



โครงการ
การเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์

ชื่อโครงการ อนุกรมวิธานของผึ้งสกุล *Heriades* ในประเทศไทย
(Hymenoptera: Megachilidae)
Taxonomic study of bees genus *Heriades* in Thailand
(Hymenoptera: Megachilidae)

ชื่อนิสิต นางสาวกิตติกา สุวรรณ เลขประจำตัว 5832010723

ภาควิชา ชีววิทยา

ปีการศึกษา 2561

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของโครงการทางวิชาการที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)

เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของโครงการทางวิชาการที่ส่งผ่านทางคณะที่สังกัด

The abstract and full text of senior projects in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)
are the senior project authors' files submitted through the faculty.

อนุกรมวิธานของผึ้งสกุล *Heriades* ในประเทศไทย
Taxonomic study of bees genus *Heriades* in Thailand
(Hymenoptera: Megachilidae)

นางสาวกิตติกา สุวรรณ

อาจารย์ที่ปรึกษา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐพจน์ วาฤทธิ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
อาจารย์ ดร. เกรียง กาญจนวดี

โครงการวิทยาศาสตร์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2561

โครงการวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ได้รับการสนับสนุนจาก
โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อโครงการวิจัย	: อนุกรมวิธานของผึ้งสกุล <i>Heriades</i> ในประเทศไทย (Hymenoptera: Megachilidae)
นิสิตผู้ดำเนินโครงการ	: นางสาวกิตติกา สุวรรณ
อาจารย์ที่ปรึกษา	: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐพจน์ วาฤทธิ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	: อาจารย์ ดร. เกรียง กาญจนวัติ
ภาควิชา	: ชีววิทยา

บทคัดย่อ

ผึ้งใช้ยางไม้ขนาดเล็กในสกุล *Heriades* Spinola, 1808 เป็นผึ้งกัดใบขนาดเล็กที่ปัจจุบันมีจำนวนมากกว่า 130 ชนิดทั่วโลกและมีการกระจายตัวในทวีปเอเชีย แอฟริกา และ อเมริกา *Heriades* มีขนาดประมาณ 4–7 มิลลิเมตร โดยส่วนใหญ่ชอบทำรังในกิ่งไม้ขนาดเล็กที่ถูกเจาะไว้แล้วโดยแมลงชนิดอื่น โดยชื่อของผึ้งใช้ยางไม้ขนาดเล็กนี้ถูกตั้งขึ้นตามพฤติกรรมในการสร้างรังโดยใช้ยางไม้หรือ resin ในการปิดผนึกเซลล์ที่ใช้วางไข่ *Heriades* เป็นผึ้งพื้นถิ่นที่พบได้ทั่วไปในประเทศไทย แต่อย่างไรก็ตามในปัจจุบันมีรายงานของ *Heriades* ในประเทศไทยเพียงชนิดเดียว คือ *Heriades laosella* Cockerell, 1929 และข้อมูลทางด้านชีววิทยาและอนุกรมวิธานของผึ้งสกุลนี้ยังมีอยู่น้อยมากในไทย วัตถุประสงค์ในการศึกษานี้จึงต้องการทบทวนอนุกรมวิธานของผึ้งสกุล *Heriades* ในประเทศไทยโดยศึกษาจากตัวอย่างจำนวน 95 ตัวอย่าง (♀ 62, ♂ 33) ซึ่งเป็นตัวอย่างที่มีการรวบรวมจากภาคสนามทั่วประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 จนถึงปัจจุบันและเก็บรักษาอยู่ในพิพิธภัณฑ์สถานธรรมชาติวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยทำการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้อย่างละเอียด รวมทั้งข้อมูลการกระจายตัว จากผลการศึกษาสามารถระบุ morphospecies จากตัวอย่างของ *Heriades* เพศเมียในไทยได้อย่างน้อย 2 morphospecies (morphospecies 1 54 ตัว และ morphospecies 2 8 ตัว) นอกจากนี้ยังได้ทำการเปรียบเทียบกับ type specimens ของ *H. laosella* Cockerell, 1929 และ *Megachile parvula* Lepeletier, 1841 ที่เก็บรักษาไว้ที่ Natural History Museum, London และ *H. othonis* Friese, 1914 จาก Museum für Naturekunde, Berlin เพื่อยืนยันชื่อชนิดของ *Heriades* ที่พบในไทย ผลการศึกษาในครั้งนี้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญสำหรับการศึกษาชีววิทยาของผึ้งในสกุล *Heriades* ในไทยต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ: ผึ้งใช้ยางไม้ขนาดเล็ก, ผึ้งกัดใบ, แมลงผสมเกสร, ยางไม้

Research title : Taxonomic study of bees genus *Heriades* in Thailand
(Hymenoptera: Megachilidae)
Student name : Miss Kittika Suwan
Advisor : Assist. Prof. Dr. Natapot Warrit
Co-advisor : Dr. Krieng Kanchanawatee
Department : Biology

Abstract

Resin bees of genus *Heriades* Spinola, 1808, are small megachiline bees (4–7 mm in total length) with more than 130 species described, which can be found throughout Africa, Americas, and Asia. *Heriades* preferably utilized pre-excavated cavities by other insects as nest and partitioned its cells for brood rearing using plant resins, hence the name. *Heriades* is commonly found in Thailand though only one species was described and recorded, *H. laosella* Cockerell, 1929. Additional biology and taxonomic information of *Heriades* in Thailand is scarce and understudied. The purpose of this research is to reevaluate the taxonomic status of *Heriades* in Thailand by examining morphological characters of 95 *Heriades* specimens collected throughout Thailand from 2013 until present. Specimens were deposited at the Chulalongkorn University Natural History Museum and were dissected for the study of male genitalic structure. Geographic distribution was recorded from specimen's labels. Two *Heriades* morphospecies are recognized (as morphospecies 1 and 2) though valid names for both entities are elusive despite the examination of type specimens of *H. laosella* and *Megachile parvula* Lepelletier, 1841 from the Natural History Museum, London, UK and *H. othonis* Friese, 1914 from Museum für Naturekunde, Berlin, Germany. This study is the first step toward the revision of *Heriades* in Thailand.

Keywords: Small resin bees, Megachiline bees, Pollinator, Resin

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐพจน์ วาฤทธิ์ ที่คอยให้ความรู้และคำแนะนำเกี่ยวกับอนุกรมวิธานของผึ้ง ตลอดจนให้ความช่วยเหลือและเอาใจใส่ตลอดระยะเวลาการทำงานวิจัยในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณอาจารย์ ดร. เกரிய กายจนวดี อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่คอยให้คำแนะนำและความช่วยเหลือในการทำโครงการงานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณ David Notton ผู้อนุเคราะห์ type specimens ของ *H. laosella* และ *M. parvula* จาก Natural History Museum ประเทศอังกฤษ และ John Ascher จาก National University of Singapore ผู้อนุเคราะห์ type specimen ของ *H. othonis* จาก Museum für Naturkunde ประเทศเยอรมนี ซึ่งเป็นส่วนสำคัญสำหรับการศึกษาในครั้งนี้

ขอขอบคุณนายชวรัช ธนสิงห์ ให้ความช่วยเหลือในการประสานงานกับทาง Natural History Museum, London เพื่อขอยืมรูปตัวอย่าง type specimens เพื่อการศึกษาในครั้งนี้

ขอขอบคุณนายธนรัช ฉัตรธนบูรณ์ และ นายภากร นลินรชตักัญจน์ ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษาและถ่ายทอดประสบการณ์การทำงานด้านอนุกรมวิธานของผึ้งซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับผู้วิจัย

ขอขอบคุณเพื่อนๆ และพี่ๆ ในแลป Bee & Spider ทุกคน ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และสร้างความสนุกสนานตลอดระยะเวลาที่ทำงานวิจัยให้ผ่านไปได้

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ชูโดยเฉพาะตองหนึ่ง พี่ฟู พลอย น้อย มะนาว รัตน์ นัน ไอซ์ แต่ม ปี เพื่อนๆ ทุกคนที่คอยช่วยเหลือตั้งแต่เริ่มตลอดจนการส่งเล่ม และทงบังชินกิที่เป็นกำลังใจให้เสมอมา

ขอขอบคุณทุนวิจัยจากภาควิชาชีววิทยา และคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่สนับสนุนงบประมาณในการทำงานวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณพ่อ แม่ และครอบครัวของผู้วิจัยที่คอยสนับสนุนในทุกๆ ด้านและให้โอกาสในการเรียนระดับปริญญาบัณฑิต

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและมูลเหตุจูงใจ	1
วัตถุประสงค์โครงการ	3
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม	4
บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน	5
อุปกรณ์และสารเคมี	5
การดำเนินงาน	5
บทที่ 4 ผลการศึกษา	9
การบรรยายลักษณะทางอนุกรมวิธานและรูปวิธาน	12
บทที่ 5 อภิปรายและสรุปผลการศึกษา	17
เอกสารอ้างอิง	20
ภาคผนวก	21

สารบัญภาพ

เรื่อง	หน้า
ภาพที่ 1 การกระจายตัวของ <i>Heriades</i> ทั่วโลก	2
ภาพที่ 2 <i>Heriades laosella</i> Cockerell, 1929	2
ภาพที่ 3 ลักษณะทางสัณฐานของส่วนหัว	6
ภาพที่ 4 ลักษณะทางสัณฐานของส่วนอก	6
ภาพที่ 5 ลักษณะทางสัณฐาน metasomal ของเพศผู้	6
ภาพที่ 6 ลักษณะทางสัณฐานของอวัยวะสืบพันธุ์	7
ภาพที่ 7 การกระจายตัวของผึ้งสกุล <i>Heriades laosella</i> Cockerell, 1929	10
ภาพที่ 8 การกระจายตัวของผึ้งสกุล <i>Heriades</i> เพิ่มเติมในประเทศไทย	10
ภาพที่ 9 A. การกระจายตัวของ morphospecies 1 female ในประเทศไทย	11
B. การกระจายตัวของ morphospecies 2 female ในประเทศไทย	11
ภาพที่ 10 A. การกระจายตัวของ morphospecies 1 male ในประเทศไทย	11
B. การกระจายตัวของ morphospecies 2 male ในประเทศไทย	11
ภาพที่ 11 type specimens ของ <i>H. laosella</i> Cockerell, 1929	17
ภาพที่ 12 type specimens ของ <i>M. parvula</i> Lepeletier, 1841	18
ภาพที่ 13 type specimens ของ <i>H. othonis</i> Friese, 1914	19
ภาพที่ 14 การกระจายตัวของ <i>Heriades</i> ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้	22
ภาพที่ 15 A. facial view of morphospecies 1 female	22
B. lateral view of morphospecies 1 female	22
C. dorsal view of morphospecies 1 female	22
ภาพที่ 16 A. scutum and scutellum of morphospecies 1 female	23
B. metasoma segments of morphospecies 1 female	23
ภาพที่ 17 A. facial view of morphospecies 2 female	23
B. lateral view of morphospecies 2 female	23
C. dorsal view of morphospecies 2 female	23
ภาพที่ 18 A. lateral view of morphospecies 1 male	24
B. dorsal view of morphospecies 1 male	24
ภาพที่ 19 A. scutum and scutellum of morphospecies 1 male	24
B. clypeus of morphospecies 1 male	24

ภาพที่ 20	A. lateral view of morphospecies 2 male	25
	B. dorsal view of morphospecies 2 male	25
ภาพที่ 21	A. scutum and scutellum of morphospecies 2 male	25
	B. clypeus of morphospecies 2 male	25
ภาพที่ 22	A. genitalia of morphospecies 1 male	26
	B. S6 of morphospecies 1 male	26
	C. T6 of morphospecies 1 male	26
	D. T7 of morphospecies 1 male	26
	E. S8 of morphospecies 1 male	26
ภาพที่ 23	A. genitalia of morphospecies 2 male	26
	B. S6 of morphospecies 1 male	26
	C. T6 of morphospecies 1 male	26
	D. T7 of morphospecies 1 male	26
ภาพที่ 24	A. facial view of type <i>H. laosella</i>	27
	B. lateral view of type <i>H. laosella</i>	27
	C. dorsal view of type <i>H. laosella</i>	27
ภาพที่ 25	A. type <i>M. parvula</i> from Natural History Museum	28
	B. lateral view of type <i>M. parvula</i>	28
	C. dorsal view of type <i>M. parvula</i>	28
ภาพที่ 26	A. dorsal view of type <i>H. othonis</i>	29
	B. facial view of type <i>H. othonis</i>	29
	C. lateral view of type <i>H. othonis</i>	29

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและมูลเหตุจูงใจ

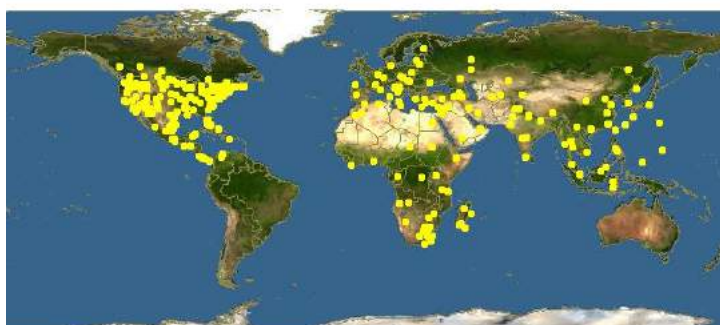
ผึ้งเป็นแมลงที่ถูกจัดอยู่ในอันดับ Hymenoptera ในอันดับเดียวกันกับมด ต่อ และแตน ผึ้งมีความสำคัญต่อระบบนิเวศเนื่องจากมีส่วนสำคัญในการช่วยผสมเกสรของพืชดอกหลายชนิดและยังเป็นแมลงที่มีความสำคัญในการช่วยเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ในปัจจุบันมีผึ้งที่ถูกค้นพบพร้อมกับได้รับการบรรยายลักษณะแล้วกว่า 20,000 ชนิด และอาจมีมากถึง 30,000 ชนิดทั่วโลก (Michener, 2007; Kjøhlet *et al.*, 2011; Ascher and Pickering, 2016)

การจัดจำแนกทางอนุกรมวิธานของผึ้งในปัจจุบันได้มีการแบ่งผึ้งทั้งหมดออกเป็น 6 วงศ์ ได้แก่ Colletidae Andrenidae Halictidae Mellitidae Megachilidae และ Apidae (Michener, 2007; Ascher and Pickering, 2016) ผึ้งในวงศ์ Megachilidae หรือในชื่อสามัญว่า ผึ้งกัดใบ มีความหลากหลายมากเป็นอันดับต้นๆ ของจำนวนผึ้งทั้งหมดในโลก จำนวนผึ้งในวงศ์ Megachilidae ที่ถูกค้นพบและได้รับการบรรยายลักษณะแล้วมีมากกว่า 4,000 ชนิด (Michener, 2007; Gonzalez *et al.*, 2012; Ascher and Pickering, 2016) ผึ้งกัดใบมีลักษณะเฉพาะหลายลักษณะ ได้แก่ การมีอวัยวะเก็บเกสรที่เรียกว่า scopa หรือแผงขนที่บริเวณส่วนท้องด้านล่าง มีลิ้นยาว ลักษณะของแผ่นปิดปากด้านบน (labrum) เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าในแนวตั้งบริเวณปีกมีจำนวนของ submarginal cells 2-3 เซลล์ ผึ้งในวงศ์ Megachilidae เป็นแมลงผสมเกสรที่สำคัญบางชนิดมีความจำเพาะต่อพืชดอกที่มีทรงดอกเป็นแบบ tube-shaped ได้ดี (Joseph, 2016)

ผึ้งในวงศ์ Megachilidae สามารถแบ่งออกเป็น 2 วงศ์ย่อย ได้แก่ Fideliinae และ Megachilinae (Michener, 2007; Ascher and Pickering, 2016) ในปัจจุบันผึ้งในวงศ์ย่อย Megachilinae ได้ถูกจำแนกออกเป็น 6 เผ่า ได้แก่ Anthidiini Aspidosmiini Dioxyini Glyptapini Megachilini และ Osmiini ซึ่งหนึ่งในเผ่าที่มีความสำคัญต่อการเพิ่มผลผลิตพืชผลทางการเกษตรได้แก่ เผ่า Osmiini (Dogterom, 2002) เผ่า Osmiini ประกอบด้วยผึ้งกัดใบที่มีขนาดปานกลางถึงเล็ก มี stigma ยาว และมี arolia (Michener, 2007) ซึ่งในประเทศไทยมีอยู่เพียงหนึ่งสกุลได้แก่ *Heriades* Spinola, 1808 พบที่จังหวัดน่าน

ผึ้งที่ทำการศึกษานี้คือผึ้งใช้ยางไม้ขนาดเล็กในสกุล *Heriades* Spinola, 1808 หรือ resin bee เป็นผึ้งท้องถิ่นที่พบได้ทั่วไปในประเทศไทย ซึ่งสกุล *Heriades* เป็นกลุ่มของผึ้งกัดใบขนาดเล็กที่มีจำนวนสปีชีส์มากที่สุดในโลก ขนาดประมาณ 4-7 มิลลิเมตร โดยส่วนใหญ่ชอบทำรังในกิ่งไม้ขนาดเล็กที่สามารถเจาะเข้าไปได้ง่าย ลักษณะของผึ้งในสกุล *Heriades* ส่วนใหญ่มี puncture ขนาดใหญ่ ขอบด้านหน้าของ metanotum มีลักษณะเป็นสันและเห็นได้ชัดเจน พื้นที่ผิวของ T1 โค้งเว้า

ปัจจุบันมีผึ้งใช้ยางไม้ขนาดเล็กในสกุล *Heriades* จำนวนมากกว่า 130 ชนิดทั่วโลก และมีการกระจายตัวในทวีปเอเชีย แอฟริกา และอเมริกาเหนือ โดยชื่อของผึ้งใช้ยางไม้ขนาดเล็กถูกตั้งตามพฤติกรรมในการสร้างรังโดยใช้ยางไม้หรือ resin ในการปิดผนึกเซลล์ที่ใช้วางไข่



ภาพที่ 1 การกระจายตัวของ *Heriades* ทั่วโลก (www.discoverlife.org)

ในประเทศไทยเคยมีรายงานของผึ้งใช้ยางไม้ขนาดเล็กเพียงชนิดเดียว คือ *Heriades laosella* Cockerell, 1929 อย่างไรก็ตามข้อมูลทางอนุกรมวิธานของ *Heriades* ในประเทศไทยไม่มีการศึกษาเพิ่มเติม ทำให้ยังขาดข้อมูลทางด้านอนุกรมวิธานและสัณฐานวิทยาอีกมาก ผู้ศึกษาจึงมีความต้องการที่จะศึกษาผึ้งในกลุ่มนี้ในประเทศไทยเพื่อรวบรวมข้อมูลการกระจายตัวและสร้างรูปวิธานสำหรับการระบุชนิดและจัดจำแนกเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลเพื่อนำไปสู่การศึกษาเชิงประยุกต์ในการเพาะเลี้ยงสำหรับเกษตรกรในอนาคต



ภาพที่ 2 *Heriades laosella* Cockerell, 1929 (Natural History Museum, UK)

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษาอนุกรมวิธานและลักษณะสัณฐานวิทยาของผีเสื้อสกุล *Heriades* ในประเทศไทย
2. เพื่อสร้างรูปวิธานจากลักษณะสัณฐานเพื่อใช้ในการแยก morphospecies
3. เพื่อค้นหาลักษณะสำคัญในการระบุเพศของผีเสื้อสกุล *Heriades*

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

การทบทวนวรรณกรรมเพื่อศึกษาผึ้งสกุล *Heriades* Spinola, 1808 ในประเทศไทยเริ่มต้นด้วยการระบุสกุลและสกุลย่อยของผึ้งสกุล *Heriades* อ้างอิงจากเอกสารการบรรยายอนุกรมวิธานของ Griswold ในปี ค.ศ. 1985 และหนังสือ *The Bees of The World* ของ Michener ในปี ค.ศ. 2007 ซึ่งมีการบรรยายลักษณะสัณฐานวิทยาของผึ้งสกุล *Heriades* รวมถึงการกระจายตัวในทวีปต่างๆ ทั่วโลก

ลักษณะสำคัญที่ใช้ในการศึกษาสำหรับการระบุสกุลย่อยของผึ้งสกุล *Heriades* นั้นศึกษาจาก *carina at posterolateral corner of scutum, labrum with long-erect hairs, body slender, parapsidal line, body nonmetallic, marginal cell convex, clypeus without longitudinal carina, hypostomal area not carinate, mouthparts short, mandible with at least three teeth.*

แต่อย่างไรก็ตามในปัจจุบันมีรายงานของ *Heriades* ในประเทศไทยเพียงชนิดเดียว คือ *Heriades laosella* Cockerell, 1929 และเป็นรายงานอย่างเป็นทางการครั้งสุดท้ายในประเทศไทย ซึ่งมีระยะเวลาเกือบ 100 ปี ทำให้ข้อมูลทางด้านชีววิทยาและอนุกรมวิธานของผึ้งสกุลนี้ยังมีอยู่น้อยมาก ในประเทศไทย ผู้ศึกษาจึงทำการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาเพิ่มเติมเพื่อระบุชนิดของผึ้งกลุ่มนี้ โดยทำการทบทวนเอกสารการบรรยายอนุกรมวิธานของ John Pickering ซึ่งทำการรวบรวมเอกสารงานวิจัยเกี่ยวกับ *Heriades* ทั่วโลกตั้งแต่ปี ค.ศ. 1775–2014 และเผยแพร่ผ่านเว็บไซต์ www.discoverlife.org พบว่าในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีรายงานของผึ้งสกุล *Heriades* ทั้งหมด 8 ชนิด คือ *H. othonis*, *H. parvula*, *H. sauteri*, *H. mundula*, *H. laosella*, *H. fulvescens*, *H. cancava* และ *H. yunnanensis* ซึ่งเป็นเพียงการคาดการณ์จากการทบทวนเอกสารงานวิจัยเท่านั้น

นอกจากนี้ผู้ศึกษาได้ทำการทบทวนเอกสารการบรรยาย original descriptions เพิ่มเติมของ *H. laosella* โดย Mr. T. D. A. Cockerell ในปี ค.ศ. 2009 *H. parvula* โดย P. Cameron ในปี ค.ศ. 1889 และ *H. othonis* โดย Dr. H. Friese แต่อย่างไรก็ตามเอกสารการบรรยายดังกล่าวยังมีความไม่ชัดเจนเกี่ยวกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาซึ่งมีการศึกษาในเพศผู้น้อยมาก และขาดรูปภาพประกอบที่เป็นลักษณะสำคัญที่ใช้ในการระบุชนิด เช่น โครงสร้างอวัยวะสืบพันธุ์ของเพศผู้ ลักษณะเด่นของผึ้งแต่ละชนิด นอกจากนี้ยังขาดรูปวิธานที่ใช้ในการระบุชนิดของผึ้งสกุล *Heriades* ในประเทศไทยอยู่เป็นอย่างมาก

บทที่ 3

ขั้นตอนการดำเนินงาน

ก. อุปกรณ์และสารเคมี

1. อุปกรณ์

- 1.1 กล้องจุลทรรศน์สเตอริโออียี่ห้อ Olympus รุ่น SZX16
- 1.2 กล้องถ่ายภาพยี่ห้อ Canon รุ่น EOS 650D และ EOS 70D
- 1.3 ไว้ออล
- 1.4 ไมโครไม้ออล
- 1.5 กล้องเก็บตัวอย่างแมลง
- 1.6 เข็มปักแมลง
- 1.7 ปากคีบปลายแหลม

2. สารเคมี

- 2.1 สารละลาย EtOH (conc. 70%)
- 2.2 สารละลาย KOH (conc. 3 M)
- 2.3 กลีเซอริน

ข. การดำเนินงาน

1. สืบค้นเอกสารและรวบรวมข้อมูล

ทำการรวบรวมข้อมูลการศึกษาและรายงานการพบผีเสื้อสกุล *Heriades* ในประเทศไทยจาก Zoological record และ Discover life โดยทำการค้นคว้าเอกสารตั้งแต่ปี พ.ศ. 1758 ถึง ปัจจุบัน

2. สำรองและเก็บรวบรวมตัวอย่างผีเสื้อขนาดเล็ก

2.1 การสำรวจ

ออกภาคสนามเพื่อเก็บตัวอย่างผีเสื้อสกุล *Heriades* ในจังหวัดต่างๆ ของประเทศไทย

2.2 การเก็บรวบรวมตัวอย่าง

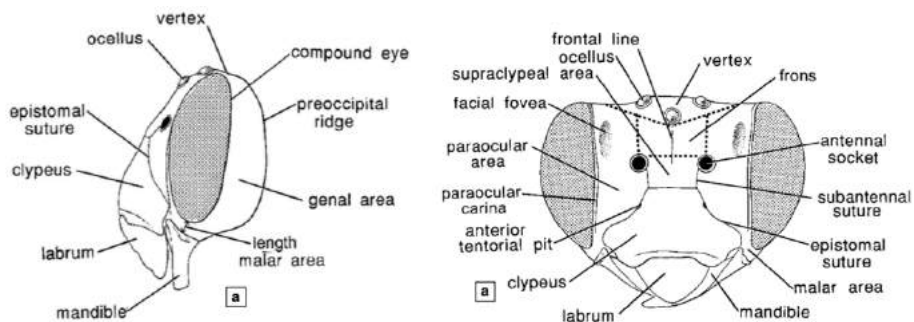
ใช้ aerial net ในการเก็บตัวอย่างผีเสื้อสกุล *Heriades* ในภาคสนาม เนื่องจากส่วนใหญ่พบในบริเวณที่ไม่ใช่ป่าและไม่รกทึบ โดยบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับตัวอย่างที่เก็บ ดังนี้

- วัน เดือน ปี ที่เก็บตัวอย่าง
- สถานที่พบ
- ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง

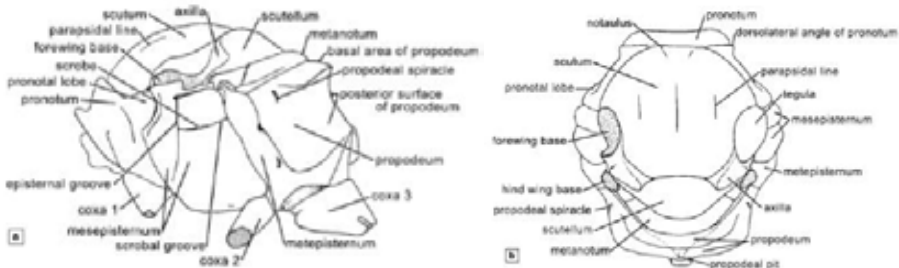
3. ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของตัวอย่างผีเสื้อสกุล *Heriades*

3.1 การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอกของผีเสื้อสกุล *Heriades*

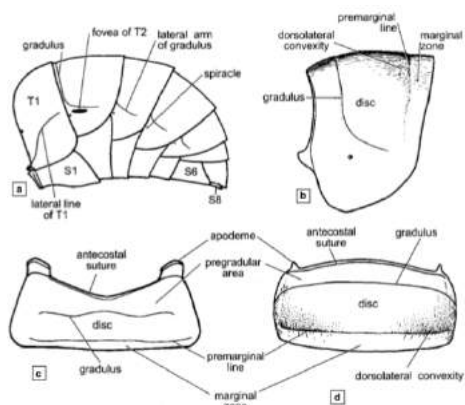
ศึกษาลักษณะสัณฐานภายนอกอย่างละเอียด ตัวอย่างเช่น ลักษณะของขนที่อยู่ตรง sternum ที่ 1 ลักษณะของ T6 จำนวนซี่ของฟันบน mandible ด้วยรูปวิธานของ Michener (2007)



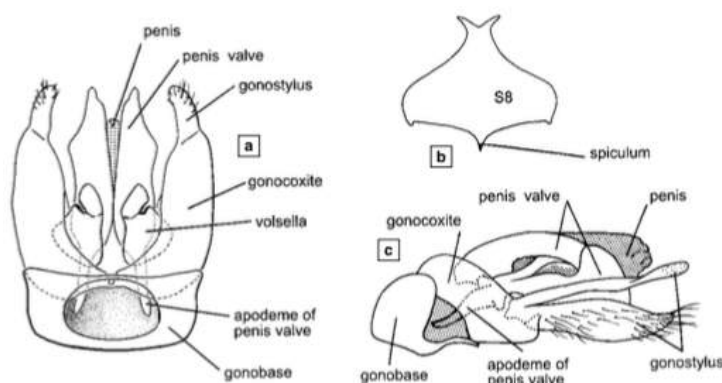
ภาพที่ 3 ลักษณะทางสัณฐานของส่วนหัว
(The Bees of the World 2007)



ภาพที่ 4 ลักษณะทางสัณฐานของส่วนอก
(The Bees of the World 2007)



ภาพที่ 5 ลักษณะทางสัณฐาน metasomal ของเพศผู้



ภาพที่ 6 ลักษณะทางสัณฐานของอวัยวะสืบพันธุ์

3.2 การระบุชนิดของผึ้งสกุล *Heriades* ที่ทำการศึกษา

ระบุชนิดของผึ้งสกุล *Heriades* ที่ทำการศึกษาด้วยรูปวิธานของ Michener (2007) โดยศึกษาลักษณะสำคัญที่มีการระบุในรูปวิธาน ตัวอย่างเช่น ความยาวของปีก ลักษณะขนบน tibia จำนวนซี่ฟันบน mandible และลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์ เป็นต้น

3.3 ถ่ายภาพตัวอย่างและชิ้นส่วนที่ทำการศึกษา

ถ่ายภาพตัวอย่างด้วยกล้องจุลทรรศน์สเตอริโออียี่ห้อ Zeiss รุ่น Stemi 508 โดยใช้โปรแกรม Canon EOS Utility บันทึกภาพลักษณะสำคัญ และวาดรูปชิ้นส่วนด้วยโปรแกรม Adobe Illustrator (CS6) เพื่อประกอบการบรรยายลักษณะทางอนุกรมวิธานที่ได้จากชิ้นส่วนที่ทำการศึกษา

4. เตรียมตัวอย่างเพื่อใช้ในการศึกษาลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ของผึ้งสกุล *Heriades*

- 4.1 นำตัวอย่างผึ้งในสกุล *Heriades* ใส่โหลลขึ้นเป็นเวลา 2-3 วัน เพื่อให้ตัวอย่างอ่อนลง
- 4.2 ใช้ปากคีบปลายแหลมดึงชิ้นส่วนปลายท้องตั้งแต่ปล้องที่ 6 ออกภายใต้กล้องจุลทรรศน์
- 4.3 นำชิ้นส่วนต่างๆ มาศึกษา โดยแช่ในสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 3 โมลาร์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เพื่อให้กล้ามเนื้อคลายออกจากชิ้นส่วนของอวัยวะสืบพันธุ์และทำให้ใสขึ้น
- 4.4 ล้างโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ด้วยน้ำกลั่น 2-3 ครั้ง และทำความสะอาดจนไม่มีกล้ามเนื้อติดอยู่
- 4.5 เก็บรักษาชิ้นส่วนอวัยวะสืบพันธุ์ที่ได้ด้วยกลีเซอรินแล้วบรรจุในไมโครไววอล

5. ระบุชนิดของกลุ่มตัวอย่าง

นำข้อมูลที่ได้ไปศึกษาเปรียบเทียบกับการบรรยายลักษณะทางอนุกรมวิธานดั้งเดิมและข้อมูลการกระจายตัว (geographic distribution) รวมถึงเปรียบเทียบกับ type specimens จากพิพิธภัณฑ์

6. สรุปผลและเขียนรายงาน

รายงานลักษณะสัณฐานวิทยาและการกระจายตัวของผีงในสกุล *Heriades* พร้อมทั้งสร้างรูปวิธานที่ใช้แยกเพศของผีงในสกุล *Heriades* ที่พบในประเทศไทย

บทที่ 4

ผลการศึกษา

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและโครงสร้างอวัยวะสืบพันธุ์ของผีเสื้อในสกุล *Heriades* ในประเทศไทย เพศผู้จำนวน 33 ตัวอย่าง จากการเก็บตัวอย่างภาคสนาม สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 morphospecies ดังนี้

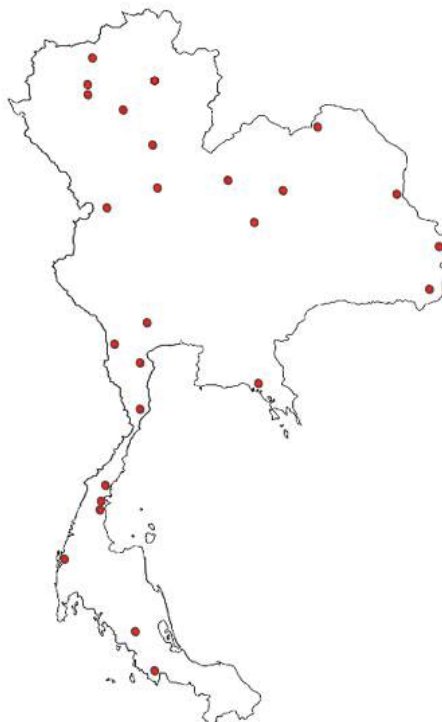
1. Morphospecies 1 จำนวน 28 ตัวอย่าง เป็นตัวอย่างจากจังหวัดขอนแก่น มุกดาหาร อุบลราชธานี ชัยภูมิ หนองคาย จันทบุรี กำแพงเพชร นครปฐม พิษณุโลก เชียงใหม่ พังงา ชุมพร ประจวบคีรีขันธ์ และลาว
2. Morphospecies 2 จำนวน 5 ตัวอย่าง เป็นตัวอย่างจากจังหวัดอุบลราชธานี ประจวบคีรีขันธ์ และลาว

นอกจากนี้จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของผีเสื้อในสกุล *Heriades* ในประเทศไทย เพศเมียจำนวน 62 ตัวอย่าง จากการเก็บตัวอย่างภาคสนาม สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 morphospecies ดังนี้

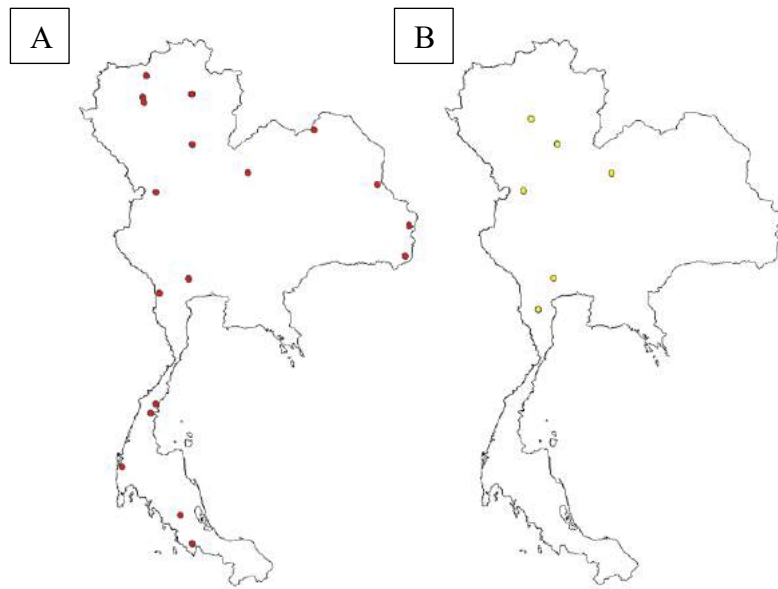
1. Morphospecies 1 จำนวน 52 ตัวอย่าง เป็นตัวอย่างจากจังหวัดเชียงใหม่ พะเยา อุตรดิตถ์ เพชรบูรณ์ ราชบุรี นครปฐม กำแพงเพชร หนองคาย อุบลราชธานี มุกดาหาร ชุมพร สตูล ตรัง พังงา ลาว และมาเลเซีย
2. Morphospecies 2 จำนวน 10 ตัวอย่าง เป็นตัวอย่างจากจังหวัดลำปาง อุตรดิตถ์ กำแพงเพชร เพชรบุรี เพชรบูรณ์ นครปฐม และลาว



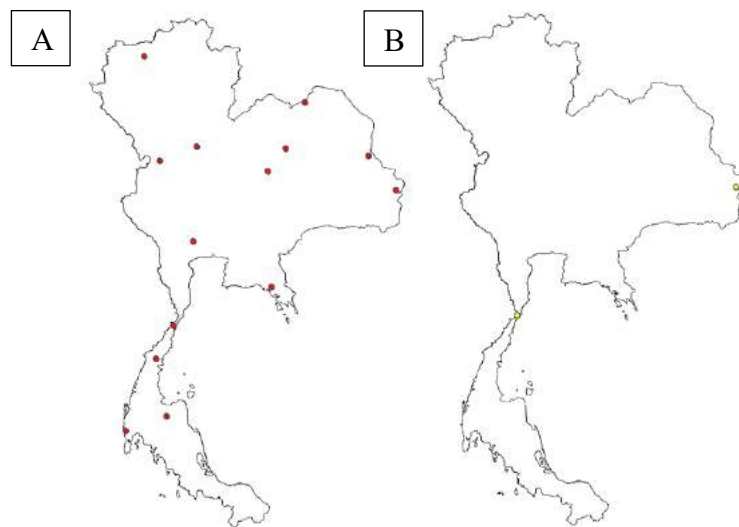
ภาพที่ 7 การกระจายตัวของผีเสื้อสกุล *Heriades laosella* Cockerell, 1929 จ. น่าน



ภาพที่ 8 การกระจายตัวของผีเสื้อสกุล *Heriades* ที่พบจากการศึกษาเพิ่มเติมในประเทศไทย



ภาพที่ 9 A. การกระจายตัวของ morphospecies 1 female ในประเทศไทย
 B. การกระจายตัวของ morphospecies 2 female ในประเทศไทย



ภาพที่ 10 A. การกระจายตัวของ morphospecies 1 male ในประเทศไทย
 B. การกระจายตัวของ morphospecies 2 male ในประเทศไทย

การบรรยายลักษณะทางอนุกรมวิธาน

Materials and Methods

95 specimens are used in this study were borrowed from Chulalongkorn University Museum of Natural History. Here I stated the name briefly as **CUNH**.

Specific characters

The following characters are used to differentiate *Heriades* morphospecies in Thailand. I follow an original descriptions of *H. laosella* Cockerell (1929), *M. parvula* Lepeletier (1841) and *H. othonis* Friese (1914).

- 1) Abdomen: White scopa or fuscous hair can use to differentiate some morphospecies.
- 2) Abdominal segments: White hair at the end of segments can be found in different morphospecies.
- 3) Body length: Measuring from clypeus to apical of metasoma in millimeter (mm.)
- 4) Clypeus: Broad and convex pattern with punctured can be found in different morphospecies and white hair pattern on this area is also can be found in some morphospecies.
- 5) Mandible: Numbers of teeth appear in the mandible, normally bidentate.
- 6) Mesepisternum: Punctures and white hairs can use to differentiate some morphospecies.
- 7) Scutellum: Apical of scutellum covered white hair can use to differentiate some morphospecies.
- 8) Scutum: Punctures and hairs can use to differentiate some morphospecies.
- 9) Sixth Sternum (S6): This character should be most studies, a shape is vary across the species.
- 10) Eighth Sternum (S8): This character should be most studies, a shape is vary across the species.
- 11) Sixth Tergum (T6): This character should be most studies, a shape is vary across the species.
- 12) Seventh Tergum (T7): This character should be most studies, a shape is vary across the species.

13) Vertex: White hair or fuscous hair on the vertex can use to differentiate some morphospecies.

14) Wings: Clear hyaline.

Morphospecies 1

(Fig.)

Systematics.

Genus *Heriades* Spinola, 1808

Specimens examine. THAILAND. Phayao: 17 January 2013, N. Warrit *et al.* (1 ♀; CUNH). Phayao: Mae Tam reservoir, 1 June 2012, N. Warrit *et al.* (8 ♀; CUNH). Ratchaburi: 25 May 2012, N. Warrit *et al.* (8 ♀; CUNH). Ubon Ratchathani: Phu Jong Na Yoi Natural Park, 23 January 2015, N. Warrit *et al.* (1 ♀, 4♂; CUNH). Ubon Ratchathani: Pha Tam Natural Park, 22 January 2015, N. Warrit *et al.* (5 ♀, 4♂; CUNH). Trang: Na Yong, 11 June 2015, N. Warrit *et al.* (2 ♀; CUNH). Phang Nga: Takuapa, 14 June 2015, N. Warrit *et al.* (1 ♀, 1♂; CUNH). Nakhon Pathom: Kamphaeng Saen, 10 July 2015, N. Warrit *et al.* (5 ♀, 4♂; CUNH). Chiang Mai: Hang Dong, 20 July 2015, N. Warrit *et al.* (1 ♀; CUNH). Chiang Mai: Mueang, 19 July 2015, N. Warrit *et al.* (1 ♀, 2♂; CUNH). Chiang Mai: Chiang Dow, N. Warrit *et al.* (3 ♀, 2♂; CUNH). Kamphaeng Phet: Khlong Lan, 06 August 2015, N. Warrit *et al.* (4 ♀; CUNH). Phetchabun: Namnao Nat. P., Helsai waterfall, 19 June 2017, N. Warrit *et al.* (2 ♀; CUNH). Mukdahan: Mueang, 18 January 2017, N. Warrit *et al.* (1 ♀, 2♂; CUNH). Nong Khai: Phoanphisai, 15 January 2017, N. Warrit *et al.* (7 ♀, 1♂; CUNH). Chumphon: Mueang, 25 June 2003, N. Warrit *et al.* (1 ♀, 1♂; CUNH). Chumphon: Sa Vee, 22 January 2018, N. Warrit *et al.* (1 ♀; CUNH). Chumphon: Lang Suan, 15 July 2003, N. Warrit *et al.* (1♂; CUNH). Satun: Khuan Don, 25 January 2018, N. Warrit *et al.* (3 ♀; CUNH). Khon Kaen: Phu Wiang, 26 May 2016, N. Warrit *et al.* (1♂; CUNH). Chaiyaphum: Na Fai, 24 June 2017, N. Warrit *et al.* (2♂; CUNH). Prachuap Khiri Khan: Meuang, 26 June 2003, N. Warrit *et al.* (2♂; CUNH). Phitsanulok: Bangraka, 17 June 2003, N. Warrit *et al.* (1♂; CUNH). Chanthaburi, N. Warrit *et al.* (1♂; CUNH). Kum Pang Petch, N. Warrit *et al.* (1♂; CUNH).

LAOS. Champasak: Si Phan Don, Don det, 20 January 2015, N. Warrit *et al.* (3 ♀; CUNH).
Champasak: Si Phan Don, Don det, 20 January 2015, N. Warrit *et al.* (4 ♂; CUNH).
 MALAYSIA. Negeri Sembilan, 22 July 2003, N. Warrit *et al.* (1 ♀; CUNH).

Diagnosis. This morphospecies 1 can be differentiated from morphospecies 2 by white pubescence.

Description.

Female – Body length about 4–7 mm.

Prosoma: Head black, coarsely and hairy with roughly punctured. Clypeus broad and convex with strongly punctured, more thickly with white pubescence. Mandible with two teeth and antenna black. Antenna socket surrounded by white hairs. The vertex covered with long white hairs. Mesosoma: Pronotum, mesonotum on the sides and scutellum on the back surrounded by white hairs and punctured. Apical of scutum and scutellum covered with white hairs, the post-scutellum covered with much longer hairs. Mesepisternum covered with conspicuous white pubescence. Metasoma: Abdominal segments covered with white fringe bandages. Abdomen covered with white scopa. Wings clear hyaline and tegulae black.

Male – Length about 4–7 mm.

Different only in the usual sexual characters; flagellum longer and slender; more segments; facial hair.

Morphospecies 2

(Fig.)

Systematics.

Genus *Heriades* Spinola, 1808

Specimens examine. THAILAND. Nakhon Pathom: Kamphaeng Saen, 10 July 2015, N. Warrit *et al.* (1 ♀; CUNH). Kamphaeng Phet: Khlong Lan, 06 August 2015, N. Warrit *et al.* (1 ♀; CUNH). Phetchabun: Namnao Nat. P., Helsai waterfall, 19 May 2017, N. Warrit

et al. (1 ♀ ; CUNH). Phetchabun: Kow Yoi, 24 June 2003, N. Warrit *et al.* (1 ♀ ; CUNH). Lampang: Mueang, 16 June 2003, N. Warrit *et al.* (2 ♀ ; CUNH). Uttaradit: Mueang, 16 June 2003, N. Warrit *et al.* (1 ♀ ; CUNH). Prachuap Khiri Khan: Meuang, 26 June 2003, N. Warrit *et al.* (1 ♂; CUNH). Ubon Ratchathani, N. Warrit *et al.* (3 ♂; CUNH). LAOS. Champasak: Si Phan Don, Don det, 20 January 2015, N. Warrit *et al.* (2 ♀ , 1 ♂ ; CUNH).

Diagnosis. This morphospecies 2 can be differentiated from morphospecies 1 by less or no white pubescence in some areas.

Description.

Female – Structure: Length about 4–7 mm.

Prosoma: Head black, less hairy with roughly punctured. Clypeus convex with strongly punctured running into groove, some might have less pubescence or might not have white pubescence such as some morphospecies from Kamphaeng Phet, Phetchaburi, Nakhon Pathom and Laos. Mandible with two teeth and antenna black. Antenna socket surrounded with less or without white hairs such as some morphospecies from Phetchabun. The vertex covered with long white hairs. Mesosoma: Mesepisternum covered with less white pubescence. Apical of scutellum covered with less white hairs such as some morphospecies from Ubon Ratchathani and Prachuap Khiri Khan. Metasoma: Segments with less or without white fringes such as some morphospecies from Lampang province and Laos. Ventral scopa white, wings clear hyaline and tegulae black.

Male – Length about 4–7 mm.

Different only in the usual sexual characters; flagellum longer and slender; more segments; facial hair.

รูปวิธานในการแยก morphospecies ของผึ้งสกุล *Heriades* ในประเทศไทย

Identification key of *Heriades*

1. Metasoma 6 segments; antenna 10 flagellomere; less facial hair; scopa.....**female**
 Metasoma 7 segments; antenna 11 flagellomere; more facial hair.....**male**

Identification key of Morphospecies 1 and morphospecies 2 in Thailand

1. Mesepisternum covered with white pubescence; apical of scutellum with white hair; clypeus convex, covered with white hair; margins of segments with white fringes.....**morphospecies 1**
2. Mesepisternum covered with less white pubescence; apical of scutellum without white hair; clypeus with confluent punctures running onto groove, without white hair; margins of segments without white fringes.....**morphospecies 2**

บทที่ 5

อภิปรายและสรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาตัวอย่างผึ้งสกุล *Heriades* Spinola, 1808 พบว่ามีรายงานในประเทศไทยเพียงชนิดเดียว คือ *Heriades laosella* Cockerell, 1929 ที่จังหวัดน่าน และเป็นรายงานอย่างเป็นทางการครั้งสุดท้ายในประเทศไทยซึ่งมีระยะเวลาเกือบ 100 ปี ทำให้ข้อมูลทางด้านชีววิทยาและอนุกรมวิธานของผึ้งสกุล *Heriades* ยังมีอยู่น้อยมากในประเทศไทย

ผู้ศึกษาจำแนกผึ้งสกุล *Heriades* ออกเป็น morphospecies เนื่องจากในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีรายงานของผึ้งสกุล *Heriades* ทั้งหมด 8 ชนิดด้วยกัน ได้แก่ *H. othonis*, *H. parvula*, *H. sauteri*, *H. mundula*, *H. laosella*, *H. fulvescens*, *H. cancava* และ *H. yunnanensis* ซึ่งการที่จะจำแนกได้ว่าเป็นผึ้งชนิดใดนั้นจำเป็นต้องเทียบกับ type specimens

ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาจาก 3 type specimens โดย type specimen ที่ 1 คือ *H. laosella* Cockerell, 1929 ด้วยความอนุเคราะห์จาก Natural History Museum ประเทศอังกฤษ โดย David Notton ซึ่งเป็นตัวเดียวกับที่เคยมีรายงานในประเทศไทยเมื่อปี ค.ศ. 1929 ที่จังหวัดน่าน และเป็นชนิดเดียวที่มีการบรรยายลักษณะ โดยลักษณะทั่วไปของ *H. laosella* คือ มีลำตัวสีดำ mandible กว้างและมีปุ่ม (punctures) อยู่หนาแน่น clypeus มีปุ่มชิดกันจนมีลักษณะเป็นร่อง บริเวณใบหน้ามีขนสีขาวเด่น mesothorax และ scutellum มีปุ่มเยอะชิดกันและ scutellum มีความวาว แผ่นปิดปีกมีสีดำและมีปีกใส ขอบของปล้องมีขนสีขาว มักร่วงบริเวณปล้องแรกแต่เจริญได้ดีบริเวณปล้องที่สอง จากการเทียบกับ type specimen พบว่ามีลักษณะคล้ายกับ morphospecies 2 มากกว่า เช่น บริเวณปลายของ clypeus มีปุ่มเยอะทำให้มีลักษณะคล้ายกับเป็นร่อง, mandible กว้างและมีปุ่มเยอะ, บริเวณ mesepisternum มีขนสีขาวปกคลุม, scopa มีสีขาว อย่างไรก็ตามยังมีบางลักษณะของ type specimen ที่ไม่เหมือนใน morphospecies 2 เช่น บริเวณปลายของ scutum และ scutellum มีขนสีขาวล้อมรอบ



ภาพที่ 11 type specimens ของ *H. laosella* Cockerell, 1929

Type specimen ที่ 2 คือ *M. parvula* Lepeletier, 1841 จากประเทศอินเดีย ด้วยความอนุเคราะห์จาก Natural History Museum ประเทศอังกฤษ โดย David Notton โดยลักษณะทั่วไปของ *M. parvula* คือ บริเวณหน้าและบนหัวมีปุ่ม (punctures) เยอะ clypeus ยื่นและปลายโค้งงอ บนหัว (vertex) มีขนสีน้ำตาลยาว mandible มีปุ่มขีดกัน มีฟันสองซี่สีออกน้ำตาลแดง บริเวณ pronotum และด้านข้างของ mesonotum มีขนสีขาวที่หนา และส่วนปลายของ scutellum ถูกปกคลุมด้วยขนยาวสีขาว จากการเทียบกับ type specimen พบว่ามีลักษณะคล้ายกับ morphospecies 1 มากกว่า เช่น มีปุ่ม (punctures) ที่บริเวณหน้าและหัวเยอะ, clypeus นูนและมีขนสีขาวปกคลุม, pronotum และ mesonotum มีขนสีขาวปกคลุมมาก, ปลายของ scutellum ล้อมรอบด้วยขนสีขาวที่ยาว อย่างไรก็ตามยังมีบางลักษณะของ type specimen ที่ไม่เหมือนใน morphospecies 1 เช่น ขนตรง vertex และ scopa มีสีออกน้ำตาล



ภาพที่ 12 type specimens ของ *M. parvula* Lepeletier, 1841

Type specimen ที่ 3 คือ *H. othonis* Friese, 1914 ด้วยความอนุเคราะห์จาก Museum für Naturkunde ประเทศเยอรมนี โดย John Ascher จาก National University of Singapore โดยลักษณะทั่วไปของ *H. othonis* คือ ลำตัวมีสีดำ บริเวณหัวและอกมีปุ่ม (punctures) clypeus มีลักษณะโค้ง mandible และ antenna มีสีดำ pronotum mesonotum และ scutellum ล้อมรอบด้วยขนสีขาว ปล้องที่ 1-3 มีขนสีขาวคล้ายฟู ปล้องที่ 4-6 ขนจะออกสีเทาๆ และ scopa มีสีขาวอมเหลือง ซึ่งจากการเทียบกับ type specimen พบว่ามีลักษณะคล้ายกับ morphospecies 1 มากกว่า เช่น clypeus นูน, mandible และ antenna มีสีดำ, pronotum mesonotum และ scutellum มีขนสีขาวล้อมรอบ



ภาพที่ 13 type specimens ของ *H. othonis* Friese, 1914

ปัญหาจากการศึกษาในครั้งนี้ คือผู้ศึกษาไม่สามารถบอกได้ว่าชื่อที่ถูกต้องของตัวอย่างผึ้งสกุล *Heriades* คืออะไร เนื่องจากมีความหลากหลายทางลักษณะสัณฐานภายนอกสูง ทำให้ผู้ศึกษาต้องเทียบกับ type specimens อื่นๆ เพิ่มเติม และอาจจะต้องออกภาคสนามเพื่อเก็บตัวอย่างเพศผู้เพิ่มเติมเพื่อนำมาศึกษาลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์

อย่างไรก็ตามควรนำเทคนิค DNA barcoding มาใช้หรือการนำเครื่องหมายทางพันธุกรรมเข้ามามีส่วนช่วยในการระบุชนิดของสิ่งมีชีวิต เพื่อศึกษาผึ้งสกุล *Heriades* ทั้งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้อีกครั้ง โดยจำเป็นต้องศึกษาใหม่ทั้งกลุ่มและไม่สามารถทำเฉพาะเขตพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งเท่านั้น

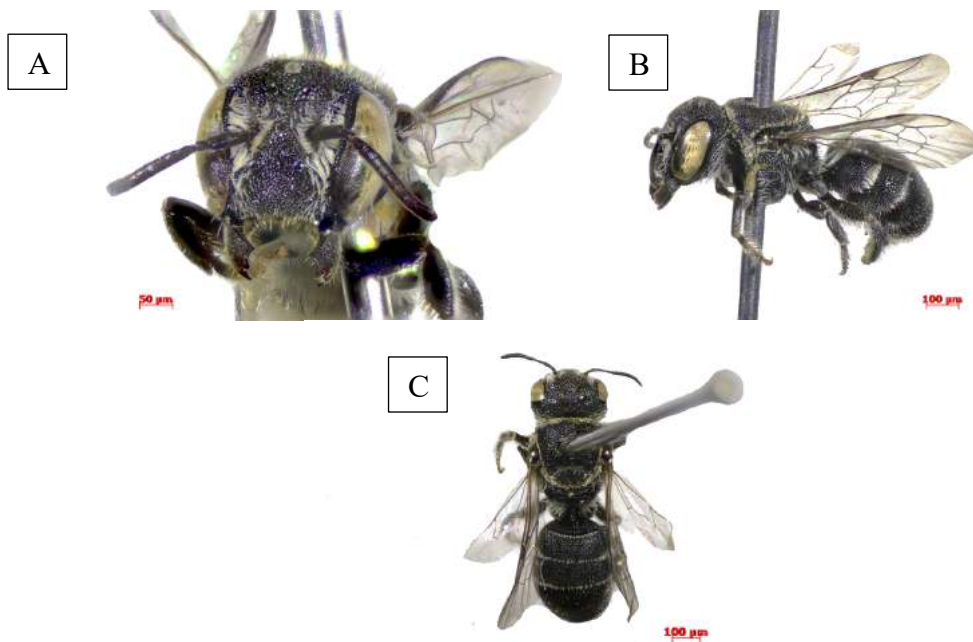
เอกสารอ้างอิง

- Ascher, J. S. and Pickering, J. 2016. Bee Species Guide (Hymenoptera: Apoidea). Bee Species Guide and World Checklist [Online]. Available from : http://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea_species&flags=HAS: [2018, March 11]
- Dogterom, M. 2002. Pollination with Mason Bees: A Gardener's Guide to Managing Mason Bees For Fruit Production. Beediverse Publishing.
- Friese, H. 1914. Tijdschrift voor entomologie. Eriades othonis. 57 :
- Gonzalez, V. H. and Engel, M. S. 2012. African and Southeast Asian *Chalicodoma* (Hymenoptera: Megachilidae) : new subgenus, new species, and notes on the composition of *Pseudomegachile* and *Largella*. Annales Zoologici 62 (4) : 599–617.
- Gonzales, V. H., Griswold, T., Praz, C. J. and Danforth B. N. 2012. Phylogeny of the bee family Megachilidae (Hymenoptera: Apoidea) based on adult morphology. Systematic Entomology 37 : 261–286.
- Joseph, S. W., Olivia M. C. 2016. The Bees in Your Backyard. Megachilidae. New Jersey : Princeton University Press. pp. 149–188.
- Kathy, L. L. Gardener's. About Mason Bees [online]. Available from : <https://www.gardeners.com/how-to/about-mason-bees/8198.html> [2018, March 17]
- Kjøhl, M., Nielsen, A. and Stenseth, N. C. 2011. Potential effects of climate change on crop pollination. Climate Change and Crop Pollination. Rome : FAO. pp.1–8.
- Michener, C. D. 2007. The Bees of the World. Family Megachilidae. 2nd edition. Maryland : John Hopkins University Press. pp.434–586.
- Michener, C. D. 2000. The Bees of the World. Tribe Osmiini. 1st edition. Maryland : John Hopkins University Press. pp.431–473.

ภาคผนวก



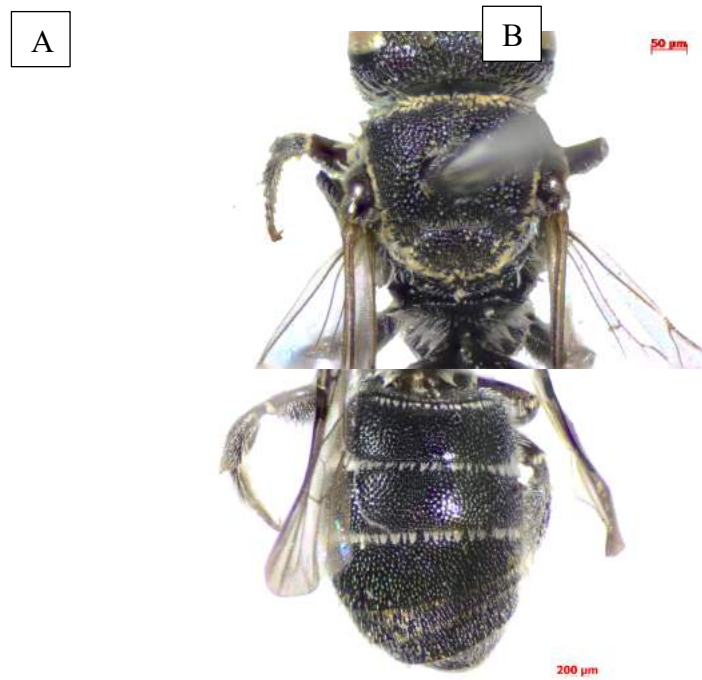
ภาพที่ 14 การกระจายตัวของ *Heriades* ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (ดัดแปลงจาก www.discoverlife.org)



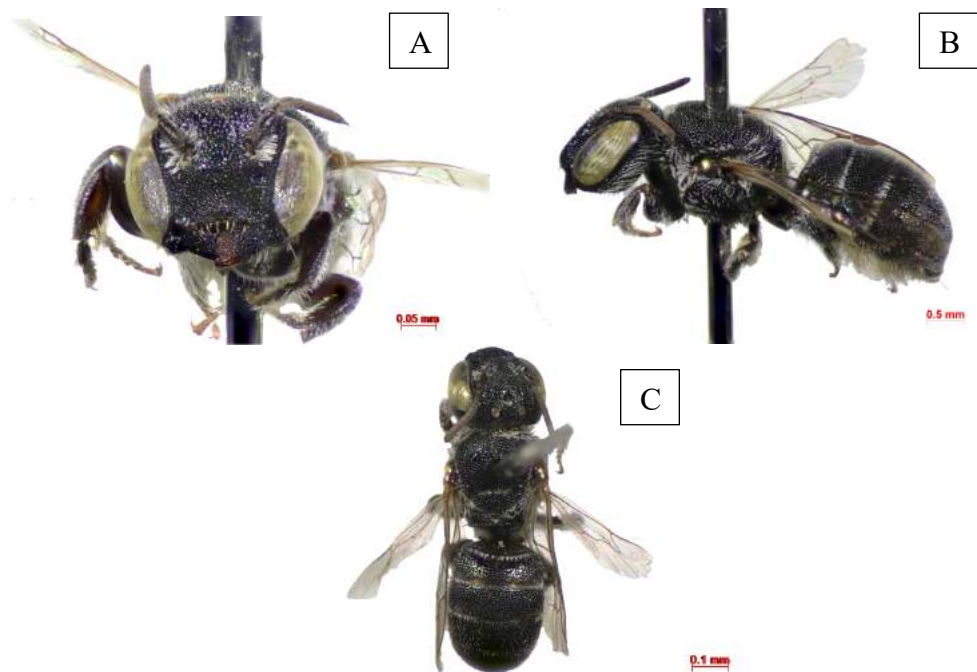
ภาพที่ 15 A. facial view of morphospecies 1 female

B. lateral view of morphospecies 1 female

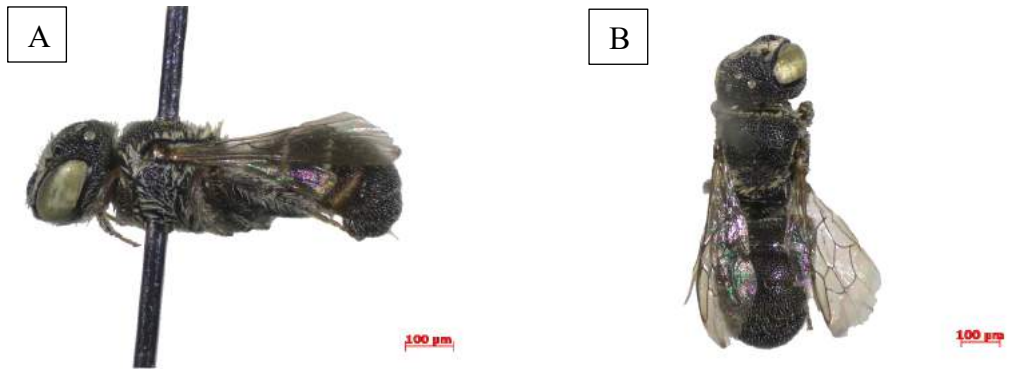
C. dorsal view of morphospecies 1 female



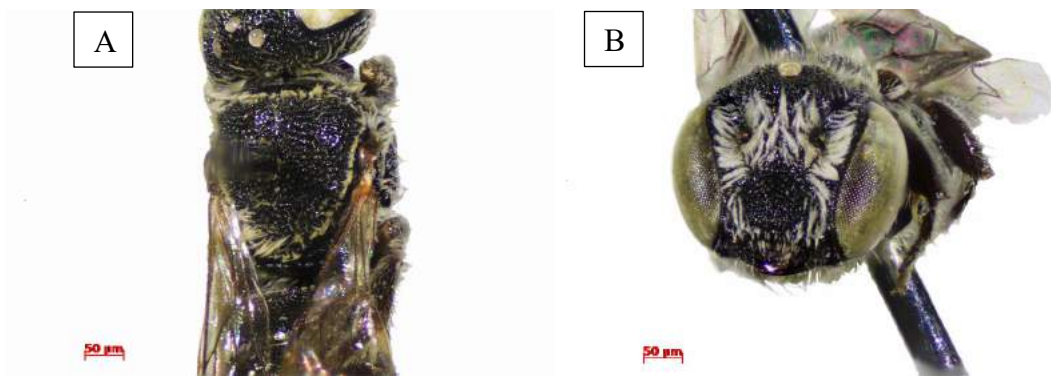
ภาพที่ 16 A. scutum and scutellum of morphospecies 1 female
 B. metasoma segments of morphospecies 1 female



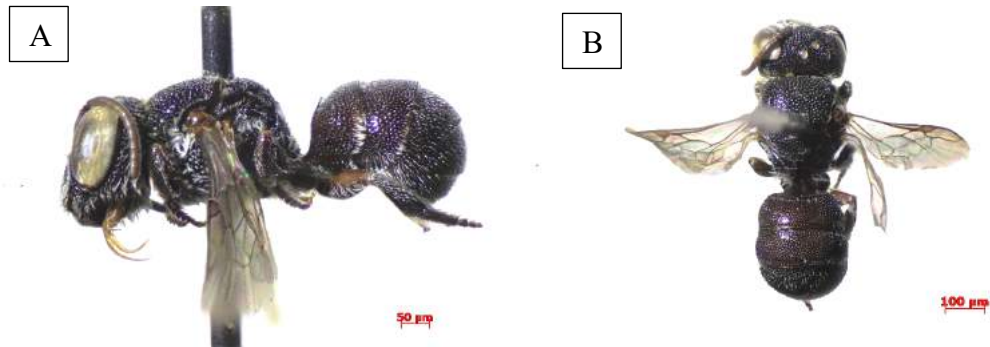
ภาพที่ 17 A. facial view of morphospecies 2 female
 B. lateral view of morphospecies 2 female
 C. dorsal view of morphospecies 2 female



ภาพที่ 18 A. lateral view of morphospecies 1 male
B. dorsal view of morphospecies 1 male



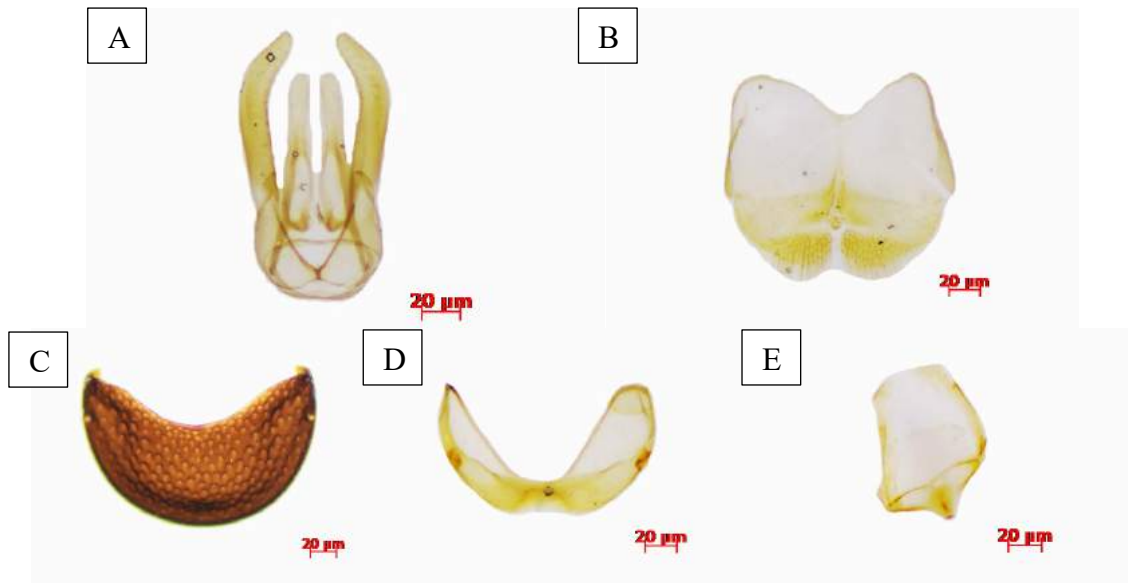
ภาพที่ 19 A. scutum and scutellum of morphospecies 1 male
B. clypeus of morphospecies 1 male



ภาพที่ 20 A. lateral view of morphospecies 2 male
B. dorsal view of morphospecies 2 male



ภาพที่ 21 A. scutum and scutellum of morphospecies 2 male
B. clypeus of morphospecies 2 male



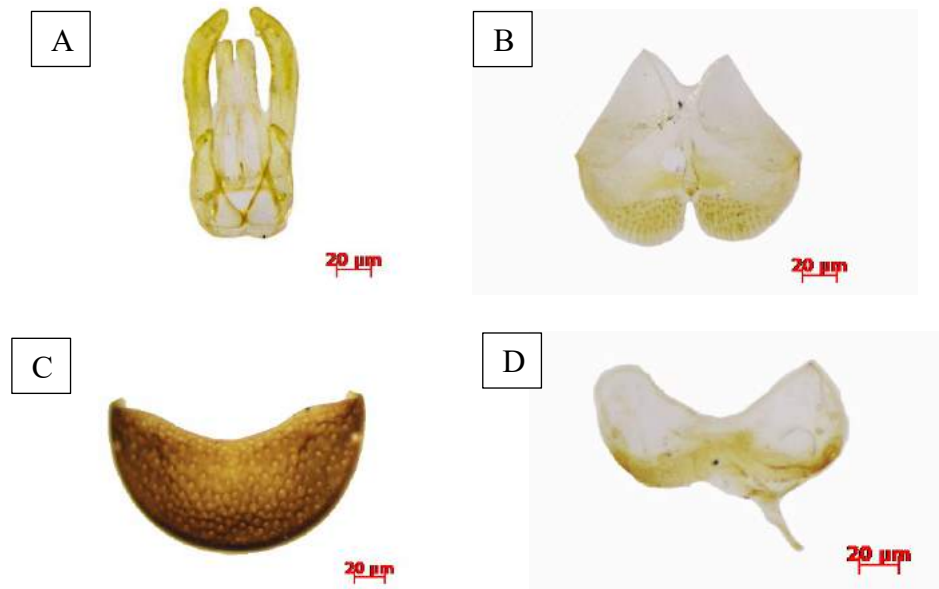
ภาพที่ 22 A. genitalia of morphospecies 1 male

B. S6 of morphospecies 1 male

C. T6 of morphospecies 1 male

D. T7 of morphospecies 1 male

E. S8 of morphospecies 1 male



ภาพที่ 23 A. genitalia of morphospecies 2 male

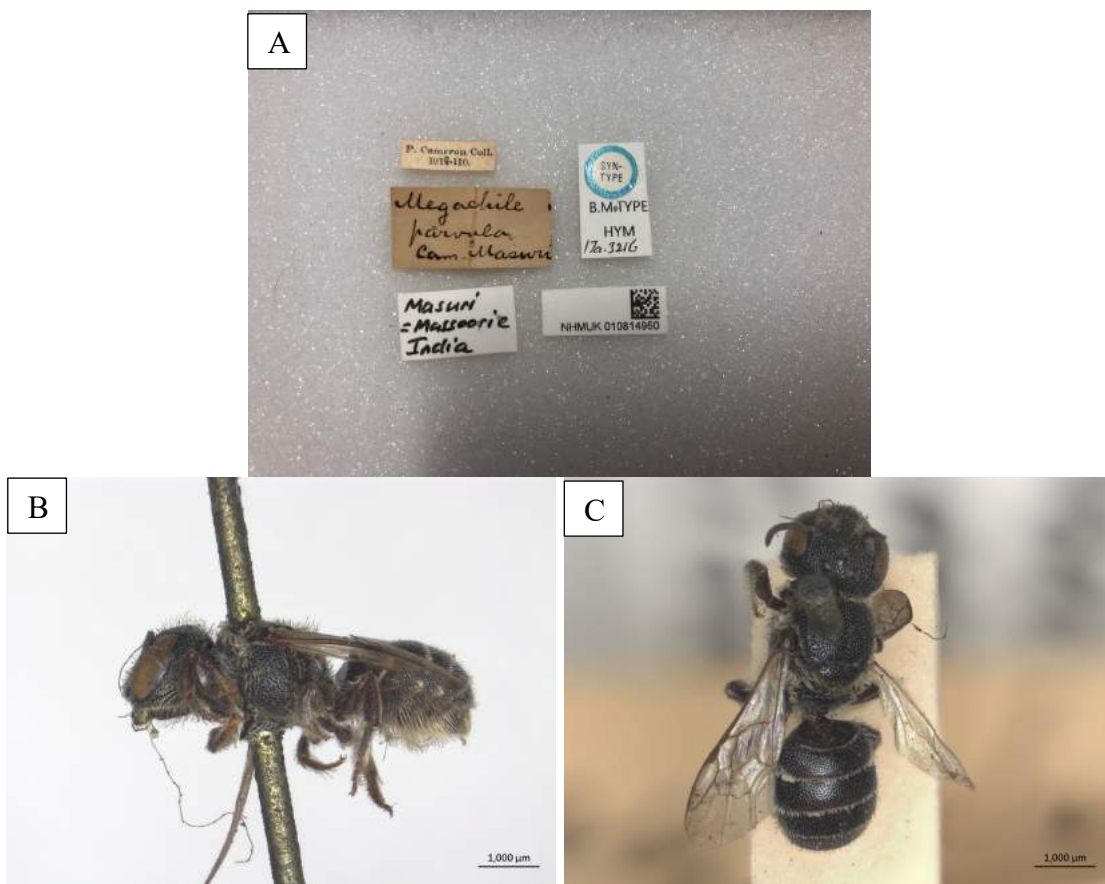
B. S6 of morphospecies 1 male

C. T6 of morphospecies 1 male

D. T7 of morphospecies 1 male



ภาพที่ 24 A. facial view of type *H. laosella*
B. lateral view of type *H. laosella*
C. dorsal view of type *H. laosella*
(from the Natural History Museum, London, UK)



ภาพที่ 25 A. type *M. parvula* from Natural History Museum

B. lateral view of type *M. parvula*

C. dorsal view of type *M. parvula*

(from the Natural History Museum, London, UK)



ภาพที่ 26 A. dorsal view of type *H. othonis*
B. facial view of type *H. othonis*
C. lateral view of type *H. othonis*
(from Museum für Naturkunde, Berlin, Germany)