỉ làm tổ trong các chất liệu gỗ.

Bảng 3.13. Thành phần cấu trúc và kích thước trong tổ của *Xylocopa minor* (n=32)

Đặc điểm tổ	Min	Max	TB $\pm$ SD
Đường kính tổ (mm)	10,15	14,67	$13,12 \pm 1,06$
Chiều dài tổ (mm)	31,09	248,13	$131,99 \pm 47,75$
	9,49	14,9	$11,14 \pm 1,02$
Đường kính cửa tổ (mm)	9,87	15,23	$11,72 \pm 1,02$
Chiều dài ô (mm)	16,38	24,92	$21,27 \pm 2,32$
Chiều rộng ô (mm)	11,07	16,66	$13,60 \pm 1,28$
Độ dày vách ngăn tổ (mm)	1,97	7,07	$5,15 \pm 1,33$
Số ô trong mỗi tổ	2	11	$5,66 \pm 2,25$
Số ong trưởng thành trong tổ	1	4	$1,19 \pm 0,59$
Số ong cái trưởng thành trong tổ	1	3	$1,13 \pm 0,42$
Số ong đực trưởng thành trong tổ	0	1	$0,06 \pm 0,25$
Số nhộng	0	2	$0,34 \pm 0,65$
Số ấu trùng	0	3	$0,63 \pm 0,91$
Số trứng	0	1	$0,09 \pm 0,30$

Loài *X. minor* làm nhiều tổ rất gần nhau trên cùng một cành cây, cho thấy loài này có hành vi làm tổ tập trung. Việc làm tổ tập trung tại cùng một địa điểm không chỉ được ghi nhận ở giống *Xylocopa* như *X. xinjiangensis* [128], mà còn ở nhiều loài ong và tò vò khác, đặc biệt là các loài tò vò làm tổ dưới đất như *Sphex ichneumoneus* [218] hoặc *Sphecius grandis* [219]. Hành vi làm tổ tập trung giống các loài thuộc bộ cánh màng sống đơn độc như một cách để bảo vệ tổ và tránh nguy cơ lây truyền mầm

bệnh, giúp các cá thể khác tìm được tín hiệu để xác định nơi làm tổ phù hợp, tăng hiệu quả kiếm ăn và bảo vệ khỏi kẻ thù hoặc ký sinh trùng [220].

Cửa tổ của loài *X. minor* có dạng hình tròn, mở ra phía dưới của cành cây khô theo hướng xuống đất và thường nằm ở giữa của tổ (Hình 3.57A,C,D; Hình 3.58A,D; Hình 3.59A,B,D). Tổ được đào dọc theo các cành cây và có dạng uốn lượn vừa phải. Bề mặt bên trong của tổ khá nhẵn. Các tổ không phân nhánh. Loài *X. minor* xây dựng các ngăn tổ từ phần sâu nhất của tổ (Hình 3.57A,E; Hình 3.58B,C,E,F; Hình 3.59C,E,F). Các vách ngăn trong tổ được làm từ mùn gỗ do việc khoét lỗ gần cửa tổ, sau đó trộn với một chất kết dính có thể là nước bọt của con cái. Vách ngăn khá nhẵn và phẳng. Các số đo đặc trưng của tổ loài *X. minor* như Bảng 3.13.



Hình 3.57. Tổ của *X. minor* trên cành khô loài *Ficus benjamina*
(A,B,C: cửa tổ; D,E: bên trong tổ)



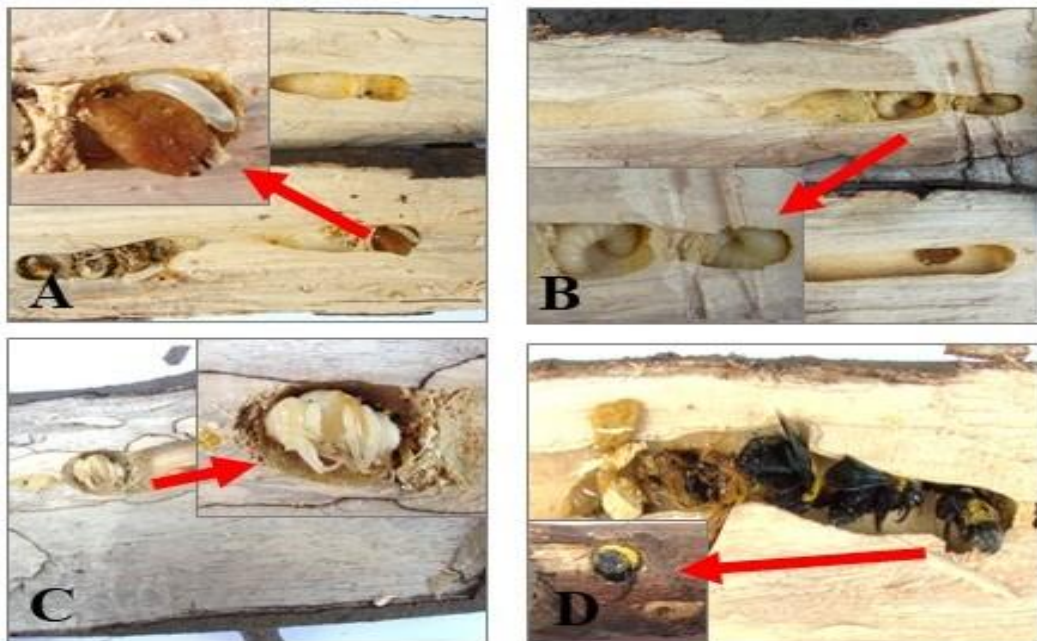
Hình 3.58. Tổ loài *X. minor* trên cành khô loài *Artocarpus heterophyllus*.
(A,D: cửa tổ; B,C,E,F: cấu trúc trong tổ; mũi tên chỉ vị trí của tổ)



Hình 3.59. Tổ của *X. minor* trên cành cây *Annona squamosa*
(A,B,D: cửa tổ; C,E,F: bên trong tổ)

d. Các giai đoạn phát triển của *X. minor*

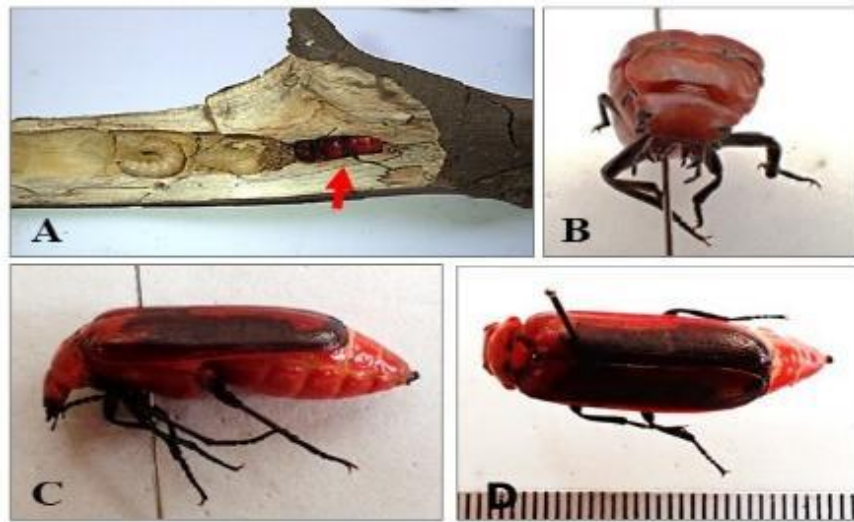
Loài *X. minor* có bốn giai đoạn phát triển. Trứng có màu trắng, cong rõ, dài 4,5 mm và đường kính 1,8 mm (n=1), được gắn vào cục phấn ở một đầu (Hình 3.60A). Ấu trùng có màu trắng đục, tiêu thụ toàn bộ lượng thức ăn được dự trữ trong ngăn tổ (Hình 3.60B). Ấu trùng phát triển hoàn chỉnh có chiều dài từ 19,2–21,1 mm (n=2). Nhộng có màu trắng sữa vào thời điểm bắt đầu biến đổi (Hình 3.60C) dài từ 17,2–18,8 mm (n=2). Những con trưởng thành đầu tiên xuất hiện từ các ngăn tổ gần cửa tổ. Ong trưởng thành gặm vách ngăn để thoát ra ngoài qua lối vào tổ (Hình 3.60D).



Hình 3.60. Chu kỳ phát triển loài *X. minor*
(A: trứng, B: ấu trùng, C: nhộng, D: con trưởng thành)

e. Các loài khác trong tổ của loài X. minor

Một loài ký sinh trong tổ là loài *Synhoria* sp., họ Meloidae, bộ Cánh cứng (Coleoptera) được phát hiện ở hai tổ của *X. minor*, một tổ có một cá thể trưởng thành và một tổ có hai cá thể trưởng thành (Hình 3.61). Giống *Xylocopa* đã được ghi nhận là vật chủ của nhiều loài cánh cứng thuộc họ Meloidae. Loài *Synhoria testacea* đã được ghi nhận đẻ trứng trong tổ của *Xylocopa capiata* ở Nam Phi [221]. Giống *Xylocopa* cũng được xem là vật chủ tiềm năng của loài *Synhoria maxillosa* ở Thái Lan [222]. Bologna và Pinto (2002) [223], Bologna và cs. (2013) [224] và Ghoneim (2013) [225] đã ghi nhận khoảng 30 loài *Xylocopa* như vật chủ của các giống *Cissites*, *Horia* và *Synhoria*. Do đó, việc tìm thấy loài *Synhoria* sp. trong tổ của *X. minor* là điều không bất ngờ, tuy nhiên phương thức ký sinh của chúng vẫn cần được làm rõ, mặc dù ong trưởng thành *X. minor* luôn sống trong tổ của mình.



Hình 3.61. Loài *Synhoria* sp. trong tổ của *X. minor*

(A: một cá thể trưởng thành trong tổ; B-D: Hình thái ngoài loài *Synhoria* sp.)

f. Hoạt động thăm hoa của loài X. minor

Loài *X. minor* được ghi nhận thăm 33 loài thực vật thuộc 16 họ (Bảng 3.12). Họ Đậu ghi nhận 9 loài, họ Cúc có 5 loài và họ Bông với 3 loài. *X. minor* thường xuyên thăm hoa trên các loài như Mướp (*Cucumis melo*), Bí xanh (*Benincasa hispida*), Lim xẹt (*Peltophorum pterocarpum*), Đậu cộc (*Canavalia cathartica*), Xuyên chi (*Bidens pilosa*) và Muồng trâu (*Senna alata*) (Phụ lục 8).

Loài *X. minor* cũng được ghi nhận thăm nhiều loài thực vật rừng ngập mặn như *Lumnitzera littorea*, *L. racemosa*, *Acanthus ilicifolius*, *Thespesia populnea*, *Canavalia cathartica*, *Aeschynomene americana*, *Wollastonia biflora* và *Pluchea indica* (Phụ lục 8). Khả năng thích nghi của *X. minor* với rừng ngập mặn góp phần quan trọng vào mạng lưới thụ phấn ở đây. Đặc biệt là thăm hoa loài Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) được xếp vào danh sách Đỏ của IUCN (2020) ở mức LC (Ít nguy cấp) và Sách Đỏ Việt Nam (2007) [171] ở mức VU (Sắp nguy cấp) [226].

Sự phân bố rộng rãi của giống *Xylocopa* bị ảnh hưởng bởi các yếu tố như điều kiện môi trường, sự sẵn có của nguồn hoa và nơi làm tổ phù hợp [135]. Tại vùng Đông Nam Bộ, các địa điểm làm tổ chính của *X. minor* bao gồm các cây ăn quả phổ biến như Mít và Mãng cầu, các loài thực vật thường được ong ghé thăm như *Bidens pilosa* phân bố rộng rãi và ra hoa quanh năm và không có mùa đông, cho thấy quần thể *X. minor* thường phong phú và có thể có nhiều thế hệ trong một năm.

3.4.3 Đặc điểm tổ loài *Xylocopa nasalis*

a. Đặc điểm nhận dạng của loài *X. nasalis*

Loài *X. nasalis* Westwood, 1838 là loài có kích thước lớn, trung bình dài khoảng 28–29 mm. Cơ thể màu đen bóng với lớp lông đen dày. Cánh có ánh kim vàng lục hoặc tím nhẹ. Con cái có cơ thể đen bóng, mặt không có mảng sáng, lông chủ yếu màu đen. Môi trên có một gai lớn ở giữa và ba gai nhỏ xung quanh. Hàm trên có hai răng với răng ngoài dài hơn răng trong. Phần gốc của mảnh gốc môi nhẵn, giữa hơi lõm. Ngực trước có vùng nhẵn không nốt chấm với đốt ngực trước không nhô cao mà có rãnh giữa yếu và vùng tam giác nhẵn. Phần sau của nắp gốc cánh trơn bóng không có lông. Đốt ống chân trước có gai nhọn hình lưỡi liềm ở đỉnh, tám basitibial đơn giản, đỉnh nhọn và hơi nhô lên. Con đực có cơ thể màu đen với lông đen. Cánh có ánh vàng lục ở đầu và ánh tím ở gốc. Phần ngực trước và bên có lông trắng xám. Phần mặt có mảng sáng ở vùng trên mảnh gốc môi. Mảnh gốc môi có dải đen ở phần đỉnh chiếm khoảng gần nửa chiều dài. Môi trên có ụ giữa nổi rõ và các mắt đơn hơi nhô cao. Đốt đùi chân sau có gai nổi rõ ở gờ giữa, mép trong có mấu lớn. Đốt ống chân sau có vùng gốc nhẵn, phần còn lại phủ dải lông dày, đầu mở rộng (Hình 3.62).



Hình 3.62. Hình thái ngoài của loài *X. nasalis*

(A-C: cá thể đực; D-F: cá thể cái)

*b. Địa điểm làm tổ của loài *Xylocopa nasalis**

Tổ của *Xylocopa nasalis* được làm trên các loài tre trúc ở sinh cảnh khu dân cư vùng Đông Nam Bộ. Tổ của loài *X. nasalis* được đào ở nhiều bộ phận của ba loài tre, trúc gồm trên cành của loài *Bambusa blumeana* Schult. & Schult, trên thân của loài *B. blumeana* Schult. & Schult. và trên cả cành và thân của loài *B. vulgaris* Schrad. (Hình 3.63, Bảng 3.12). Độ cao của tổ dao động từ 68,2 đến 422,4 cm (Trung bình: $191,3 \pm 109,9$ cm, $n=48$), chiều dài các cành, thân cây từ 55,8 đến 323,5 cm (Trung bình: $149,2 \pm 89,7$ cm, $n=15$) với đường kính cành từ 20,4 đến 35,4 mm (Trung bình: $24,4 \pm 4,0$ mm, $n=15$). Mỗi cành có từ 1 đến 8 tổ (Trung bình: $3,2 \pm 2,1$ tổ/cành, $n=15$). Các địa điểm làm tổ này phần lớn ghi nhận ở các địa điểm gần nguồn nước và nơi có nhiều cây ra hoa như ven bờ kênh, bờ sông và vườn cây ăn trái.

Hành vi làm tổ của *X. nasalis* cho thấy sở thích sinh thái và khả năng thích nghi, phản ánh chiến lược sống của loài. Loài *X. nasalis* chủ yếu làm tổ trong các thân tre đã chết, tận dụng các cành tre cao và dài với đường kính của tổ lớn và mật độ tổ cao. *X. nasalis* được ghi nhận làm tổ theo kiểu xã hội trong các cấu trúc tre, thường tái sử dụng vị trí làm tổ qua nhiều mùa [16, 102, 104, 227]. Việc ưu tiên chọn thân tre có thể được lý giải bởi độ bền cấu trúc, dễ đào khoét và khả năng điều hòa nhiệt giúp ong phát triển tốt. Ngoài ra, sự gần gũi tổ với nguồn nước và thực vật có hoa cho thấy sự lựa chọn chiến lược về vị trí làm tổ nhằm tối ưu hóa hiệu quả kiếm ăn và cung cấp thức ăn cho con non.



Hình 3.63. Các loài thực vật nơi làm tổ của loài *X. nasalis*
(A,D: *Bambusa vulgaris*; B,E: *B. blumeana*; C,F: *B. multiplex*)

c. Cấu trúc tổ của loài *X. nasalis*

Các quan sát cho thấy đặc điểm cấu trúc tổ của *X. nasalis* có cửa tổ hình tròn và nằm ở mặt dưới của các cành hoặc thân tre đã khô, thường gần phần gốc của các đốt tre (Hình 3.64A; Hình 3.65A,B,C,F; Hình 3.66A). Tổ được đào sâu vào bên trong từ cửa tổ với các ngăn tổ được xây dựng ở phần sâu nhất của tổ. Các vách ngăn giữa các ngăn tổ mỏng và nhăn, được tạo thành từ mùn tre nén lại trong quá trình đào tổ (Hình 3.64B,C; Hình 3.65D,E,G,H; Hình 3.66B,C,D,E,F). Các số đo đặc trưng của tổ như trong Bảng 3.14.

Bảng 3.14. Thành phần cấu trúc và kích thước trong tổ của *X. nasalis*

Đặc điểm tổ	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình	n
Đường kính tổ (mm)	11.49	17.07	13.37±1.36	48
Chiều dài tổ (mm)	182.03	370.06	271.48±44.77	48
	8.92	14.21	11.58±1.43	48
Đường kính cửa tổ (mm)	7.67	13.98	10.95±1.77	48
Chiều dài ô (mm)	17.68	56.43	35.45±14.24	15
Chiều rộng ô (mm)	10.03	16.93	12.91±1.62	15
Độ dày vách ngăn tổ (mm)	0.77	2.23	1.15±0.41	15
Số ô trong mỗi tổ	1	9	1.96±1.81	25
Số ong trưởng thành trong tổ	1	19	2.94±2.86	48
Số ong cái trưởng thành trong tổ	1	4	1.93±0.93	41
Số ong đực trưởng thành trong tổ	1	19	4.43±4.86	14
Số nhộng	1	5	2.13±1.64	8
Số ấu trùng	1	5	2.00±1.22	13
Số trứng	1	2	1.13±0.35	8



Hình 3.64. Tổ của *X. nasalis* trên cành của loài *B. vulgaris*

(A: cửa tổ; B,C: cấu trúc trong tổ; D,E: ấu trùng)



Hình 3.65. Tổ của *X. nasalis* trên thân khô loài *B. blumeana*
(A,B,C,F: cửa tổ; D,G: cấu trúc trong tổ; E: ấu trùng; H: nhộng)



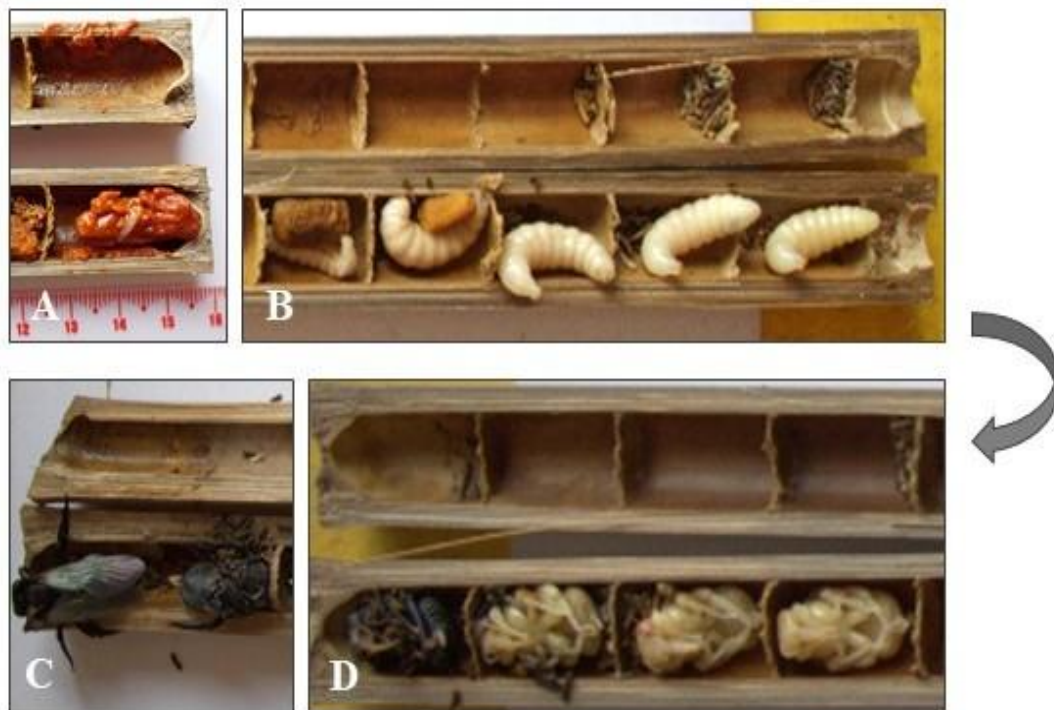
Hình 3.66. Tổ của *X. nasalis* trong thân loài *B. multiplex*
(A: cửa tổ; B,C,D: Cấu trúc trong tổ; E: ấu trùng; F: nhộng)

Cấu trúc tổ và cửa tổ được quan sát ở *X. nasalis* phản ánh sự thích nghi đặc trưng của từng loài đối với vật liệu và điều kiện môi trường. Loài *X. nasalis* thường đào tổ trong các cành và thân tre đã chết, với cửa tổ nằm ở mặt dưới và gần đốt gốc của đốt tre. Hành vi này phù hợp với các nghiên cứu trước tại khu vực Đông Nam Á, nơi *X. nasalis* được ghi nhận có xu hướng chọn các điểm vào bên hông hoặc gần gốc của các đốt tre, có thể nhằm thuận tiện cho việc đào tổ và bảo vệ khỏi kẻ thù cũng như các yếu tố môi trường [104]. Các vách ngăn mỏng và nhẵn được tạo từ mùn tre nén lại cho thấy việc sử dụng vật liệu làm tổ hiệu quả, đồng thời có thể giúp điều hòa

nhệt độ và bảo vệ con non giống các loài khác thuộc phân giống *Biluna* là nhóm loài làm tổ trong thân tre [16].

d. Các giai đoạn phát triển của loài X. nasalis

Loài *X. nasalis* trải qua bốn giai đoạn phát triển rõ rệt. Trứng của chúng có màu trắng, cong rõ rệt, dài từ 5,82–9,56 mm và đường kính từ 2,22–2,66 mm ($n=2$) được gắn vào thức ăn gần góc vách tổ (Hình 3.67A). Ấu trùng có màu trắng đục và tiêu thụ toàn bộ lượng thức ăn dự trữ trong ngăn tổ (Hình 3.67B). Ấu trùng phát triển hoàn chỉnh có chiều dài từ 26,55–30,34 mm (Trung bình: $28,52 \pm 1,58$ mm; $n=6$). Nhộng có màu trắng sữa trong giai đoạn đầu biến đổi và có chiều dài từ 21,24–23,95 mm (Trung bình: $22,40 \pm 1,23$ mm; $n=8$) (Hình 3.67C). Ong trưởng thành xuất hiện từ các ngăn tổ gần cửa tổ, bằng cách gặm vách ngăn để thoát ra ngoài (Hình 3.67D). Trình tự phát triển và các kích thước quan sát ở *X. nasalis* phù hợp với quá trình phát triển của các loài ong thợ mộc lớn [102, 104]. Chiến lược đặt trứng, gắn trứng vào thức ăn dự trữ và cố định vào vách tổ để ổn định vị trí và có thể giúp ấu trùng dễ dàng tiếp cận nguồn thức ăn ngay từ đầu. Việc ấu trùng tiêu thụ toàn bộ lượng thức ăn dự trữ phản ánh chiến lược nuôi con đơn độc đặc trưng của các loài ong thợ mộc [228].



Hình 3.67. Chu kỳ phát triển của loài *X. nasalis*
(A: trứng; B: ấu trùng; D: nhộng; C: con trưởng thành)

e. Biến động theo mùa trong thành phần tổ của loài X. nasalis

Các khảo sát vào mùa mưa ghi nhận một kiểu hành vi đáng chú ý ở *X. nasalis*. Các cá thể đực của loài này được quan sát thấy tập trung trong cùng một tổ, không có sự hiện diện của ong cái. Cụ thể các tổ của *X. nasalis* chứa từ 5 đến 19 cá thể đực. Một số tổ còn ghi nhận có xác phân hủy của các cá thể đực đã chết (Hình 3.68).

Số cá thể trưởng thành, nhộng, ấu trùng hoặc trứng không khác biệt theo mùa ($p > 0,05$). Tuy nhiên, số lượng ong đực, ong cái trưởng thành và số lượng ngăn tổ trong mỗi tổ có sự khác biệt ($p < 0,05$). Số lượng ong cái và ngăn tổ cao hơn trong mùa khô, trong khi số lượng ong đực lại tăng cao trong mùa mưa. Tỷ lệ ong cái trên ong đực là 6,25:1 trong mùa khô và 0,54:1 trong mùa mưa, dẫn đến tỷ lệ chung là 1,27:1.

Sự biến động theo mùa liên quan đến tỷ lệ giới tính và thành phần tổ được quan sát ở *X. nasalis* cho thấy chiến lược sinh sản linh hoạt, chịu ảnh hưởng bởi nguồn hoa. Mặc dù tỷ lệ giới tính (1,27:1) được ghi nhận ở nghiên cứu của chúng tôi thấp hơn so với các giá trị đã được công bố trước đó (từ 2,00 đến 7,98) [16, 102, 104, 138, 228], nhưng tỷ lệ giới tính trong mùa khô là 6,25:1 lại phù hợp với các kết quả trước đó. Sự chuyển dịch sang tổ thiên về cá thể đực trong mùa mưa có thể là phản ứng trước sự suy giảm nguồn tài nguyênm hoa. Độ ẩm tăng cao, nhiệt độ thấp hơn và nguồn hoa giảm trong mùa mưa có thể góp phần làm giảm số lượng ngăn tổ và tăng tỷ lệ tử vong trong tổ [229, 230]. Hongjamrassilp và Warrit (2014) [104] đã chỉ ra rằng *X. nasalis* thường làm tổ trong các thân tre đã chết và thể hiện hành vi làm tổ theo nhóm với cả ong đực và ong cái cùng sống trong tổ vào mùa thuận lợi. Tuy nhiên, sự chiếm ưu thế của tổ chỉ có ong đực trong mùa mưa tại vùng Đông Nam Bộ, kèm theo các dấu hiệu bỏ tổ và thân bị phân hủy là những đặc điểm chưa từng thấy trước đây. Tương tự, các nghiên cứu về ong thợ mộc tại Ấn Độ [102] cũng cho thấy hoạt động sinh sản trong mùa mưa bị hạn chế làm thay đổi thành phần tổ. Những biến động theo mùa này cho thấy cần theo dõi sinh thái dài hạn để thấy sự tổn thương của các quần thể ong bản địa trước biến đổi môi trường do khí hậu gây ra [229, 230].



Hình 3.68. Tổ toàn ong đực với một mảnh vụn của thân đã phân hủy

f. Các loài khác trong tổ của loài X. nasalis

Trong tổng số 48 tổ của loài *X. nasalis* có 3 tổ cũ được loài *Allorhynchium argentatum* (họ Vespidae) sử dụng lại. Ba tổ này đều thuộc cùng một thân tre có 4 đốt, trong đó đốt đầu tiên được *X. nasalis* sử dụng. Một tổ khác trên cành tre cũng được *X. nasalis* sử dụng nhưng một phần của tổ này cũng được *Allorhynchium argentatum* sử dụng. Mỗi tổ có từ 2 đến 9 ngăn, trong đó ngăn thứ hai tính từ phần sâu nhất của tổ là ngăn dài nhất. Vách ngăn của các ngăn tổ được làm bằng bùn, với bề mặt khá nhẵn. Các số đo đặc trưng của tổ như Bảng 3.15 và Hình 3.69.

Hành vi làm tổ của *X. nasalis* và việc *A. argentatum* tái sử dụng tổ của nó phản ánh một mối tương tác sinh thái phức tạp, làm nổi bật các chiến lược thích nghi của các loài côn trùng bộ cánh màng làm tổ trong lỗ. Việc *A. argentatum* tái sử dụng ba tổ cũ, tất cả đều nằm trong cùng một thân tre, cho thấy hành vi làm tổ mang tính cơ hội, một hiện tượng đã được ghi nhận ở các loài tò vò và ong đơn độc khác, vốn thường khai thác các lỗ có sẵn để giảm công sức xây dựng tổ [131, 227]. Hành vi này có thể được hỗ trợ bởi độ bền của vật liệu và khả năng tiếp cận của các đốt tre vốn là chất nền làm tổ được ưa chuộng bởi nhiều loài *Xylocopa* ở châu Á [104, 138, 227]. Việc *X. nasalis* và *A. argentatum* cùng cư trú trong một cành tre càng củng cố giả thuyết về sự chồng lấn theo thời gian hoặc không gian trong chu kỳ làm tổ [132, 133].

Các nghiên cứu giữa các vùng cho thấy *X. nasalis* có khả năng linh hoạt cao trong hành vi làm tổ, sẵn sàng chia sẻ vị trí làm tổ với các loài chân khớp khác [104, 227]. Sự linh hoạt này có thể góp phần vào thành công sinh thái của loài trong nhiều môi trường sống khác nhau, từ Việt Nam đến Ấn Độ và Thái Lan [103, 104, 217].



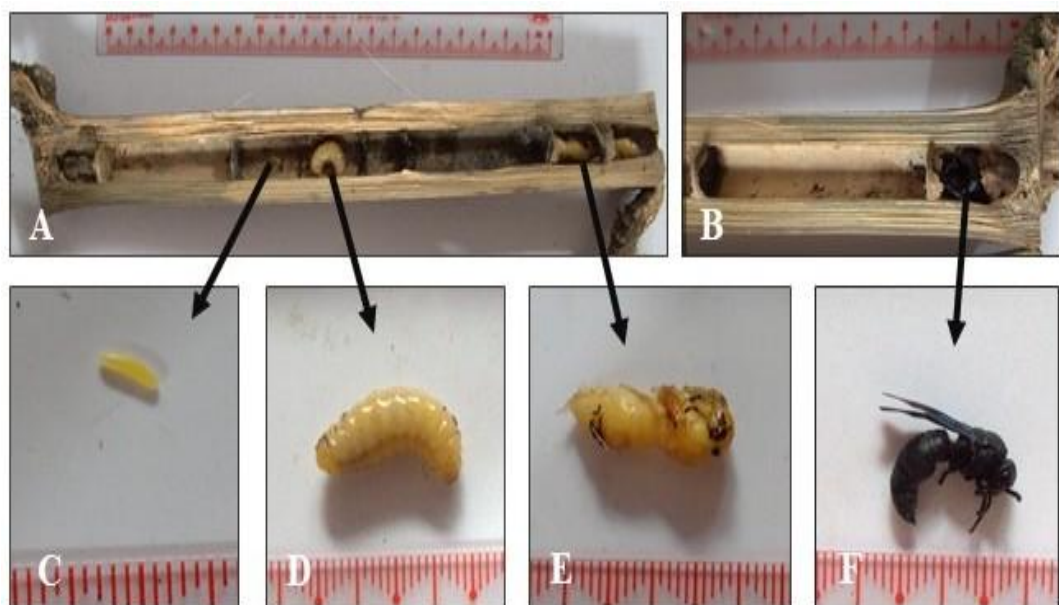
Hình 3.69. Loài *Allorhynchium argentatum* trong tổ loài *X. nasalis* (Cành khô loài *Bambusa vulgaris* (A-D), thân khô loài *Bambusa blumeana* (E-N)) (A,E,I: cửa tổ; B,D,F,J: cấu trúc trong tổ; M: trứng; H,L: ấu trùng; C, D, K: nhộng; G: con trưởng thành)

Bảng 3.15. Thành phần và kích thước tổ loài *Allorhynchium argentatum* (n=4)

Đặc điểm	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình $\pm$ SD
Chiều dài đốt (cm)	23.1	27.2	25.00 ± 1.71
Đường kính đốt (mm)	20.02	27.3	24.31 ± 3.26
Đường kính tổ (mm)	9.67	12.39	10.85 ± 1.23
Chiều dài tổ (cm)	21.5	26.3	23.95 ± 1.97
Đường kính cửa tổ (mm)-			
Chiều ngang	6.37	9.73	8.37 ± 1.42
Chiều dọc	4.87	9.55	7.56 ± 1.98
Số ong trưởng thành	0	1	0.25 ± 0.5
Số ong cái trưởng thành	0	1	0.25 ± 0.5
Số ong đực trưởng thành	0	0	0 ± 0
Số nhộng	0	2	1 ± 0.82
Số ấu trùng	0	1	0.75 ± 0.5
Số trứng	0	1	0.25 ± 0.5
Số ô trong tổ	2	9	6.25 ± 3.40
Chiều dài ô (mm)	6.72	60.49	24.48 ± 15.02
Chiều rộng ô (mm)	8.52	11.46	10.05 ± 0.78
Độ dày vách ngăn (mm)	0.37	1.71	0.96 ± 0.38

Các giai đoạn phát triển của Allorhynchium argentatum

Allorhynchium argentatum trải qua bốn giai đoạn phát triển. Trứng có màu trắng, cong rõ rệt, dài 4,17 mm và đường kính 0,87 mm (n=1), được gắn vào thức ăn ở một đầu (Hình 3.70A,C). Ấu trùng có màu trắng đục, tiêu thụ toàn bộ lượng thức ăn dự trữ trong ngăn tổ (Hình 3.70A,D). Ấu trùng phát triển hoàn chỉnh có chiều dài từ 19,16–20,39 mm (trung bình $19,88 \pm 0,64$ mm; n=3). Nhộng có màu trắng sữa trong giai đoạn đầu biến đổi và có chiều dài từ 16,14–19,97 mm (trung bình $18,66 \pm 1,73$ mm; n=4) (Hình 3.70E). Ong trưởng thành đầu tiên xuất hiện từ các ngăn tổ gần cửa tổ, bằng cách gặm vách ngăn để thoát ra ngoài qua lối vào tổ (Hình 3.70B,E).



Hình 3.70. Các giai đoạn phát triển loài *Allorhynchium argentatum*

(C: trứng; D: ấu trùng; E: nhộng; F: con trưởng thành)

g. Hoạt động thăm hoa của loài X. nasalis

Loài *X. nasalis* được ghi nhận đã thăm 20 loài hoa của 20 chi, 11 họ thực vật (Bảng 3.12). Họ Đậu là nhóm được ong ghé thăm hoa nhiều nhất (7 loài). Họ Cúc với 3 loài và họ Bàu bí với 2 loài. Các họ khác có một loài được ghi nhận. Các quan sát gần khu vực làm tổ cho thấy hoạt động kiếm ăn thường xuyên của *X. nasalis* trên 10 loài thực vật, bao gồm: Bí xanh, Mướp, Mua, Móng bò, Muồng hoa đào, Lim xẹt, Bằng lăng, Cà đại, Bồng bồng, và Đậu cộ (Phụ lục 8).

Các nguồn thức ăn đa dạng được thể hiện bởi *X. nasalis* trên nhiều họ thực vật khác nhau đã nhấn mạnh vai trò thụ phấn quan trọng của chúng trong các hệ sinh thái nhiệt đới. Đáng chú ý, việc thường xuyên ghé thăm các loài thuộc họ Đậu cho thấy sự ưu tiên rõ rệt hoặc mối liên kết sinh học với nhóm thực vật này, có thể bị chi phối bởi đặc điểm hình thái hoa, phần hoa, mật hoa hoặc các yếu tố sinh học liên quan với hoạt động của loài *X. nasalis* [230, 231].

Các quan sát về hành vi kiếm ăn trên các loài thực vật gần nơi làm tổ, đặc biệt là Bằng lăng, Lim xẹt và Mua cho thấy nguồn hoa rất quan trọng cho hoạt động hàng ngày của ong. Những loài này có thể là nguồn cung cấp mật hoa hoặc phần hoa ổn định trong các giai đoạn cao điểm của hoạt động kiếm ăn.

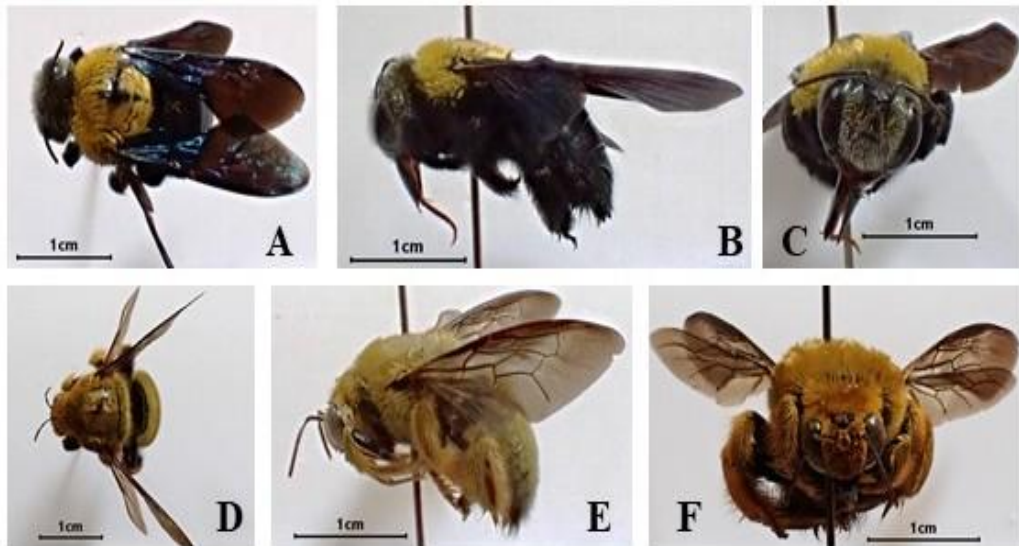
3.4.4 Đặc điểm tổ loài *Xylocopa ruficornis*

a. Đặc điểm nhận dạng của loài X. ruficornis

Loài *Xylocopa ruficornis* Fabricius, 1804 cơ thể có lông màu vàng. Con cái có kích thước dài 24 mm, mặt phủ lông vàng nhạt. Môi dưới và hàm trên có lông dựng đứng, đỉnh đầu có lông vàng đậm, còn phần ngực trước mang lông vàng kéo dài vượt nhẹ qua gốc cánh. Mảnh gốc môi có dải giữa nhẵn hơi nổi, môi dưới mang bốn nốt sần, hàm trên dài có rãnh sâu ở mặt trong và răng đỉnh dài hơn răng bên. Gờ giữa của đầu rõ và kéo dài tới giữa mắt đơn. Chân trước có màu nâu đỏ, móng phân nhánh mạnh với móng chính dài hơn móng phụ. Các đốt bụng T1 có nhiều chấm dày và một ít lông màu vàng, mặt dưới mang dải nhẵn ở giữa. Con đực có cơ thể dài trung bình khoảng 25 mm, toàn thân phủ lông vàng ở ngực, còn bụng mang lông nâu đỏ pha vàng, phần cuối sẫm màu hơn. Mảnh gốc môi mang dải vàng hình chữ T ngược, giữa ít chấm, phía sau mắt đơn bên có hai mảng vàng lớn. Môi dưới có dải vàng ở gốc và phần giữa nổi u nhỏ, hàm có đốm vàng ở gốc. Cánh màu nâu với gân cánh nâu đỏ. Các đốt bụng mang dải nhẵn ở giữa, đốt cuối có sọc giữa nổi rõ (Hình 3.71).

b. Địa điểm làm tổ của loài X. ruficornis

Loài *X. ruficornis* làm tổ trên cây bình bát (*Annona glabra* L.) gần các vườn cây ăn trái dọc theo bờ kênh (Hình 3.72, Bảng 3.12). Các tổ cao từ 122,4 đến 282,5 cm so với mặt đất (Trung bình: 164,6±49,7 cm, n=17), trên các cành có chiều dài từ 11,2 đến 90,2 cm (Trung bình: 46,6±26,3 cm, n=9), với đường kính cành từ 20,38 đến 29,30 mm (Trung bình: 23,27±3,04 mm, n=9). Mỗi cành có từ 1 đến 4 tổ (Trung bình: 1,7±1,1 tổ/cành, n=9).

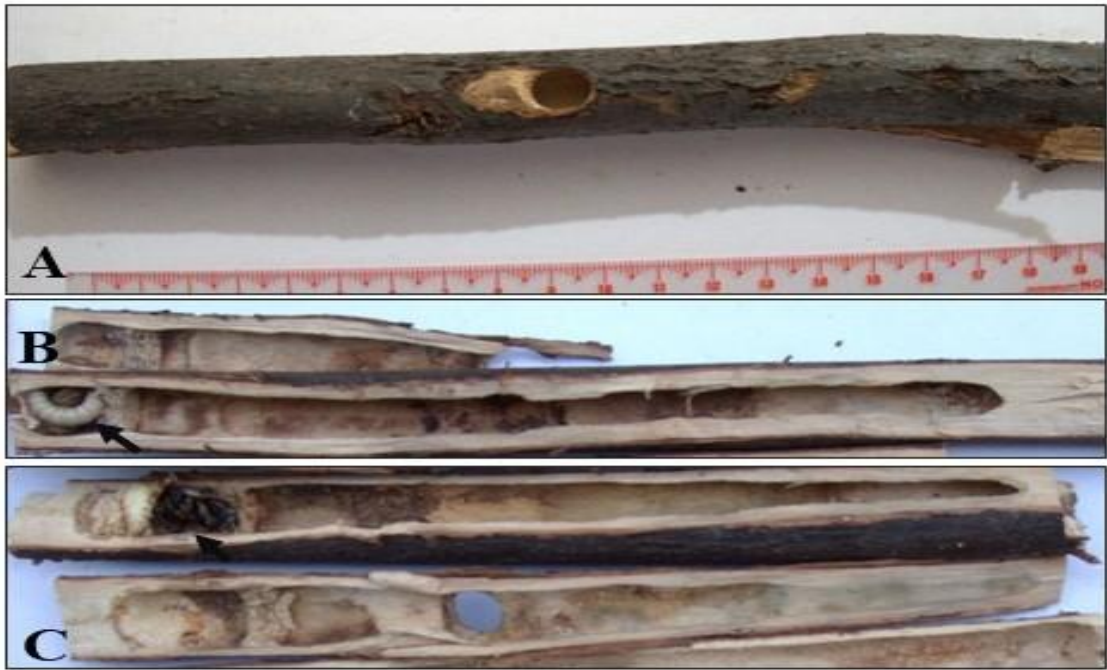


Hình 3.71. Loài *X. ruficornis* (A-C: con cái; D-F: con đực)

Loài *X. ruficornis* thể hiện kiểu làm tổ khá chuyên biệt, chúng ưu tiên chọn các cành cây *Annona glabra* với số lượng tổ ít và đường kính cửa tổ nhỏ. Loài này có vẻ sống đơn độc và ít tập trung. Mặc dù *X. ruficornis* ít được nghiên cứu hơn, các ghi nhận gần đây từ miền Nam Ấn Độ cho thấy loài này có thể làm tổ trong các thanh gỗ và chất nền tự nhiên, cho thấy phạm vi sinh thái rộng hơn so với giả định trước đây [103, 232]. Bằng cách ghi nhận việc sử dụng cây *A. glabra* chưa từng thấy là cây chủ của loài này trước đây giúp mở rộng hiểu biết về nơi làm tổ của *X. ruficornis*. Quan sát mới này cho thấy khả năng thích nghi sinh thái linh hoạt hơn và nhấn mạnh vai trò của thực vật địa phương trong việc định hình hành vi làm tổ.



Hình 3.72. Tổ *X. ruficornis* trên loài *Annona glabra*
(A,B,C: ong bay ngoài cửa tổ; D,E,F: cửa tổ; các mũi tên chỉ ong và cửa tổ)



Hình 3.73. Tổ của *X. ruficornis* trên cành khô của loài *Annona glabra*
(A: Cửa tổ; B,C: cấu trúc trong tổ)

c. Cấu trúc tổ của loài *X. ruficornis*

Loài *X. ruficornis* có các cửa tổ thường ở mặt dưới của các cành cây khô. Cửa tổ thường ở giữa tổ (Hình 3.73D,E,F; Hình 3.74A). Một số cửa tổ cũng được tìm thấy ở đầu trên của các cành gãy (n=4) (Hình 3.72C). Tổ làm dọc theo cành cây với bề mặt bên trong nhẵn. Các tổ không phân nhánh và được chia ngăn bằng các vách ngăn tương đối dày, được tạo từ vụn gỗ đào ra trong quá trình xây tổ (Hình 3.74B,C). Các số đo cấu trúc của tổ như Bảng 3.16.

Bảng 3.16. Thành phần cấu trúc và kích thước trong tổ loài *X. ruficornis*

Đặc điểm tổ	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình $\pm$ SD	n
Đường kính tổ (mm)	11.62	15.12	13.17 $\pm$ 0.89	17
Chiều dài tổ (mm)	76.22	265.52	142.92 $\pm$ 54.7	17
	9.29	12.98	10.87 $\pm$ 0.9	17
Đường kính cửa tổ (mm)	9.78	13.06	11.2 $\pm$ 0.86	17
Chiều dài ô (mm)	15.07	24.54	18.16 $\pm$ 3.83	5
Chiều rộng ô (mm)	11.62	14.02	13.06 $\pm$ 0.96	5
Độ dày vách ngăn tổ (mm)	4.03	5.37	4.75 $\pm$ 0.48	5
Số ô trong mỗi tổ	1	2	1.20 $\pm$ 0.45	5
Số ong trưởng thành trong tổ	1	5	1.88 $\pm$ 1.15	16
Số ong cái trưởng thành trong tổ	1	2	1.17 $\pm$ 0.39	12
Số ong đực trưởng thành trong tổ	1	5	2.67 $\pm$ 1.51	6
Số nhộng	1	1	1.00 $\pm$ 0.00	1
Số ấu trùng	1	1	1.00 $\pm$ 0.00	3
Số trứng	1	1	1.00 $\pm$ 0.00	2

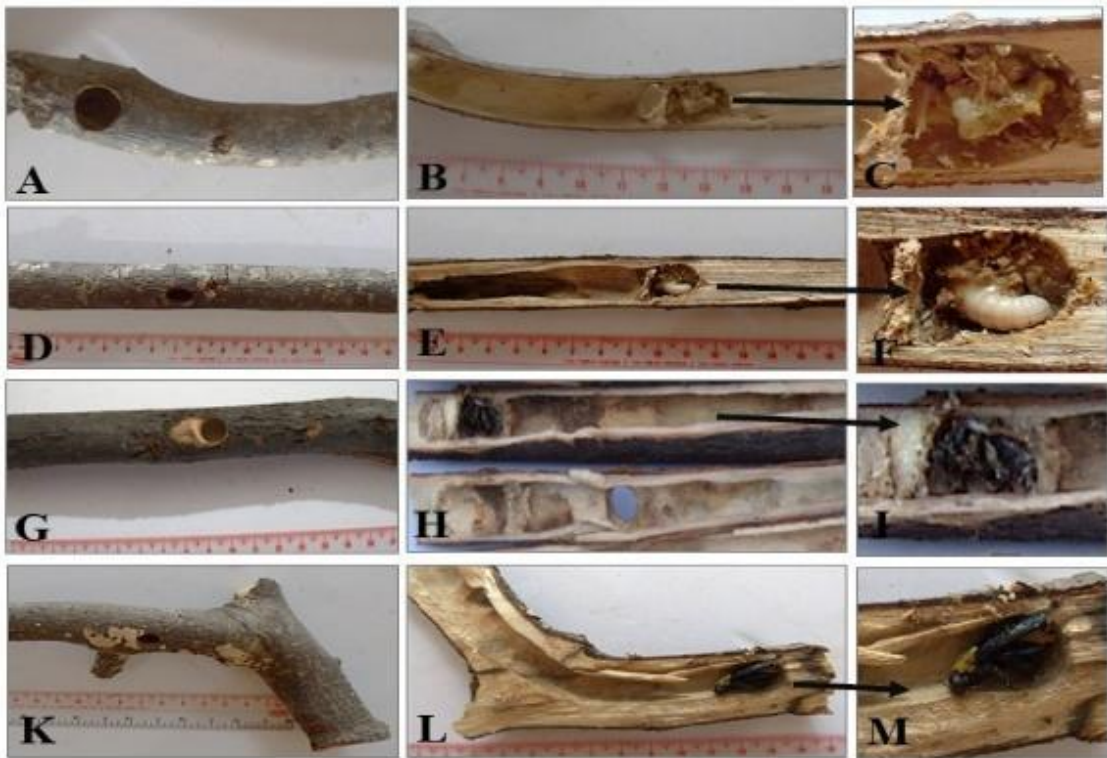
Loài *X. ruficornis* có sự đa dạng trong vị trí cửa tổ. Cửa tổ thường nằm ở giữa các cành cây nhưng đôi khi cũng nằm ở các đầu cành khô bị gãy. Cấu trúc tổ uốn

lợn và các vách ngăn dày được tạo từ vụn gỗ đào ra có thể là chiến lược nhằm tăng độ bền cho tổ trong các chất nền không đồng nhất như cành khô. Sự linh hoạt trong cấu trúc tổ có thể giúp chúng tồn tại tốt hơn trong các môi trường bị phân mảnh hoặc bị con người tác động. Mặc dù chưa có thông tin về cấu trúc tổ của *X. ruficornis*, các ghi nhận gần đây từ miền Nam Ấn Độ xác nhận rằng loài này làm tổ trong các thanh gỗ khô, với con cái có cấu tạo hàm rất phát triển để phục vụ việc đào tổ [232].

d. Các giai đoạn phát triển của loài Xylocopa ruficornis

Loài *X. ruficornis* có bốn giai đoạn phát triển. Trứng có màu trắng, cong, dài 5,72 mm và đường kính 1,63 mm (n=1) được gắn vào thức ăn bên trong ngăn tổ. Ấu trùng duy nhất được ghi nhận có chiều dài 19,36 mm và nhộng có chiều dài 17,31 mm (n=1) (Hình 3.74C,F,I,M).

Các giai đoạn phát triển *X. ruficornis* phù hợp với ong thợ mộc lớn [102, 104]. Chiến lược đặt trứng, gắn trứng vào thức ăn dự trữ và cố định vào vách tổ có thể giúp ấu trùng dễ dàng tiếp cận nguồn thức ăn ngay từ đầu và giữ ổn định vị trí trong suốt quá trình phát triển. Việc ấu trùng tiêu thụ toàn bộ lượng thức ăn dự trữ phản ánh chiến lược nuôi con đơn độc đặc trưng của ong thợ mộc [228].



Hình 3.74. Chu kỳ phát triển của loài *X. ruficornis*

(A,D,G,K: Cửa tổ; B,E,H,L: Cấu trúc tổ; C: trứng; F: ấu trùng; I: nhộng; M: trưởng thành)

e. Hoạt động thăm hoa của loài X. ruficornis

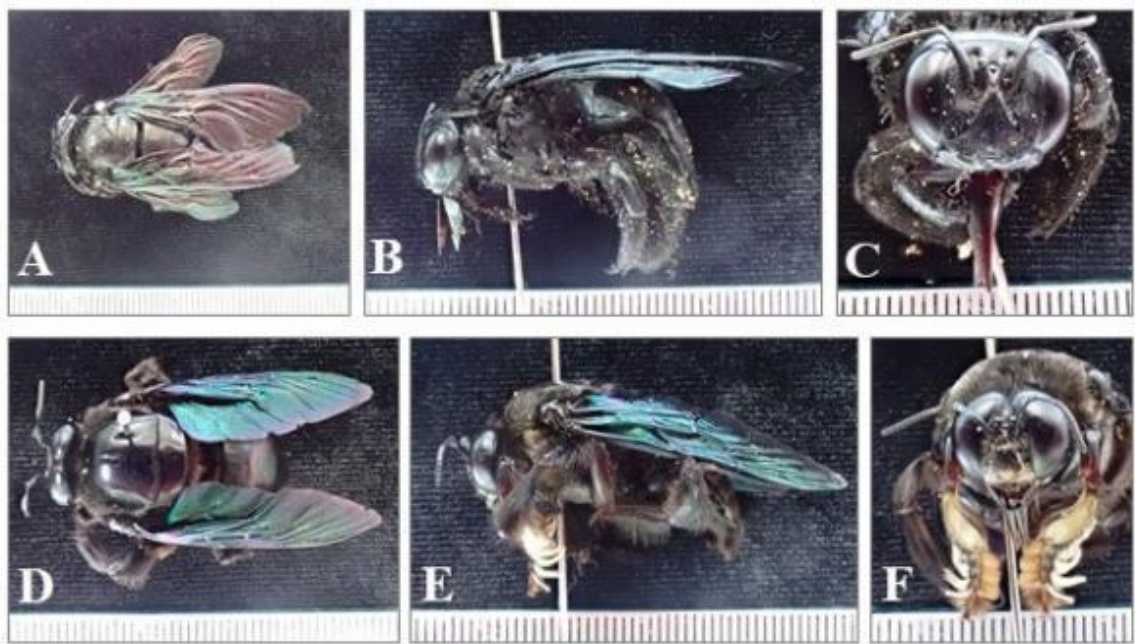
Loài *X. ruficornis* được ghi nhận thăm 12 loài thuộc 7 họ thực vật có hoa khác nhau (Bảng 3.12). Họ Đậu là nhóm được ong thăm nhiều nhất (5 loài). Họ Bầu bí với 2 loài. Các họ khác chỉ ghi nhận 1 loài. Các quan sát gần khu vực làm tổ cho thấy hoạt động kiếm ăn thường xuyên của *X. ruficornis* trên 4 loài thực vật bao gồm: Xuyên chi, Mua, Bằng lăng và Đậu cộ.

3.4.5 Đặc điểm tổ loài *Xylocopa latipes*

a. Đặc điểm nhận dạng của loài *X. latipes*

Loài *Xylocopa latipes* (Drury, 1773) là ong có kích thước lớn, dài trung bình 28–32 mm. Con đực và con cái đều có cơ thể màu đen với lớp lông phủ đen; lông ngắn và dày ở phần trước tấm ngực giữa, dài thành búi ở rìa bụng và cứng ở ống chân sau. Phần ngọn đốt gốc râu phình rộng, mặt có hố sâu trên mắt đơn, cánh ánh kim xanh lục hoặc tím. Con cái có rãnh sâu trên mặt kéo dài đến mắt đơn sau tạo thành gờ nổi rõ, trong khi con đực có mắt rất lớn gần như chạm nhau ở đỉnh đầu, mảnh góc môi có vết vàng nhỏ ở mỗi bên, phần ngọn đốt gốc râu phình rộng hơn, ống chân và bàn chân trước biến đổi, dẹt, màu vàng, viền lông vàng dài và cong (Hình 3.75).

Loài này tương đồng với *Xylocopa tenuiscapa* về hình thái tổng thể nhưng có thể phân biệt nhờ các đặc điểm: ở con cái của *X. latipes*, rãnh phía trước kéo dài đến mắt đơn sau, trong khi ở *X. tenuiscapa* không kéo dài và ở cả hai giới, phần ngọn đốt gốc râu của *X. latipes* phình rộng, còn ở *X. tenuiscapa* có dạng hình trụ.

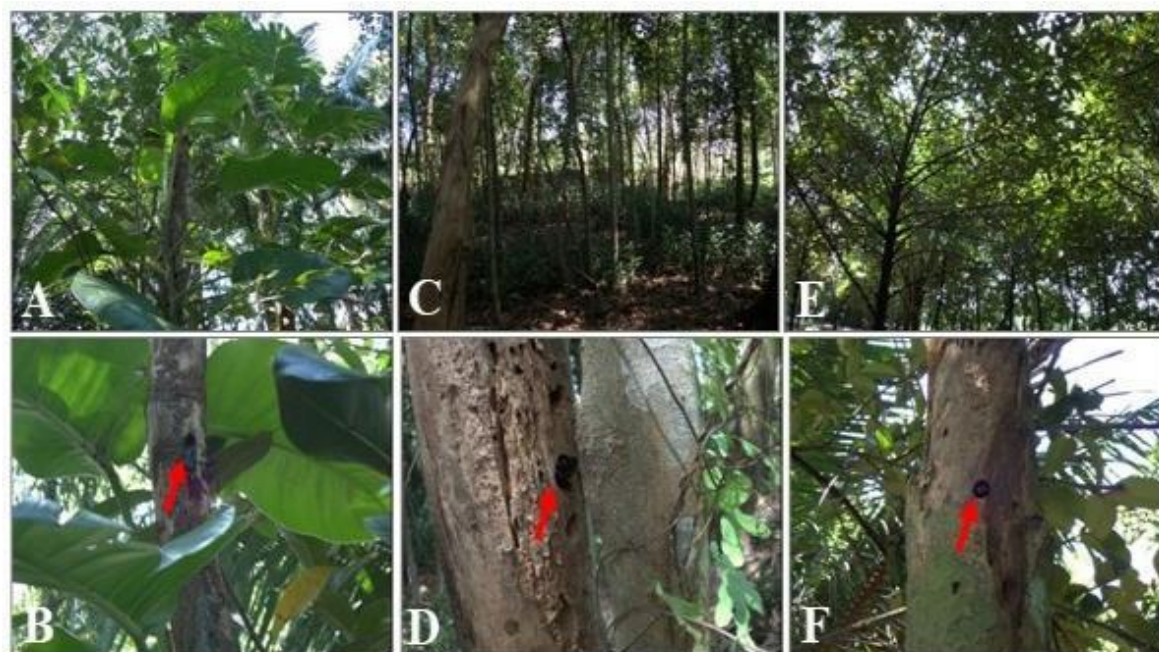


Hình 3.75. Hình thái ngoài loài *X. latipes*

(A-C: con cái; D-F: con đực)

b. Địa điểm làm tổ của loài *X. latipes*

Các tổ của loài *X. latipes* được tìm thấy trên thân khô của 4 cây mít (*Artocarpus heterophyllus*) nằm ở vườn cây ăn trái và vườn nhà gần với kênh nước (Hình 3.76A,C,E). Xung quanh khu vực có nhiều loài thực vật đang ra hoa. Số lượng tổ trên mỗi cây này dao động từ 4 đến 13 tổ, trung bình $8,3 \pm 4,4$ tổ. Các tổ được đào vào các thân cây cách mặt đất từ 82,4–332,6 cm, trung bình $210,3 \pm 13,8$ cm. Thân cây có chiều dài từ 162,6–346,4 cm, trung bình $257,6 \pm 48,7$ cm và đường kính thân cây đo tại các cửa tổ từ 9,3–14,8 cm, trung bình $12,6 \pm 1,1$ cm (Hình 3.76B,D,F).



Hình 3.76. Tổ của *X. latipes* trên thân cây mít

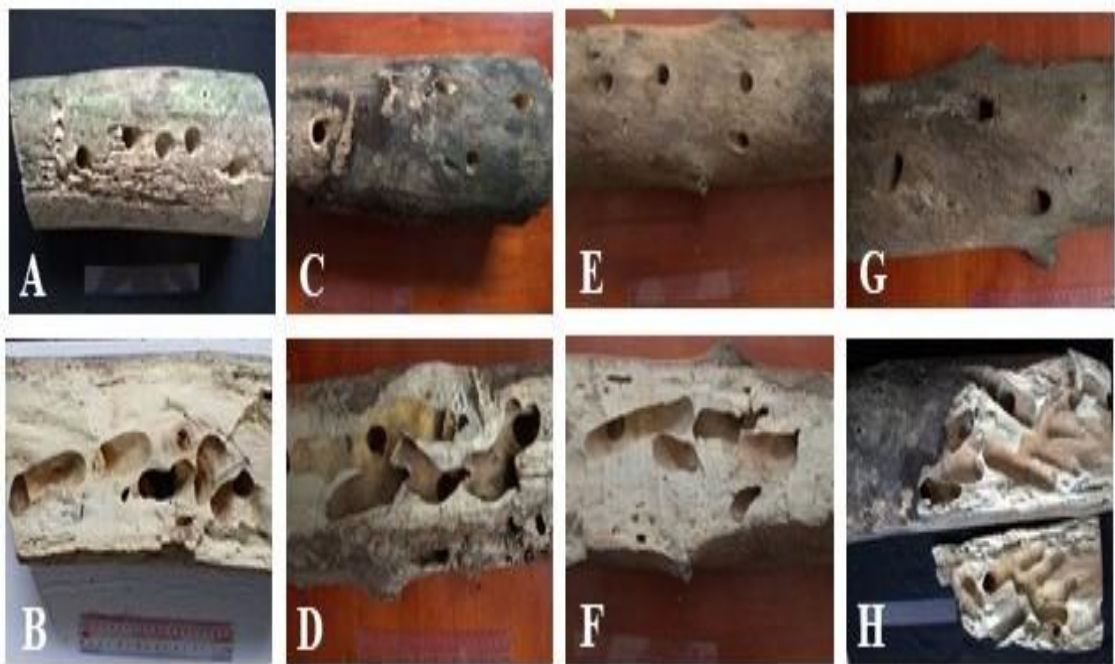
(A,C,E: Sinh cảnh làm tổ; B,D,F: Vị trí làm tổ)

c. Cấu trúc tổ của loài *X. latipes*

Cửa tổ có hình bầu dục, mở ra bên hông của thân cây (Hình 3.77A,C,E,G). Cửa tổ nằm ở đầu của nhánh đầu tiên của tổ. Nhánh đầu của tổ hướng theo chiều từ gốc lên ngọn của thân cây. Sau đó, tách ra các nhánh theo cả hai chiều, tuy nhiên đa số các nhánh theo chiều từ dưới lên. Tổ đi quanh co, mặt trong tổ nhẵn. Mỗi tổ có 1 lõi vào duy nhất. Mỗi tổ có từ 1–2 ô. Đa số là 1 ô nằm ở cuối mỗi nhánh. Các vách ngăn trong tổ được tạo từ mùn cưa do việc khoét lỗ trong tổ, sau đó trộn với một chất kết dính có thể là nước bọt của con cái. Vách ngăn khá nhẵn và phẳng (Hình 3.77B,D,F,H). Các số đo đặc trưng của tổ như Bảng 3.17.

Bảng 3.17. Thành phần cấu trúc và kích thước trong tổ loài *X. latipes*

Đặc điểm tổ	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình $\pm$ SD	n
Đường kính cây (cm)	9,26	14,84	12,58 $\pm$ 1,103	33
Chiều dài cửa tổ (cm)	2,1	4,3	2,83 $\pm$ 0,61	33
Chiều rộng cửa tổ (cm)	1,6	2,5	1,83 $\pm$ 0,17	33
Số nhánh	1	8	3,8 $\pm$ 1,83	25
Chiều dài nhánh (cm)	6,6	24,53	14,02 $\pm$ 5,23	26
Số ô mỗi tổ	1	5	1,7 $\pm$ 1,11	23
Số ô mỗi nhánh	1	2	1,06 $\pm$ 0,25	16
Chiều dài ô (cm)	1,29	2,52	2,17 $\pm$ 0,36	13
Chiều rộng ô (cm)	1,46	2,73	2,09 $\pm$ 0,44	13
Độ dày vách ô (mm)	2,2	6,72	4,19 $\pm$ 1,41	12
Số ong trưởng thành mỗi tổ	1	2	1,04 $\pm$ 0,2	24
Số ong cái trưởng thành	1	1	1 $\pm$ 0,0	18
Số ong đực trưởng thành	1	1	1 $\pm$ 0,0	7
Số nhộng	1	2	1,06 $\pm$ 0,25	16
Số ấu trùng	1	2	1,2 $\pm$ 0,45	5
Số kí sinh	1	4	2,33 $\pm$ 1,21	6



Hình 3.77. Tổ của *X. latipes* trong thân cây mít khô

(A,C,E,G: Vị trí của tổ; B,D,F,H: Cấu trúc trong tổ)

d. Các giai đoạn phát triển của loài *Xylocopa latipes*

Loài *X. latipes* có bốn giai đoạn phát triển như các loài ong *Xylocopa* khác. Qua quan sát, chúng tôi chỉ mới quan sát thấy ấu trùng, nhộng và con trưởng thành. Ấu trùng có màu trắng đục có kích thước từ 15,16–34,24 mm (trung bình $28,17 \pm 78,15$; $n=6$) (Hình 3.78A-D). Ấu trùng giai đoạn đầu có màu trắng trong kích thước 15,16 mm ($n=1$) (Hình 3.78A-B), ở giai đoạn phát triển hoàn chỉnh có chiều dài từ 33,73–34,24 mm ($n=2$) (Hình 3.78C-D). Nhộng có màu trắng xám kích thước 28,3 mm ($n=1$) (Hình 3.78E-F) và màu đen có kích thước 30,04 mm ($n=1$). Con ong đục gần trưởng thành ở trong tổ có kích thước 32,73 mm (Hình 3.78G-H).



Hình 3.78. Các thời kỳ phát triển của loài *X. latipes*

(A-D: ấu trùng, E,F: nhộng, G,H: con trưởng thành)

*e. Các loài liên quan đến tổ của loài *Xylocopa latipes**

Trong quá trình phân tích tổ, ghi nhận 6 trong số 33 tổ có loài *Dinogamasus* sp. thuộc họ Laelapidae (Arachnida: Mesostigmata) chúng ghi nhận ở trong tổ, ở trong ô chứa nhộng và trong ô chứa ấu trùng (Hình 3.79).



Hình 3.79. Loài ký sinh *Dinogamasus* sp. trong tổ *X. latipes*

(Loài ký sinh trong tổ (A,B); trên nhộng (C,D); trên ấu trùng (E,F))

*f. Hoạt động thăm hoa của loài *X. latipes**

Khảo sát sự thăm hoa của *X. latipes* ở gần nơi làm tổ đã ghi nhận 16 loài thực vật thuộc 7 họ thăm hoa bởi *X. latipes*. Họ Đậu cao nhất với 7 loài và họ Sim với 3 loài. Họ Bàng có 2 loài. Các họ còn lại ghi nhận 1 loài (Bảng 3.12, Phụ lục 8).

Hầu hết các loài ong bầu thường chọn làm tổ trong các vật liệu thực vật khô như thân, cành cây khô, xà nhà hoặc các đốt tre nửa rỗng [217, 233]. Kết quả khảo sát tại Việt Nam cho thấy tổ của *Xylocopa latipes* tập trung trên thân khô của cây mít với mật độ trung bình 8,3 tổ/cây, cho thấy rõ ràng cho tập tính này. Quan sát này tương đồng với các nghiên cứu tại Ấn Độ, nơi loài thường tận dụng gỗ khô của các cây như *Syzygium cumini* hay *Cassia siamea* [217, 234]. Tổ của *X. latipes* có dạng đường hầm ngoằn ngoèo với một lối vào duy nhất và việc sử dụng mùn cưa trộn với chất kết dính từ nước bọt để tạo thành các vách ngăn nhẵn và phẳng giữa các ô nuôi ấu trùng là một chiến lược sinh học quan trọng, giúp bảo vệ thế hệ sau khỏi tác động của độ ẩm và nấm mốc [217, 235]. Với kích thước ấu trùng ghi nhận lên đến hơn 34 mm, *X. latipes* được xem là một trong những loài ong bầu có cơ thể lớn nhất thế giới, đòi hỏi không gian ô tổ rộng và nguồn phấn hoa dồi dào [236]. Ngoài ra, loài này được ghi nhận thăm nhiều loài thực vật tại khu vực nghiên cứu, khẳng định đặc tính đa hoa điển hình [217, 237]. Tuy nhiên, tại một số vùng của Indonesia, *X. latipes* thể hiện sự chuyên hóa cao, khi có tới 95% nguồn phấn hoa phụ thuộc vào cây dừa (*Cocos nucifera*) [236]. Những dẫn liệu này cung cấp thông tin quan trọng về sinh học tổ của *X. latipes* tại Việt Nam, vốn chưa được nghiên cứu, đồng thời cho thấy việc duy trì các thân gỗ khô lớn trong vườn cây ăn trái là cần thiết để tạo nơi làm tổ cho loài ong thụ phấn quan trọng này.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Kết luận

Nghiên cứu đã cung cấp những dẫn liệu khoa học về đa dạng thành phần loài, đặc điểm phân bố và đặc điểm tổ của ong thuộc họ Apidae ở vùng Đông Nam Bộ, qua đó góp phần trả lời các câu hỏi nghiên cứu đã đặt ra.

Kết quả cho thấy khu hệ ong họ Apidae ở vùng Đông Nam Bộ có mức độ đa dạng tương đối cao, với 45 loài thuộc 11 giống của 2 phân họ được ghi nhận. Trong đó, có 3 giống và 23 loài bổ sung mới cho khu vực, đồng thời bổ sung 1 loài cho khu hệ ong Việt Nam. Giống *Xylocopa* có số lượng loài cao nhất, trong khi giống *Apis* chiếm ưu thế về mật độ cá thể. Trong đó, *Apis florea* là loài phân bố rộng, thường gặp và giữ vai trò ưu thế sinh thái trong khu vực nghiên cứu. Nghiên cứu cũng ghi nhận 22 loài ong có giá trị sinh học, sinh thái, kinh tế và tiềm năng ứng dụng, bảo tồn ở vùng Đông Nam Bộ.

Trên cơ sở phân loại và định danh, nghiên cứu đã xây dựng khóa phân loại đến cấp giống và loài cho các loài ong họ Apidae, tạo cơ sở khoa học phục vụ nghiên cứu, giảng dạy và bảo tồn đa dạng sinh học ở vùng Đông Nam Bộ.

Về đặc điểm phân bố, nghiên cứu ghi nhận 109 loài thực vật thuộc 46 họ có sự thăm hoa của 41 loài ong họ Apidae, trong đó các họ Fabaceae, Asteraceae và loài *Bidens pilosa* là nguồn hoa quan trọng. Loài *Apis florea* có phổ thăm hoa rộng nhất. Các giống ong như *Apis*, *Ceratina* và *Xylocopa* có sự phân bố rộng theo sinh cảnh, đai cao và các vườn cây ăn trái. Đa dạng loài ong cao nhất ở rừng tự nhiên ở độ cao trên 500 m nơi ghi nhận nhiều giống loài hiếm gặp như *Homotrigona*, *Lisotrigona* và *Bombus*, trong khi mật độ cá thể cao ở khu vực trồng cây bụi và vùng có độ cao thấp, nơi có sự phong phú của các loài thực vật nguồn hoa. Kết quả này cho thấy sự phân bố của ong có mối liên hệ chặt chẽ với sinh cảnh, độ cao và thực vật nguồn hoa.

Về sinh học tổ, nghiên cứu đã làm rõ đặc điểm sinh học tổ của 4 loài ong thuộc giống *Xylocopa* ở vùng Đông Nam Bộ và lần đầu tiên cung cấp dẫn liệu về tổ của hai loài *Xylocopa minor* và *Xylocopa ruficornis* trên thế giới cũng như ở Việt Nam. Kết quả xác định sự khác biệt về giá thể làm tổ giữa các loài, với *X. nasalis* làm tổ trên tre, trúc, trong khi *X. minor*, *X. ruficornis* và *X. latipes* làm tổ trên thân và cành cây gỗ khô. Các tổ chủ yếu phân bố tại khu dân cư, gần nguồn nước và nơi có nguồn hoa phong phú. Đây là những dẫn liệu mới có giá trị khoa học, góp phần bổ sung hiểu biết về sinh học, sinh thái làm tổ và khả năng thích nghi của ong thợ mộc (*Xylocopa*) trong điều kiện tự nhiên ở vùng Đông Nam Bộ, đồng thời tạo cơ sở cho các nghiên cứu về bảo tồn, quản lý và khai thác bền vững nguồn tài nguyên thụ phấn bản địa.

Kiến nghị

- ✓ Tiếp tục điều tra, khảo sát dài hạn về thành phần loài và phân bố của ong họ Apidae ở vùng Đông Nam Bộ, đặc biệt tại các khu rừng tự nhiên và theo các mùa trong năm, nhằm hoàn thiện cơ sở dữ liệu về đa dạng sinh học của nhóm này.
- ✓ Kết hợp các phương pháp sinh học hiện đại, đặc biệt là các kỹ thuật sinh học phân tử, trong nghiên cứu định loại, phân bố và quan hệ phát sinh loài của ong họ Apidae.
- ✓ Tiếp tục nghiên cứu về thực vật nguồn hoa, mối quan hệ giữa ong và thực vật nguồn hoa và sinh học tổ của các loài ong họ Apidae, ưu tiên các loài bản địa ở vùng Đông Nam Bộ.

DANH MỤC CÔNG TRÌNH CÔNG BỐ CỦA TÁC GIẢ

1. V T Le, U K Shimizu, V S Dang, T L Pham, and R Miyanaga, 2024. Evaluation of wild bee diversity in fruit orchards within the Ba Den mountain area, Tay Ninh Province, Vietnam. *IOPConference Series: Earth and Environmental Science* vol 1349 (2024) 012020: 1-9. DOI:10.1088/1755-1315/1349/1/012020 [Scopus].
2. Lê Văn Thọ, Đặng Văn Sơn, Phạm Thanh Lưu, Nguyễn Quốc Bảo, Phạm Quốc Trọng, Nguyễn Thị Mai Hương, 2023. Các loài ong mật thuộc giống *Apis* (Hymenoptera: Apidae) ở khu vực núi Bà Đen tỉnh Tây Ninh, Việt Nam. *Hội nghị Khoa học Công nghệ Sinh học Toàn quốc 2023*, tr. 140-145.
3. Le Van Tho, Dang Van Son, Pham Thanh Luu, Nguyen Quoc Bao, Pham Quoc Trong, Nguyen Thi Mai Huong, 2025. Bees (Hymenoptera, Apidae) and their floral preferences in an urban park, in Ho Chi Minh city. *National Biotechnology coference 2025*, pp. 210-216.
4. Le Van Tho, Pham Phong Huy, Dang Van Son, Pham Thanh Luu, Miyanaga R. 2026. First notes on the nesting biology of *Xylocopa minor* Maidl, 1912 (Hymenoptera: Apidae). *Russian Entomology Journal* Vol 35(1): 81–91. DOI: 10.15298/rusentj.35.1.04. [Scopus, Q2].
5. Tho V. Le, Son V. Dang, Ryoichi Miyanaga, Usun Shimizu-Kaya, Vy T. Nguyen, Luu T. Pham, 2026. Ecological Insights into Honey Bees of Southeast Vietnam: Species, Distribution, and Floral Relationships. *Biology Bulletin* Vol 53(24):1-15. DOI: 10.1134/S1062359025612625 [SCIE, Q3].
6. Van Tho Le, Huy Phong Pham, Van Son Dang, Ryoichi Miyanaga, Thi Mai Huong Nguyen, Tran Vy Nguyen, Thanh Luu Pham, 2026. Nesting behavior and biology of two carpenter bees, *Xylocopa nasalis* and *Xylocopa ruficornis*, in Vietnam. *International Journal of Tropical Insect Science*. 1-15. <https://doi.org/10.1007/s42690-026-01825-3> [SCIE, Q2].
7. Le Van Tho, Ryoichi Miyanaga, Dang Van Son, Nguyen Tran Vy, Pham Thanh Luu, 2025. Diversity and floral visitation of wild bees (Hymenoptera, Apidae) in Can Gio Mangrove Biosphere Reserve, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 1621 (2026) 012009: 1-15. doi:10.1088/1755-1315/1621/1/012009 [Scopus].

DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đinh Văn Thiên, Nguyễn Trung Minh, Hoàng Thế Long, 2010, *Đông Nam Bộ vùng đất con người*, NXB Quân đội Nhân dân Việt Nam, tr. 1-216.
2. Tuan N.T., 2025, Longitudinal Assessment of Land Use Change Impacts on Carbon Services in the Southeast Region, Vietnam, *Geographies*, 5(62), pp. 1-15.
3. Tổng cục Lâm nghiệp Việt Nam, 2021, *Các khu rừng đặc dụng Việt Nam*, NXB Nông nghiệp, tr.1-294.
4. Engel M.S., Rasmussen C., Gonzalez V.H., 2020, Bees, *Encyclopedia of Social Insects*, pp. 1-17.
5. Michener C.D., 2007, *The bees of the world*, 2nd Ed, Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, pp. 587- 632.
6. Michener C.D., 2000, *The bees of the world*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, xiv+[1]+913 pp.
7. Trần Thị Ngát, Nguyễn Thị Phương Liên, Trương Xuân Lam, 2020, Nghiên cứu thành phần và sự phân bố của các loài ong mật (Hymenoptera, Apoidea) ở Miền bắc, Việt Nam, *Hội nghị Khoa học 45 năm Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, tr. 86-95.
8. Nguyễn Phương Minh, 2017, *Nghiên cứu thành phần các loài ong mật (Hymenoptera: Apidae) và khả năng sử dụng một số loài làm chỉ thị đánh giá sự ô nhiễm môi trường trên các hệ sinh thái bị tác động ở miền Bắc Việt Nam*, Học viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Luận án Tiến sĩ Sinh học, 157 tr.
9. Tong X.C., Sommeijer M.J., Boot W.J., Michener C.D., 2005, Nest and colony characteristics of three stingless bee species in Vietnam with the first description of the nest of *Lisotrigona carpenteri* (Hymenoptera: Apidae: Meliponini), *Journal of the Kansas Entomological Society*, 78(4), pp. 363-372.
10. Phùng Hữu Chính, Phạm Thị Huyền, 2004, *Kỹ thuật nuôi ong nội địa cho người bắt đầu nuôi ong*, NXB Lao động xã hội, 105 tr.
11. Nguyen Q.T., 2004, *Studies of the Asian giant honey bee, Apis dorsata fabricius (Apidae) in the submerged Melaleuca forest of Vietnam*, Doctoral dissertation, University of Oxford., 200 tr.
12. Chinh T.X., Sommeijer M.J., Boot W.J., Michener C.D., 2004, Nest architecture and colony characteristics of three stingless bees in North Vietnam with the first description of the nest of *Lisotrigona carpenteri* Engel (Hymenoptera: Apidae, Meliponini), *Journal of the Kansas Entomological Society*, 78(4), pp. 363-372.
13. Chinh T.X., 2004, *Reproduction in eusocial bees (Apidae: Apini, Meliponini)*, Doctoral dissertation of Utrecht University, 120 pp.
14. Trung L.Q., Dung P.X., Ngan T.X., 1996, A scientific note on first report of *Apis laboriosa* F Smith, 1871 in Vietnam, *Apidologie*, 27(6), pp. 487-488.
15. Trần Thị Ngát, 2023, *Nghiên cứu phân loại những Taxon ít dẫn liệu thuộc liên họ Apoidea (Hymenoptera), một số đặc điểm sinh học và sinh thái của ong không ngòi đốt ở Việt Nam*, Luận án Tiến sĩ Sinh học, Học viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 179 tr.
16. Pham H.P., 2022, Scientific note: the nesting behaviour of two large carpenter bees of the genus *Xylocopa* (Hymenoptera: Apidae) from Vietnam, *Apidologie*, 53(6), pp.53-68.
17. Engel M.S., Nguyen T.P.L., Tran T.N., Truong A.T., Motta A.F.H., 2022, A new genus of minute stingless bees from Southeast Asia (Hymenoptera, Apidae), *ZooKeys*, 1089, 53-72.
18. Tran T.N., Nguyen T.P.L., 2018, A survey on species composition and distribution of bees (Hymenoptera, Apoidea) in Cao Bang Province, *TNU Journal of Science and Technology*, 184(8), pp. 115-119.
19. Pham H.T., Tran V.T., 2018, Beekeeping in Vietnam, *Asian Beekeeping in the 21st Century*, pp. 247-267.
20. Tran T.N., Nguyen P.M., Truong X.L., Nguyen T.P.L., 2017, Studies of the genus *Thyreus panzer* (Hymenoptera: Apidae: Apinae) with six new records from Vietnam, *Biological Forum—an International Journal*, 9(2), pp. 227-236.

21. Nguyen P.M., Tran T.N., Nguyen D.D., Nguyen T.P.L., 2016, Contribution to Taxonomy and Distribution of the Genus *Elaphropoda* (Hymenoptera: Apidae: Apinae) in Vietnam, *Animal Systematics, Evolution and Diversity*, 32(2), pp. 118-122.
22. Khuat D.L., Le X.H., Dang T.H., Pham H.P., 2012, A preliminary study on bees (Hymenoptera: Apoidea: Apiformes) from Northern and North central Vietnam, *Tạp chí sinh học*, 34(4), pp. 414-421.
23. Dicks L.V., Breeze T.D., Ngo H.T., Senapathi D., An J., Aizen M.A., Basu P., Buchori D., Galetto L., Garibaldi L.A., 2021, A global-scale expert assessment of drivers and risks associated with pollinator decline, *Nature ecology & evolution*, 5(10), pp. 1453-1461.
24. Quốc Hội, 2025, Nghị quyết số 202/2025/QHQ5 ngày 12 tháng 6 năm 2025 về việc sắp xếp đơn vị hành chính cấp tỉnh.
25. Chính phủ, 2025, Nghị quyết số 306/NQ-CP ngày 05 tháng 10 năm 2025 về điều chỉnh quy hoạch tổng thể quốc gia thời kì 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050.
26. Lê Bá Thảo, 1990, *Thiên nhiên Việt Nam*, NXB Giáo dục Việt Nam, tr.1-323.
27. Engel M.S., Rasmussen C., 2021, Corbiculate bees, *Encyclopedia of social insects*, pp. 302-310.
28. Roig-Alsina A., Michener C.D., 1993, Studies of the phylogeny and classification of long-tongued bees (Hymenoptera: Apoidea), *The University of Kansas Science Bulletin*, 55(4-5), pp. 123-173.
29. Henríquez-Piskulich P., Hugall A.F., Stuart-Fox D., 2024, A supermatrix phylogeny of the world's bees (Hymenoptera: Anthophila), *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 190, 107963.
30. Orr M.C., Hughes A.C., Chesters D., Pickering J., Zhu C.-D., Ascher J.S., 2021, Global patterns and drivers of bee distribution, *Current Biology*, 31(3), pp. 451-458.
31. Ascher J.S., Pickering J. *Discover Life bee species guide and world checklist (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila)*. http://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea_species. 2025.
32. Ascher J.S., Soh Z.W.W., Soh E.J.Y., Ho B.M., Lee J.X.Q., Gajanur A.R., 2022, The bees of Singapore (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila): First comprehensive country checklist and conservation assessment for a Southeast Asian bee fauna, *Raffles Bulletin of Zoology*, 70, pp. 39-64.
33. Ascher J.S., Heang P., Kheam S., Ly K., Lorn S., Chui S.X., De Greef S., Chartier G., Phauk S., 2016, A report on the bees (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila) of Cambodia, *Cambodian Journal of Natural History*, 1, pp. 23-39.
34. Shanas S., Anju K.G., Mashhoor K., 2022, Identity of cavity nesting honey bees of the Indian subcontinent with a description of a new species (Hymenoptera, Apidae, Apinae, Apini, Apis), *Entomon*, 47(3), pp.197-220.
35. Chantawannakul P., Ramsey S., 2018, The overview of honey bee diversity and health status in Asia, *Asian beekeeping in the 21st century*, pp. 1-39.
36. Nidup T., Dorji P., 2016, The Honey Bees (Hymenoptera: Apidae) of Bhutan with a key to the *Apis* species, *Jurnal Bio Bulletin*, 2(2), pp. 1-7.
37. Engel M.S., 2012, The honey bees of Indonesia (Hymenoptera: Apidae), *Treubia*, 39, pp. 41-49.
38. Cao L.F., Zheng H.Q., Hu C.Y., He S.Y., Kuang H.O., Hu F.L., 2012, Phylogeography of *Apis dorsata* (Hymenoptera: Apidae) from China and neighboring Asian areas, *Annals of the Entomological Society of America*, 105(2), pp. 298-304.
39. Engel M.S., 2002, The honey bees of India, Hymenoptera: Apidae, *Journal of the Bombay Natural History Society*, 99(1), pp. 3-7.
40. Engel M.S., 2001, The honey bees of Thailand (Hymenoptera: Apidae), *Natural History Bulletin of the Siam Society*, 49(1), pp. 113-116.
41. Wongsiri S., Lekprayoon C., Thapa R., Thirakupt K., Rinderer T.E., Sylvester H.A., Oldroyd B.P., Booncham U., 1997, Comparative biology of *Apis andreniformis* and *Apis florea* in Thailand, *Bee World*, 78(1), pp. 23-35.
42. Rinderer T.E., Oldroyd B.P., Wongsiri S., Sylvester H.A., De Guzman L.I., Stelzer J.A., Riggio R.M., 1995, A morphological comparison of the dwarf honey bees of southeastern Thailand and Palawan, Philippines, *Apidologie*, 26(5), pp. 387-394.

43. Pedro S.R.M., 2014, The stingless bee fauna in Brazil (Hymenoptera: Apidae), *Sociobiology*, 61(4), pp. 348-354.
44. Rasmussen C., Cameron S.A., 2007, A molecular phylogeny of the Old World stingless bees (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) and the non-monophyly of the large genus *Trigona*, *Systematic Entomology*, 32(1), pp. 26-39.
45. Dollin A.E., Dollin L.J., 1997, Australian stingless bees of the genus *Trigona* (Hymenoptera: Apidae), *Invertebrate Systematics*, 11(6), pp. 861-896.
46. Sakagami S.F., 1978, Tetragonula Stingless Bees of the Continental Asia and Sri Lanka (Hymenoptera, Apidae)(With 124 Text-figures, 1 Plate and 36 Tables), *Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University, Series VI. Zoology*, 21(2), pp. 165-247.
47. Schwarz H.F., 1939, The Indo-malayan species of *Trigona*, *Bull Am Mus Nat Hist*, 90, pp. 1-546.
48. Lee S., Duwal R.K., Lee W., 2016, Diversity of stingless bees (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) from Cambodia and Laos, *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 19(4), pp. 947-961.
49. Rasmussen C., Thomas J.C., Engel M.S., 2017, A new genus of Eastern Hemisphere stingless bees (Hymenoptera: Apidae), with a key to the supraspecific groups of Indomalayan and Australasian Meliponini, *American Museum Novitates*, 2017(3888), pp. 1-33.
50. Engel M.S., Kahono S., Peggie D., 2019, A key to the genera and subgenera of stingless bees in Indonesia (Hymenoptera: Apidae), *Treubia*, 45, pp. 65-84.
51. Oliveira F.F., Engel M.S., Rasmussen C., Ribeiro C.F., Urban D., 2024, The taxonomic identity of *Trigona lacteipennis* Friese, 1900 and description of a new bee species of the *Trigona cilipes* (Fabricius, 1804) group (Hymenoptera: Apidae: Meliponini), *Zootaxa*, 5404(1), pp.102-123.
52. Engel M.S., Rasmussen C., Ayala R., de Oliveira F.F., 2023, Stingless bee classification and biology (Hymenoptera, Apidae): a review, with an updated key to genera and subgenera, *ZooKeys*, 1172, pp. 239-312.
53. Engel M.S., 2018, A new genus of anthophorine bees from Brunei (Hymenoptera: Apidae), *Journal of Melittology*, (78), pp. 1-13.
54. Lieftinck M.A., 1975, Bees of the Genus *Amegilla* Friese from Korea with a New Species'(Hymenoptera, Anthophoridae), *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici*, 67, pp. 279-292.
55. Lieftinck M.A., 1974, Review of central and east Asiatic Habropoda F. Smith, with Habrophorula, a new genus from China (Hymenoptera, Anthophoridae), *Tijdschrift voor Entomology*, 117(5), pp. 157-224.
56. Lieftinck M.A., 1968, A review of old world species of *Thyreus* Panzer (= *Crocisa* Jurine) (Hym., Apoidea, Anthophoridae) Part 4. Palearctic species, *Zoologische Verhandelingen*, 98, pp. 1-139.
57. Lieftinck M.A., 1962, Revision of the Indo-Australian species of the genus *Thyreus* Panzer (= *Crocisa* Jurine)(Hym., Apoidea, Anthophoridae) Part 3. Oriental and Australian species, *Zoologische Verhandelingen*, 53(1), pp. 1-212.
58. Lieftinck M.A., 1956, Revision of some oriental Anthophorine bees of the genus *Amegilla* Friese (Hymenoptera, Apoidea), *Zoologische Verhandelingen*, 30(1), pp. 1-41.
59. Brooks R.W., 1988, Systematics and phylogeny of the anthophorine bees (Hymenoptera: Anthophoridae; Anthophorini), *The University of Kansas Science Bulletin*, 53(9), 436-575.
60. Engel M.S., 2007, A new *Amegilla* of the zonata group from Malaysia and Thailand (Hymenoptera: Apidae), *Transactions of the Kansas Academy of Science*, 110(1), pp. 16-22.
61. Saini J., Sharma S.L., Gupta R.K., 2016, Taxonomy of the bee genus *Amegilla* Friese (Apoidea, Apidae: Anthophorini) With eight species first ever recorded from Rajasthan, India with a dichotomous key and a complete distribution record, *Journal of Environment and Bio-sciences*, 30(2), pp. 567-572.

62. Bodlah I., Amjad M., Bodlah M.A., Qayyum A., 2016, First record of two genera of Anthophorini and one genus of Melectini (Apinae: Apidae: Hymenoptera) from Pothwar Punjab, Pakistan., *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 4(4), pp. 1031-1035.
63. Engel M.S., 2014, A new species of Thyreus from northern Cameroon (Hymenoptera: Apidae), *Journal of Melittology*, (42), pp. 1-8.
64. Reyes S.G., 1991, Revision of the bee genus Braunsapis in the Oriental region (Apoidea: Xylocopinae: Allodapini), *The University of Kansas Science Bulletin*, 54(6), pp. 179-207.
65. Michener C.D., Borges R.M., Zacharias M., Shenoy M., 2003, A new parasitic bee of the genus Braunsapis from India (Hymenoptera: Apidae: Allodapini), *Journal of the Kansas Entomological Society*, pp. 518-522.
66. Flaminio S., Bortolotti L., Cilia G., 2023, First report of Xylocopa aestuans in Italy: a new species for Europe?, *Bulletin of Insectology*, 76(2), pp. 161-166.
67. Tsing-Chao M., Daw-Tsuen H., 1938, The Indian Species of the Genus Xylocopa (Hy Latr.(Menoptera), *Records of the Zoological Survey of India*, pp. 265-329.
68. Bingham C.T., 1897, *The fauna of British India Including Ceylon and Burma, Hymenoptera, 1, Wasps and Bees*, Taylor and Francis, London, 577 pp.
69. Maidl F., 1912, Die Xylocopen (Holzbienen) des Wiener Hofmuseums. Ein Beitrag zu einer Monographie dieser Gattung, *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 26(häft 3/4), pp. 249-330.
70. Minckley R.L., 1998, A cladistic analysis and classification of the subgenera and genera of the large carpenter bees, tribe Xylocopini (Hymenoptera: Apidae), *Natural History Museum, The University of Kansas*, 9, pp. 1-47.
71. Leys R., 2000, A revision of the Australian carpenter bees, genus Xylocopa Latreille, subgenera Koptortosoma Gribodo and Lestis Lepeletier & Serville (Hymenoptera: Apidae), *Invertebrate Systematics*, 14(1), pp. 115-136.
72. Montalva J.M., Allendes J.L., Lucia M., 2013, The large carpenter bee Xylocopa augusti (Hymenoptera: Apidae): New record for Chile, *Journal of Melittology*, (12), pp. 1-6.
73. Cockerell T.D.A., 1916, The ceratinid bees of the Philippine Islands, *The Philippine Journal of Science*, 11(5), pp. 301-309.
74. Vecht J., 1952, A Preliminary Revision of the Oriental Species of the Genus Ceratina Hymenoptera, Apidae, *Zoologische Verhandelingen*, pp. 1-85.
75. Hirashima Y., 1971, Subgeneric classification of the genus Ceratina Latreille of Asia and West Pacific, with comments on the remaining subgenera of the world (Hymenoptera, Apoidea), *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University*, 16(4), pp. 349-375.
76. Shiokawa M., Hirashima Y., 1982, Synopsis of the flavipes-group of the bee genus Ceratina of Eastern Asia (Hymenoptera, Anthophoridae), *ESAKIA*, (19), pp. 177-184.
77. Terzo M., 1998, Annotated list of the species of the genus Ceratina (Latreille) occurring in the Near East, with description of new species (Hymenoptera: Apoidea: Xylocopinae), *Linzer biol. Beitr.*, 30(2), pp. 719-743.
78. Terzo M., 2001, *Ceratina (Lioceratina) velthuisi* sp. nov. from Burma (Hymenoptera Apoidea Xylocopinae), *Belgian Journal of Entomology*, 3, pp. 303-307.
79. Lee S., Kim H., Lee W., 2005, A review of the small carpenter bees, Ceratina, from Korea, with the description of a new species (Hymenoptera: Apidae), *Entomological news*, 116(3), pp. 137-146.
80. Warrit N., 2007, *Ceratina (Ceratinidia) compacta*, a small carpenter bee in Thailand: an apparent recent addition to the fauna (Hymenoptera: Apidae), *Journal of the Kansas Entomological Society*, 80(1), pp. 72-77.
81. Warrit N., Michener C.D., Lekprayoon C., 2012, A review of small carpenter bees of the genus Ceratina, subgenus Ceratinidia, of Thailand (Hymenoptera, Apidae), *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 114(3), pp. 398-416.
82. Salarian M., Nadimi A., Talebi A.A., Radchenko V.G., 2016, A survey of the genus Ceratina Latreille (Hymenoptera: Apidae) in northern Iran, with three new records, *Journal of Insect Biodiversity and Systematics*, 2(1), pp. 143-154.

83. Songram O., Sittipraneed S., Klinbunga S., 2006, Mitochondrial DNA diversity and genetic differentiation of the honeybee (*Apis cerana*) in Thailand, *Biochemical Genetics*, 44(5), pp. 256-269.
84. Tan K., Warrit N., Smith D.R., 2007, Mitochondrial DNA diversity of Chinese *Apis cerana*, *Apidologie*, 38(3), pp. 238-246.
85. Lepeco A., Branstetter M.G., Melo G.A., Freitas F.V., Tobin K.B., Gan J., Jensen J., Almeida E.A., 2024, Phylogenomic insights into the worldwide evolutionary relationships of the stingless bees (Apidae, Meliponini), *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 201, pp. 108219.
86. Marconi M., Modesti A., Alvarez L.P., Ogoña P.V., Mendoza A.C., Vecco-Giove C.D., Luna J.O., Di Giulio A., Mancini E., 2022, DNA Barcoding of stingless bees (Hymenoptera: Meliponini) in Northern Peruvian forests: A plea for integrative taxonomy, *Diversity*, 14(632), pp. 1-19.
87. Tran T.N., Engel S.M., Nguyen T.M., Nguyen Q.C., Nguyen T.P.L., 2024, The cuckoo bee genus *Pasites* in central Vietnam (Hymenoptera: Apidae), *American Museum Novitates*, 2024(4022), pp.1-12.
88. Tran T.N., Engel M.S., Nguyen T.P.L., 2024, A new species of *Habrophorula* from Vietnam and an updated key to species of the genus (Hymenoptera, Apidae), *ZooKeys*, 1197, pp. 261-272.
89. Kitnya N., Brockmann A., Otis G.W., 2024, Taxonomic revision and identification keys for the giant honey bees, *Frontiers in Bee Science*, 2, pp. 1379952.
90. Shanas S., Faseeh P., 2019, A new subgenus and three new species of stingless bees (Hymenoptera: Apidae: Apinae: Meliponini) from India, *Entomon*, 44(1), pp. 33-48.
91. Liow L.H., Sodhi N.S., Elmqvist T., 2001, Bee diversity along a disturbance gradient in tropical lowland forests of south-east Asia, *Journal of Applied Ecology*, pp. 180-192.
92. Ascher J.S., Soh Z.W.W., Ho B.M., Lee R.Y.Y., Leong A.Q.E., Chui S.X., Soh E.J.Y., 2019, Bees of the Bukit Timah Nature Reserve and vicinity, *Gard. Bull. Singapore*, 71(Suppl 1), pp. 245-271.
93. Hsu J.W., *Elevational Gradients Shape Bee Network Structure and Community Composition Across Tropical Lowland to Montane Forests in Costa Rica*. 2024, Eastern Kentucky University. p. 83 pp.
94. Widhiono I., Sudiana E., Darsono D., 2017, Diversity of wild bees along elevational gradient in an agricultural area in central Java, Indonesia, *Psyche: A Journal of Entomology*, 2017(1), pp. 2968414.
95. Widhiono I., Sudiana E., Sucianto E.T., 2016, Insect pollinator diversity along a habitat quality gradient on Mount Slamet, Central Java, Indonesia, *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 17(2), pp. 746-752.
96. Wayo K., Leonhardt S.D., Chutong B., Chelong I., Bumrungsri S., 2024, Landscape composition influences colony growth in the tropical asian stingless bees (*Tetragonula fuscobalteata*), *Journal of Insect Conservation*, 28(1), pp. 113-126.
97. Lim D.S.E., Pang S.E.H., Koay T.M., Soh Z.W.W., Ascher J.S., Tan E.J., 2024, Community science enhances modelled bee distributions in a tropical Asian city, *Biotropica*, 56(2), pp. e13298.
98. He M., Ran N., Jiang H., Han Z., Dian Y., Li X., Xie D., Bowler P.A., Wang H., 2022, Effects of landscape and local factors on the diversity of flower-visitor groups under an urbanization gradient, a case study in Wuhan, China, *Diversity*, 14(208), pp. 1-21.
99. Soh Z.W.W., Ngiam R.W.J., 2013, Flower-visiting bees and wasps in Singapore parks (Insecta: Hymenoptera), *Nature in Singapore*, 6, pp. 153-172.
100. Atmowidi T., Oktaviani W.B., Karimah K.N., Prawasti T.S., Priawandiputra W., 2024, Species richness and nesting sites of stingless bees in the forest and settlement areas in Banten Province, Indonesia and their morphometry, *HAYATI Journal of Biosciences*, 31(6), pp. 1095-1105.
101. Buchmann S.L., Minckley R.L., 2021, Large carpenter bees (Xylocopa), pp. 547-550.

102. Prashantha C., Belavadi V.V., 2017, Systematics and nesting biology of large carpenter bee, *Xylocopa* (Biluna) *nasalis* Westwood, 1838 (Hymenoptera: Apidae: Xylocopinae) from India, *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 5(6), pp. 1533-1537.
103. Prashantha C., Belavadi V.V., 2016, Large carpenter bees, *Xylocopa* from central Western Ghats of India: taxonomic notes on subgenus *Koptortosoma* (Hymenoptera: Apidae: Xylocopinae), *Oriental Insects*, 51(2), pp. 166-184.
104. Hongjamrassilp W., Warrit N., 2014, Nesting biology of an oriental carpenter bee, *Xylocopa* (Biluna) *nasalis* Westwood, 1838, in Thailand (Hymenoptera, Apidae, Xylocopinae), *Journal of Hymenoptera Research*, 41, pp. 75-94.
105. Radloff S.E., Hepburn H.R., Engel M.S., 2011, *Honeybees of Asia*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, p. 1-22.
106. Nguyen Q.T., 2007, Biology of *Apis dorsata* in Vietnam, *Apidologie*, 38(3), pp. 221-229.
107. Otis G.W., Huang M.J., Kitnya N., Sheikh U.A.A., Faiz A.H., Phung H.C., Warrit N., Peng Y.Q., Zhou X., Oo H.M., 2024, The distribution of *Apis laboriosa* revisited: range extensions, biogeographic affinities, and species distribution modelling, *Frontiers in Bee Science*, 2, pp. 1374852.
108. Kitnya N., Prabhudev M., Bhatta C.P., Pham T.H., Nidup T., Megu K., Chakravorty J., Brockmann A., Otis G.W., 2020, Geographical distribution of the giant honey bee *Apis laboriosa* Smith, 1871 (Hymenoptera, Apidae), *ZooKeys*, 951, pp. 67-81.
109. Saini M., Raina R., Khan Z., 2012, Species diversity of bumblebees (Hymenoptera: Apidae) from different mountain regions of Kashmir Himalayas, *Journal of Scientific Research*, 4(1), pp. 263-272.
110. Garibaldi L.A., Steffan-Dewenter I., Winfree R., Aizen M.A., Bommarco R., Cunningham S.A., Kremen C., Carvalheiro L.G., Harder L.D., Afik O., 2013, Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance, *science*, 339(6127), pp. 1608-1611.
111. Klein A.M., Vaissière B.E., Cane J.H., Steffan D.I., Cunningham S.A., Kremen C., Tscharntke T., 2007, Importance of pollinators in changing landscapes for world crops, *Proceedings of the royal society B: biological sciences*, 274(1608), pp. 303-313.
112. Eardley C.D., Mansell M.W., 1996, The natural occurrence of insect pollinators in an avocado orchard, *South African Avocado Growers' Association Yearbook*, 19, pp. 36-38.
113. Sritongchuay T., Kremen C., Bumrungsri S., 2016, Effects of forest and cave proximity on fruit set of tree crops in tropical orchards in Southern Thailand, *Journal of Tropical Ecology*, 32(4), pp. 269-279.
114. Wu P., Axmacher J.C., Song X., Zhang X., Xu H., Chen C., Yu Z., Liu Y., 2018, Effects of Plant Diversity, Vegetation Composition, and Habitat Type on Different Functional Trait Groups of Wild Bees in Rural Beijing, *Journal of Insect Science*, 18(4), pp. 1-9.
115. Carvalheiro L.G., Seymour C.L., Veldtman R., Nicolson S.W., 2010, Pollination services decline with distance from natural habitat even in biodiversity-rich areas, *Journal of Applied Ecology*, 47(4), pp. 810-820.
116. Oldroyd B.P., Nanork P., 2009, Conservation of Asian honey bees, *Apidologie*, 40(3), pp. 296-312.
117. Sakagami S., Matsumura T., 1967, Relative abundance, phenology and flower preference of andrenid bees in Sapporo, North Japan (Hymenoptera, Apoidea), *Japanese Journal of Ecology*, 17(6), pp. 237-250.
118. Sakagami S.F., Fukuda H., 1973, Wild Bee Survey at the Campus of Hokkaido University, *Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University Series VI. Zoology*, 19(1), pp. 190-250.
119. Karunaratne W.A.I.P., Edirisinghe J.P., 2008, Keys for the identification of common bees of Sri Lanka, *Journal of the National Science Foundation*, 36(1), pp. 75-97.
120. Rasmussen C., Schmidt H.T., Madsen H.B., 2016, Distribution, phenology and host plants of Danish bees (Hymenoptera, Apoidea), *Zootaxa*, 4212(1), pp. 1-100.
121. Leijes R., Batley M., Hogendoorn K., 2017, The genus *Amegilla* (hymenoptera, Apidae, Anthophorini) in Australia: A revision of the subgenera *Notomegilla* and *Zonamegilla*, *ZooKeys*, (653), pp. 79-140.

122. Rasmussen C., Cameron S.A., 2010, Global stingless bee phylogeny supports ancient divergence, vicariance, and long distance dispersal, *Biological Journal of the Linnean Society*, 99(1), pp. 206-232.
123. Vit P., Pedro S.R.M., Roubik D., 2013, *Pot-honey: a legacy of stingless bees*, Springer Science & Business Media.
124. Salatnaya H., Kahono S., Suhri A.G.M.I., Ismanto A., Anggraeni I., Fara S.B., Hasan P.A., Hashifah F.N., 2023, *Diversity, distribution, nesting, and foraging behavior of stingless bees and recent meliponiculture in Indonesia*, IntechOpen.
125. Vossler F.G., 2012, Flower visits, nesting and nest defence behaviour of stingless bees (Apidae: Meliponini): suitability of the bee species for meliponiculture in the Argentinean Chaco region, *Apidologie*, 43(2), pp. 139-161.
126. Hora Z.A., Bayeta A.G., Negera T., 2023, Nesting ecology and nest characteristics of stingless bees (Apidae: Meliponini) in Oromia Regional State, Ethiopia, *International Journal of Tropical Insect Science*, 43(2), pp.409-417.
127. Buchmann S.L., Minckley R.L., 2019, Large carpenter bees (Xylocopa), *Encyclopedia of social insects*, pp. 1-4.
128. He C., Zhu C., 2018, Nesting Biology of *Xylocopa xinjiangensis* (Hymenoptera: Apidae: Xylocopinae), *Journal of Insect Science*, 18(4), pp. 1-8.
129. Lucia M., Gonzalez V.H., Abrahamovich A.H., 2015, Systematics and biology of *Xylocopa* subgenus *Schonnherria* (Hymenoptera, Apidae) in Argentina, *ZooKeys*, 543, pp. 129–167.
130. Ozbek H., 2013, New data on large carpenter-bees of Turkey with considerations about their importance as pollinators, *Journal of the Entomological Research Society*, 15(1), pp. 79-89.
131. Gerling D.H.H.W.V., Velthuis H.H.W., Hefetz A., 1989, Bionomics of the large carpenter bees of the genus *Xylocopa*, *Ann. Rev. Entomol.*, (34), pp. 163-190.
132. Hurd Jr P.D., Moure J.S., CMF, 1960, A new-world subgenus of bamboo-nesting carpenter bees belonging to the genus *Xylocopa* Latreille (Hymenoptera: Apoidea), *Annals of the Entomological Society of America*, 53(6), pp. 809-821.
133. Maeta Y., Sakagami S.F., Shiokawa M., 1985, Observations on a nest aggregation of the Taiwanese bamboo carpenter bee *Xylocopa* (Biluna) *tranquebarorum tranquebarorum* (Hymenoptera, Anthophoridae), *Journal of the Kansas Entomological Society*, pp. 36-41.
134. Hannan M.A., Alqarni A.S., Owayss A.A., Engel M.S., 2012, The large carpenter bees of central Saudi Arabia, with notes on the biology of *Xylocopa sulcatipes* Maa (Hymenoptera, Apidae, Xylocopinae), *ZooKeys*, (201), pp. 1-14.
135. He C., Zhu C., 2020, Nesting and foraging behavior of *Xylocopa valga* in the Ejina Oasis, China, *Plos one*, 15(7), e0235769.
136. Lucia M., Tellería M.C., Ramello P.J., Abrahamovich A.H., 2017, Nesting ecology and floral resource of *Xylocopa augusti* Lepeletier de Saint Fargeau (Hymenoptera, Apidae) in Argentina, *Agricultural and Forest Entomology*, pp. 1-13.
137. Ali H., Shebl M., Alqarni A.S., Owayss A.A., Ansari M.J., 2017, Nesting biology of two species of the large carpenter bees *Xylocopa pubescens* and *Xylocopa fenestrata* (Hymenoptera: Apidae) in north-western Pakistan, *Oriental Insects*, 51(2), pp. 185-196.
138. Boontop Y., Malaipan S., Chareansom K., 2008, Large carpenter bees in Thailand and biology of *Xylocopa nasalis* (Westwood), *Thailand Natural History Museum Journal*, 3(1), pp. 5-15.
139. Lê Xuân Huệ, 2008, Đa dạng côn trùng liên họ ong mật (Hym.: Apoidea) ở Việt Nam, *Hội nghị Côn trùng học toàn quốc lần thứ 6*, tr. 934-938.
140. Nguyễn Thị Phương Liên, Khuất Đăng Long, Đỗ Văn Lập, Lương Văn Hào, 2007, Kết quả khảo sát các loài ong thụ phấn và ong bắt mồi thuộc bộ cánh màng (Hymenoptera) ở Vườn Quốc gia Cúc Phương, *Hội nghị Khoa học toàn quốc về Sinh thái và Tài nguyên sinh vật lần thứ 2*, tr. 415-419.
141. Lê Xuân Huệ, 2007, Kết quả điều tra liên họ ong mật (Apoidea, Hymenoptera) ở Vườn Quốc gia Pù Mát, Nghệ An, *Hội nghị Khoa học toàn quốc về Sinh thái và Tài nguyên sinh vật lần thứ 2*, tr. 339-343.

142. Otis G.W., 1996, Distributions of recently recognized species of honey bees (Hymenoptera: Apidae; Apis) in Asia, *Journal of the Kansas Entomological Society*, pp. 311-333.
143. Sakagami S.F., 1975, Stingless bees (excl. Tetragonula) from the continental Southeast Asia in the collection of Berince P. Bishop Museum, Honolulu (Hymenoptera, Apidae)(with 14 text-figures and 3 tables), *Journal of the Faculty of Science, Hokkado University, Series VI. Zoology*, 20(1), pp. 49-76.
144. Engel M.S., 2000, A review of the Indo-Malayan meliponine genus Lisotrigona, with two new species (Hymenoptera: Apidae), *Oriental Insects*, 34(1), pp. 229-237.
145. Nguyễn Phương Minh, Trần Thị Ngát, Trương Xuân Lam, Nguyễn Thị Phương Liên, 2017, Dẫn liệu bước đầu về thành phần loài và sự phân bố của các loài ong mật (Hymenoptera. Apidae) ở vùng núi Đông Bắc, Việt Nam, *Hội nghị Khoa học Toàn quốc về Sinh thái và Tài nguyên Sinh vật lần thứ 7*, tr. 268-273.
146. Lê Xuân Huệ, 2010, Phát hiện một loài mới thuộc giống Bombus Latreille, 1802 (Hymenoptera, Apidae) ở Việt Nam, *Tạp chí sinh học*, 32(2), tr. 21-23.
147. Packer L., 2018, A new socially parasitic Braunsapis (Hymenoptera: Apidae: Xylocopinae: Allodapini) from Vietnam, with a key to female socially parasitic Braunsapis in Asia, *Journal of Melittology*, (79), pp. 1-9.
148. Vu T.T., Tran T.N., Pham H.T., Nguyen T.H., Engel M.S., Nguyen T.P.L., 2025, Confirmation of the occurrence of Tetragonula pagdeni (Schwarz, 1939) in Vietnam (Hymenoptera: Apidae), *Oriental Insects*, pp. 1-9.
149. Lê Quang Trung, Nguyễn Ngọc Vững, Nguyễn Chi Mai, Nguyễn Tường Vân, 2013, Đa dạng alen của các gen tiết sữa chúa của ong ngoại nhập Apis mellifera ở Việt Nam, *Bộ nông nghiệp và phát triển nông thôn*, tr. 555-564.
150. Lê Quang Trung, 2013, Cấu trúc quần thể và đa dạng di truyền của ong khoái Apis dorsata ở nước ta, *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông Thôn*, (228), tr. 41-46.
151. Lê Quang Trung, 2013, Phân biệt ong khoái Apis dorsata và ong đá Apis laboriosa, nghiên cứu tập tính di cư của chúng dựa vào đa hình trình tự gen COII trên DNA ty thể, *Hội nghị Khoa học Toàn quốc về Sinh thái và Tài nguyên Sinh vật lần thứ 5*, tr. 232-328.
152. Lê Quang Trung, Đinh Quyết Tâm, Trần Văn Toàn, Trương Anh Tuấn, Tăng Thị Phương, Đặng Tất Thế, Phùng Hữu Chính, 2010, Ứng dụng kỹ thuật (Multiplex) RT-PCR/RFP để chẩn đoán sớm và tìm hiểu quan hệ di truyền của vi rút gây bệnh ấu trùng túi trên ong mật, *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông Thôn*, (1), tr. 34-40.
153. Pham V.T., Truong X.L., 2015, A preliminary study on the role of insect pollinators on the longan flower (Dimocarpus longan Lour.), *Proceedings of the 6th National Scientific Conference on Ecology and Biological Resources*, tr. 1679-1685.
154. Pham D.H., 2012, *Pollination Biology of Jujubes and Longans and the Importance of Insects in the Pollination of Crops in Vietnam*, PhD dissertation of the University of Guelph, pp. 1-267.
155. Nguyễn Duy Hoan, Phùng Đức Hoàn, Ngô Nhật Thắng, 2008, *Kỹ thuật nuôi ong mật*, NXB Nông nghiệp, 132 trang.
156. Pham H.T., Ngọc P.T.N., Ha T.L.T., 2021, The Studying the Biological Characteristics of the Stingless Bee Tetragonilla Collina Smith 1857 (Apidae: Melipona) in Hanoi, Vietnam, *Vietnam Journal of Agricultural Sciences*, 4(2), pp. 1067-1076.
157. Le V.T., Dang V.S., Shimizu U.K., Ryoichi M., 2021, Species diversity and distribution of wild bees (Hymenoptera: Apoidea) in Binh Chanh District, Ho Chi Minh City, *Thu Dau Mot University Journal of Science*, 3(1), pp. 25-35.
158. Martins A.E., Camargo M.G.G., Morellato L.P.C., 2021, Flowering phenology and the influence of seasonality in flower conspicuousness for bees, *Frontiers in Plant Science*, 11, 594538.
159. Nanda A., Prakasha H.M., Murthy Y.K., Suresh H.S., 2009, Seasonality, flowering and fruiting patterns in a tropical dry deciduous forest of Bhadra Wildlife Sanctuary, southern India, *Functional Plant Science and Biotechnology*, 3(1), pp. 49-54.
160. Antoine C.M., Forrest J.R.K., 2021, Nesting habitat of ground-nesting bees: a review, *Ecological Entomology*, 46(2), pp. 143-159.

161. Popic T.J., Davila Y.C., Wardle G.M., 2013, Evaluation of common methods for sampling invertebrate pollinator assemblages: net sampling out-perform pan traps, *PloS one*, 8(6), e66665.
162. McCravy K.W., 2018, A review of sampling and monitoring methods for beneficial arthropods in agroecosystems, *Insects*, 9(4), 170.
163. Scheibler E.E., Ciocco N.F., 2013, Diversity of aquatic insects and other associated macroinvertebrates in an arid wetland (Mendoza Province, Argentina), *Revista De La Sociedad Entomologica Argentina*, 72, pp. 41-53.
164. Bùi Anh Phong, Phan Quốc Toàn, Ngô Quốc Phú, 2021, Phương pháp thu thập, xử lý và bảo quản mẫu vật côn trùng ở ngoài thực địa và trong phòng thí nghiệm, *Tạp chí khoa học và Công nghệ Đại học Duy Tân*, 01(44), tr. 16-29.
165. Lieftinck M.A., 1966, Notes on some anthophorine bees, mainly from the Old World (Apoidea), *Tijdschrift voor Entomologie*, 109, pp. 125-161.
166. Rathor V.S., Rasmussen C., Saini M.S., 2013, New record of the stingless bee *Tetragonula gressitti* from India (Hymenoptera: Apidae: Meliponini), *Journal of Melittology*, (7), pp. 1-5.
167. Samsudin S.F., Mamat M.R., Hazmi I.R., 2018, Taxonomic study on selected species of stingless bee (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) in Peninsular Malaysia, *Serangga*, 23(2), pp. 203-258.
168. Saini J., Chandra K., Kumar H., Ghosh D.J., Kazmi S.I., Payra A., Deepak C.K., 2018, Diversity of Bees (Hymenoptera: Apoidea) in and around Namdapha National Park, with an Updated Checklist from Arunachal Pradesh, India, *Records of the Zoological Survey of India*, 118(4), pp. 413-425.
169. Phạm Hoàng Hộ, 2000, *Cây cỏ Việt Nam, tập 1,2,3*, Nhà xuất bản Trẻ TP. Hồ Chí Minh.
170. Nguyễn Tiên Bân, 1997, *Cẩm nang tra cứu và nhận biết các họ thực vật hạt kín ở Việt Nam*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.
171. Bộ Khoa học và Công nghệ Việt Nam và Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 2007, *Thực vật chí Việt Nam*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
172. Đặng Văn Sơn, 2013, *Cẩm nang các loài cây có ích ở huyện Củ Chi, thành phố Hồ Chí Minh.*, Nhà xuất bản Nông Nghiệp, tr. 1-224.
173. Đặng Văn Sơn, Trần Hợp, 2011, Hiện trạng tài nguyên thực vật ở Bình Chánh, Thành phố Hồ Chí Minh, *Hội nghị Khoa học Toàn quốc về Sinh thái và Tài nguyên Sinh vật lần thứ 4*, tr. 1281-1285.
174. Đinh Quang Diệp, 2021, *500 loài cây thường dùng trong thiết kế cảnh quan*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
175. Vũ Quang Mạnh, 2004, *Sinh thái học đất*, NXB Đại học Sư phạm, Hà Nội.
176. R Core Team, 2023, R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. <https://www.R-project.org/> <https://www.R-project.org/>
177. Shannon CE, Wiener W, 1963, *The Mathematical theory of communication*, University of Juionis Press, Urbana.
178. Bray J.R., Curtis J.T., 1957, An ordination of upland forest communities of southern Wisconsin, *Ecological Monographs*, 27, pp. 325-349.
179. Colwell R.K., Coddington J.A., 1994, Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation, *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 345, pp. 101-118.
180. Chao A., 1984, Nonparametric estimation of the number of classes in a population, *Scandinavian Journal of statistics*, pp. 265-270.
181. Wickham H., 2016, *Data analysis ggplot2: elegant graphics for data analysis*, Springer, pp. 189-201.
182. Dormann C.F., Gruber B., Fründ J., 2008, Introducing the bipartite package: analysing ecological networks, *interaction*, 1(0.2413793), pp. 8-11.
183. Đồng Minh Hải, Phùng Hữu Chính, Đinh Văn Chính, 2008, Một số đặc điểm sinh học của các giống ong nhập nội, *Tạp chí Khoa học và Phát triển, Đại học Nông nghiệp I*, vi(1), tr. 3-9.

184. Popova M., Trusheva B., Chimshirova R., Antonova D., Gechovska K., Thanh L.N., Lien N.T.P., Phuong D.T.L., Bankova V., 2022, Chemical profile and antioxidant capacity of propolis from *Tetragonula*, *Lepidotrigona*, *Lisotrigona* and *Homotrigona* stingless bee species in Vietnam, *Molecules*, 27(7834), pp. 1-12.
185. Dover C., 1922, A Note on Bees of the Genera *Xylocopa* and *Bombus* in the Indian Museum, *Records of the Zoological Survey of India*, 24(1), pp. 85–89.
186. Akbar H., Rafi M.A., Khan M.A., Waris H., Zeb A., Baset A., 2019, Diversity of carpenter bee fauna (*Xylocopa* Spp.) In DIR lower, Khyber pahthunkhwa, Pakistan., *Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences*, 06(10), pp. 13512-13520.
187. Altaf H.S., Jubiraj T., Mansoor M.L., Zubair A., 2017, New Records of *Xylocopa* (Hymenoptera: Apidae: Xylocopinae) From Dumna Nature Park, Jabalpur, India *International Journal of Current Advanced Research*, 06(10), pp. 6541-6543.
188. Smith F., 1854, *Catalogue of Hymenopterous Insects in the Collection of the British Museum: 2: Apidae*, Taylor and Francis.
189. Dorji P., Klein W., Nidup T., 2016, New record of Carpenter bees (Hymenoptera: Apidae: Xylocopinae) from Bhutan, *Journal on New Biological Reports*, 5(3), pp. 106-113.
190. Cervancia C.R., Duangphakdee O., Disayathanooowat T., Dinh Q.T., Baroga-Barbecho J.B., Cortez M.J.V., Locsin A.A., Mrrillo M.D., Avante L.M., Jamparat W., 2023, *Diversity of bees and wild pollinators in the Philippines, Thailand and Viet Nam*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, pp.1-145.
191. Bui M.H., Tran T.T., Nguyen H.N., Le T.T.H., 2023, Species composition and nest distribution of natural honey bees (Hymenoptera: Apidae) in the mountainous area of Northwest Vietnam, *TNU Journal of Science and Technology*, 229(1), pp. 198-203.
192. Luo H., Dai C., Feng P., 2024, Entomophagy and entomo-therapeutic practices in a mountainous territory in southeast Guangxi Zhuang Autonomous Region, China, *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 20(61), pp. 1-16.
193. Sterling E.J., Hurley M.M., 2006, *Vietnam: a natural history*, Yale University Press, New Haven and London.
194. Palmersheim M.C., Schürch R., O'Rourke M.E., Slezak J., Couvillon M.J., 2022, If you grow it, they will come: ornamental plants impact the abundance and diversity of pollinators and other flower-visiting insects in gardens, *Horticulturae*, 8(1068), pp. 1-19.
195. Blaauw B.R., Isaacs R., 2014, Flower plantings increase wild bee abundance and the pollination services provided to a pollination-dependent crop, *Journal of Applied Ecology*, 51(4), pp. 890-898.
196. Mramba R.P., 2025, The role of plant diversity and density in the availability of floral resources for effective pollination and honey production by the honey bee (*Apis mellifera*) in arid areas, *Discover Plants*, 2(65), pp. 1-11.
197. Katumo D.M., Liang H., Ochola A.C., Lv M., Wang Q.-F., Yang C.-F., 2022, Pollinator diversity benefits natural and agricultural ecosystems, environmental health, and human welfare, *Plant Diversity*, 44(5), pp. 429-435.
198. Razo-León A.E., Muñoz-Urias A., Uribe-Mú C.A., Huerta-Martínez F.M., Fierros-López H.E., Vásquez-Bolaños M., Moya-Raygoza G., Carrillo-Reyes P., 2024, Wild Bee Diversity and Bee–Plant Interactions in Tropical and Temperate Forest Clearings in a Natural Protected Area in Central West Mexico, *Insects*, 15(1009), pp. 1-15.
199. Rasmussen C., Dupont Y.L., Madsen H.B., Bogusch P., Goulson D., Herbertsson L., Maia K.P., Nielsen A., Olesen J.M., Potts S.G., 2021, Evaluating competition for forage plants between honey bees and wild bees in Denmark, *Plos one*, 16(4), e0250056.
200. Budumajji U., Solomon Raju A.J., 2018, Pollination ecology of *Bidens pilosa* L.(Asteraceae), *Taiwania*, 63(2), pp. 89-100.
201. Yang Y., Ignatieva M., Gaynor A., Chen C., 2024, Urban biodiversity in design: Insights into the debate on native versus non-native plants and bees in Western Australia, *Urban Forestry & Urban Greening*, 98, 128391.
202. Koyama A., Egawa C., Taki H., Yasuda M., Kanzaki N., Ide T., Okabe K., 2018, Non-native plants are a seasonal pollen source for native honeybees in suburban ecosystems, *Urban Ecosystems*, 21, pp. 1113-1122.

203. Corrêa-Neto J.J., Hipólito J., Oliveira M.L.d., 2024, Bee diversity patterns in coastal Amazonia: effects of local habitat and landscape heterogeneity, *Journal of Insect Conservation*, 28(4), pp. 855-867.
204. Fortel L., Henry M., Guilbaud L., Guirao A.L., Kuhlmann M., Mouret H., Rollin O., Vaissière B.E., 2014, Decreasing abundance, increasing diversity and changing structure of the wild bee community (Hymenoptera: Anthophila) along an urbanization gradient, *PloS one*, 9(8), e104679.
205. Baldock K.C.R., Goddard M.A., Hicks D.M., Kunin W.E., Mitschunas N., Osgathorpe L.M., Potts S.G., Robertson K.M., Scott A.V., Stone G.N., 2015, Where is the UK's pollinator biodiversity? The importance of urban areas for flower-visiting insects, *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282(1803), 20142849.
206. Harrison T., Winfree R., 2015, Urban drivers of plant-pollinator interactions, *Functional Ecology*, 29(7), pp. 879-888.
207. Barlow J., França F., Gardner T.A., Hicks C.C., Lennox G.D., Berenguer E., Castello L., Economo E.P., Ferreira J., Guénard B., 2018, The future of hyperdiverse tropical ecosystems, *Nature*, 559(7715), pp. 517-526.
208. Winfree R., Aguilar R., Vázquez D.P., LeBuhn G., Aizen M.A., 2009, A meta-analysis of bees' responses to anthropogenic disturbance, *Ecology*, 90(8), pp. 2068-2076.
209. Minachilis K., Kantsa A., Devaléz J., Trigás P., Tscheulin T., Petanidou T., 2020, Bumblebee diversity and pollination networks along the elevation gradient of Mount Olympus, Greece, *Diversity and Distributions*, 26(11), pp. 1566-1581.
210. Hoiss B., Krauss J., Potts S.G., Roberts S., Steffan-Dewenter I., 2012, Altitude acts as an environmental filter on phylogenetic composition, traits and diversity in bee communities, *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 279(1746), pp. 4447-4456.
211. Conrad K.M., Peters V.E., Rehan S.M., 2021, Tropical bee species abundance differs within a narrow elevational gradient, *Scientific reports*, 11(1), pp. 23368.
212. Liang C., Liu D., Song P., Zhou Y., Yu H., Sun G., Ma X., Yan J., 2022, Transcriptomic analyses suggest the adaptation of bumblebees to high altitudes, *Insects*, 13(12), 1173.
213. Samejima H., Marzuki M., Nagamitsu T., Nakasizuka T., 2004, The effects of human disturbance on a stingless bee community in a tropical rainforest, *Biological Conservation*, 120(4), pp. 577-587.
214. Chuttong B., Panyaraksa L., Tiayon C., Kumpoun W., Chantrasri P., Lertlakkanawat P., Jung C., Burgett M., 2022, Foraging behavior and pollination efficiency of honey bees (*Apis mellifera* L.) and stingless bees (*Tetragonula laeviceps* species complex) on mango (*Mangifera indica* L., cv. Nam Dokmai) in Northern Thailand, *Journal of Ecology and Environment*, 46(15), pp. 1-7.
215. Sritongchuay T., Wayo K., Orr M.C., Hughes A.C., 2021, Insufficient native pollinators during artificially induced early flowering decrease yield and long-term economic viability of a tropical fruit crop, *Journal of Applied Ecology*, 58(1), pp. 80-91.
216. Lieftinck M.A., 1964, The identity of *Apis aestuans* Linné, 1758, and related Old World carpenter-bees (*Xylocopa* Latr.), *Tijdschrift voor Entomologie*, 107(3), pp. 137-158.
217. Raju A.J.S., Rao S.P., 2006, Nesting habits, floral resources and foraging ecology of large carpenter bees (*Xylocopa latipes* and *Xylocopa pubescens*) in India, *Current science*, pp. 1210-1217.
218. Brockmann H.J., 1979, Nest-site selection in the great golden digger wasp, *Sphex ichneumoneus* L. (Sphecidae), *Ecological Entomology*, 4(3), pp. 211-224.
219. Hastings J., 1986, Provisioning by female western cicada killer wasps, *Sphecius grandis* (Hymenoptera: Sphecidae): influence of body size and emergence time on individual provisioning success, *Journal of the Kansas Entomological Society*, pp. 262-268.
220. Rosenheim J.A., 1990, Density-dependent parasitism and the evolution of aggregated nesting in the solitary Hymenoptera, *Annals of the Entomological Society of America*, 83(3), pp. 277-286.
221. Bologna M.A., Laurenzi M., 1994, Descriptions of the triungulins of *Synhoria testacea* (Fabricius) and another undetermined African species (Coleoptera: Meloidae), with data on Horiini larvae, *African Entomology*, 2(2), pp. 155-162.

222. Hawkeswood T.J., Sommung B., 2018, Record of the red blister beetle, *Synhoria maxillosa* (Fabricius, 1801)(Coleoptera: Meloidae) from Ubon Ratchathani Province, Thailand, with a review of literature on the biology and distribution of the beetle, *Calodema*, 600, pp. 1-4.
223. Bologna M.A., Pinto J.D., 2002, The Old World genera of Meloidae (Coleoptera): a key and synopsis, *Journal of Natural History*, 36(17), pp. 2013-2102.
224. Bologna M.A., Turco F., Pinto J.D., 2013, The Meloidae (Coleoptera) of Australasia: a generic review, descriptions of new taxa, and a challenge to the current definition of subfamilies posed by exceptional variation in male genitalia, *Invertebrate Systematics*, 27(4), pp. 391-427.
225. Ghoneim K., 2013, Agronomic and biodiversity impacts of the blister beetles (Coleoptera: Meloidae) in the world: A review, *Int J Agric Sci Res*, 2(2), pp. 21-36.
226. Quach V.T.E., Nguyen Q.B., 2021, Study on morphological and anatomical characteristics of *Lumnitzera littorea* (Jack) Voigt distribution in the South of VietNam, *Ho Chi Minh City University of Education Journal of Science*, 18(3), pp. 453-462.
227. Kanzaki N., Kobayashi K., Hamaguchi K., Fujimori Y., 2025, Nesting and Hibernation Host Preference of Bamboo Carpenter Bee, *Xylocopa* (Biluna) tranquebarorum tranquebarorum, and Arthropods Co-Habiting and Re-Using the Bee Nest, *Insects*, 16(807), pp. 1-19.
228. Leys R., Hogendoorn K., 2008, Correlated evolution of mating behaviour and morphology in large carpenter bees (*Xylocopa*), *Apidologie*, 39(1), pp. 119-132.
229. McAfee A., Alavi-Shoushtari N., Tran L., Labuschagne R., Cunningham M., Tsvetkov N., Common J., Higo H., Pernal S.F., Giovenazzo P., 2024, Climatic predictors of prominent honey bee (*Apis mellifera*) disease agents: *Varroa destructor*, *Melissococcus plutonius*, and *Vairimorpha* spp, *PLoS Climate*, 3(8), e0000485.
230. Suni S.S., Dela C.K., 2021, Climate-associated shifts in color and body size for a tropical bee pollinator, *Apidologie*, 52(5), pp. 933-945.
231. Zhao H., Mashilingi S.K., Liu Y., An J., 2021, Factors influencing the reproductive ability of male bees: current knowledge and further directions, *Insects*, 12(529), pp. 1-15.
232. Selvamurugan S., 2023, First record of carpenter bees (*Xylocopa ruficornis* Fabricius, 1804) from South India., *Int J Res Publ Rev* 4(6), pp.2073–2077.
233. Yogi M.K., 2016, *Molecular characterization and biological attributes of the carpenter bees in Uttarakhand* Thesis of PhD of G.B. Pant University of Agriculture & Technology, Uttarakhand, India
234. Zafar R., 2013, Nesting activity and foraging ecology of large carpenter bees, *Xylocopa latipes* and *Xylocopa pubescens* (Xylocopidae) in relation to flower morphology, floral biology and floral rewards of some plant species., *PhD. Thesis in Environmental Sciences of The Andhra University*, 1-205pp.
235. Batra S.W.T., 1977, Bees of India (Apoidea), their behaviour, management and a key to the genera, *Oriental insects*, 11(3), pp. 289-324.
236. Suleman S.M., Trianto M., Dirham, Alibasyah L.M.P., Mawaddah H., 2025, Pollen species resources for Carpenter bees (*Xylocopa* spp.) in Central Sulawesi, Indonesia, *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 26(4), pp. 1503-1510.
237. Farook U., Yaqoob M., Gani M., Mughal N., Jeelani F., Wani T.A., 2022, Floral resources and foraging ecology of large carpenter bees (*Xylocopa valga*, *Xylocopa pubescence*, *Xylocopa fenestrata* and *Xylocopa dejeanii*) of Jammu and Kashmir and Ladakh region, *The Pharma Innovation Journal*, 11(11), pp. 1411-1414.

PHỤ LỤC

Phụ lục 1. Danh sách địa điểm các khu vực khảo sát

STT	Phường, Xã	Tỉnh, thành	Đặc điểm khu vực nghiên cứu	Khu vực thu mẫu			Tọa độ địa lý	
				Khảo sát tuyến	Bẫy màn	Khảo sát tổ	X	Y
1	Tân Biên	Tây Ninh	Khu vực xung quanh có rừng tự nhiên, các trảng cây bụi trên đất nông nghiệp bỏ hoang và vườn nhà nông thôn. Nơi có nhiều các loài thực vật nở hoa như Mào gà, Biền hoa sông hằng, Trinh nữ, Màn màn tím, Cỏ lào, Bìm nhỏ, Trung châu.	x			11.562421°- 11.613808°N	105.938144°- 105.972517°E
2	Bình Minh		Khu vực có sinh cảnh đa dạng bao gồm rừng tự nhiên, trảng cây bụi và các vườn cây ăn trái xung quanh nhà dân. Khu vực có nhiều các loài thực vật đang nở hoa như Xuyên chi, Biền hoa sông hằng, Cỏ lào, Ngũ sắc, Màn màn tím, Cỏ hôi, Trứng cua, É lớn trồng, Phèn đen, Lầu, Xoài, Me. Khu vực ghi nhận tổ của ong khoái và ong ruồi đỏ trên cây Xà cừ, Keo, Me, Xoài, Sanh. Hai bẫy màn treo được đặt ở hai vườn cây ăn trái ở khu vực này để thu mẫu.	x	x	x	11.362924°- 11.399146°N	106.159821°- 106.173980°E
3	Dương Minh Châu		Khu vực có nhiều trảng cỏ trên đất nông nghiệp bỏ hoang và ven bờ kênh khu dân cư. Vườn cây quanh rừng là nơi ghi nhận tổ của ong khoái trên cây xà cừ. Nơi có vườn cây gần rừng và được đặt bẫy màn treo. Các loài hoa bắt gặp phổ biến nhất là Xuyên chi, Trinh nữ, Bìm nấp, Tô liên, Đậu mắt mèo.	x	x	x	11.367797°- 11.414551°N	106.187491°- 106.241748°E
4	An Ninh		Khu vực vườn nhà nông thôn bên bờ sông Vàm Cỏ Đông. Xung quanh vườn nhà có nhiều tre khô nơi ghi nhận tổ của ong <i>Xylocopa nasalis</i> . Vườn cây trồng nhiều Táo, Ổi, Mướp	x		x	10.987643°N	106.285530°E

5	Dầu Tiếng	TP. Hồ Chí Minh	Khu vực trồng cỏ xen lẫn khu vực rừng tự nhiên. Nơi đây có nhiều Cỏ lào, Cỏ hôi, Xuyên chi, Điền ma nở hoa.	x			11.322870° - 11.355117°N	106.359211°- 106.369931°E
6	An Nhơn Tây		Khu vực dọc đường ven sông xung quanh nhà dân nơi có trồng nhiều loài cây ăn trái như Dừa, Mãng cụt, Mãng Cầu, Mít. Có nhiều các loài hoa như Mua, Xuyên chi, Cỏ hôi.	x			11.146735°- 11.154082°N	106.459449°- 106.466870°E
7	Chánh Hiệp		Khu vực dọc theo bờ sông, bờ kênh và xung quanh vườn cây ăn trái của người dân. Nơi có nhiều các loài Xuyên chi, Trâm, Biền hoa sông hằng, Đậu cộ, Bìm nấp, Cúc tần, Trinh nữ. Nơi đây có nhiều tre khô và cây ăn trái khô như Mít, Sanh. Khu vực này ghi nhận và thu mẫu tổ các loài ong <i>X. nasalis</i> và <i>X. latipes</i> .	x		x	10.979677°- 10.983426°N	106.630013°- 106.630231°E
8	Bình Dương		Khu vực công viên đô thị nơi có nhiều các loài hoa cây cảnh được trồng như Đông hầu kem, Mười giờ, Quả nổ cảnh, Dầu lân, Huỳnh liên và nhiều cây bụi khác như Biền hoa sông hằng, Xuyên chi, Cỏ hôi. Nơi đây ghi nhận tổ của ong <i>X. nasalis</i> trên thân, cành tre khô. Ngoài ra còn thấy tổ của loài <i>Tetragonula fuscobata</i> ở cây Đa.	x		x	11.050880°- 11.055868°N	106.676568°- 106.678121°E
9	Thuận An		Khu vực dọc theo bờ sông, bờ kênh và xung quanh vườn cây ăn trái của người dân. Nơi có nhiều các loài Xuyên chi, mua, Biền hoa sông hằng, Trứng cá, Đậu cộ, Bòng bòng, Cúc tần, Trinh nữ. Nơi đây ghi nhận và thu mẫu tổ của loài <i>X. minor</i> trên cây Sanh, Mít. Tổ loài <i>X. ruficornis</i> trên cây Bình bát và <i>X. nasalis</i> trên cây tre, trúc.	x		x	10.940389°- 10.924521°N	106.651931°- 106.676373°E
10	Bình Lợi		Khu vực xung quanh vườn nhà nông thôn và bờ kênh. Nơi có nhiều hoa Xuyên chi, Biền hoa sông hằng, Trinh nữ, Cúc bọ, Đậu cộ đang ra hoa.	x			10.777846°- 10.760681°N	106.521355°- 106.507614°E

11	An Thới Đông		Khu vực rừng ngập mặn, xen kẽ các trảng cây bụi. Nơi ghi nhận có nhiều Cúc tần, Cỏ lào, Đậu cộ, Cúc mui, Trinh nữ, Chùm lế, Bồng bồng to, Điền ma, Sơn cúc hai hoa, Xuyên chi. Nơi đây ghi nhận tổ của loài <i>X. minor</i> trên cây sanh ở ven đường xuyên rừng và tổ của ong khoái trên cây Sú và cây Bần.	x		x	10.492146°- 10.542650°N	106.819006°- 106.830879°E
12	Cần Giờ		Khu vực có đa dạng sinh cảnh gồm rừng tự nhiên, Trảng cây bụi và xung quanh khu dân cư. Nơi ghi nhận có nhiều Đậu cộ, Cúc tần, Cúc mui, Trinh nữ, Bồng bồng to, Điền ma, Sơn cúc hai hoa, Xuyên chi	x			10.416465°- 10.383846°N	106.896539°- 106.918190°E
13	Thanh An		Khu vực có đa dạng sinh cảnh gồm rừng tự nhiên, Trảng cây bụi và xung quanh khu dân cư. Nơi ghi nhận có nhiều Đậu cộ, Cúc tần, Cúc mui, Trinh nữ, Bồng bồng to, Điền ma, Sơn cúc hai hoa, Xuyên chi,	x		x	10.556856°- 10.538198°N	106.936322°- 106.973488°E
14	Tân Hải		Khu vực rừng tự nhiên và trảng cây bụi. Nơi ghi nhận các loài có hoa như Cỏ lào, Xuyên chi, Bìm nhỏ, Cỏ hôi, Trâm ôi, Biển hoa sông hằng	x			10.518074°- 10.524682°N	107.127738°- 107.130297°E
15	Phước Thắng		Khu vực trảng cây bụi ven biển. Nơi có nhiều các loài hoa nở như: Bồng bồng to, Cúc tần, Cỏ hôi, Cỏ lào, Xuyên chi, Cúc tần, Mào gà, Mần mần tím, Cối xay, Đậu cộ, Cúc mui.	x			10.384172°- 10.381418°N	107.137824°- 107.139655°E
16	Phước Hải		Khu vực trảng cây bụi ven biển. Nơi có nhiều các loài hoa nở như: Từ vi biển, Bồng bồng to, Cỏ hôi, Cỏ lào, Xuyên chi, Cúc tần, Mào gà, Mần mần tím, Cúc mui	x			10.400802°- 10.403551°N	107.270117°- 107.275701°E
17	Xuân Lộc		Khu vực có trảng cây bụi gần rừng tự nhiên và xung quanh khu dân cư. Nơi có các loài thực vật ra hoa nhiều như: Cỏ lào, Xuyên chi, Trinh nữ, Mào gà, Trứng cá, Mần mần tím.	x			10.924945°- 10.954296°	107.370977°- 107.393414°
18	Tân Triều		Khu vực dân cư dọc theo bờ sông Đồng Nai, nơi có vườn cây ăn trái và ruộng lúa của người dân. Các loài thực vật nở hoa chính như Xuyên chi, Mần mần tím. Nơi đây có tổ loài <i>X. nasalis</i> trên cây tre.	x		x	10.991131°- 11.011267°N	106.785774°- 106.782972°E

19	Trị An	Đồng Nai	Khu vực xung quanh khu rừng tự nhiên rộng lớn. Nơi có nhiều trắng cỏ và cây bụi với các loài ra hoa nhiều như Hoàng tiền, É lớn trồng, Chổi đực, Cỏ lào, Trinh nữ, Đậu cộ, Mào gà, Xuyên chi.	x			11.107818°- 11.130891°N	107.033333°- 106.997100°E
20	Tà Lài		Khu vực xung quanh khu dân cư, vườn nhà nông thôn nơi có nhiều Xuyên chi, Cỏ hôi, Mần mần tím, Biển hoa sông hằng	x			11.401155°- 11.393359°N	107.379769°- 107.409028°E
21	Tân Lợi		Khu vực gần rừng tự nhiên với trắng cây bụi có nhiều Cỏ lào, Trinh nữ, Xuyên chi, Cỏ hôi đang ra hoa.	x			11.485694°- 11.503399°N	107.079702°- 107.072366°E
22	Đồng Phú		Khu vực ven vườn nhà nông thôn và bờ hồ nơi có nhiều các loài thực vật đang ra hoa như: Đậu lam lông, Bìm vàng, Cỏ lào, Xuyên chi, Trinh nữ, Bìm nấp.	x			11.388764°- 11.394710°N	106.817150°- 106.803929°E
23	Đồng Tâm		Khu vực xung quanh khu dân cư, với nhiều vườn Điều, Cao su. Nơi có hoa Mào gà, Cỏ hôi, Xuyên chi, Trinh nữ, Mần mần tím.	x			11.634297°- 11.643023°N	107.058582°- 107.051958°E
24	Phước Long		Khu vực các trắng cây bụi và xung quanh rừng tự nhiên. Nơi có nhiều các loài đang ra hoa như: Trinh nữ, Cỏ lào, Mào gà, Xuyên chi, Bìm vàng, Bìm nấp, Ké hoa đào. Nơi đây ghi nhận nhiều đàn ong ngoại của người dân đặt dưới tán Cao su.	x		x	11.822302°- 11.817000°N	107.018259°- 106.999254°E
25	Phú Nghĩa		Khu vực xung quanh khu dân cư gần khu vực bờ Hồ Thác Mơ. Các loài Xuyên chi, Cỏ hôi, Trinh nữ ra hoa nhiều.	x			11.875672°- 11.907240°N	107.058681°- 107.053451°E
26	Bù Gia Mập		Khu vực rừng tự nhiên nơi có tán rừng dày. Khu vực có các loài như Ké hoa đào, Cỏ lào, Xuyên chi, Biển hoa sông hằng đang ra hoa. Khu vực có nhiều cây cổ thụ như Bằng lăng, Đa, Cây. Nơi đây ghi nhận tổ của nhiều loài ong không ngòi đốt thuộc giống <i>Tetragonula</i> , <i>Lepidotrigona</i> và <i>Homotrigona</i> .	x		x	12.071139°- 12.190975°N	107.179737°- 107.221142°E
Tổng	26	3		26	2	11		

Phụ lục 2. Một số hình ảnh khảo sát và thu mẫu ngoài thực địa



Thu mẫu ở Thành phố Hồ Chí Minh

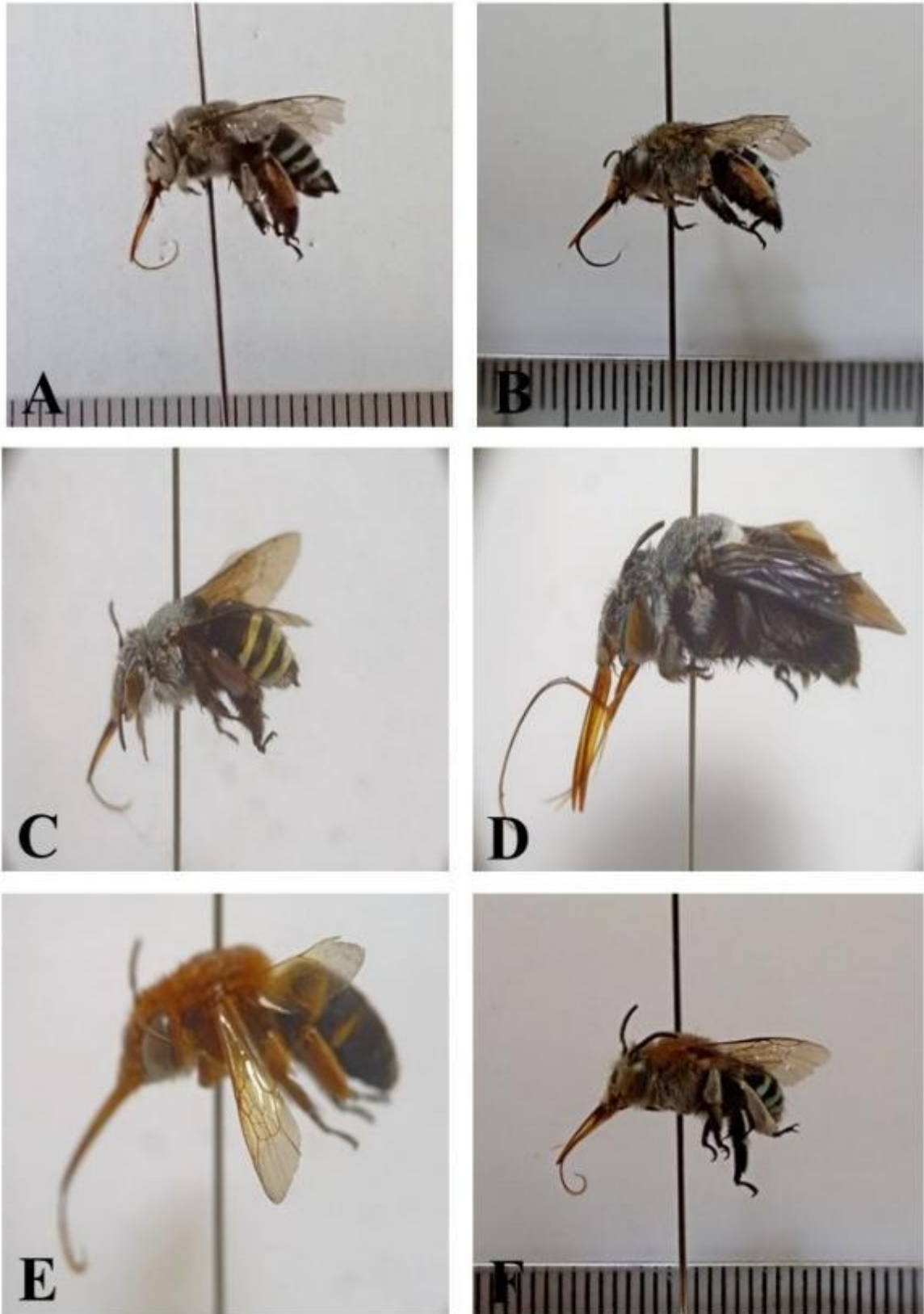
(*tỉnh Bình Dương cũ (A-C), TP. Hồ Chí Minh cũ (D-F), tỉnh Bà Rịa–Vũng Tàu cũ (G-I)*)



Thu mẫu ở các tỉnh Đồng Nai và Tây Ninh

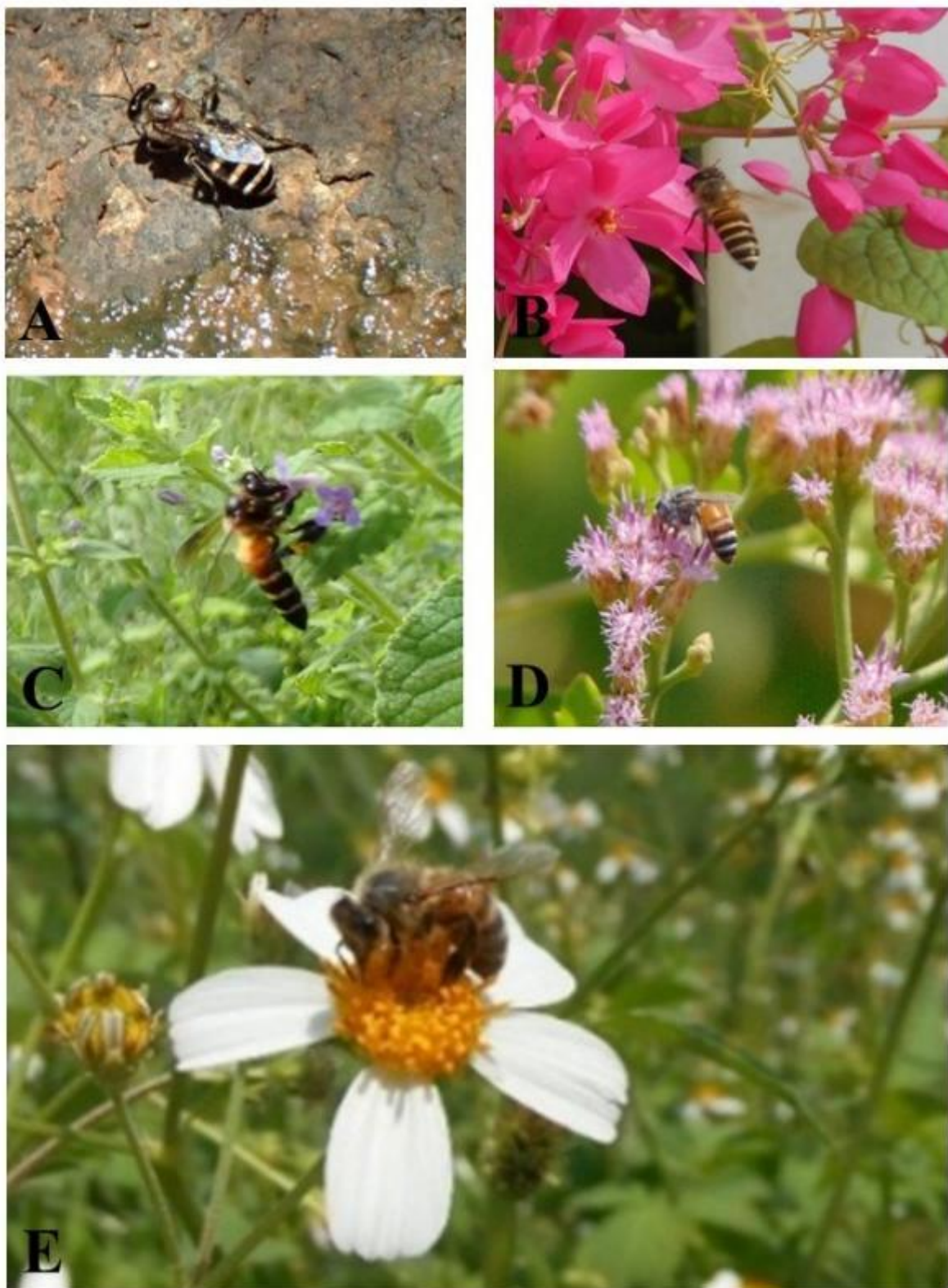
(*tỉnh Đồng Nai cũ (A-C), tỉnh Bình Phước cũ (D-F), tỉnh Tây Ninh cũ (G-I)*)

Phụ lục 3. Hình ảnh ong họ Apidae ở khu vực nghiên cứu



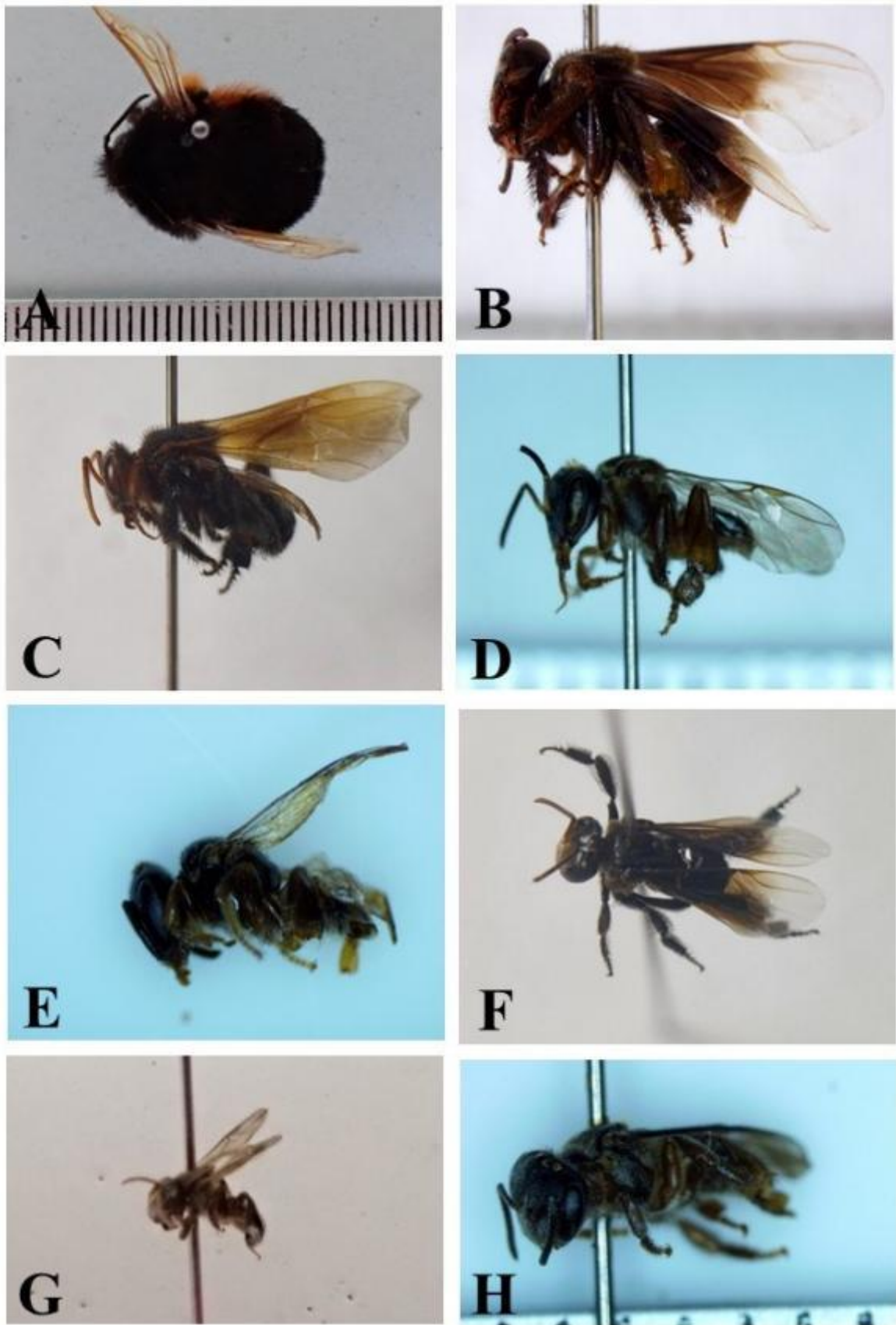
Các loài ong thuộc giống *Amegilla*

(A: *A. calceifera*, B: *A. cingulata*, C: *A. confusa*, D: *A. fimbriata*, E: *A. himalajensis*, F: *A. zonata*)

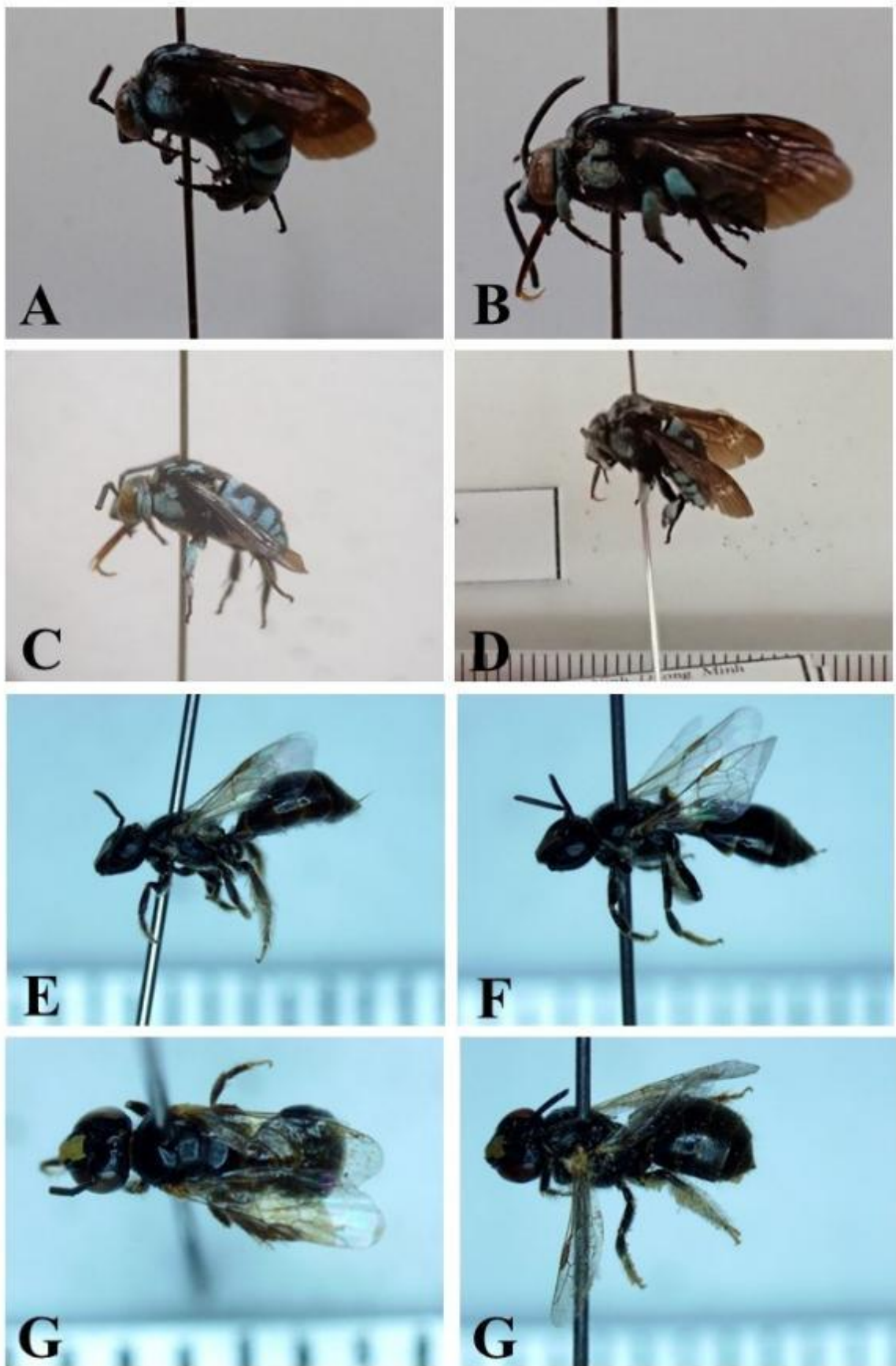


Các loài ong mật vùng Đông Nam Bộ

(A: *A. andreniformis*, B: *A. cerana*, C: *A. dorsata*, D: *A. florea*, E: *A. mellifera*)

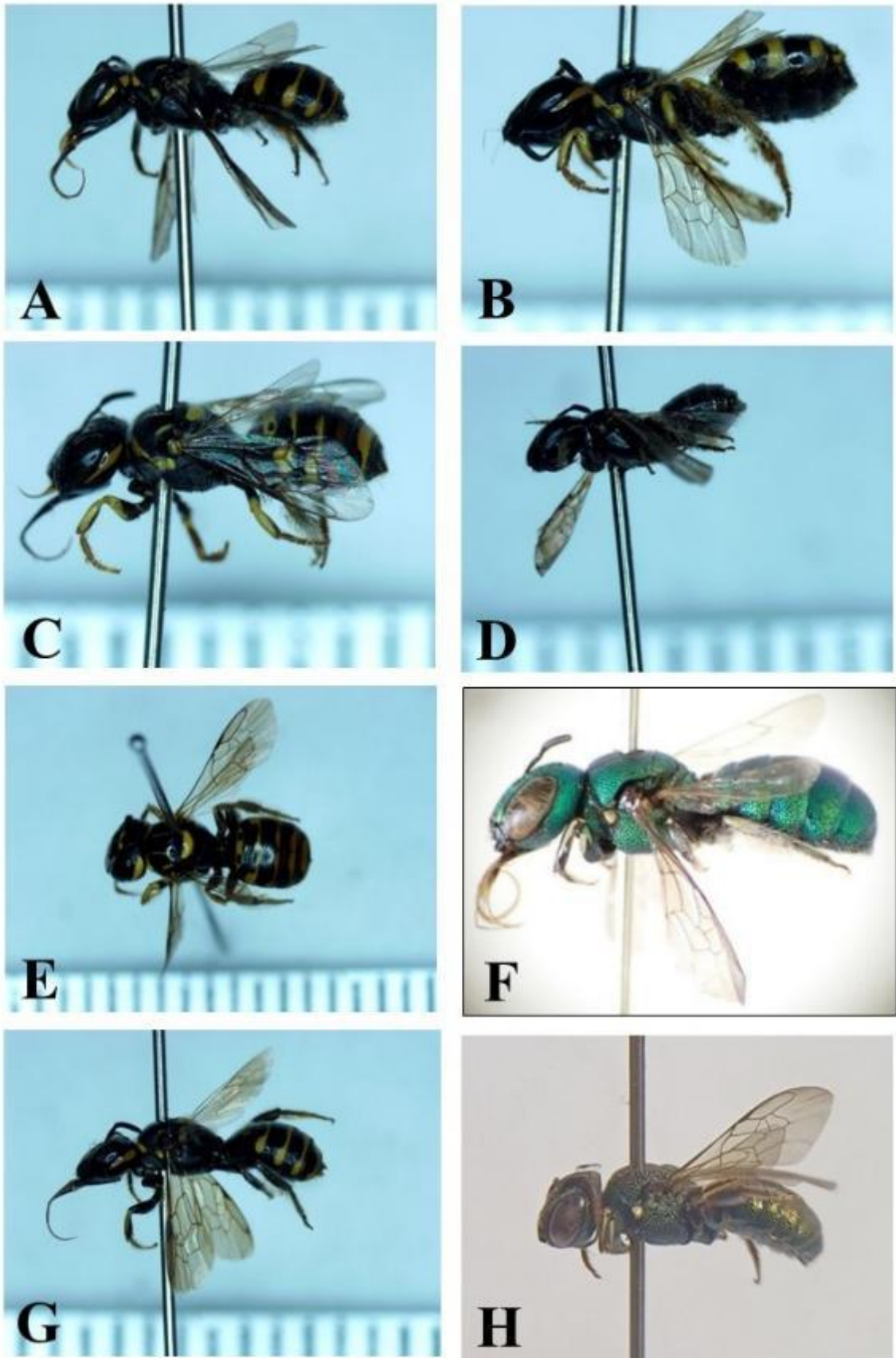


Các loài ong giống *Bombus*, *Homotrigona*, *Lepidotrigona*, *Lisotrigona*, *Tetragonula*
 (A: *B. eximius*, B: *H. apicalis*, C: *H. fimbriata*, D: *L. terminata*, E: *L. cacciae*, F:
T. collina, G: *T. fuscobalteata*, H: *T. pagdeni*)



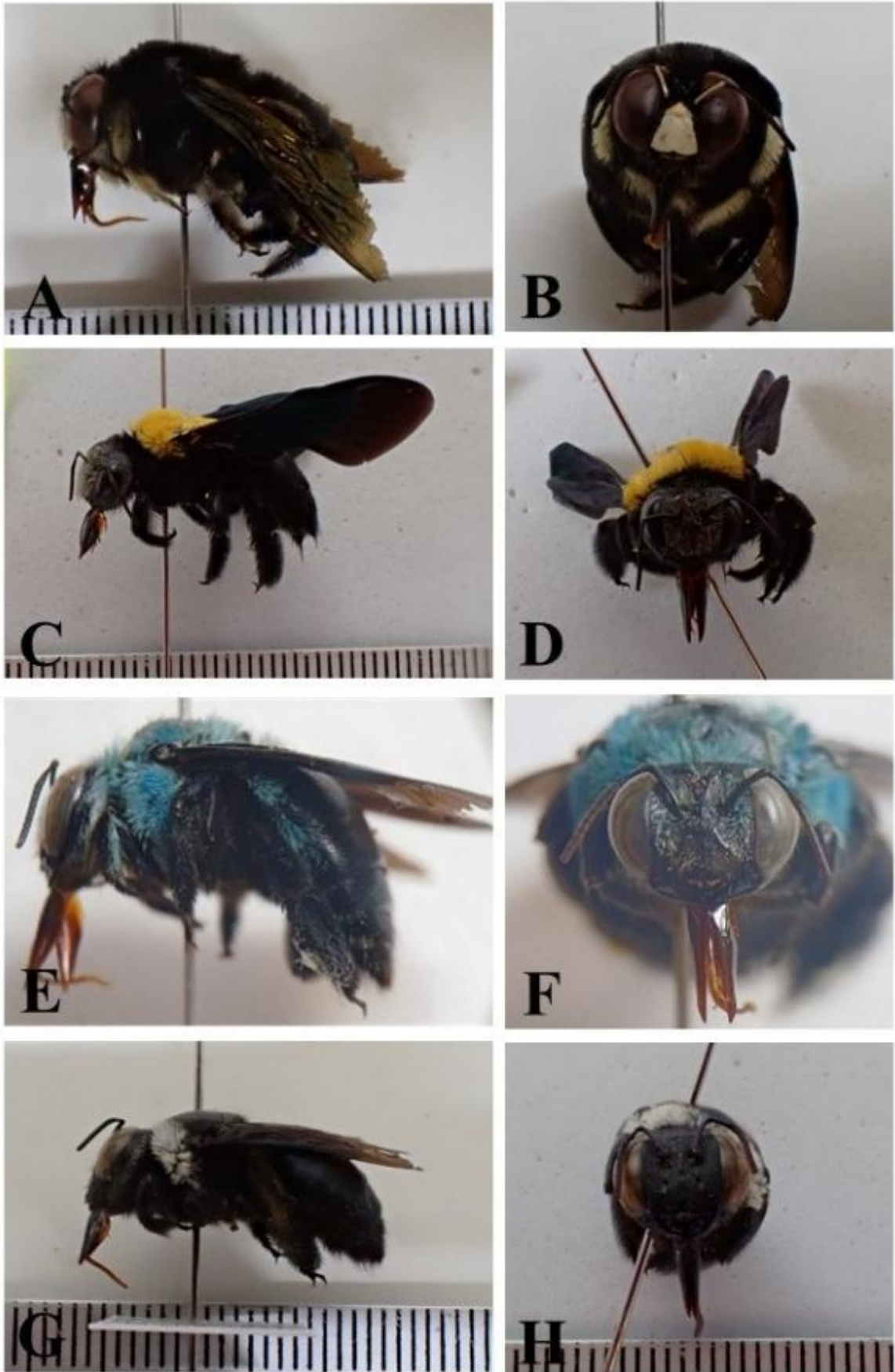
Các loài ong giống *Thyreus* và *Baruansapis*

(A: *T. cyathier*, B: *T. himalajensis*, C: *T. lilacinus*, D: *T. massuri*, E: *B. clarihirta*,
F: *B. cupulifera*, G: *B. hewitti*, H: *B. puangensis*)



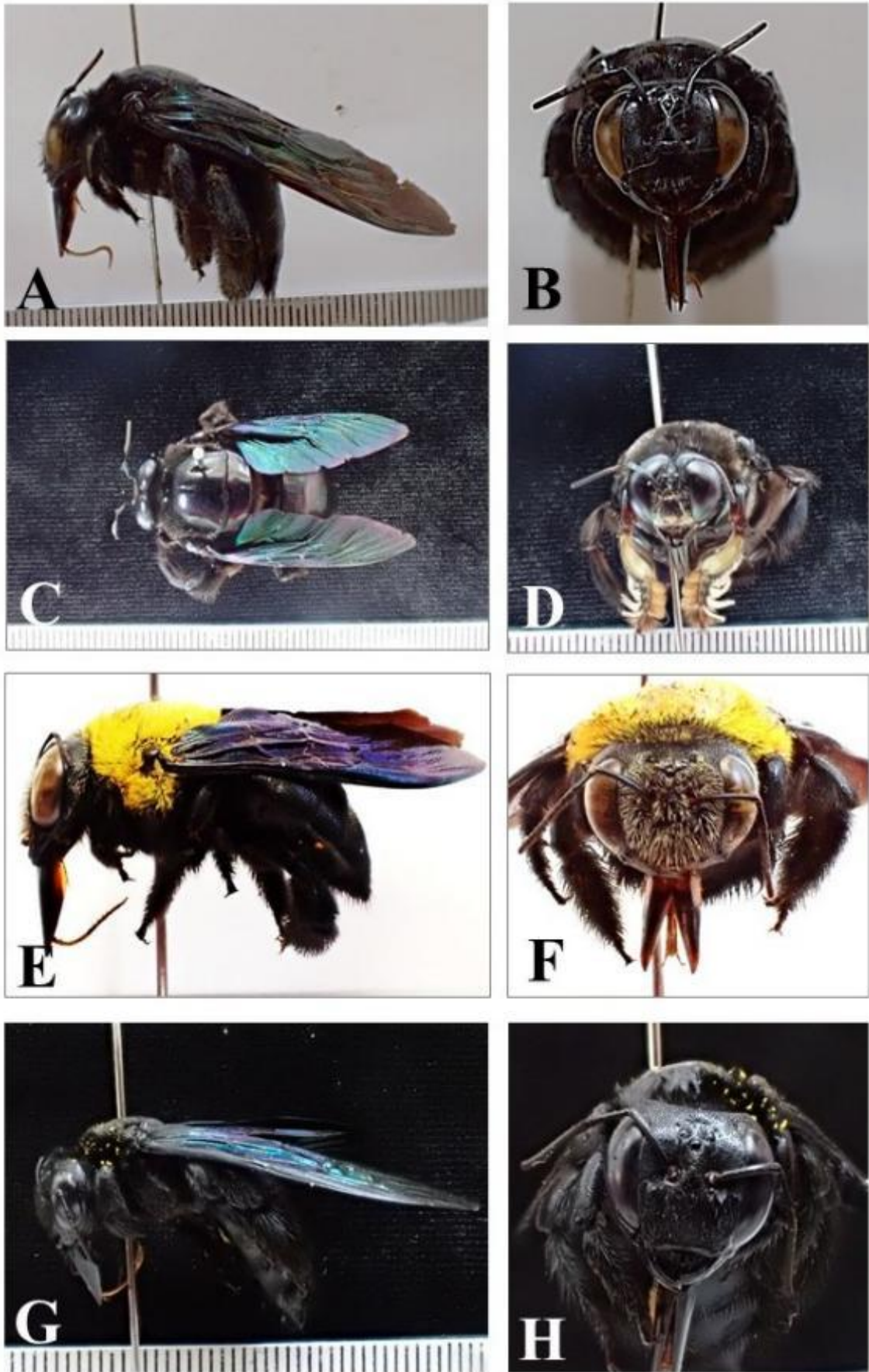
Các loài ong giống *Ceratina*

(A: *C. bryanti*, B: *C. cognata*, C: *C. collusor*, D: *C. dentipes*, E: *C. nigrolateralis*,
F: *C. smaragdula*, G: *C. sutepensis*, H: *C. unimaculata*)



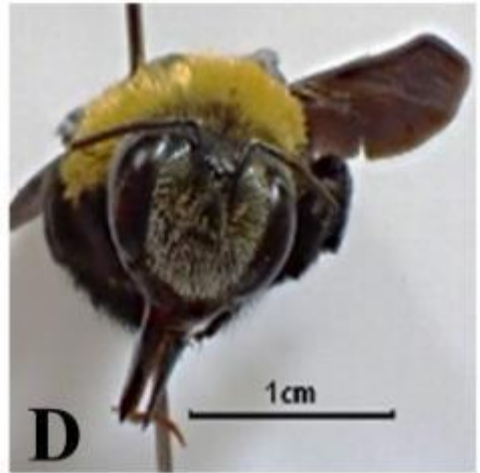
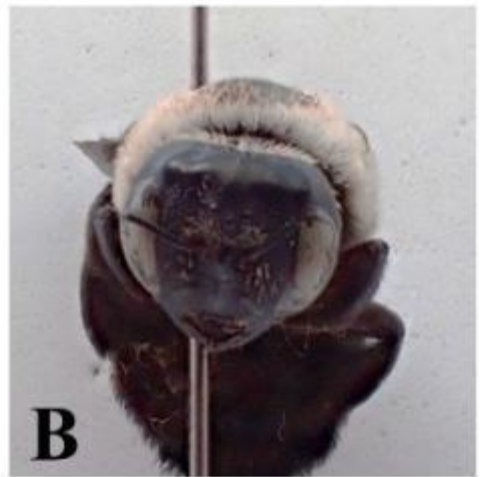
Các loài ong thuộc giống *Xylocopa*

(A,B: *X. acutipennis*; C,D: *X. aestuans*; E,F: *X. caerulea*; G,H: *X. dejeanii*)



Các loài ong giống *Xylocopa* (tiếp theo)

(A-D: *X. latipes*; A,B: con cái; C,D: con đực; E,F: *X. minor*; G,H: *X. nasalis*)



Các loài ong giống *Xylocopa* (tiếp theo)
 (A,B: *X. phalothorax*, C,D: *X. ruficornis*, E,F: *X. tenuiscapa*)

Phụ lục 4. Danh lục loài và mật độ cá thể ong họ Apidae ở các sinh cảnh

NGÀNH ARTHROPODA					
LỚP INSECTA					
BỘ HYMENOPTERA					
HỌ APIDAE					
Stt	Loài	Sinh cảnh			
		Rừng tự nhiên	Trảng cây bụi	Khu dân cư	Tổng
1	<i>Amegilla calceifera</i> (Cockerell, 1911)	4	2	7	13
2	<i>Amegilla cingulata</i> (Fabricius, 1775)	0	1	0	1
3	<i>Amegilla confusa</i> (Smith, 1854)	1	1	3	5
4	<i>Amegilla fimbriata</i> (Smith, 1879)	0	0	2	2
5	<i>Amegilla himalajensis</i> (Radoszkowski, 1882)	0	0	3	3
6	<i>Amegilla zonata</i> (Linnaeus, 1758)	13	20	22	55
7	<i>Apis andreniformis</i> Smith, 1858	27	0	0	27
8	<i>Apis cerana</i> Fabricius, 1793	75	83	78	236
9	<i>Apis dorsata</i> Fabricius, 1793	48	93	54	195
10	<i>Apis florea</i> Fabricius, 1787	72	119	115	306
11	<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758)	16	72	22	110
12	<i>Bombus eximius</i> Smith, 1852	1	0	0	1
13	<i>Homotrigona apicalis</i> (Smith, 1857)	20	0	0	20
14	<i>Homotrigona fimbriata</i> (Smith, 1857)	21	0	0	21
15	<i>Lepidotrigona terminata</i> (Smith 1987)	23	3	0	26
16	<i>Lisotrigona cacciae</i> (Nurse, 1907)	12	0	0	12
17	<i>Tetragonula collina</i> (Smith, 1857)	30	17	3	50
18	<i>Tetragonula fuscobalteata</i> (Cameron, 1908)	1	2	36	39
19	<i>Tetragonula pagdeni</i> (Schwarz, 1939)	13	13	8	34
20	<i>Thyreus cyathiger</i> Lieftinck, 1962	0	0	1	1
21	<i>Thyreus himalajensis</i> (Radoszkowski, 1893)	12	16	14	42
22	<i>Thyreus lilacinus</i> (Cockrell, 1919)	2	0	0	2
23	<i>Thyreus massuri</i> (Radoszkowski, 1893)	0	1	0	1
24	<i>Braunsapis clarihirta</i> Reyes, 1991	0	1	0	1
25	<i>Braunsapis cupulifera</i> (Vachal, 1895)	4	8	7	19

26	<i>Braunsapis hewitti</i> (Cameron, 1908)	1	6	5	12
27	<i>Braunsapis puangensis</i> (Cockerell, 1929)	1	2	0	3
28	<i>Ceratina bryanti</i> Cockerell, 1919	1	0	0	1
29	<i>Ceratina cognata</i> Smith, 1879	4	6	2	12
30	<i>Ceratina collusor</i> Cockerell, 1919	2	1	0	3
31	<i>Ceratina dentipes</i> Friese, 1914	3	4	1	8
32	<i>Ceratina nigrolateralis</i> Cockerell, 1916	41	88	54	183
33	<i>Ceratina smaragdula</i> (Fabricius, 1787)	21	48	54	123
34	<i>Ceratina sutepensis</i> Cockerell, 1929	1	0	0	1
35	<i>Ceratina unimaculata</i> Smith, 1879	3	5	5	13
36	<i>Xylocopa acutipennis</i> Smith, 1854	1	0	0	1
37	<i>Xylocopa aestuans</i> (Linnaeus, 1758)	3	11	16	30
38	<i>Xylocopa caerulea</i> (Fabricius, 1804)	7	0	0	7
39	<i>Xylocopa dejeanii</i> Lepeletier, 1841	2	0	0	2
40	<i>Xylocopa latipes</i> (Drury, 1773)	5	6	18	29
41	<i>Xylocopa minor</i> Maidl, 1912	18	17	46	81
42	<i>Xylocopa nasalis</i> Westwood, 1838	7	10	15	32
43	<i>Xylocopa phalothorax</i> Lepeletier, 1841	0	1	0	1
44	<i>Xylocopa ruficornis</i> Fabricius, 1804	0	2	5	7
45	<i>Xylocopa tenuiscapa</i> Westwood, 1840	1	2	1	4
Tổng số loài		37	31	27	45
Tổng số cá thể		517	661	597	1775

Phụ lục 5. Danh lục loài và mật độ cá thể ong họ Apidae ở các đai cao

NGÀNH ARTHROPODA						
LỚP INSECTA						
BỘ HYMENOPTERA						
HỌ APIDAE						
Stt	Loài	Đai cao				
		<50 m	50- 200 m	200- 500 m	>500 m	Tổng
1	<i>Amegilla calceifera</i> (Cockerell, 1911)	9	0	1	3	13
2	<i>Amegilla cingulata</i> (Fabricius, 1775)	0	0	1	0	1
3	<i>Amegilla confusa</i> (Smith, 1854)	3	1	0	1	5
4	<i>Amegilla fimbriata</i> (Smith, 1879)	2	0	0	0	2
5	<i>Amegilla himalajensis</i> (Radoszkowski, 1882)	3	0	0	0	3
6	<i>Amegilla zonata</i> (Linnaeus, 1758)	31	7	6	11	55
7	<i>Apis andreniformis</i> Smith, 1858	0	3	2	22	27
8	<i>Apis cerana</i> Fabricius, 1793	67	52	66	51	236
9	<i>Apis dorsata</i> Fabricius, 1793	58	31	54	52	195
10	<i>Apis florea</i> Fabricius, 1787	123	68	55	60	306
11	<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758)	16	43	40	11	110
12	<i>Bombus eximius</i> Smith, 1852	0	0	0	1	1
13	<i>Homotrigona apicalis</i> (Smith, 1857)	0	2	0	18	20
14	<i>Homotrigona fimbriata</i> (Smith, 1857)	0	3	10	8	21
15	<i>Lepidotrigona terminata</i> (Smith 1987)	0	6	8	12	26
16	<i>Lisotrigona cacciae</i> (Nurse, 1907)	0	0	0	12	12
17	<i>Tetragonula collina</i> (Smith, 1857)	0	21	14	15	50
18	<i>Tetragonula fuscobalteata</i> (Cameron, 1908)	34	5	0	0	39
19	<i>Tetragonula pagdeni</i> (Schwarz, 1939)	8	4	16	6	34
20	<i>Thyreus cyathiger</i> Lieftinck, 1962	1	0	0	0	1
21	<i>Thyreus himalajensis</i> (Radoszkowski, 1893)	16	4	18	4	42
22	<i>Thyreus lilacinus</i> (Cockrell, 1919)	0	0	0	2	2
23	<i>Thyreus massuri</i> (Radoszkowski, 1893)	0	1	0	0	1
24	<i>Braunsapis clarihirta</i> Reyes, 1991	0	0	1	0	1

25	<i>Braunsapis cupulifera</i> (Vachal, 1895)	13	3	2	1	19
26	<i>Braunsapis hewitti</i> (Cameron, 1908)	5	4	2	1	12
27	<i>Braunsapis puangensis</i> (Cockerell, 1929)	0	2	1	0	3
28	<i>Ceratina bryanti</i> Cockerell, 1919	0	0	0	1	1
29	<i>Ceratina cognata</i> Smith, 1879	10	1	1	0	12
30	<i>Ceratina collusor</i> Cockerell, 1919	0	0	1	2	3
31	<i>Ceratina dentipes</i> Friese, 1914	0	6	0	2	8
32	<i>Ceratina nigrolateralis</i> Cockerell, 1916	89	27	40	27	183
33	<i>Ceratina smaragdula</i> (Fabricius, 1787)	52	51	9	11	123
34	<i>Ceratina sutepensis</i> Cockerell, 1929	0	0	0	1	1
35	<i>Ceratina unimaculata</i> Smith, 1879	2	4	5	2	13
36	<i>Xylocopa acutipennis</i> Smith, 1854	0	0	0	1	1
37	<i>Xylocopa aestuans</i> (Linnaeus, 1758)	13	14	0	3	30
38	<i>Xylocopa caerulea</i> (Fabricius, 1804)	2	0	4	1	7
39	<i>Xylocopa dejeanii</i> Lepeletier, 1841	0	0	1	1	2
40	<i>Xylocopa latipes</i> (Drury, 1773)	27	0	1	1	29
41	<i>Xylocopa minor</i> Maidl, 1912	62	7	6	6	81
42	<i>Xylocopa nasalis</i> Westwood, 1838	10	9	6	7	32
43	<i>Xylocopa phalothorax</i> Lepeletier, 1841	1	0	0	0	1
44	<i>Xylocopa ruficornis</i> Fabricius, 1804	5	0	2	0	7
45	<i>Xylocopa tenuiscapa</i> Westwood, 1840	4	0	0	0	4
Tổng số loài		27	26	28	33	45
Tổng số cá thể		666	379	373	357	1775

Phụ lục 6. Danh lục thành phần loài thực vật nguồn hoa

STT	Tên Khoa học	Tên Việt Nam	Số loài ong	Mã loài
1	Acanthaceae	Họ Ô rô		
1	<i>Acanthus ilicifolius</i> L.	Ô rô tím	1	F1
2	<i>Asystasia gangetica</i> (L.) T. Anderson	Biển hoa sông hằng	8	F2
3	<i>Ruellia simplex</i> C.Wright	Quả nỏ cánh	1	F3
4	<i>Strobilanthes schomburgkii</i> (Craib) J.R.I.Wood	Hoàn ngọc đỏ	1	F4
2	Aizoaceae	Họ rau dấp đất		
5	<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	Sam biển	1	F5
6	<i>Trianthema portulacastrum</i> L.	Cỏ tam khôi	2	F6
3	Alismataceae	Họ Mã Đê Nước		
7	<i>Aquarius cordifolius</i> (L.) Christenh. & Byng	Bách thủy tiên	2	F7
4	Amaranthaceae	Họ Rau Dền		
8	<i>Alternanthera sessilis</i> (L.) DC.	Rau dệu	3	F8
9	<i>Celosia argentea</i> L.	Mào gà	8	F9
5	Amaryllidaceae	Họ Loa Kèn Đỏ		
10	<i>Zephyranthes carinata</i> Herb.	Tóc tiên hồng	1	F10
6	Anacardiaceae	Họ Xoài		
11	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Điều	6	F11
12	<i>Mangifera indica</i> L.	Xoài	4	F12
7	Apocynaceae	Họ Trúc Đào		
13	<i>Calotropis gigantea</i> (L.) W.T.Aiton	Bông bông to	1	F13
14	<i>Tabernaemontana divaricata</i> (L.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Ngọc bút	2	F14
8	Arecaceae	Họ Cau Dừa		
15	<i>Cocos nucifera</i> L.	Dừa	2	F15
9	Asteraceae	Họ Cúc		
16	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Cỏ hôi	3	F16
17	<i>Bidens pilosa</i> L.	Xuyến chi	25	F17
18	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M.King & H.Rob.	Cỏ lào	10	F18
19	<i>Gymnanthemum amygdalinum</i> (Delile) Sch.Bip.	Mật gấu	1	F19
20	<i>Helianthus annuus</i> L.	Hướng dương	1	F20
21	<i>Pluchea indica</i> (L.) Less.	Cúc tần	5	F21
22	<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	Cúc bò	3	F22
23	<i>Tridax procumbens</i> L.	Cúc mui	4	F23
24	<i>Wollastonia biflora</i> (L.) DC.	Son cúc hai hoa	5	F24
25	<i>Zinnia elegans</i> Jacq.	Cúc lá nhám	1	F25
10	Bignoniaceae	Họ Quao		
26	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Huỳnh liên	6	F26
11	Boraginaceae	Họ Vòi Voi		

27	<i>Heliotropium indicum</i> L.	Vòi voi	1	F27
12	Caricaceae	Họ Đu Đủ		
28	<i>Carica papaya</i> L.	Đu đủ	1	F28
13	Cleomaceae	Họ Mần Mần		
29	<i>Cleome chelidonii</i> L.f.	Mần mần tím	7	F29
30	<i>Cleome speciosa</i> Raf.	Mần mần đẹp	1	F30
31	<i>Cleome viscosa</i> L.	Mần mần vàng	2	F31
14	Combretaceae	Họ Bàng		
32	<i>Lumnitzera littorea</i> (Jack) Voigt	Cóc đỏ	2	F32
33	<i>Lumnitzera racemosa</i> Willd.	Cóc trắng	2	F33
15	Commelinaceae	Họ Thài Lài		
34	<i>Commelina communis</i> L.	Trai thường	1	F34
16	Convolvulaceae	Họ Bìm Bìm		
35	<i>Argyrea nervosa</i> (Burm.f.) Bojer	Thảo bạc	2	F35
36	<i>Ipomoea alba</i> L.	Bìm bò	2	F36
37	<i>Ipomoea indica</i> (Burm.) Merr.	Bìm ấn	3	F37
38	<i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker Gawl.	Bìm mờ	1	F38
39	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R.Br.	Muống biển	1	F39
40	<i>Merremia hederacea</i> (Burm.f.) Hallier f.	Bìm vàng	5	F40
41	<i>Operculina turpethum</i> (L.) Silva Manso	Bìm nắp	4	F41
17	Costaceae	Họ Mía Dò		
42	<i>Hellenia speciosa</i> (J.Koenig) S.R.Dutta	Mía dò	1	F42
18	Cucurbitaceae	Họ Bầu Bí		
43	<i>Benincasa hispida</i> Cogn.	Bí xanh	1	F43
44	<i>Coccinia grandis</i> (L.) Voigt	Bát	2	F44
45	<i>Cucumis melo</i> L.	Mướp	2	F45
19	Elaeocarpaceae	Họ Côm		
46	<i>Muntingia calabura</i> L.	Trứng cá	5	F46
20	Euphorbiaceae	Họ Thầu Dầu		
47	<i>Croton hirtus</i> L'Hér.	Cù đèn lông	1	F47
48	<i>Euphorbia hirta</i> L.	Cỏ sữa lá lớn	1	F48
21	Fabaceae	Họ Đậu		
49	<i>Aeschynomene americana</i> L.	Điền ma mỹ	3	F49
50	<i>Aeschynomene indica</i> L.	Điền ma ấn	3	F50
51	<i>Bauhinia purpurea</i> L.	Móng bò	3	F51
52	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Kim phượng	1	F52
53	<i>Calopogonium cf. mucunoides</i> Desv.	Đậu lam lông	1	F53
54	<i>Canavalia cathartica</i> Thouars	Đậu cộ	7	F54
55	<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	Trung châu	6	F55
56	<i>Crotalaria pallida</i> Aiton	Lục lạc ba lá	3	F56
57	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Bọ chét	3	F57
58	<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.	Đậu điều	1	F58
59	<i>Mimosa diplotricha</i> C.Wright	Trinh nữ móc	3	F59
60	<i>Mimosa pudica</i> L.	Trinh nữ	12	F60
61	<i>Mucuna pruriens</i> (L.) DC.	Đậu mắt mèo	1	F61

62	<i>Peltophorum pterocarpum</i> (DC.) Backer ex K.Heyne	Lim sét	2	F62
63	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Keo gai	2	F63
64	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	Giáng hương	1	F64
65	<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	Muồng trâu	2	F65
66	<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Muồng lá khế	2	F66
67	<i>Sesbania grandiflora</i> (L.) Poir.	So đũa	1	F67
68	<i>Tamarindus indica</i> L.	Me	6	F68
22	Iridaceae	Họ Lay Ớn		
69	<i>Trimezia longifolia</i> (Link & Otto) Christenh. & Byng	Diên vĩ da beo	1	F69
23	Lamiaceae	Họ Hoa Môi		
70	<i>Hyptis brevipes</i> Poit.	É dùi trống	1	F70
71	<i>Mesosphaerum suaveolens</i> (L.) Kuntze	É lớn tròng	3	F71
72	<i>Vitex rotundifolia</i> L.f.	Từ bi biển	1	F72
24	Lecythidaceae	Họ Lộc Vừng		
73	<i>Barringtonia acutangula</i> Gaertn.	Lộc vừng	3	F73
74	<i>Couroupita guianensis</i> Aubl.	Đầu lân	3	F74
25	Linderniaceae	Họ Lữ Đằng		
75	<i>Torenia crustacea</i> (L.) Cham. & Schltdl.	Lữ đằng cần	1	F75
26	Lythraceae	Họ Bằng Lăng		
76	<i>Cuphea hyssopifolia</i> Kunth	Cầm tú mai	2	F76
77	<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers.	Bằng lăng nước	2	F77
27	Malvaceae	Họ Bông		
78	<i>Abutilon indicum</i> (L.) Sweet	Cối xay	1	F78
79	<i>Melochia corchorifolia</i> L.	Trứng cua	2	F79
80	<i>Sida acuta</i> Burm.f.	Chối đực	5	F80
81	<i>Urena lobata</i> L.	Ké hoa đào	6	F81
82	<i>Waltheria indica</i> L.	Hoàng tiền	5	F82
28	Marantaceae	Họ Dong		
83	<i>Thalia geniculata</i> L.	Trúc cần câu	1	F83
29	Melastomataceae	Họ Mua		
84	<i>Melastoma malabathricum</i> L.	Mua đa hùng	4	F84
30	Myrtaceae	Họ Sim		
85	<i>Melaleuca cajuputi</i> Maton & Sm. ex R. Powell	Tràm	2	F85
86	<i>Syzygium samarangense</i> (Blume) Merr. & L.M.Perry	Mận	1	F86
87	<i>Syzygium</i> sp.	Trâm	1	F87
31	Nelumbonaceae	Họ Sen		
88	<i>Nelumbo nucifera</i> Gaertn.	Sen	2	F88
32	Nymphaeaceae	Họ Súng		
89	<i>Nymphaea rubra</i> Roxb. ex Salisb.	Súng đỏ	1	F89
90	<i>Nymphaea pubescens</i> Willd.	Súng trắng	2	F90
33	Oxalidaceae	Họ Chua Me Đất		
91	<i>Averrhoa carambola</i> L.	Khế	1	F91

34	Passifloraceae	Họ Lạc Tiên		
92	<i>Passiflora foetida</i> L.	Lạc tiên	1	F92
93	<i>Turnera subulata</i> Sm.	Đông hầu kem	6	F93
94	<i>Turnera ulmifolia</i> L.	Đông hầu vàng	1	F94
35	Phyllanthaceae	Diệp Hạ Châu		
95	<i>Phyllanthus cf. reticulatus</i> Poir.	Phèn đen	2	F95
36	Plantaginaceae	Họ Mã Đề		
96	<i>Angelonia goyazensis</i> Benth.	Ngọc hân	1	F96
37	Polygonaceae	Họ Rau Răm		
97	<i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.	Tì gôn	3	F97
38	Portulacaceae	Họ Rau Sam		
98	<i>Portulaca grandiflora</i> Hook.	Mười giờ	1	F98
39	Rhamnaceae	Họ Táo		
99	<i>Ziziphus oenopolia</i> (L.) Mill.	Táo	1	F99
40	Rubiaceae	Họ Cà Phê		
100	<i>Eumachia ovoidea</i> (Pierre ex Pit.) Barrabé, C.M.Taylor & Razafim.	Lầu	1	F100
41	Rutaceae	Họ Cam		
101	<i>Citrus maxima</i> (Burm.) Merr.	Bưởi	1	F101
42	Sapindaceae	Họ Bồ Hòn		
102	<i>Dimocarpus longan</i> Lour.	Nhãn	7	F102
43	Solanaceae	Họ Cà		
103	<i>Solanum macrocarpon</i> L.	Cà pháo	2	F103
104	<i>Solanum torvum</i> Sw.	Cà đại	3	F104
44	Tiliaceae	Họ Đay		
105	<i>Corchorus olitorius</i> L.	Rau đay	1	F105
45	Trapaceae	Họ Củ Ấu		
106	<i>Trapa natans</i> L.	Ấu Thái	4	F106
46	Verbenaceae	Họ Cỏ Roi Ngựa		
107	<i>Duranta erecta</i> L.	Thanh quan	1	F107
108	<i>Lantana camara</i> L.	Ngũ sắc	1	F108
109	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl	Đuôi chuột	2	F109
Tổng số			41	109

Phụ lục 7. Hình ảnh các loài thực vật nguồn hoa



1. Ô rô tím - *Acanthus ilicifolius* L.

2. Biển hoa sông hằng - *Asystasia gangetica*



3. Quả nỏ cảnh - *Ruellia simplex*

4. Hoàn ngọc đỏ - *Strobilanthes schomburgkii*



5. Sam biển - *Sesuvium portulacastrum*

6. Cỏ tam khôi - *Trianthema portulacastrum*



7. Bách thủy tiên - *Aquarius cordifolius*



8. Rau dệu - *Alternanthera sessilis*



9. Mào gà - *Celosia argentia*



10. Tóc tiên hồng - *Zephyranthes carinata*



11. Điều - *Anacardium occidentale*



12. Xoài - *Mangifera indica*



13. Bồng bồng to - *Calotropis gigantea*



14. Ngọc bút - *Tabernaemontana divaricata* 15. Dừa - *Cocos nucifera*



16. Cỏ hôi - *Ageratum conyzoides*



17. Xuyên chi - *Bidens pilosa*



18. Cỏ lào - *Chromolaena odorata*



19. Mật gấu - *Gymnanthemum amygdalinum*



20. Hoa hướng dương - *Helianthus annuus*



21. Cúc tần - *Pluchea indica*



22. Cúc bò - *Sphagneticola trilobata*



23. Cúc mui - *Tridax procumbens*



24. Sơn cúc hai hoa - *Wollastonia biflora*



25. Cúc lá nhám - *Zinnia elegans*



26. Huỳnh liên - *Tecoma stans*



27. Vòi voi - *Heliotropium indicum*



28. Đu đủ - *Carica papaya*



29. Màn màn tím - *Cleome chelidonii*



31. Màn màn vàng - *Cleome viscosa*



30. Màn màn đẹp - *Cleome speciosa*



32. Cóc đỏ - *Lumnitzera littorea*



33. Cóc trắng - *Lumnitzera racemosa*



34. Trai thường - *Commelia communis*



35. Thảo bạc - *Argyreia nervosa*



36. Bìm ần - *Ipomoea indica*



37. Bìm bò - *Ipomoea alba*



38. Bìm mò - *Ipomoea obscura*



39. Muống biển - *Ipomoea pes-caprae*



40. Bìm vàng - *Merremia hederacea*



41. Bìm nấp - *Operculina turpethum*



42. Mía dò - *Hellenia speciosa*



43. Bí xanh - *Benincasa hispida*



44. Bát - *Coccinia grandis*



45. Mướp - *Cucumis melo*



46. Trứng cá - *Muntingia calabura*



47. Cù đèn lông - *Croton hirtus*



48. Cỏ sữa lá lớn - *Euphorbia hirta*



49. Diên ma mỹ - *Aeschynomene americana*



50. Diên ma ấn - *Aeschynomene indica*



51. Móng bò - *Bauhinia purpurea*



52. Kim phượng - *Caesalpinia pulcherrima*



53. Đậu lam lông - *Calopogonium mucunoides*



54. Đậu cộ - *Canavalia cathartica*



55. Trung châu - *Centrosema pubescens*



56. Lục lạc ba lá - *Crotalaria pallida*



57. Bọ chết - *Leucaena leucocephala*



58. Đậu điều - *Macroptilium lathyroides*



59. Trinh nữ móc - *Mimosa diplotricha*



60. Trinh nữ - *Mimosa pudica*



61. Đậu mắt mèo - *Mucuna pruriens*

62. Lim sét - *Peltophorum pterocarpum*63. Keo gai - *Pithecellobium dulce*64. Giáng hương - *Pterocarpus macrocarpus*65. Muồng trâu - *Senna alata*66. Muồng lá khế - *Senna occidentalis*67. So đũa - *Sesbania grandiflora*



68. Me - *Tamarindus indica*



69. Diên vĩ - *Trimezia longifolia*



70. É dùi trống - *Hyptis brevipes*



71. É lớn tròn - *Hyptis suaveolens*



72. Từ vi biên - *Vitex rotundifolia*

73. Lộc vừng - *Barringtonia acutangula*74. Đầu lân - *Couroupita guianensis*75. Lữ đăng - *Torenia crustacea*76. Cẩm tú mai - *Cuphea hyssopifolia*77. Bằng lăng nước - *Lagerstroemia speciosa*78. Cối xay - *Abutilon indicum*



79. Trúng cua - *Melochia corchorifolia*



80. Chổi đực - *Sida acuta*



81. Ké hoa đào – *Urena lobata*



82. Hoàng tiền - *Waltheria indica*



83. Trúc cần câu - *Thalia geniculata*



84. Mua đa hùng - *Melastoma malabathricum*



85. Tràm - *Melaleuca cajuputi*



86. Mận - *Syzygium samarangense*



87. Trâm - *Syzygium* sp.



88. Sen - *Nelumbo nucifera*



89. Súng đỏ - *Nymphaea rubra*



90. Súng trắng - *Nymphaea pubescens*



91. Khế - *Averrhoa carambola*



92. Lạc tiên - *Passiflora foetida*



93. Đông hầu kem - *Turnera subulata*



94. Đông hầu vàng – *Turnera ulmifolia*



95. Phèn đen - *Phyllanthus cf. Reticulatus* 96. Ngọc hân - *Angelonia goyazensis*



97. Ti gôn - *Antigonon leptopus*

98. Muối giò - *Portulaca grandiflora*



99. Táo - *Ziziphus oenopolia*

100. Lầu - *Eumachia ovoidea*



101. Bưởi - *Citrus maxima*



102. Nhãn - *Dimocarpus longan*



103. Cà pháo - *Solanum macrocarpon*



104. Cà dại - *Solanum torvum*



105. Rau đay - *Corchorus olitorius*



106. Ấu thái - *Trapa natans*



107. Thanh quan - *Duranta erecta*

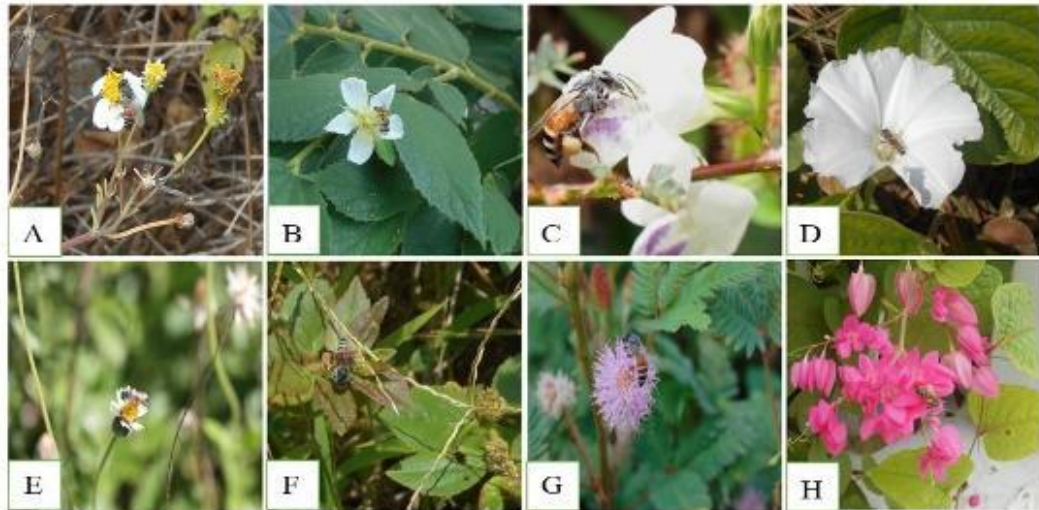


108. Đuôi chuột - *Stachytarpheta jamaicensis*



109. Ngũ sắc - *Lantana camara*

Phụ lục 8. Hình ảnh các loài thực vật và ong thăm hoa



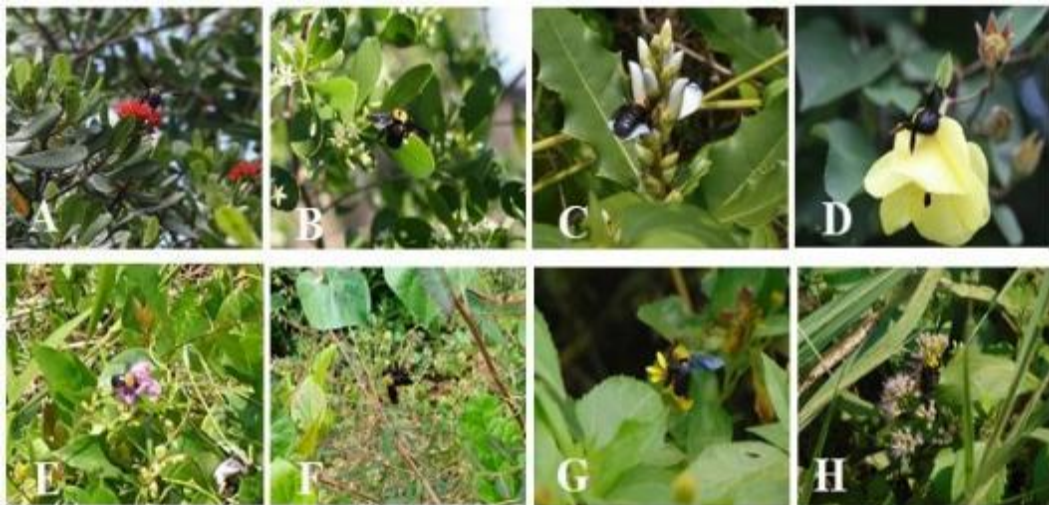
1. Một số cây nguồn hoa được loài *Apis florea* thăm hoa

(A: Xuyên chi, B: Trứng cá, C: Biển hoa sông hàng, D: Bìm nấp, E: Cúc mui, F: Cỏ sữa lá lớn, G: Trinh nữ, H: Tì gôn)



2. *X. minor* thăm hoa ở gần khu vực tổ

(A: *Cucumis melo*; B: *Benincasa hispida*; C: *Peltophorum pterocarpum*; D: *Canavalia cathartica*; E: *Bidens pilosa*; F: *Senna alata*)



3. *Xylocopa minor* thăm hoa ở rừng ngập mặn

(A: *Lumnitzera littorea*; B: *Lumnitzera racemosa*; C: *Acanthus ilicifolius*; D: *Thespesia populnea*; E: *Canavalia cathartica*; F: *Aeschynomene americana*; G: *Wollastonia biflora*; H: *Pluchea indica*)



4. Một số loài hoa thăm bởi loài *X. nasalis*

(A: *Benincasa hispida*; B: *Luffa cylindrica*; C: *Melastoma malabathricum*; D: *Bauhinia purpurea*; E: *Cassia javanica*; F: *Solanum torvum*; G: *Peltophorum pterocarpum*; H: *Calotropis gigantea*; I: *Lagerstroemia speciosa*; K: *Canavalia cathartica*).



5. Các loài hoa thăm bởi *X. latipes*

(A: *Melastoma malabathricum*, B: *Lagerstroemia speciosa*, C: *Cassia javanica*, D: *Canavalia cathartica*, E: *Syzygium* sp, F: *Calotropis gigantea*, G: *Peltophorum pterocarpum*; H: *Caesalpinia* sp, I: *Lumnitzera littorea*)