

สัณฐานวิทยา โครงสร้างรัง อุณหภูมิที่มีผลต่อการอยู่รอด และวงจรชีวิตของชันโรงเลี้ยง 4 ชนิด Morphology, Nest Architecture, Survival Temperature and Life Cycle of 4 Species of Domesticated Stingless Bees

อรณลิน ศรีสุขใส¹ เอกพันธ์ ไกรจักร² และ ชามา พานแก้ว^{1,*}
Onnarin Srisuksai¹, Ekaphan Kraichak² and Chama Phankaew^{1,*}

¹ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

²ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

¹Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

²Department of Botany, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

รับเรื่อง: 13 สิงหาคม 2563 Received: 13 August 2020

ปรับแก้ไข: 12 กันยายน 2563 Revised: 12 September 2020

รับตีพิมพ์: 25 กันยายน 2563 Accepted: 28 September 2020

* Corresponding author: fagrcmp@ku.ac.th

ABSTRACT: In this study, we investigated morphological characteristics, nest architecture, the optimum temperature for survival, and life cycles of 4 stingless bee species, including, *Heterotrigona itama* Cockerell, *Lepidotrigona terminata* Smith, *Tetragonula iridipennis* Smith and *T. pagdeni* Schwarz. The morphological study shows that *H. itama* has a large and black body with transparent wings. *L. terminata* usually has a thick scale-like mesonotum, bordered by yellow-brown hair. *T. iridipennis* and *T. pagdeni* both have six longitudinal hair bands on their mesoscutum. Anterior corbicular fringe area of *T. iridipennis* has dark but *T. pagdeni* has pale. In terms of nest architecture, *H. itama* and *L. terminata* have larger brood cell and storage pots than *T. iridipennis* and *T. pagdeni*, and the hive of *H. itama* has the largest volume of 700 cubic inches. *T. iridipennis* has the smallest hive volume at 247 cubic inches. The optimum temperature that affected the survival of the stingless bees was 30°C. The life cycles of *H. itama*, *L. terminata*, *T. iridipennis* and *T. pagdeni* from eggs to adults was 31.96, 40.50, 44.83 and 44.86 days, respectively.

Keywords: Stingless bees, morphology, nest architecture, life cycle

บทคัดย่อ

ศึกษาการจำแนกชนิดชันโรงด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยา โครงสร้างรัง และศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการอยู่รอด และวงจรชีวิตของชันโรง 4 ชนิด ได้แก่ *Heterotrigona itama* Cockerell, *Lepidotrigona terminata* Smith, *Tetragonula iridipennis* Smith และ *T. pagdeni* Schwarz จากการศึกษาพบว่า *H. itama* มีลำตัวขนาดใหญ่ สีดำ และปีกใส *L. terminata* ออกด้านบนมีลักษณะขรุขระคล้ายกระเบื้องโมเสกสีดำ ขอบด้านข้างมีขนสีเหลืองน้ำตาล ปกคลุม *T. iridipennis* และ *T. pagdeni* ทั้ง 2 ชนิด ออกด้านบนมีแถบขนสีขาว 6 แถบ บริเวณขอบด้านหน้าของที่เก็บเกสรของ *T. iridipennis* มีสีเข้มแต่ *T. pagdeni* จะมีสีอ่อนกว่า โครงสร้างรังของ *H. itama* และ *L. terminata* มีขนาดเซลล์ตัวอ่อนและถ้วยเก็บอาหารใหญ่กว่า *T. iridipennis* และ *T. pagdeni* และมีปริมาตรรังของ *H. itama* มากที่สุด คือ 700 ลูกบาศก์นิ้ว ในขณะที่ปริมาตรรังของ *T. iridipennis* มีปริมาตรน้อยที่สุดอยู่ที่ 247 ลูกบาศก์นิ้ว ผลการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมที่ส่งผลต่อการอยู่รอดของชันโรง คือ 30 องศาเซลเซียส วงจรชีวิตของชันโรงพบว่า *H. itama*, *L. terminata*, *T. iridipennis* และ *T. pagdeni* ใช้ระยะเวลาเฉลี่ยตั้งแต่ไข่จนถึงตัวเต็มวัย 31.96, 40.50, 48.43 และ 44.86 วัน ตามลำดับ

คำสำคัญ: ชันโรง, สัณฐานวิทยา, โครงสร้างรัง, วงจรชีวิต

บทนำ

ชันโรง (stingless bees) เป็นแมลงสังคม มีขนาดเล็กกว่าผึ้งพันธุ์ประมาณ 2–3 เท่า พบมีการแพร่กระจายในเขตร้อนทั่วโลกมากกว่า 600 ชนิด (Cortopassi-Laurino *et al.*, 2006) ในประเทศไทยพบ 12 สกุล 41 ชนิด (Klaksikorn *et al.*, 2005;

Inson, 2006; Rasmussen, 2008; Engel *et al.*, 2017; Rattanawanee, 2020; National Science and Technology Development Agency [NSTDA], n.d.) สามารถพบได้ทั่วไปในธรรมชาติ เขตป่า และเขตชุมชนเมือง มีบทบาทสำคัญในการช่วยผสมเกสร ช่วยให้เกิดการถ่ายละอองเรณูพืชที่มีประสิทธิภาพในพืชผลทางการเกษตร เช่น มะม่วง ทุเรียน แตงกวา ฝรั่ง และมะพร้าว เป็นต้น สามารถนำมาเลี้ยงเพื่อใช้เป็นแมลงผสมเกสรให้กับพืชผลทางการเกษตรได้เช่นเดียวกับผึ้ง (honey bee) (Saiboon, 1996; Inson, 2006; Slaa *et al.*, 2006) โครงสร้างรังของชันโรงประกอบด้วยปากทางเข้ารัง ถ้วยเก็บน้ำผึ้งและเรณู (storage pot) กลุ่มหลอดเซลล์ของตัวอ่อน (brood cell) (Wille and Michener, 1973; John, 1982) มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบสมบูรณ์ (complete metamorphosis) มี 4 ระยะ โดยเริ่มจากไข่ (egg) หนอน (larva) ดักแด้ (pupa) และตัวเต็มวัย (adult) พบว่า ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส *T. pagdeni* มีการเจริญเติบโตจากระยะไข่ถึงตัวเต็มวัยใช้เวลา 44–48 วัน (Pobsuk, 2007)

ในปัจจุบัน ชันโรงเป็นทางเลือกสำหรับเกษตรกรในการเลี้ยงเพื่อเป็นแมลงผสมเกสรเพื่อเพิ่มผลผลิตให้กับพืชผลทางการเกษตร เนื่องจากชันโรงสามารถเลี้ยงได้ทุกภูมิภาคของประเทศไทย และสามารถนำผลผลิตมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงกว่าผึ้งชนิดอื่น Phankaew (2016) รายงานการสำรวจผู้เลี้ยงชันโรงในประเทศไทยพบว่าเกษตรกรเลี้ยงชันโรงชนิด *T. pagdeni* และ *T. laeviceps* Smith ส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์ในการผสมเกสรของไม้ผลในภาคตะวันออก มีจำนวนรังชันโรงประมาณ 5,000 รัง ผลพลอยได้คือ น้ำผึ้งและชัน ในปริมาณน้อย มีเกษตรกรผู้เลี้ยงชันโรง จำนวน 1 ราย สามารถสร้างรายได้จากการปล่อยเช่ารังชันโรงให้กับเจ้าของสวนผลไม้เพื่อใช้ผสมเกสร แต่ทว่า องค์ความรู้โดยละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกลักษณะภายนอกของชันโรงสกุล *Tetragonula* มีความคล้ายคลึงกันมาก ทำให้จำแนกยาก ขาดข้อมูลที่ชัดเจน นอกจากนี้ การศึกษาข้อมูล

ทางชีววิทยา การเจริญเติบโต โครงสร้างรัง วงจรชีวิตของชันโรงเลี้ยงในประเทศไทยนั้น มีข้อมูลทางวิชาการที่เผยแพร่อย่างจำกัด

การศึกษาค้นคว้าจึงทำการศึกษากำแนกชนิดของชันโรงด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยา ศึกษาลักษณะโครงสร้างรัง และวัดขนาดของส่วนต่าง ๆ ของรังชันโรง และแสดงภาพโครงสร้างรังของชันโรง 4 ชนิด รวมทั้งการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการอยู่รอดของชันโรง และวงจรชีวิต ของชันโรงทั้ง 4 ชนิด เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการจำแนกชันโรงเลี้ยงด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและจัดการรังชันโรงที่เหมาะสมต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษา ประกอบด้วย 1) ศูนย์เรียนรู้เกี่ยวกับผึ้ง ภาควิชาชีววิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร ที่ตั้งรังชันโรง 4 ชนิด ได้แก่ *H. itama*, *L. terminata*, *T. iridipennis* จำนวนชนิดละ 1 รัง และ *T. pagdeni* จำนวน 5 รัง และ 2) ฟาร์มเลี้ยงชันโรง อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น ที่ตั้งรังชันโรงทดลอง 4 ชนิด ได้แก่ *H. itama*, *L. terminata*, *T. iridipennis* และ *T. pagdeni* จำนวนชนิดละ 5 รัง ระยะเวลาการเก็บข้อมูลและทำการศึกษ ตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงกรกฎาคม พ.ศ. 2561

ศึกษาการจำแนกชนิดชันโรงด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยา

เก็บตัวอย่างชันโรงตัวเต็มวัยวรรณะงานจากรังเลี้ยงด้วยสวิงจำนวน 20 ตัว/รัง เก็บตัวอย่างใส่ขวดเก็บแมลงขนาดเล็กแช่ตัวอย่างในแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 80 หลังจากนั้น นำตัวอย่างมาจัดรูปร่าง ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของชันโรงแต่ละชนิด โดยวัดขนาดลำตัวตั้งแต่ส่วนหัวจนถึงปลายสุดส่วนท้อง ความกว้างสุดของส่วนหัว ความยาวสุดของส่วนหัว

ความกว้างสุดของตารวม (Compound eye) ความยาวสุดของตารวม ความกว้างสุดของอก (Thorax) ความยาวสุดของอก ความยาวสุดของทีเบียคูล์หลัง (Hind tibia) ความกว้างสุดของทีเบียคูล์หลัง ความยาวของปีกหน้า (Fore wing) ความยาวของปีกหลัง (Hind wing) จำนวนอวัยวะเกี่ยวปีก (Hamuli)

ศึกษารูปแบบโครงสร้างรัง

ศึกษาโครงสร้างภายในรังชันโรงโดยบันทึกภาพ และวัดขนาดส่วนประกอบของรังชันโรง ทั้งความกว้าง ยาว และสูง ของส่วนต่าง ๆ ของรังชันโรง ได้แก่ ปากทางเข้ารัง ถ้วยเก็บอาหาร เซลล์ตัวอ่อน และขนาดของรังเลี้ยง เพื่อนำไปคำนวณปริมาตรรัง (กว้าง×ยาว×สูง) และวาดภาพจำลองโครงสร้างภายในรัง

ศึกษาอุณหภูมิภายในรังชันโรงที่เหมาะสมต่อการอยู่รอดของชันโรง

ประชากรชันโรงงานมีความสามารถในการควบคุมอุณหภูมิภายในรังน้อยมาก วัดรังเลี้ยง สถานที่ไม่และฤดูกาล จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่ออุณหภูมิภายในรังชันโรง ดังนั้น การศึกษาอุณหภูมิภายในรังชันโรงก่อนทำการเลี้ยงชันโรงเพื่อศึกษาวงจรชีวิตในงานทดลองทุกครั้งจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากปัจจัยต่าง ๆ ไปเปลี่ยนแปลงไป การดำเนินการศึกษาอุณหภูมิภายในรังชันโรง โดยเปรียบเทียบระหว่างอุณหภูมิของอากาศภายนอกรังชันโรง อุณหภูมิภายในรังเลี้ยงที่ทำจากฉนวน และไม้ โดยทำการวัดอุณหภูมิในเวลาเดียวกันตลอดทุก 1 ชั่วโมง จำนวน 24 ครั้ง เป็นเวลา 3 วัน ด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลเก็บรวบรวมข้อมูลอุณหภูมิ และความชื้นโดยอัตโนมัติ (Data logger) รุ่น EL-USB2 ผลิตโดย Lascar Electronics

ศึกษาวงจรชีวิต

ศึกษาวงจรชีวิตชันโรง *T. pagdeni* ในเซลล์เทียมที่ทำจากไขผึ้ง ตั้งแต่ระยะไข่จนถึงเป็นตัวเต็มวัย

ภายในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 25 30 และ 35 องศาเซลเซียส เบื้องต้นเพื่อเลือกอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการอยู่รอดของชันโรง จากนั้น ศึกษาวงจรชีวิตชันโรง *H. itama*, *L. terminata*, *T. iridipennis* และ *T. pagdeni* ในเซลล์เทียมที่ทำจากไขผึ้ง ตั้งแต่ระยะไข่จนถึงเป็นตัวเต็มวัยภายในตู้ควบคุมอุณหภูมิ

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์ความแตกต่างของลักษณะทางสัณฐานวิทยา โครงสร้างรัง และอุณหภูมิภายในรังชันโรงด้วยการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน analysis of variance (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยข้อมูลด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรม R version 3.6.3 (R Core Team, 2016)

ผลการทดลองและวิจารณ์

การจำแนกชนิดชันโรงด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยา

เมื่อทำการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนพบว่า ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของชันโรงทั้ง 4 ชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยข้อมูลพบว่า *H. itama* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของขนาดลำตัว (5.49 ± 0.01 มิลลิเมตร) ส่วนหัว (กว้าง 2.39 ± 0.01 ยาว 1.89 ± 0.01 มิลลิเมตร) ตารวม (กว้าง 0.59 ± 0.01 ยาว 1.59 ± 0.01 มิลลิเมตร) อก (กว้าง 2.07 ± 0.04 ยาว 1.70 ± 0.01 มิลลิเมตร) ที่เปียของขาหลัง (กว้าง 1.02 ± 0.01 ยาว 2.10 ± 0.00 มิลลิเมตร) ความยาวปีก (หน้า 5.70 ± 0.01 หลัง 3.89 ± 0.01 มิลลิเมตร) อวัยวะเกี่ยวปีก (7.00 ± 0.00 อัน) มีขนาดใหญ่กว่าชันโรงอีก 3 ชนิด ยกเว้นความยาวของอกที่มี

ขนาดสั้นกว่า *L. terminata* (Table 1) ตามรายงานของ Samsudin *et al.* (2018) พบว่า *H. itama* ในประเทศมาเลเซียมีขนาดลำตัว 4.78-5.87 มิลลิเมตร ส่วนหัว ริมฝีปาก อก ฐานปีก ท้อง และขาสีดำ มีขนสีขาวปกคลุม ปีกใส มีอวัยวะเกี่ยวปีกมีจำนวน 7 อัน ส่วนท้องด้านบนมีสีดำ ด้านล่างปล้องแรกมีสีน้ำตาลอ่อน (Figure 1A)

L. terminata มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของขนาดลำตัว (5.00 ± 0.00 มิลลิเมตร) ส่วนหัว (กว้าง 1.98 ± 0.04 ยาว 1.57 ± 0.05 มิลลิเมตร) ตารวม (กว้าง 0.51 ± 0.03 ยาว 1.29 ± 0.01 มิลลิเมตร) อก (กว้าง 1.99 ± 0.01 ยาว 1.98 ± 0.04 มิลลิเมตร) ที่เปียขาหลัง (กว้าง 0.70 ± 0.00 ยาว 2.02 ± 0.04 มิลลิเมตร) ความยาวปีก (หน้า 5.14 ± 0.05 หลัง 3.54 ± 0.05 มิลลิเมตร) อวัยวะเกี่ยวปีก (6.00 ± 0.00 อัน) มีขนาดเล็กทรงกลมมาจาก *H. itama* ยกเว้นความยาวของอกที่มีขนาดยาวกว่า *H. itama* แต่มีขนาดใหญ่กว่า *T. iridipennis* และ *T. pagdeni* และความยาวของส่วนหัวยาว มีขนาดไม่แตกต่างกับ *T. iridipennis* (Table 1) ส่วนหัว มีสีน้ำตาลดำ ขนละเอียดปกคลุมทั่วบริเวณหน้า ส่วนอกด้านบนมีลักษณะขรุขระคล้ายกระเบื้องโมเสคสีดำ ขอบด้านข้างมีขนสีเหลืองน้ำตาลปกคลุมรอบ ๆ สอดคล้องกับ โคนปีก มีสีน้ำตาลเหลือง ส่วนของขาปล้องแรก (Coxa) และปล้องที่สอง (Trochanter) ของขาคู่หน้า กลาง และหลัง มีสีน้ำตาลออกเหลือง ปล้องที่สามของขาคู่หน้า กลาง และหลัง ครึ่งแรกสีน้ำตาลเหลือง ครึ่งหลังสีน้ำตาลเข้ม ขนบริเวณของที่เปียของขาคู่หลังเป็นขนเดี่ยว (Simple hairs) ปีกใส มีอวัยวะเกี่ยวปีก 6 อัน ส่วนท้องด้านบน (Tergum) มีสีน้ำตาลเข้ม ยกเว้นปล้องแรก และปล้องสุดท้ายมีสีน้ำตาลอ่อน ส่วนท้องด้านล่างเป็นสีเหลืองครีม (Figure 1B) แตกต่างจากงานวิจัยของ Samsudin *et al.* (2018) ที่ได้รายงานการ

ศึกษาขนาดลำตัว *L. terminata* ในประเทศมาเลเซีย มีขนาด 6.11–6.49 มิลลิเมตร

T. iridipennis มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของขนาดลำตัว (3.66 ± 0.05 มิลลิเมตร) ส่วนหัว (กว้าง 1.69 ± 0.01 ยาว 1.52 ± 0.04 มิลลิเมตร) ตารวม (กว้าง 0.45 ± 0.04 ยาว 1.16 ± 0.02 มิลลิเมตร) ออก (กว้าง 1.72 ± 0.01 ยาว 1.53 ± 0.10 มิลลิเมตร) ที่เปียขาหลัง (กว้าง 0.49 ± 0.01 ยาว 0.97 ± 0.01 มิลลิเมตร) ความยาวปีก (หน้า 3.70 ± 0.01 หลัง 2.51 ± 0.02 มิลลิเมตร) อวัยวะเกี่ยวปีก (5.00 ± 0.00 อัน) มีขนาดเล็กกว่า *H. itama* และ *L. terminata* ยกเว้นขนาดความยาวของส่วนหัวมีขนาดไม่แตกต่างกับ *L. terminata* ขนาดลำตัว ความกว้างของส่วนหัวขนาดของตารวม ออก และความยาวของปีกหน้า มีขนาดใหญ่กว่า *T. pagdeni* (Table 1) ส่วนหัว มีสีน้ำตาลดำ มีขนละเอียดสีขาวแบบพู่ขนนกปกคลุมทั่วบริเวณหน้า (Frontal hairs) ส่วนนอกด้านบนสีดำมีแถบขนสีขาวเห็นชัดเจน 6 แถบ (Banded) ริมฝีปากบน ขา และโคนปีก มีสีน้ำตาลเข้ม ขนบริเวณที่เปียของขาหลังเป็นพู่ขนนก บริเวณขอบด้านหน้าของที่เก็บเกสร (Anterior corbicular) มีสีเข้ม (Figure 1C) สอดคล้องกับรายงานการศึกษาของ Makkar *et al.* (2016) ได้รายงานขนาดลำตัวตั้งแต่ส่วนหัวจนถึงปลายสุดส่วนท้องของ *T. iridipennis* ในประเทศอินเดียมีขนาด 3.65 ± 0.016 มิลลิเมตร เช่นเดียวกับการศึกษาของ Rasmussen and Thayyullathil (2013) ในประเทศอินเดียรายงานว่าบริเวณใบหน้า และริมฝีปากบนของ *T. iridipennis* ปกคลุมด้วยขนแบบพู่ขนนก

T. pagdeni มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของขนาดลำตัว (3.48 ± 0.13 มิลลิเมตร) ส่วนหัว (กว้าง 1.60 ± 0.00 ยาว 1.37 ± 0.02 มิลลิเมตร) ตารวม (กว้าง 0.38 ± 0.01 ยาว 1.02 ± 0.01 มิลลิเมตร) ออก (กว้าง 1.50 ± 0.01 ยาว $1.45 \pm$

0.01 มิลลิเมตร) ที่เปียขาหลัง (กว้าง 0.59 ± 0.01 ยาว 0.99 ± 0.01 มิลลิเมตร) ความยาวปีก (หน้า 3.48 ± 0.02 หลัง 2.60 ± 0.01 มิลลิเมตร) อวัยวะเกี่ยวปีก (5.00 ± 0.00 อัน) มีขนาดเล็กกว่า *H. itama* และ *L. terminata* มีความกว้าง และยาวของที่เปียขาหลัง และความยาวปีกหลัง มากกว่า *T. iridipennis* (Table 1) มีลักษณะคล้ายคลึงกับ *T. iridipennis* คือ ขนละเอียดสีขาวแบบพู่ขนนกปกคลุมทั่วบริเวณหน้า ส่วนนอกด้านบนสีดำมีแถบขนสีขาวเห็นชัดเจน 6 แถบ ขนบริเวณที่เปียของขาหลังเป็นพู่ขนนก แต่สีของลำตัว รวมถึงส่วนของริมฝีปากบน ขา และโคนปีกมีสีน้ำตาลอ่อน (Figure 1D) บริเวณขอบด้านหน้าของที่เก็บเกสร มีสีอ่อนกว่า *T. iridipennis* สอดคล้องกับรายงานของ Sakagami (1978) ได้รายงานว่า *T. iridipennis* มีขนาดลำตัวตั้งแต่ส่วนหัวจนถึงปลายสุดส่วนท้อง 3.60 – 3.90 มิลลิเมตร และ *T. pagdeni* มีขนาดลำตัว ตั้งแต่ส่วนหัวจนถึงปลายสุดส่วนท้อง 3.40 – 3.90 มิลลิเมตร สีของโคนปีก ริมฝีปากบน ขา ขนแข็งบริเวณด้านหน้า และขอบด้านหน้าของอวัยวะเก็บเกสรของ *T. iridipennis* จะมีสีเข้มกว่า *T. pagdeni* ชนิดทั้งสองชนิด คือ *T. iridipennis* และ *T. pagdeni* มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่เกือบจะเหมือน *T. pagdeniformis* Sakagami และ *T. fuscobalteata* Cameron แต่ใน *T. pagdeniformis* Sakagami ขนที่ปกคลุมบริเวณหน้าไม่เป็นพู่ขนนก *T. fuscobalteata* Cameron จะมีขนาดลำตัวตั้งแต่ส่วนหัวจนถึงปลายสุดส่วนท้อง 2.80 – 3.20 มิลลิเมตร ซึ่งมีขนาดเล็กกว่า *T. iridipennis* และ *T. pagdeni* จากการศึกษาชันโรง 2 ชนิดที่พบว่า เกษตรกรเลี้ยงเพื่อช่วยผสมเกสรและผลิตน้ำผึ้งนั้น ไม่สามารถจำแนกได้โดยง่าย มีความคล้ายคลึงกันมาก จึงเกิดความผิดพลาดในการจำแนกชนิด ดังนั้น การศึกษาในครั้งนี้เห็นได้ชัดว่า *T. iridipennis* และ *T. pagdeni* มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่แตกต่างกัน

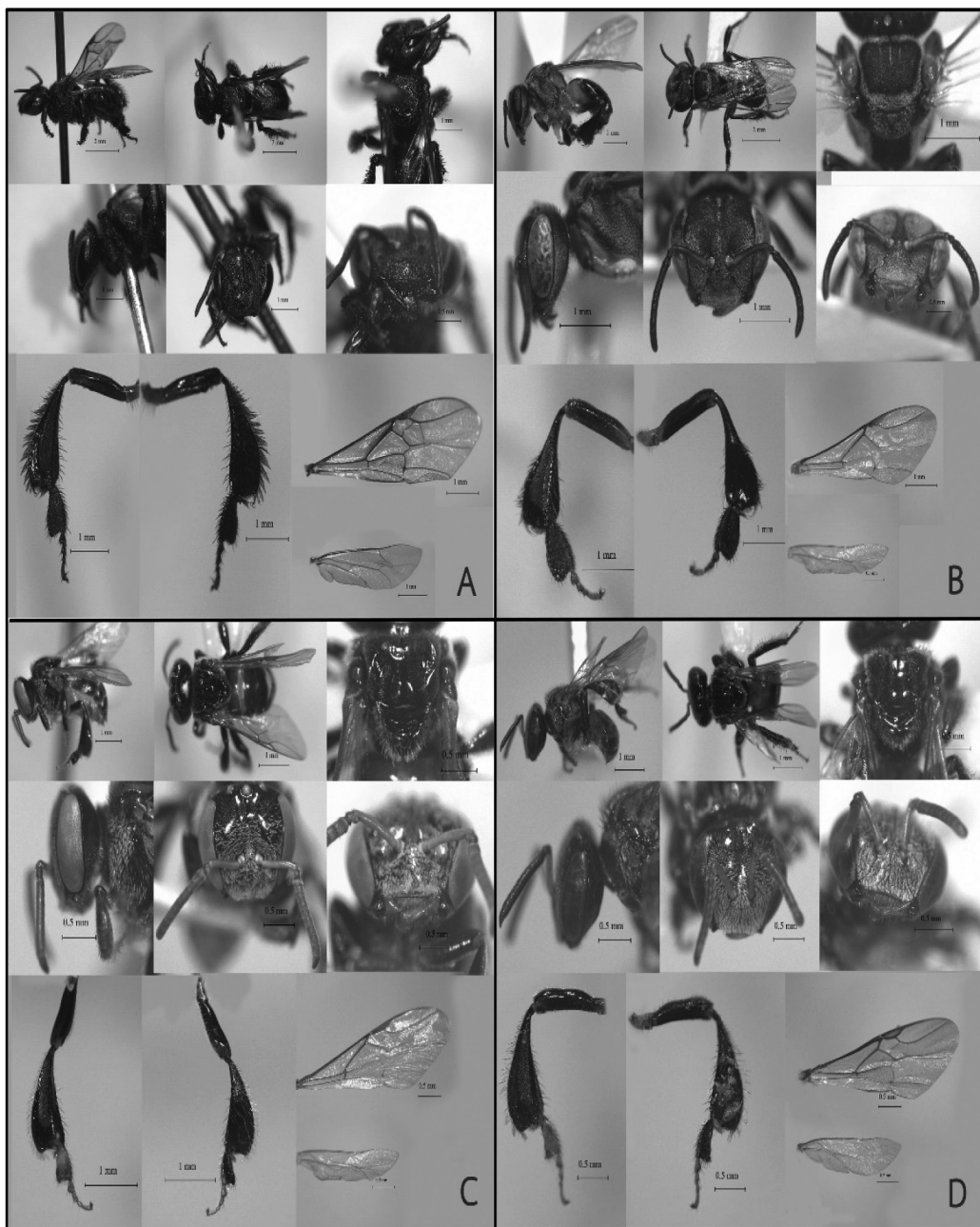


Figure 1 Characters of worker stingless bee *H. itama* (A), *L. terminata* (B), *T. iridipennis* (C) and *T. pagdeni* (D)

Table 1 Morphometric characters of 4 species of worker stingless bees

Characters (mm)	Species			
	<i>H. itama</i>	<i>L. terminata</i>	<i>T. iridipennis</i>	<i>T. pagdeni</i>
Body length	5.49 ± 0.00 ^a	5.00 ± 0.00 ^b	3.66 ± 0.05 ^c	3.48 ± 0.13 ^d
Head width	2.39 ± 0.01 ^a	1.98 ± 0.04 ^b	1.69 ± 0.01 ^c	1.60 ± 0.00 ^d
Head length	1.89 ± 0.01 ^a	1.57 ± 0.05 ^b	1.52 ± 0.04 ^b	1.37 ± 0.02 ^c
Compound eye width	0.59 ± 0.01 ^a	0.51 ± 0.03 ^b	0.45 ± 0.04 ^c	0.38 ± 0.01 ^d
Compound eye length	1.59 ± 0.01 ^a	1.29 ± 0.01 ^b	1.16 ± 0.02 ^c	1.02 ± 0.01 ^d
Thorax width	2.07 ± 0.04 ^a	1.99 ± 0.01 ^b	1.72 ± 0.01 ^c	1.50 ± 0.01 ^d
Thorax length	1.70 ± 0.01 ^b	1.98 ± 0.04 ^a	1.53 ± 0.10 ^c	1.45 ± 0.01 ^d
Hind tibia width	1.02 ± 0.01 ^a	0.70 ± 0.00 ^b	0.49 ± 0.01 ^d	0.59 ± 0.01 ^c
Hind tibia length	2.10 ± 0.00 ^a	2.02 ± 0.04 ^b	0.97 ± 0.01 ^d	0.99 ± 0.01 ^c
Forewing length	5.70 ± 0.01 ^a	5.14 ± 0.05 ^b	3.70 ± 0.01 ^c	3.48 ± 0.02 ^d
Hindwing length	3.89 ± 0.01 ^a	3.54 ± 0.05 ^b	2.51 ± 0.02 ^d	2.60 ± 0.01 ^c
Hamuli (no.)	7.00 ± 0.00 ^a	6.00 ± 0.00 ^b	5.00 ± 0.00 ^c	5.00 ± 0.00 ^c

Note: The values are shown as means ± standard deviation. The letters after the values represent significant differences among the species from the Least Significant Difference (LSD) tests at $P < 0.05$.

รูปแบบโครงสร้างรัง

รังของชันโรงมีโครงสร้าง ประกอบด้วย 1) ปากทางเข้ารัง (Entrance) มีลักษณะ 3 แบบ คือ 1.1) ปากทาง อ่อนนุ่ม รูปร่างแบบท่อ ยื่นออกมาจากรังแนวขนานกับพื้น ความกว้างเท่ากับ 15 มิลลิเมตร ได้แก่ *H. itama* 1.2) ปากทางรูปร่างคล้ายปากแตร ยื่นออกมาจากรังแนวทำมุมไม่เกิน 90 องศา กับพื้น ความกว้างเท่ากับ 15 มิลลิเมตร ได้แก่ *L. terminata* และ 1.3) ปากทางมียางแข็งติดโดยรอบทางเข้าออก ไม่ยื่นยาวออกมาจากรูเข้าออกรัง ได้แก่ *T. iridipennis* มีความกว้างปากทางเท่ากับ 10.10 มิลลิเมตร และ *T. pagdeni* มีความกว้างปากทางเท่ากับ 10.50 มิลลิเมตร (Table 2) 2) ทางเดินด้านใน (Internal entrance tube) เชื่อมต่อไปยังโครงสร้างภายในรัง ประกอบด้วยถ้วยเก็บอาหาร (Storage pot) กลุ่มหลอดเซลล์ของตัวอ่อน (Brood cell) ที่มีลักษณะแตกต่างกันไปในแต่ละชนิด 3) เซลล์ตัวอ่อน และถ้วยเก็บ

อาหารของชันโรงทำมาจากซีรูเมน (Cerumen) ซึ่งเกิดจากส่วนผสมของไขผึ้งและยางไม้ เซลล์แต่ละเซลล์จะเชื่อมติดกันด้วยเสาเล็ก ๆ หรือซีรูเมนที่มีลักษณะนิ่ม (Danaraddi, 2007) เมื่อทำการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน พบว่า ขนาดของเซลล์ตัวอ่อน และถ้วยเก็บอาหารของชันโรงทั้ง 4 ชนิด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยข้อมูลพบว่า *H. itama* มีขนาดของเซลล์ตัวอ่อน (กว้าง 5.50 ± 0.07 สูง 6.20 ± 0.14 มิลลิเมตร) และความกว้างของถ้วยเก็บอาหาร (18.40 ± 0.36 มิลลิเมตร) ใหญ่กว่าชันโรงอีก 3 ชนิด แต่ความสูงของถ้วยเก็บอาหาร (15.00 ± 0.05 มิลลิเมตร) ไม่แตกต่างกับ *L. terminata* ส่งผลให้ปริมาตรรังของ *H. itama* มีปริมาตรมากที่สุด คือ 700 ลูกบาศก์นิ้ว รองลงมา คือ *L. terminata*, *T. pagdeni* และ *T. iridipennis* 518, 300 และ 247 ลูกบาศก์นิ้ว ตามลำดับ (Table 2)

จากการศึกษาชันโรงทั้ง 4 ชนิดสามารถแบ่งรูปแบบการเรียงตัวของเซลล์ตัวอ่อนได้ 3 รูปแบบ คือ *H. itama* (Figure 2A) เซลล์ตัวอ่อนเรียงตัวเป็นแบบแผงซ้อนแนวนอน (Horizontal comb builder) สอดคล้องกับรายงานของ Saufi and Thevan (2015) *L. terminata* (Figure 2B) เซลล์ตัวอ่อนเรียงตัวแบบแผงซ้อนเป็นเกลียว (Spiral comb builder) สอดคล้องกับรายงานของ Pobsuk (2007) กลุ่มเซลล์ตัวอ่อนของ *H. itama* และ *L. terminata* จะมีแผ่นนิ่มห่อหุ้ม (Laminate involucrum) *T. iridipennis* (Figure 2C) และ *T. pagdeni* (Figure 2D) กลุ่มเซลล์ตัวอ่อนเป็น

แบบกลุ่ม (Cluster builder) สอดคล้องกับรายงานของ Jalil (2014) การเรียงตัวขององค์ประกอบภายในรังเลี้ยงชันโรงจะสร้างกลุ่มถ้วยเก็บอาหารไว้ด้านบน และจะสร้างกลุ่มหลอดเซลล์ตัวอ่อนไว้ด้านล่างในสุด โครงสร้างรังของชันโรงแต่ละชนิดจะมีขนาด และรูปร่างที่แตกต่างกัน หรือในชนิดเดียวกันก็พบว่ามีความแตกต่างกันของขนาดเซลล์ตัวอ่อน และถ้วยเก็บอาหารตามรายงานของ Chutong and Burgett (2017) พบว่าชันโรงที่เลี้ยงในประเทศไทย ในชันโรงชนิดเดียวกันขนาดเซลล์ตัวอ่อน และถ้วยเก็บอาหารมีความแตกต่างกัน

Table 2 The mean and standard deviation of the nest and colony characteristics from 4 species of stingless bees

Species	Entrance (mm)	Brood cell N=30 (mm)		Storage pot N=10 (mm)		Hive volume (in ³)
	Width	Width	Height	Width	Height	
<i>H. itama</i>	15.00 ± 0.00	5.10 ± 0.09 ^a	5.90 ± 0.06 ^a	14.80 ± 0.16 ^a	14.90 ± 0.09 ^a	700
<i>L. terminata</i>	15.00 ± 0.00	3.30 ± 0.13 ^b	5.80 ± 0.13 ^b	13.00 ± 0.25 ^b	15.00 ± 0.05 ^a	518
<i>T. iridipennis</i>	10.10 ± 0.00	2.20 ± 0.15 ^c	4.50 ± 0.06 ^d	8.00 ± 0.12 ^c	8.25 ± 0.19 ^c	247
<i>T. pagdeni</i>	10.50 ± 0.00	2.17 ± 0.13 ^c	4.77 ± 0.11 ^c	8.10 ± 0.10 ^c	8.50 ± 0.25 ^b	300

Note: The values are shown as means ± standard deviation. The letters after the values represent significant differences among the species from the Least Significant Difference (LSD) tests at $P < 0.05$.

จากการศึกษาครั้งนี้ การใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่โดดเด่นบางอย่างของชันโรง ร่วมกับลักษณะปากทางเข้ารัง และโครงสร้างภายในรัง

สามารถจำแนกชนิดชันโรงเบื้องต้นได้ ความรู้นี้สามารถถ่ายทอดแก่ผู้เลี้ยงชันโรงให้มีความรู้และความเชี่ยวชาญได้

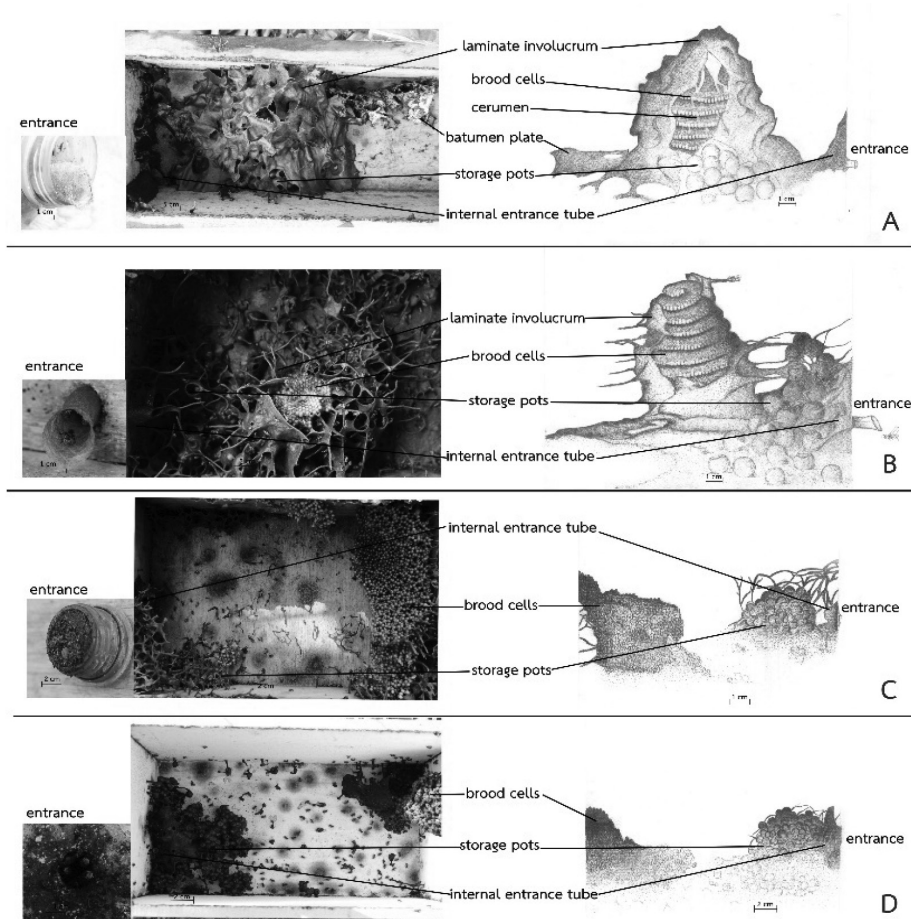


Figure 2 Nest and colony characteristics of *H. itama* (A), *L. terminata* (B), *T. iridipennis* (C) and *T. pagdeni* (D)

ศึกษาอุณหภูมิภายในรังชันโรง

การศึกษานอุณหภูมิภายในรังชันโรงเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อทำการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ แสดงว่าอุณหภูมิของอากาศภายนอกรังชันโรง อุณหภูมิภายในรังเลี้ยงชันโรงที่ทำจากเถอร์รา และไม้ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 29.52, 29.62, 29.94 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (Figure 3A) ทำการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนความชื้นสัมพัทธ์ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ย พบว่า ความชื้นสัมพัทธ์ภายในรังไม้ เท่ากับร้อยละ 77.52 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยสูงกว่ารังเถอร์ราที่มี

ความชื้นสัมพัทธ์เท่ากับร้อยละ 74.55 (Figure 3B) ภายในรังที่ทำจากไม้มีอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ที่มีความคงที่มากกว่ารังที่ทำจากเถอร์รา เมื่อศึกษาวงจรชีวิตในห้องปฏิบัติการ ควรใช้ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 สอดคล้องกับรายงานของ Vollet-Neto *et al.* (2015) ที่ศึกษาอุณหภูมิภายในรัง *Scaptotrigona depilis* Moure ในประเทศบราซิล พบว่า อุณหภูมิภายในรังที่มากกว่า 34 องศาเซลเซียส มีผลทำให้อัตราการเกิดของชันโรงเท่ากับศูนย์ เนื่องจากการตายของดักแด้ภายในเซลล์ตัวอ่อน

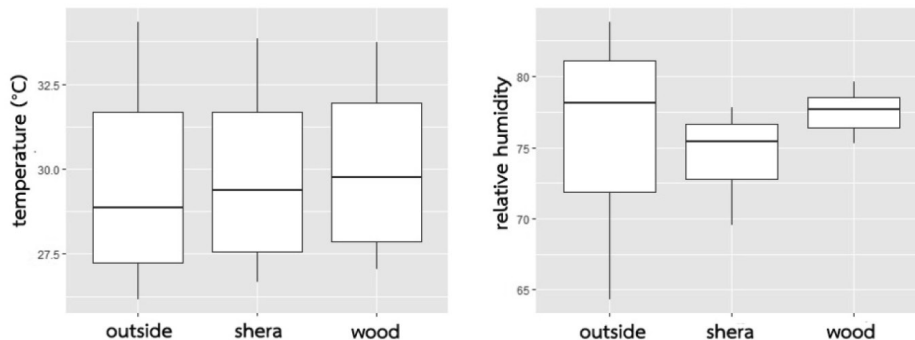


Figure 3 Outside temperatures (°C) and relative humidity (%) compared to internal temperatures (°C) and relative humidity (%) of stingless bee hives made of wood substitution material (Shera) and wood

วงจรชีวิต

จากการศึกษาวงจรชีวิตของ *T. pagdeni* ภายในเซลล์เทียมโดยใช้อุณหภูมิ 25 30 และ 35 องศาเซลเซียสภายในตู้ควบคุมอุณหภูมิ พบว่า อุณหภูมิที่สามารถเลี้ยงได้ คือ 30 องศาเซลเซียส เมื่อทำการศึกษาวงจรชีวิตของชันโรงทั้ง 4 ชนิด ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่า วงจรชีวิตมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบสมบูรณ์มี 4 ระยะ ได้แก่ ไข่ หนอน ก่อนเป็นดักแด้ (Prepupa) และดักแด้ (Exarate) สามารถแบ่งได้ 4 ช่วง ได้แก่ ตารวมสีขาว แดง น้ำตาล และ ดำ ตัวเต็มวัยที่ออกมาจากเซลล์ใหม่ ๆ จะมีสีอ่อน (Callow) และจะค่อย ๆ มีสีเข้มขึ้น ช่วงเวลาในการเปลี่ยนแปลงของชันโรงในแต่ละระยะมีความแตกต่างกัน ดังนี้ 1) วงจรชีวิตของ *H. itama* ใช้ระยะเวลาเฉลี่ยตั้งแต่ไข่จนถึงตัวเต็มวัย 31.96 วัน แบ่งเป็นระยะไข่ 2.04 วัน ระยะหนอน 7.72 วัน ระยะก่อนเข้าดักแด้ 4.67 วัน

ระยะดักแด้ 17.53 วัน 2) *L. terminata* ใช้ระยะเวลาเฉลี่ยตั้งแต่ไข่จนถึงตัวเต็มวัย 40.5 วัน แบ่งเป็นระยะไข่ 4 วัน ระยะหนอน 17.34 วัน ระยะก่อนเข้าดักแด้ 7 วัน ระยะดักแด้ 12.16 วัน (Table 3) เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ Thawiphon (2003) ได้รายงานการศึกษาวงจรชีวิตของ *L. terminata* พบว่า ใช้เวลาจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัย 33–37 วัน 3) *T. iridipennis* ใช้ระยะเวลาเฉลี่ยตั้งแต่ไข่จนถึงตัวเต็มวัย 48.43 วัน แบ่งเป็นระยะไข่ 5.71 วัน ระยะหนอน 12.72 วัน ระยะก่อนเข้าดักแด้ 14 วัน ระยะดักแด้ 16 วัน และ 4) *T. pagdeni* ใช้ระยะเวลาเฉลี่ยตั้งแต่ไข่จนถึงตัวเต็มวัย 44.86 วัน แบ่งเป็นระยะไข่ 6.29 วัน ระยะหนอน 11.07 วัน ระยะก่อนเข้าดักแด้ 12.5 วัน ระยะดักแด้ 15 วัน (Table 3) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Pobsuk (2007) พบวงจรชีวิต *T. pagdeni* ใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่สู่ตัวเต็มวัย 44–48 วัน

Table 3 Life cycle of 4 species of stingless bees

Species	Stage (days)				Total
	Egg	Larva	Prepupa	Pupa	
<i>H. itama</i>	2.04 (N=25)	7.72 (N=15)	4.67 (N=10)	17.53 (N=10)	31.96
<i>L. terminata</i>	4.00 (N=12)	17.34 (N=20)	7.00 (N=10)	12.16 (N=5)	40.50
<i>T. iridipennis</i>	5.71 (N=12)	12.72 (N=21)	14.00 (N=4)	16.00 (N=12)	48.43
<i>T. pagdeni</i>	6.29 (N=7)	11.07 (N=10)	12.50 (N=6)	15.00 (N=7)	44.86

สรุป

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของ *H. itama* มีลำตัวสีดำ ปีกใส *L. terminata* มีส่วนอกด้านบน ขรุขระคล้ายกระเบื้องโมเสคขอบด้านข้างมีขนสีเหลือง น้ำตาลปกคลุมรอบ ๆ ชันโรงสกุล *Tetragonula* ออกด้านบนมีแถบขนสีขาว 6 แถบ ส่วนหน้าของอวัยวะเก็บเกสรของ *T. iridipennis* จะมีสีเข้ม ในขณะที่ *T. pagdeni* มีสีอ่อน รังชันโรงประกอบด้วย ปากทางเข้ารัง ทางเดินด้านในเชื่อมต่อไปยังถ้วยเก็บอาหาร และกลุ่มหลอดเซลล์ตัวอ่อน กลุ่มเซลล์ตัวอ่อนของ *H. itama* เรียงตัวเป็นแบบแผงซ้อนแนวนอน *L. terminata* เรียงตัวแบบแผงซ้อนเป็นเกลียว *T. iridipennis* และ *T. pagdeni* กลุ่มเซลล์ตัวอ่อนเป็นแบบกลุ่ม *H. itama* มีปริมาตรรังมากที่สุด คือ 700 ลูกบาศก์นิ้ว อุณหภูมิที่เหมาะสมที่ส่งผลต่อการอยู่รอด

ของชันโรงอยู่ที่ 30 องศาเซลเซียส *H. itama*, *L. terminata*, *T. iridipennis* และ *T. pagdeni* ใช้ระยะเวลาเฉลี่ยตั้งแต่ไข่จนถึงตัวเต็มวัย 31.96, 40.50, 48.43 และ 44.86 วัน ตามลำดับ ชันโรงที่ต่างสกุลกันสามารถจำแนกออกจากกันได้อย่างชัดเจน แต่ภายในสกุล *Tetragonula* ชันโรงบางชนิดยังคงเป็นเรื่องยากที่จะสามารถจำแนกได้ชัดเจน เนื่องจากมีความคล้ายคลึงกันทางสัณฐานวิทยา และโครงสร้างรัง จึงจำเป็นที่จะต้องใช้อุปกรณ์ทางด้านพันธุศาสตร์เข้ามาช่วยเพื่อให้เกิดความชัดเจน และแม่นยำในการจำแนกชนิดชันโรงมากยิ่งขึ้นต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากบริษัท ไบเออร์ สหพันธ์เยอรมนี

เอกสารอ้างอิง

- Chuttong, B. and M.L. Burgett. 2017. Biometric Studies of the Stingless Bee *Tetragonula laeviceps* Complex (Apidae: Meliponini) from Northern Thailand. *Journal of Apiculture* 32(4): 359–362.
- Cortopassi-Laurino, M., V.L. Imperatriz-Fonseca, D.W. Roubik, A. Dollin, T. Heard, I. Aguilar, G.C. Venturieri, C. Eardley and P. Nogueira-Neto. 2006. Global meliponiculture: challenges and opportunities. *Apidologie*. 37: 275–292.
- Danaraddi, C.S. 2007. Studies on stingless bee, *Trigona iridipennis* Smith with special reference to foraging behaviour and melissopalynology at Dharwad, Karnataka. (M.Sc. dissertation). University of Agricultural Sciences, Dharwad, India.
- Engel, M.S., C.D. Michener and Y. Boontop. 2017. Notes on Southeast Asian stingless bees of the genus *Tetragonula* (Hymenoptera: Apidae), with the description of a new species from Thailand. *American Museum Novitates* 3886: 1–17.
- Inson, C. 2006. The Diversity of Stingless Bees (Apidae: *Trigona* spp. and *Hypotrigona* spp.) and their Resin and Gum Collecting Behaviors from Nature in The Golden Jubilee Thong Pha Phum Project, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province, Thailand. MS Thesis. Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)

- Jalil, A.H. 2014. Bee Scape for Meliponines: Conservation of Indo-Malayan Stingless Bees. Partridge Publishing Singapore. 461 pp.
- John, B. 1982. Bees and Mankind. London, UK.: George Allen & Unwin Ltd.
- Klaskasikorn, A., S. Wongsir, S. Deowanish and O. Duangphakdee. 2005. New Record of Stingless Bees (Meliponini: *Trigona*) in Thailand. The Natural History Journal of Chulalongkorn University 5(1): 1–7.
- Makkar, G.S., P.K. Chhuneja and J. Singh. 2018. Stingless bee, *Tetragonula iridepennis* Smith, 1854 (Hymenoptera: Apidae: Meliponini): Molecular and Morphological Characterization. The National Academy of Sciences India, 88(1): 285–291.
- National Science and Technology Development Agency. n.d. Stingless bee. Available Source: <https://nstda.or.th/th/nstda-r-and-d/606-stingless-bee>, June 16, 2020.
- Phankaew, C. 2016. Apiculture and pollinator industry survey in Thailand. International Journal of Agricultural Extension. 4(2): 95–103.
- Pobsuk, P. 2007. Biology of Stingless Bees (Apidae: *Trigona* spp., *Hypotrigona* spp.) in Golden Jubilee Thong Pha Phum Project, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province, Thailand. MS Thesis. Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Rasmussen, C. 2008. Catalog of the Indo-Malayan/Australasian stingless bees (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). Zootaxa 1935: 1–80.
- Rasmussen, C. and J. Thayyullathil. 2013. Stingless bees (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) of the Indian subcontinent: Diversity, taxonomy and current status of knowledge. Zootaxa 3647(3): 401–428.
- Rattanawanee, A. 2020. Stingless bees (Biology, Diversity and Meliponiculture). 3rd Edition. Extension and Training is a division of Kasetsart University. Bangkok, Thailand. 112 p.
- R Core Team. 2016. R: a language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Available Source: <https://www.R-project.org/>
- Saiboon, S. 1996. Biology and ecology of the stingless bees [*Hypotrigona* and *Trigona* (Hymenoptera: Apidae)]. MS Thesis, Prince of Songkla University, Songkla. (in Thai)
- Sakagami, S.F. 1978. *Tetragonula* stingless bees of the continental Asia and Sri Lanka (Hymenoptera, Apidae). J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VI, Zool. 21: 165–248.
- Samsudin, S.F., M.R. Mamat and I.R. Hazmi. 2018. Taxonomic study on selected species of stingless bees (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) in peninsular Malaysia. Serangga 23(2): 203–258.

- Saufi, N.F.M. and K. Thevan. 2015. Characterization of nest structure and foraging activity of stingless bee, *Geniotrigona thoracica* (Hymenoptera: Apidae; Meliponini). Jurnal Teknologi. 77(33): 69–74.
- Slaa, E.J., L.A.S. Chaves, K.S. Malagodi-Braga and F.E. Hofstede. 2006. Stingless bees in applied pollination: Practice and perspectives. Apidologie. 37(2): 293–315.
- Thawiphon, W. 2003. The studies on biology of stingless bee *Trigona (Lepidotrigona) terminata* smith and it's pollinated efficiency on durian (*Durio Zibethinus* L.) cultivar chanee. MS Thesis. Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Vollet-Neto, A., C. Menezes and V.L. Imperatriz-Fonseca. 2015 Behavioural and developmental responses of a stingless bee (*Scaptotrigona depilis*) to nest overheating. Apidologie 46: 455–464.
- Wille, A. and C.D. Michener. 1973. The nest architecture of stingless bees with special reference to those of Costa Rica (Hymenoptera: Apidae). Revista de Biología Tropical (Suplemento 1) 21: 1–2.