

ชีววิทยาของชันโรง (Apidae: *Trigona* spp., *Hypotrigona* spp.)
ในโครงการทองผาภูมิ 72 พรรษามหาราช อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

Biology of Stingless Bees (Apidae: *Trigona* spp., *Hypotrigona* spp.)
in Golden Jubilee Thong Pha Phum Project, Thong Pha Phum District,
Kanchanaburi Province

คำนำ

ชันโรง (stingless bees) เป็นผึ้งที่มีพฤติกรรมคล้ายคลึงกับผึ้งรวง (honey bees) แต่เป็นผึ้งที่พบอาศัยอยู่ในพื้นที่เขตร้อนเท่านั้น ในประเทศไทยมีรายงานพบชันโรงจำนวน 39 ชนิด แพร่กระจายอยู่ทั่วประเทศไทยมีบทบาทที่สำคัญในด้านช่วยการผสมเกสร คือ มีพฤติกรรมการเก็บเกสรอย่างเด่นชัด จึงเป็นพฤติกรรมทางบวกเพราะช่วยให้เกิดการถ่ายละอองเรณูอย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งคุณสมบัติที่ดีหลายข้อของชันโรงเหมาะที่จะนำมาเลี้ยงและขยายพันธุ์เพื่อเป็นแมลงผสมเกสรเพื่อเพิ่มผลผลิตให้แก่เกษตรกร แต่เนื่องจากข้อมูลและการศึกษาวิจัย ชันโรงยังมีไม่มากพอหรือมีบางชนิดเท่านั้นที่ได้มีการทำการศึกษาอย่างละเอียด จึงควรที่จะทำการศึกษาปัจจัยสำคัญต่าง ๆ ที่สำคัญทางด้านชีววิทยา เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลพื้นฐานซึ่งการพัฒนางานด้านการผสมเกสรให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

นับเป็นความโชคดีที่พื้นที่ของอำเภอทองผาภูมิมีความหลากหลายของพื้นที่ป่า พืชพรรณไม้ที่อยู่ในเขตร้อนที่มีความหลากหลายของภูมิอากาศ และบริเวณการทำเกษตรกรรมทั้งพืชไร่ พืชสวนซึ่งเป็นแหล่งรวบรวมพืชอาหารของชันโรง ดังนั้นจึงเลือกพื้นที่เขตทองผาภูมิตะวันตกโดยถ้าจัดแบ่งปัจจัยด้านนิเวศวิทยาและชีวภูมิศาสตร์พื้นที่นี้จัดมีความเหมาะสมอยู่ในอาณาบริเวณเชิงนิเวศ (Ecoregion) รวมบริเวณมาบรรจบกัน มีความแตกต่างของป่าถึง 3 ประเภท จึงคาดว่าจะมีความหลากหลายทางชีวภาพสูง และน่าจะพบความหลากหลายของชนิดชันโรงที่มีความแตกต่างเป็นที่น่าสนใจทางชีววิทยาหลายด้าน ซึ่งชันโรงที่ในพื้นที่ศึกษามีความแตกต่างกัน ทั้งทางด้านแหล่งที่อยู่อาศัย ลักษณะการสร้างรัง โครงสร้างรัง รวมทั้ง พฤติกรรมต่างๆ การศึกษาดังกล่าว เป็นข้อมูลซึ่งนำมาประยุกต์ใช้ในการเพาะเลี้ยงและขยายพันธุ์ และเลือกชันโรงที่มีความเหมาะสมที่สามารถนำมาเลี้ยงลงในรังเลี้ยงได้ประสบความสำเร็จ และนำไปใช้ประโยชน์ต่องานด้านการผสม

เกษตร เพื่อเพิ่มผลผลิตให้แก่พื้นที่เพาะปลูก รวมทั้งมีการ อนุรักษ์และขยายพันธุ์ชั้น โรงในธรรมชาติ เพื่อก่อให้เกิดความสมดุลทางระบบนิเวศวิทยา แต่สิ่งสำคัญที่จะรักษาทรัพยากรธรรมชาติที่มีค่าได้ อย่างยั่งยืนนั้นต้องให้ความรู้ที่ถูกต้องและปลูกจิตสำนึกคนในชุมชนท้องถิ่นให้ทราบถึงประโยชน์ อันใหญ่หลวงของแมลงผสมเกสร ชั้น โรงบางชนิดมีความเป็นอยู่ใกล้ชิดกับมนุษย์ มีการสร้างรังอยู่ ตามสิ่งก่อสร้างบ้านเรือนที่มนุษย์สร้างขึ้นและอีกมากมายที่อยู่ในป่าแตกต่างกันไป จึงควรตระหนัก ถึงความสำคัญและช่วยกันหาแนวทางป้องกันไม่ให้ชั้น โรงถูกทำลายแหล่งที่อยู่อาศัยซึ่งจะทำให้ ชั้น โรงมีจำนวนน้อยถอยลงหรือสูญหายไปจากพื้นที่นั้น ๆ ได้

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาชนิดและการแพร่กระจายของชั้น โรงในพื้นที่สำรวจ
2. ศึกษาลักษณะรังของชั้น โรง
3. ศึกษาวงจรชีวิตและพฤติกรรม ของชั้น โรง
4. ศึกษาชั้น โรงชนิด *T. pagdeni* ในรังเลี้ยง

ตรวจเอกสาร

1. ลักษณะทั่วไปของชันโรง

การจัดหมวดหมู่ของชันโรง: ชันโรง (stingless bees) จัดเป็นที่อยู่ในอันดับเดียวกับแมลงกลุ่มผึ้ง (Apoidea) จำแนกได้ดังนี้ (Michener, 2000)

Order: Hymenoptera

Superfamily: Apoidea

Family: Apidae

Subfamily: Apinae

Tribe: Meliponini

Genus: *Trigona* และ *Hypotrigona*

ลักษณะโครงสร้างภายนอกของชันโรง ประกอบด้วยส่วนหัวมีตาเดี่ยว (ocelli) จำนวน 3 ตา มีตารวมขนาดใหญ่ (compound eyes) จำนวน 1 คู่ เพศผู้มักมีขนาดของตารวมที่ใหญ่กว่าเพศเมีย มีหนวดแบบข้อออก (geniculate) เพศผู้มี 13 ปล้อง เพศเมียมี 12 ปล้อง ปากแบบกัดเลีย (chewing lapping) มีขนปกคลุมมากที่ส่วนหัว ลำตัว และส่วนของขาของชันโรงมี 3 คู่ ขาคู่หลังของชันโรงวรรณะทำงานมือวิริยะเก็บเกสร (pollen basket) ปีกสองคู่มีลักษณะบางใส (membrane) ปีกคู่หลังเส้นปีกน้อยกว่าปีกคู่หน้า เวลาบินปีกคู่หน้าและปีกคู่หลังเกาะติดกันด้วยตะขอ (hamuli) เรียงเป็นแถวบนขอบด้านหน้าของปีกคู่หลังเพื่อให้ปีกทั้งคู่กระพือขึ้นลงได้พร้อมกันทำให้บินเร็วขึ้น

ในกลุ่มของ Meliponinae มีลักษณะที่ใช้แยกจากผึ้งทั่วไป จากลักษณะที่เด่น คือ

1. มีเส้นปีกคู่หน้าไม่ชัด
2. มีกลุ่มขนแข็งคล้ายแปรง (penicillium) ที่บริเวณของปลายสุดของขาหลัง
3. เหล็กในที่ไม่เจริญ ในสกุล *Melipona* มีส่วนหัวมีความกว้างมากกว่าความกว้างของอกรวม ขาหลังขยายใหญ่ (Schwarz, 1948)

ชันโรงกลุ่ม *Melipona* นี้มักมีขนาดลำตัว 7 - 15 มิลลิเมตร ปีกสั้น และบริเวณปีกมีตะขอสำหรับเกี่ยวปีกจำนวน 9 อัน หรือมากกว่า (Moure, 1951) สำหรับสกุล *Trigona* เป็นชันโรงที่มี

ความกว้างของส่วนหัวเท่ากับส่วนอก (Schwarz, 1948) ชันโรงกลุ่มนี้มีขนาดลำตัวเล็กกว่า 8 มิลลิเมตร ปีกยาว และบริเวณปีกมีตะขอสำหรับเกี่ยวปีกจำนวน 4 - 5 อัน (Moure, 1951) เป็นผึ้งกลุ่มใหญ่มีมากถึงประมาณ 400 ชนิด จึงทำให้เกิดความหลากหลายทางชีววิทยา (Buchmann, 1997) สกุลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ 2 สกุล คือ *Melipona* เป็นกลุ่มที่จำกัดอยู่ในพื้นที่เขตอบอเมริกา และเขตอบอเมริกาใต้ มีความสำคัญในการเพาะเลี้ยงเพื่อผลิตน้ำผึ้งและไขผึ้งมาเป็นเวลานานมาแล้ว ส่วนสกุล *Trigona* ส่วนมากพบบริเวณ tropic และเขต subtropic

2. ชนิดและการแพร่กระจายของชันโรง

ชันโรงทั่วโลกทั้งหมดจำแนกได้เป็น 6 สกุล คือ *Trigona*, *Dictylurina*, *Lestrimelitta*, *Melliponula*, *Melipona* (Michener, 2000) และ *Hypotrigona* (สุระพงษ์, 2539) ปัจจุบันมีรายงานว่าพบชันโรงประมาณ 500 ชนิด ชันโรงพบได้ในเขต Neotropics จากเม็กซิโกถึงอาร์เจนตินา และในเขต Indo - Australian ตั้งแต่อินเดียและศรีลังกาจนถึงไต้หวัน ทางฝั่งตะวันออกของ Caroline Island และ Solomon Island ทางทิศใต้ของอินโดนีเซียทั้งหมด รวมถึงหมู่เกาะนิวกินีจนถึงประมาณละติจูดที่ 34 องศาใต้ในทวีปออสเตรเลีย (Kerr and Moule, 1992) ในทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ พบชันโรงจำนวนทั้งสิ้น 2 สกุล คือ *Trigona* และ *Hypotrigona* จำนวน 39 ชนิด (วิภาวี, 2548)

ประเทศไทยพบชันโรง ทั้งหมด 2 สกุล คือ *Trigona* และ *Hypotrigona* ในสกุล *Trigona* พบทั้งหมด 32 ชนิด ดังนี้ *T. thoracica* Smith, *T. fimbriata* Smith, *T. aliciae* Cockerell, *T. ferrea* Cockerell, *T. nitidiventalis* Smith, *T. terminata* Smith, *T. ventalis* Smith, *T. canifrons* Smith, *T. apicalis* Smith, *T. melanoleuca* Cockerell, *T. peninsularis* Cockerell, *T. binghami* Schwarz, *T. atripes* Smith, *T. collina* Smith, *T. fuscibasis* Cockerell, *T. iridipennis* Smith, *T. fuscobalteata* Cameron, *T. pagdeni* Schwarz, *T. geissleri* Cockerell, *T. melina* Gribodo, *T. pagdeniformis* Sakagami, *T. sarawakensis* Schwarz, *T. hirashimai* Schwarz, *T. latigenalis* Cockerell, *T. laeviceps* Smith, *T. sirindhornae* (Michener and Boongird, 2004) และ *T. minor* Sakagami (สิริวัฒน์ และคณะ, 2548) ส่วนในสกุล *Hypotrigona* พบทั้งหมด 2 ชนิด *H. (Pariotrigona) pendleburyi* Schwarz และ *H. (Lisotrigona) scintillans* Cockerell (สุระพงษ์, 2539)

ความสูงของพื้นที่จากระดับน้ำทะเลมีอิทธิพลต่อชนิดและถิ่นอาศัยของชันโรง (Sakagami, 1990) จากการสำรวจการแพร่กระจายของกลุ่มผึ้ง Apidae ในอุทยานแห่งชาติ Kerinei Seblat ที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ ในเกาะ สุมาตรา ประเทศอินโดนีเซียพบชันโรงที่ระดับความสูง 1,500 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลขึ้นไป (Salmah, 1997)

Sakagami *et al.* (1990) พบว่าถิ่นอาศัยของชันโรงจากระดับความสูงแตกต่างกันสามารถจัดกลุ่มชันโรงตามระดับความสูงได้ 3 ระดับ

1. ที่ระดับความสูงความสูง 0 – 500 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล เป็นระดับที่พบชันโรงมากที่สุด เช่น *H. scintillans*, *T. apicalis*, *T. thoracica* และ *T. laeviceps*
2. ที่ระดับความสูง 500 - 1,500 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล เช่น *T. thoracica* และ *T. collina*
3. ที่ระดับความสูงความสูง 1,500 – 2,500 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล เช่น *T. itama* และ *T. moorei* และระดับความสูงตั้งแต่ 400 - 2,800 เมตร พบ *T. ventalis* (Sakagami and Yamane, 1983)

T. terminata มีแหล่งที่ตั้งรังที่ระดับความสูงตั้งแต่ 307 – 1,051 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล

T. apicalis มีแหล่งที่ตั้งรังที่ระดับความสูงตั้งแต่ 307 – 895 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล

T. collina มีแหล่งที่ตั้งรังที่ระดับความสูงตั้งแต่ 314 – 1,178 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล

T. melanoleuca มีแหล่งที่ตั้งรังที่ระดับความสูงตั้งแต่ 317 – 1,013 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล

T. fimbriata มีแหล่งที่ตั้งรังที่ระดับความสูงตั้งแต่ 329 - 1,076 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล

T. ventalis มีแหล่งที่ตั้งรังที่ระดับความสูงตั้งแต่ 661 - 1,064 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล

T. laeviceps มีแหล่งที่ตั้งรังที่ระดับความสูงตั้งแต่ 307 – 346 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล

H. scintillans มีแหล่งที่ตั้งรังที่ระดับความสูงตั้งแต่ 329 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล (ชนพร, 2543)

วินดี และคณะ (2546) รายงานว่า *T. apicalis*, *T. collina*, *T. fimbriata*, *T. laeviceps*, *T. terminata* มีการกระจายตัวของรังที่มีความสูงเฉลี่ยประมาณ 100 – 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล

Byarugada (2003) ทำการสำรวจแมลงผสมเกสรในเขตอุทยานแห่งชาติ Bwindi ประเทศ อุกันดา พบชันโรงทั้งหมด 5 ชนิดแบ่งเป็น 2 สกุล คือ สกุล *Meliponula* ทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่

M. bocandei, *M. erythra*, *M. nebulata*, *M. landliana* และสกุล *Hypotrigona* ทั้งหมด 1 ชนิด ได้แก่ *H. gribodoi*

สุระพงษ์ (2539) ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างในพื้นที่ 8 จังหวัดภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย พบเขตการกระจายของชันโรง *Trigona* แบ่งออกเป็นตาม 3 ลักษณะ คือ

1. บริเวณที่ราบและที่ทำนาและการทำสวนหลังบ้าน พบชันโรงชนิด *T. laeviceps*
2. บริเวณสวนผลไม้ พบ *T. laeviceps*, *T. fuscobalteata*, *T. ventalis* และ *T. terminata*
3. สภาพพื้นที่ป่าไม้ พบชันโรงชนิด *T. fuscobalteata*, *T. apicalis*, *T. itama*, *T. thoracica*, *T. ventalis*, *T. atripes*, *T. laeviceps*, *T. thoracica* และ *H. pendleburyi*

ธนพร (2543) ทำการศึกษาความหลากหลายชนิดของชันโรงบริเวณอุทยานแห่งชาติสุเทพ - ปุย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ พบชันโรง 7 ชนิด *T. terminata*, *T. ventalis*, *T. collina*, *T. laeviceps*, *T. melanoleuca*, *T. fimbriata* และ *Hypotrigona scintillans* และที่บริเวณเขตอุทยานแห่งชาติสุเทพ - ปุย ตำบลแม่แรมที่ตำบลและโป่งแยง พบชันโรง 7 ชนิด *T. terminata*, *T. ventalis*, *T. collina*, *T. laeviceps*, *T. apicalis*, *T. melanoleuca* และ *T. fimbriata*

วันดี และคณะ (2546) ทำการศึกษาความหลากหลายชนิดของชันโรงในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าซับลังกา จังหวัดลพบุรี พบชันโรงทั้งหมด 7 ชนิด คือ *T. apicalis*, *T. collina*, *T. fimbriata*, *T. fuscobalteata*, *T. laeviceps*, *T. terminata* และ *T. latigenalis*

ศิริวัฒน์ และคณะ (2548) ทำการศึกษาความหลากหลายชนิดของชันโรงในเขตภาคตะวันออก จังหวัดจันทบุรี พบชันโรงชนิด *T. collina*, *T. terminata*, *T. doipaensis*, *T. laeviceps*, *T. minor* ในเขตภาคตะวันตก จังหวัดกาญจนบุรี พบชันโรงชนิด *T. collina*, *T. terminata* และ *T. thoracica* ในเขตภาคเหนือ จังหวัดเชียงใหม่ พบชันโรงชนิด *T. collina*, *T. apicalis*, *T. terminata*, *T. doipaensis*, *T. laeviceps*, *T. fuscobalteata* และ *T. minor* จังหวัดน่าน พบชันโรงชนิด *T. collina*, *T. laeviceps* จังหวัดแม่ฮ่องสอน พบชันโรงชนิด *T. collina*, *T. binghami*, *T. fimbriata* และ *T. apicalis*

3. ชีววิทยาของชันโรง

ชันโรงมีการจัดองค์กรทางสังคมคล้ายกับผึ้งรวง (honey bees) มีความแตกต่างเป็นที่น่าสนใจทางชีววิทยาหลายด้าน ขนาดและจำนวนประชากรแตกต่างกันมาก ประชากรภายในรังของชันโรง สกุล *Melipona* ประกอบด้วยตัวเต็มวัย 500 - 40,000 ตัว และประชากรภายในรังชันโรง สกุล *Trigona* ประกอบด้วยตัวเต็มวัย 300 - 80,000 ตัว (Free, 1982) ในรังของ *T. corvina* มีประชากร 7,200 ตัว รังของ *T. mirandula* มีประชากร 2,282 - 4,076 ตัว รังของ *T. cupira* มีประชากร 2,900 ตัว รังของ *T. clavigera* มีประชากร 5,000 - 8,000 ตัว และรังของ *T. carbonaria* มีประชากรประมาณ 10,000 ตัว (Buchmann, 1989)

ชันโรงแบ่งเป็นวรรณะต่าง ๆ ได้ดังนี้ วรรณะนางพญา (queen) วรรณะทำงาน (worker) วรรณะเพศผู้ (drone) (Schwarz, 1939) แต่ละวรรณะมีลักษณะและหน้าที่ต่าง ๆ ดังนี้

3.1 ชันโรงวรรณะนางพญา ลักษณะทั่วไปมีขนาดใหญ่กว่าวรรณะอื่น ๆ ส่วนท้องมีขนาดใหญ่ใกล้เคียงกับส่วนหัวและอกรวมกัน ส่วนของปีกคลุมส่วนท้องไม่หมด ทำหน้าที่วางไข่ควบคุมการปฏิบัติงานของประชากรภายในรัง ถ้าหากรังขาดชันโรงวรรณะนางพญา การทำงานจะไม่มีระบบ หลอดรังตัวหนอนของชันโรงวรรณะนางพญามีขนาดใหญ่กว่าหลอดรังตัวหนอนของชันโรงวรรณะทำงานประมาณเกือบเท่าตัว (Sakagami *et. al.*, 1980) หลอดรังวรรณะนางพญามีขนาดใหญ่และปริมาณอาหารที่บรรจุในหลอดรังมากกว่าหลอดรังวรรณะอื่น ๆ (Darchen and Delage, 1970) และปัจจัยความแตกต่างของปริมาณอาหารตัวอ่อนในหลอดเซลล์มีผลต่อการเกิดหลอดเซลล์นางพญาในสกุล *Frieseomelitta* หลอดเซลล์ของนางพญามีขนาดใหญ่เป็นผลมาจากผนังของตัวอ่อน 2 หลอดเซลล์มีผนังบางเชื่อมติดกันเป็นเซลล์เดี่ยวตัวหนอนจึงได้ปริมาณอาหารเพิ่มเป็น 2 เท่า และทำให้หนอนหลอดเซลล์นี้สามารถเจริญเติบโตเปลี่ยนแปลงกลายเป็นนางพญาได้ (Velthuis, 2005) *T. carbonaria* หลอดเซลล์วรรณะนางพญามีขนาดความยาว 7 มิลลิเมตร (Dollin, 1996) และ *T. terminate* มีขนาดกว้าง × สูง เท่ากับ $(4 \pm 0.37) \times 8 \pm 0.51$ มิลลิเมตร (วันทา, 2546)

3.2 ชันโรงวรรณะทำงาน เป็นวรรณะที่มีประชากรมากที่สุดในรัง มีหน้าที่ทำงานทั้งภายในและภายนอกรัง ชันโรงวรรณะทำงานในแต่ละช่วงอายุจะมีหน้าที่ที่แตกต่างกันไป เมื่อชันโรงวรรณะทำงานชันโรงที่มีอายุน้อยจะทำงานอยู่ภายในรัง โดยทำหน้าที่ ทำความสะอาดรัง

สร้างและซ่อมแซมรัง เลี้ยงตัวหนอน ป้อนอาหารแก่ชั้นโรงวรรณะนางพญา ส่วนที่มีอายุมากจะออกมาทำงานภายนอกรังโดยการบินออกไป เก็บน้ำหวาน เกสร และยางไม้ (ซามา, 2549) และคาบเศษขยะออกมาทิ้งนอกรัง บริเวณ tibia ขาคู่หลังมีอวัยวะที่สำคัญที่ทำหน้าที่ในการเก็บเกสรและยางไม้(ซามา, 2549) เรียกว่า pollen basket หรือ corbicular

3.3 ชั้นโรงวรรณะเพศผู้บทบาทที่สำคัญ คือ ทำหน้าที่ผสมพันธุ์กับชั้นโรงวรรณะนางพญา ไม่มีหน้าที่เก็บเกสรและน้ำหวานเข้ามาในรัง (Dollin, 1996) ลักษณะของชั้นโรงวรรณะเพศผู้มีตา รวมที่มีขนาดใหญ่กว่า และมีหนวดที่มีขนาดยาวกว่าชั้นโรงวรรณะทำงานคัดแปลงไปเป็นอวัยวะ ส่วนของกราม (manible) ของชั้นโรงวรรณะเพศผู้ มีขนาดเล็กและเรียกว่าชั้นโรงวรรณะนางพญา และ tibia ขาคู่หลังเป็นรูปทรงกระบอกมากกว่าชั้นโรงวรรณะทำงานคัดแปลงไปเป็นอวัยวะจับนางพญาเพื่อผสมพันธุ์ (Sakagami *et al.*, 1990) ขาคู่หลังบริเวณ Tibia ไม่มีอวัยวะเก็บเกสร (pollen basket)

4. การเจริญเติบโตของชั้นโรง

การเจริญเติบโตของ *T. laeviceps* รวมระยะเวลาตั้งแต่ระยะไข่ ระยะหนอน ระยะดักแด้ และตัวเต็มวัยใช้เวลา 39 วัน สามารถแบ่งระยะต่าง ๆ ดังนี้ ระยะฟักไข่จนออกมาเป็นตัวหนอน ใช้เวลา 6.4 วัน ระยะการเจริญเติบโตของตัวหนอนทั้งหมด 5 วัย หนอนวัยที่ 1 - 3 ใช้เวลา 3 วันแต่ละวัยใช้เวลาเพียง 1 วัน หนอนวัยที่ 4 - 5 ใช้เวลา 7 วัน วัยก่อนเป็นดักแด้ใช้เวลา 2 วัน จึงเข้าดักแด้ (สมนึก, 2535) คล้ายกับ อัชลิ (2546) ทำการศึกษาการเจริญเติบโตของ *T. laeviceps* วรรณะทำงานพบว่า ระยะไข่ - ตัวเต็มวัย ใช้เวลาทั้งหมด 39 - 40 วัน มีระยะไข่ 6 - 7 วัน ระยะหนอน 6 - 7 วัน ระยะดักแด้ 25 - 26 วัน

วันทา (2546) ทำการศึกษาวจรชีวิตของชั้นโรง *T. terminata* พบว่าชั้นโรงวรรณะทำงานมีการเจริญเติบโตตั้งแต่ระยะไข่ - ตัวเต็มวัย ใช้ระยะเวลา รวม 33 - 37 วัน โดยระยะไข่ใช้ระยะเวลา 5 - 6 วัน แบ่งเป็นระยะตัวหนอนได้ 5 วัย โดยวัยที่ 1 - 3 ใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตวัยละ 1 วัน ส่วนวัยที่ 4 - 5 ใช้เวลาวัยละ 1 - 1.5 วัน หลังจากนั้นจะเตรียมเข้าสู่ระยะดักแด้ 2 วัน และสร้างเส้นใยหุ้มผนังเซลล์ แล้วจึงเข้าสู่ระยะดักแด้ ดักแด้ระยะแรกมีตารวมสีขาวย หลังจากนั้นจะใช้เวลา 6 - 7 วัน เปลี่ยนเป็นดักแด้ที่มีตารวมสีน้ำตาล จากนั้นใช้เวลา 6 - 7 วัน เปลี่ยนเป็นดักแด้ที่มีตารวมสีดำ หลังจากนั้นอีก 9 วัน จึงพัฒนาเป็นตัวเต็มวัย

Salmah (1987) ทำการเปรียบเทียบช่วงการเจริญเติบโตของชันโรงวรรณะทำงาน 2 ชนิด คือ *T. moorei* และ *T. minangkabau* บนเกาะสุมาตรา ประเทศอินโดนีเซีย ปรากฏว่าช่วงการเจริญเติบโตตั้งแต่ระยะไข่ – ระยะดักแด้ ใช้เวลา 46.5 วัน, 46 - 48 วัน ตามลำดับ

Darchen (1972) พบว่าการเจริญเติบโตของ *Hypotrigona* sp. ใช้เวลา 39 วัน และมีระยะหย่อนทั้งหมด 5 วัน

สุภาพ (2544) ทำการศึกษาระยะเวลาการเจริญโตของ *T. pagdeni* อยู่ในปริมาณอาหารที่แตกต่างกันอาหารที่เพิ่มมากขึ้นการเจริญเติบโตพัฒนากลับใช้เวลาลดลง จะเจริญเป็นตัวเต็มวัยได้เร็วขึ้น

5. การสร้างรัง

วัสดุในการสร้างรังของชันโรงประกอบด้วยยางไม้ (resin) นำมาผสมกับไข (wax) เรียกว่า cerumen ชันโรงชนิด *T. spinipes* ใช้ไขไม้หรือส่วนต่างๆของพืชมาผสมกับยางไม้ นอกจากนี้ในกลุ่ม *Melipona* ใช้โคลน หรือขี้เถ้ามาเป็นวัสดุคิบในการสร้างรัง (Wilson, 1997 และ Sakagami, 1982)

Wilson (1970), Michener (1974) และ Salmah *et al.* (1990) รายงานว่า ถิ่นอาศัยที่ชันโรงสร้างมี 5 ลักษณะด้วยกัน คือ

- 1) ในโพรงไม้และกิ่งไม้ ได้แก่ *T. canifrons*
- 2) ในจอมปลวกและรังมดทั้งบนดินและใต้ดิน ได้แก่ *T. collina*
- 3) ร่องระหว่างรากไม้กับผิวดินหรือในหิน ได้แก่ *T. collina*
- 4) บริเวณพื้นที่โล่งใต้ต้นไม้ ได้แก่ *T. nigerrima* Friese
- 5) สร้างรังตามโพรงที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น อาคารบ้านเรือน รางน้ำฝน ได้แก่ *T. collina*

สมนึก และชนานิช (2544) แบ่งลักษณะการสร้างรังของชันโรงที่พบเห็นตามธรรมชาติที่จำแนกได้ดังนี้

5.1 สร้างรังในโพรงต้นไม้ที่มีชีวิต (living tree cavity) ที่มีโพรงอยู่ภายในเกิดจากผุพังตามธรรมชาติ ที่พบในป่าดิบชื้น หรือป่าที่มีความสมบูรณ์ ได้แก่ *T. fimbriata* และ *T. terminata*

5.2 สร้างรังในดินโดยอาศัยจอมปลวกเก่า รังมด หรือโพรงใต้ดินทำรัง (underground nest of termite or ant) โดยทำปล่องเป็นท่อที่ปากทางเข้ารังโผล่ขึ้นมาเหนือพื้นดิน ได้แก่ *T. collina*

5.3 สร้างรังในโพรงไม้ที่ไม่มีชีวิต (log cavity) เป็นชั้นรังที่พบได้ทั่วไป ใกล้ชิดกับมนุษย์มากที่สุด ปรับตัวได้ดี เป็นชั้นรังในกลุ่มขนาดเล็ก ได้แก่ *T. laeviceps*

5.4 สร้างรังในโพรงเทียม (artificial cavity) เป็นชั้นรังที่อาศัยอยู่ในเมืองที่เสาะหาโพรงที่เกิดจามนุษย์หรือวางไว้เป็นเวลานาน ภาชนะชนิดต่าง ๆ ที่มีลักษณะเป็นโพรงมิด เช่น กระจับปี่ ไม้ไผ่ แกลลอน รัง หีบ หรือ โพรงที่เกิดจากการสร้างที่อยู่อาศัยของมนุษย์ เช่น ผนังกำแพง ได้แก่ ชั้นรังกลุ่ม *T. laeviceps*

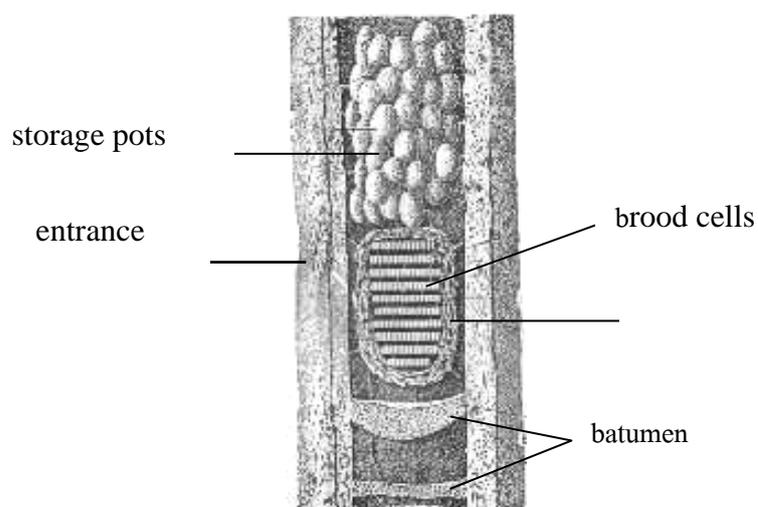
5.5 สร้างรังในพื้นที่เปิดโล่ง (open nest) โดยเข้าไปแย่งรังมดที่อาศัยทำรังในที่โล่ง ตามกิ่งไม้ ซึ่งพบเพียงชนิดเดียว คือ *T. moorei*

ในประเทศออสเตรเลียชั้นรังมีการสร้างรังในโพรงธรรมชาติที่แตกต่างกัน คือ ในโพรงไม้ ช่องว่างระหว่างรากไม้ ช่องว่างรอยแตกของหิน และในรังจอมปลวก และในเขตตอนเหนือของประเทศออสเตรเลีย พบสร้างรัง กำแพงหิน ท่อประปา ช่องว่างของประตู ระเบียงบ้าน และรั้วบ้าน ได้กระถางดินเผาที่ปลูกดอกไม้ บริเวณทางเท้าคนเดิน และพบ *T. chypearis* ทำรังในเปลือกมะพร้าวที่นำมาเป็นเครื่องประดับตกแต่งบ้านตามกำแพงบ้านเรือนในเขตตอนเหนือของควีนแลนด์ (Dollin, 1996)

Wille and Michener (1973) ศึกษาลักษณะรังของชั้นรังในประเทศ Costa Rica พบว่ารังของชั้นรัง *T. mombuca* สร้างรังอยู่เหนือส่วนของรังมดกัดใบ (leaf cutter ant) ที่ทิ้งรังไปแล้ว และ *T. (Paratamona) testacea musarum* และ *T. (P.) cupira* มีการสร้างรังอยู่ในรังนกที่ทิ้งรังไปแล้ว เช่นเดียวกัน ส่วนชั้นรังชนิด *T. moorei* มีการสร้างรังแบบเปิดโล่ง และทำรังในรังมดในสกุล *Crematogaster* ชั้นรังชนิด *T. fulviventris* มีการสร้างรังอยู่ใต้ดิน (Wille, 1983)

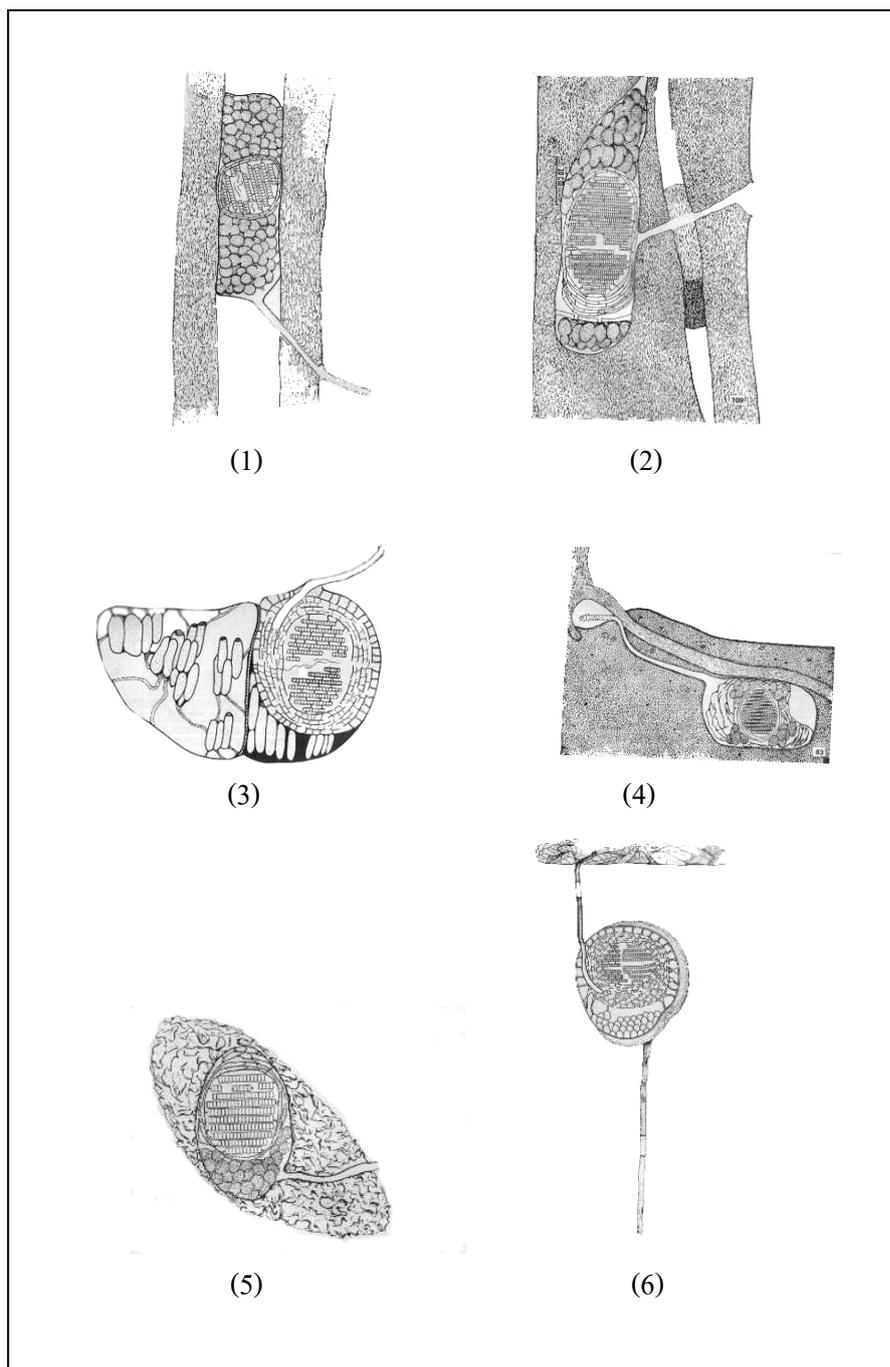
6. ลักษณะรัง

รังของชันโรงโดยทั่วไปประกอบด้วย 5 ส่วน คือ ปากทางเข้ารัง (entrance tube) ผนังยางไม้ (batumen) ผนังหุ้มห้องตัวอ่อน (involucrum) ห้องตัวอ่อน (brood chamber) และกลุ่มถ้วยอาหาร (storage pots) (Buchman, 1998)



ภาพที่ 1 ลักษณะรังของชันโรงชนิด *Melipona pseudocentris*

ที่มา: Maria F.Camargo, in Kerr *et al.*, 1967



ภาพที่ 2 ลักษณะรังของชันโรง

(1) *Trigona mellaria* (2) *T.(Tetragona) perangulata*

(3) *T.(Tetragona) buchwaldi* (4) *T.(Tetragona) dosalis*

(5) *T. (P.) peltata* (6) *T. (Tetragona) mirandula*

ที่มา: Wille and Michener, 1973

6.1 ปากทางเข้ารัง (entrance tube) ปากทางเข้ารัง คือ ทางเปิดด้านนอกของรังเพื่อที่ชันโรงสามารถเข้าและออกภายในรัง ปากทางเข้ารังมักจะขยายออกยื่นยาวออกด้านนอก ปากทางเข้ารังมีความสำคัญทางด้านชีววิทยาและสามารถแบ่งจำแนกชนิดของชันโรงได้ วัสดุในการสร้างปากทางเข้ารังที่ทำจาก cerumen บางครั้งมีวัสดุอื่นผสมด้วย เช่น โคลน มูลสัตว์ เศษใบไม้ และวัสดุที่พบบ่อยคือ ทราย และ โคลน ปากทางเข้ารัง มีลักษณะหนา บางครั้งมีลักษณะเปราะ ส่วนของด้านปลายยอดจะมีลักษณะอ่อนนุ่มกว่าส่วนของฐานปากทางเข้ารัง (Wille and Michener, 1973)

Sakagami *et al.* (1983) พบว่าลักษณะทางเข้ารังของชันโรงแต่ละชนิดสามารถสังเกตได้จากภายนอก และแต่ละรังมีการป้องกันต่างกันสรุปได้ดังนี้

6.1.1 *T. itama* มีหลอดปากทางเข้ารังสีดำอ่อนนุ่ม ผนังบางค้อย ๆ ลาดลงที่ละน้อย พื้นผิวค่อนข้างเรียบ มีความเหนียว เปราะบางเล็กน้อย ชันโรงสามารถผ่านเข้าไปได้ครั้งละ 2 - 3 ตัว ขอบหน้าขยายออกเล็กน้อย มียามป้องกันที่ดูร้าย

6.1.2 *T. canifrons* ไม่ได้สังเกตใกล้ชิด แต่มียามป้องกันที่ดูร้าย

6.1.3 *T. thoracica* มีปากทางเข้ารังสีดำ แข็ง ไม่เปราะ ผนังหนาค่อนข้างเรียบ รังขยายออกแวนอน ชันโรงสามารถผ่านเข้าไปครั้งละหลายตัว ขอบด้านข้างบางกว่าของ *T. itama* แต่ไม่ขยายออกไป มียามป้องกันที่ดูร้าย

6.1.4 *T. moorei* มีปากทางเข้ารังสีเหลืองอำพัน อ่อนนุ่ม ผนังบาง รูปทรงของรังเปลี่ยนแปลงได้ ผิวเรียบ มีความเหนียวหนะ ชันโรงสามารถผ่านเข้าไปได้ครั้งละ 2 - 3 ตัว ขอบด้านข้างขยายออกที่ละน้อยแต่บ่อย มีชันโรงยามป้องกันที่ขี้ตื้นกลัว

6.1.5 *T. apicalis* มีปากทางเข้ารังสีเหลืองอำพัน แข็งและเปราะ ผนังหนามาก ปากทางเข้ารังขี้ขึ้นตรง ผิวเรียบหนะหนะ ชันโรงสามารถผ่านเข้าไปครั้งละหลายตัว ยามป้องกันไม่ดูร้าย

6.1.6 *T. collina* ปากทางเข้ารัง สีขาวครีมแข็งและเปราะมาก ผนังหนารังขี้ขึ้นตรง ผิวค่อนข้างเรียบ ชันโรงสามารถผ่านเข้าไปได้ครั้งละ 2 - 3 ตัว มีชันโรงยามป้องกันที่ขี้ตื้นกลัว

6.1.7 *T. artipes* ปากทางเข้ารังสี่เหลี่ยมอำพันออกดำ มีความเหนอะหนะเล็กน้อย แต่ผนังแข็ง รังชี้ขึ้นตรง ผิวเรียบ มีชั้นโรงยามยามป้องกันคูร้าย

6.1.8 *T. laeviceps*, *T. drescheri* และ *T. fuscobalteata* ปากทางเข้ารังสี่เหลี่ยมหรือสี่เหลี่ยมออกดำ อ่อนนุ่ม ผนังบาง ปรกติลาดตรง พื้นผิวก่อนข้างเรียบ มีความเหนอะหนะ ชั้นโรงสามารถผ่านเข้าไปได้ครั้งละ 2 - 3 ตัว จนถึงหลาย ๆ ตัว ของด้านข้างบางครั้งก็ขยายออกไป มีชั้นโรงยามป้องกันที่ชี้ขึ้นแล้ว

6.1.9 *T. melina* คล้าย *T. laeviceps*, *T. drescheri* และ *T. fuscobalteata* แต่ปากทางเข้ารังขยายในแนวนอน

6.1.10 *T. terminata* ปากทางเข้ารังมีสี่เหลี่ยมเปลี่ยนแปลงได้ อ่อนนุ่ม ผนังบาง ลาดตรง ผิวเรียบ ไม่มีความเหนอะหนะ ชั้นโรงสามารถผ่านเข้าไปได้ครั้งละหลาย ๆ ตัว ขอบด้านข้างขยายออก มีชั้นโรงยามป้องกันที่คูร้าย

6.1.11 *T. melanoleuca* ปากทางเข้ารังมีสี่เหลี่ยมอำพัน อ่อนนุ่ม ผนังบาง รังขยายในแนวนอน มีชั้นโรงยามป้องกันที่ชี้ขึ้นแล้ว

วันดีและคณะ (2547) ศึกษาลักษณะปากทางเข้าออกของชันโรงในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จังหวัดลพบุรี สามารถแบ่งชันโรงออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มที่มีลักษณะของปากรังคล้ายปากแตร ได้แก่ *T. apicalis* *T. fimbriata* และ *T. terminata*
2. กลุ่มที่มีลักษณะของปากรังเป็นท่อกลมยาว ได้แก่ *T. collina*
3. กลุ่มที่มีลักษณะปากรังไม่มีท่อ ได้แก่ *T. laeviceps*, *T. latigenalis* และ *T. fuscobalteata*

รังชันโรงสกุล *Hypotrigena* ส่วนมากทำรังในโพรงขนาดเล็กในเปลือกไม้หรือโพรงไม้ หรือในวัสดุสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้น (Michener, 2000)

รังของชันโรงในสกุล *Austroplebeia* ชันโรงวรรณะทำงานจะปิดปากทางเข้ารังในเวลากลางคืน (Dollin, 1996) และในประเทศออสเตรเลียชันโรงชนิด *T. australis* เมื่อวันที่มีอากาศหนาวเย็นจะปิดปากทางเข้ารังแต่จะมีการเจาะรูขนาดเล็กด้วยคางเพื่อเป็นการระบายอากาศภายในรัง (Wille and Michener, 1973) ปากทางเข้ารังของชันโรงชนิด *T. carbonaria* ตรงฐานจะมียางไม้เหนียว (resin) ทาอยู่รอบปากทางเข้ารัง (Dollin, 1996)

6.2 batumen รังของชันโรงจะล้อมรอบด้วยวัสดุที่เรียกว่า batumen ซึ่งสร้างมาจาก cerumen หรือ propolis บางครั้งจะมีวัสดุจากพืชและมูลสัตว์ผสมอยู่ พบว่าบางชนิดในสกุล *Melipona* จะผสมส่วนของโคลนเข้าไปใน cerumen ด้วย ส่วนใหญ่ batumen จะมีลักษณะเป็นแผ่นปิดส่วนของโพรงรังทั้งหมด เหลือเฉพาะทางเข้ารัง และจะมีรูระบายอากาศด้านบนในรังที่อยู่ตามโพรงไม้ ส่วนใหญ่ ลักษณะ batumen จะเป็นแผ่นหนา มีสีเข้ม มีความคงรูป ไม่บางและอ่อนนุ่มเหมือนกับ cerumen ปิดโพรงรังทั้งหมดในขนาดที่เหมาะสมกับรัง batumen มีส่วนสำคัญในการควบคุมอุณหภูมิภายในรัง

ชันโรงชนิด *Melipona rufiventris* มีผนัง batumen ที่มีความแข็งแรงมาก และความหนาถึง 12 เซนติเมตร และใน *T. guatemalensis* มีลักษณะรังแบบเปิดโล่ง batumen มีลักษณะหนา 10 - 15 มิลลิเมตร (Wille and Michener, 1973)

6.3 ผนังหุ้มห้องตัวอ่อน (involucre) ภายในกลางรังของรังชันโรงมีเซลล์ตัวอ่อน และเซลล์ตัวอ่อนโดยทั่วไปจะถูกห่อหุ้มด้วยผนังหุ้มห้องตัวอ่อน ซึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นสร้างมาจาก cerumen ที่มีความอ่อนนุ่ม ส่วนของผนังหุ้มห้องตัวอ่อน มีลักษณะเป็นแผ่นบางแยกออกเป็นชั้น ๆ ในระหว่างชั้นจะมีช่องว่างให้ชันโรงเข้าออกได้ เซลล์ตัวอ่อนที่มีการเรียงตัวแบบกลุ่มก้อนมักจะไม่พบผนังหุ้มห้องตัวอ่อนในชันโรงชนิด *T. (Oxytrigona) taira mellicolour* มีผนังหุ้มห้องตัวอ่อนเป็นแผ่นเดี่ยวประมาณ 3 - 4 ชั้น ลักษณะมีความอ่อนนุ่ม ในชันโรงชนิด *T. (Tetragona) jaty jaty* มีสีน้ำตาลหรือเหลืองอ่อน มีความอ่อนนุ่ม มีลักษณะเป็นแผ่นบาง 2 - 3 ชั้น แต่ส่วนด้านบนและล่างของรังจะมีความหนามากกว่าส่วนอื่น ๆ มีลักษณะเป็นแผ่นหนา 3 เซนติเมตร มีประมาณ 3 - 7 ชั้น (Wille and Michener, 1973)

6.4 ห้องเซลล์ตัวอ่อน (brood chamber) การเรียงตัวของตัวอ่อนมีความสัมพันธ์กับของขนาดโพรงหรือช่องว่างในการสร้างรัง ชั้นโรงแต่ละชนิดลักษณะการเรียงของตัวอ่อนที่แตกต่างกันซึ่งสามารถนำมาใช้ในการจำแนกชนิดของชั้นโรงได้

6.5 ถ้วยเก็บอาหาร (storage pots) ถ้วยเก็บอาหารของชั้นโรงที่ทำจาก cerumen ที่อ่อนนุ่มเพื่อใช้บรรจุน้ำผึ้ง (honey pots) และเรณู (pollen pots) โดยทั่วไปมีรูปร่างทรงกลม (spherical shape) หรือทรงรี (oval shape)

การเรียงตัวของรังตัวอ่อนชั้นโรง มี 2 แบบ คือ

1) แบบสร้างรังเป็นกลุ่ม (cluster builder) จะสร้างกลุ่มเซลล์เป็นกลุ่มก้อน โดยเริ่มจากด้านล่างขึ้นมาก่อนแล้วสร้างซ้อนกันเรื่อย ๆ แต่ละเซลล์จะมีเสา (pillar) เชื่อมให้ติดกัน (สมนึก, 2535)

2) แบบสร้างรังเป็นแผงซ้อน (comb builder) แบ่งได้เป็น 2 แบบย่อย คือ

2.1) เซลล์ตัวอ่อนเรียงตัวเป็นรวงซ้อนตามแนวนอน (horizontal comb builder) โดยมีเสาค้ำยันระหว่างแผงเซลล์แต่ละแผงเซลล์

2.2) เซลล์ตัวอ่อนเรียงตัวเป็นรวงซ้อนบิดเป็นเกลียว (spiral comb builder) เซลล์ตัวอ่อนจะเริ่มสร้างจากฐานด้านล่าง ในแผงเซลล์แรกที่ตรงกลางแผ่นเป็นแอ่งกระทะเล็กน้อย นอกจากนั้นชั้นโรงสร้างชั้นที่สองโดยเอียงเกือบขนานกับแผ่นแรกมีช่องว่างเล็กน้อยระหว่างแผ่นเพื่อให้ชั้นโรงวรรณะนางพญาและวรรณะทำงานเดินผ่านได้

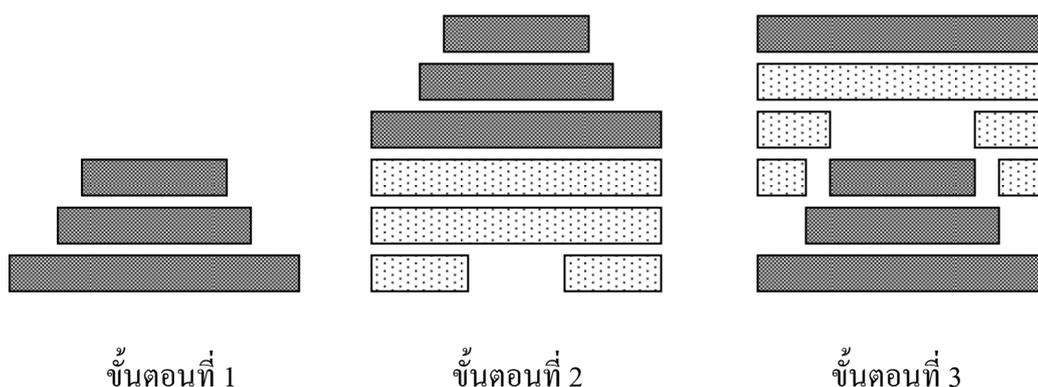
Wille and Michener (1973) พบ *T. molesta* มีเซลล์ตัวอ่อนเรียงตัวเป็นรวงซ้อนบิดเป็นเกลียว ส่วน *T. cincta* และ *T. araujoi* มีเซลล์ตัวอ่อนเรียงตัวแบบเป็นกลุ่มก้อนเช่นเดียวกับชั้นโรงสกุล *Hypotrigona* ที่สร้างรังในช่องว่างขนาดเล็กมีเซลล์ตัวอ่อนเรียงตัวแบบเป็นกลุ่มก้อน (Michener, 2000)

Dollin (1996) ทำการศึกษาชั้นโรงในประเทศออสเตรเลียพบว่า *T. carbonaria* มีเซลล์ตัวอ่อนเรียงตัวเป็นรวงซ้อนบิดเป็นเกลียว *T. hockingsi*, *T. mellipes*, *T. sapiens* และ *T. clypearis* เซลล์ตัวอ่อนเรียงตัวเป็นรวงซ้อนตามแนวนอน

Sommeijer *et al.* (2005) ทำการศึกษาชั้นโรงในพื้นที่ป่า ตอนเหนือของประเทศเวียดนาม พบชั้นโรง 3 ชนิด ซึ่งมีการจัดวางของเซลล์ตัวอ่อน ดังนี้ คือ *Lisotrigona carpenteri* และ *T. laeviceps* มีการเรียงตัวของเซลล์ตัวอ่อนเป็นแบบกลุ่มก้อน และ *T. ventalis* เซลล์ตัวอ่อนมีการเรียงตัวเป็นแบบรวงซ้อนตามแนวนอน

วันทา (2546) ทำการศึกษาลักษณะรังของชั้นโรง พบว่า *T. terminata* เซลล์ตัวอ่อนมีการเรียงตัวเป็นแบบรวงซ้อนตามแนวนอน

Dollin (1996) ศึกษาการลักษณะเจริญเติบโตของกลุ่มเซลล์ตัวอ่อน ของชั้นโรง *T. carbonaria* แสดงแผนผังดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3 แผนผังการเจริญเติบโตของกลุ่มเซลล์ตัวอ่อนของชั้นโรง *T. carbonaria*

ชั้นตอนที่ 1 เริ่มต้นที่หลอดเซลล์ถูกสร้างขึ้นใหม่จากข้างล่างและสร้างมาเรื่อยจนถึงด้านบน

ชั้นตอนที่ 2 เมื่อเซลล์ถูกสร้างขึ้นจนสุดด้านบน ระหว่างนั้นเซลล์ตัวอ่อนจะกลายเป็นเซลล์ดักแค้ สังกตสีหลอดเซลล์เปลี่ยนสีจากน้ำตาลสีเข้ม เป็นสีเทา และบางส่วนของหลอดเซลล์ดักแค้ฟักออกมาเป็นตัวเต็มวัยทำให้เกิดช่องว่างด้านล่าง

ชั้นตอนที่ 3 หลอดเซลล์ใหม่ที่เกิดขึ้นจะถูกสร้างจนเต็มแผงเซลล์ตัวอ่อน หลอดเซลล์ใหม่สร้างตรงบริเวณช่องว่างด้านล่างแทนที่หลอดเซลล์ดักแค้ที่ฟักออกมาเป็นตัวเต็มวัยแล้ว

Wille and Michener (1973) ศึกษารังของชันโรงของประเทศ Costa Rica ชันโรงชนิด *T. (Tetragona) buchwaldi* ที่อาศัยอยู่ใต้ดินมีเซลล์เก็บอาหารที่มีลักษณะยาวรีกว่าชันโรงชนิดอื่น (ภาพที่ 2 (3)) และด้วยเกสรและน้ำหวานแบ่งแยกออกจากกัน *T. (Trigona) sp.B* เซลล์เก็บอาหารที่มีลักษณะบางมาก และมีความโปร่งแสงเหมือนกับกระดาษแก้ว (cellophane)

เซลล์เก็บอาหารของ *T. terminata* มีลักษณะคล้ายถังหมักเบียร์วางซ้อนกันอยู่ โดยเซลล์เก็บเรณูมีความสูงประมาณ 25 ± 2.46 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 20 ± 1.87 เซลล์เก็บน้ำผึ้งมีความสูงประมาณ 22 ± 3.24 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 25 ± 4.91 (วันทา, 2546) ชันโรงชนิด *T. laeviceps* มีเซลล์เก็บน้ำผึ้งมีสีน้ำตาลปนดำเป็นถ้วยรูปกลมขนาดใหญ่สูงประมาณ 6.10 ± 0.77 มิลลิเมตร เซลล์เก็บเรณูมีขนาดใกล้เคียงกับเซลล์เก็บน้ำผึ้ง เป็นถ้วยรูปกลมขนาดใหญ่สูงประมาณ 6.12 ± 0.78 มิลลิเมตร (อชลี, 2546) ชันโรงชนิด *T. carbonaria* มีเซลล์เก็บอาหารที่มีความสูงประมาณ 10 – 22 มิลลิเมตร และมีความกว้างประมาณ 9 – 16 มิลลิเมตร (Dollin, 1996) ในชันโรงชนิด *T. fimbriata* เซลล์เก็บน้ำผึ้งมีขนาดใหญ่ความจุประมาณ 15 – 20 มิลลิลิตร มีลักษณะแข็งและเปราะบาง (สมนึก, 2544)

เซลล์เก็บอาหารของ *T. nigra paupera* มีสีน้ำตาลเข้ม เมื่อมีอายุมากขึ้นจะกลายเป็นสีเทา เซลล์แต่ละเซลล์จะผนังเซลล์จะเชื่อมรวมกัน ภายในรังมีการวางตัวในแนวตั้ง เซลล์เก็บเรณูวางตัวอยู่ด้านบน ส่วนเซลล์เก็บน้ำผึ้งวางตัวอยู่ด้านล่าง (Wille and Michener, 1973)

7. พฤติกรรมการหาอาหารของชันโรง

ธนพร (2543) จากการซ้อนทับแผนที่แหล่งน้ำกับแผนที่ตำแหน่งรังของชันโรงชนิดต่างๆ บริเวณมหาวิทยาลัยเชียงใหม่พบว่าชันโรงขนาดต่างกันจะมีระยะทางในการหาอาหารต่างกัน ชันโรงที่มีขนาดเล็ก (3 - 4 มิลลิเมตร) จะบินได้ไกลจากรังประมาณ 300 เมตร ชันโรงที่มีขนาดกลาง (5 มิลลิเมตร) สกุล *Trigona* บินได้ไกลจากรังประมาณ 600 เมตร ชันโรงที่มีขนาดใหญ่ (10 มิลลิเมตร) เช่น *T. fimbriata* บินได้ไกลประมาณ 800 เมตร ชันโรงที่มีขนาดใหญ่มาก (13 - 15 มิลลิเมตร) เช่น พวกสกุล *Melipona* บางชนิดในอเมริกาใต้จะบินได้ไกลจากรังประมาณ 2,000 เมตร (Wille, 1983)

Milius (1978) มีรายงานว่าผึ้งหึ่ง (bumble bees) และชันโรงบางเวลา มีพฤติกรรมที่เหมือนกับการเดินร่าและทำเสียงบีบ ๆ (beeping) เป็นวิธีการในการสื่อสาร (communication) ที่คล้ายกับผึ้งรวงค้นพบแหล่งอาหารจะทำท่าทางการเดินร่าและทำเสียงหึ่ง ๆ (buzzing) เพื่อเป็นการสื่อสารให้แก่สมาชิกในรังได้ทราบ Nich and Roubik (1998) รายงานว่าเมื่อชันโรงกลับมาขังรัง หลังจากค้นพบแหล่งอาหารที่สมบูรณ์ ชันโรงจะทำเสียง beeps เร็วและรุนแรง เสียงที่ได้ยินคล้ายกับเสียงรถบรรทุกขยะ (dump truck) แต่จะมีเสียงระดับต่ำกว่า

Esch (1960) ชันโรงสกุล *Melipona* บางชนิดในประเทศบราซิลมีระยะเวลาในการทำเสียง มีความสัมพันธ์กับระยะทางของแหล่งอาหารที่ชันโรงค้นพบ และชนิด *Melipona panamica* มีการทำเสียง (sound) การเคลื่อนไหว (motion) และส่งกลิ่น (scent) เพื่อเป็นการส่งข้อมูลในการสื่อสารให้แก่สมาชิกชันโรงภายในรังได้ทราบ การสั่นปีกหรือกระพือปีก เนื่องมาจากการหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างรวดเร็วทำให้เกิดเสียงได้ การเร่งความเร็วของเสียง beeps หมายถึง สมาชิกของชันโรงค้นพบแหล่งอาหารที่มีความอุดมสมบูรณ์มากกว่า (Nich and Roubik, 1998)

สภาพอากาศมีบทบาทต่อการพฤติกรรมการหาอาหารของชันโรง *T. terminata* ในวันที่อากาศดี ท้องฟ้าแจ่มใส มีแดดส่องทั่วถึง *T. terminata* จะมีการนำเรณูและน้ำหวานกลับรังมากกว่าวันที่มีอากาศค่อนข้างครึ้ม ช่วงเวลาที่นำอาหารกลับรังมากที่สุดคือช่วง 10.00 - 12.00 น. ส่วนช่วงเวลา 13.00 - 18.00 น. มีการเก็บอาหารน้อยลง ส่วนมากจะเก็บยางไม้ (วันทา, 2546) ในชันโรงชนิด *T. collina* ช่วงที่มีการเก็บเกสรเข้ารังมากที่สุดคือ 10.00 - 10.15 น. (อชลี, 2542)

ธนพร (2543) ทำการศึกษาพฤติกรรมการหาอาหารของชันโรงชนิด *T. apicalis* ในบริเวณเขตอุทยานแห่งชาติสุเทพ - ปุย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ มีเปอร์เซ็นต์เกสรที่นำเข้ารังมากที่สุดในช่วงเวลากลางวัน ส่วนชันโรงชนิด *T. terminata* และ *T. laeviceps* มีเปอร์เซ็นต์เกสรที่นำเข้ารังมากที่สุดในช่วงเช้า

8. พฤติกรรมการป้องกันรัง

ชันโรงมีเหล็กในที่ไม่เจริญใช้ป้องกันตัวไม่ได้แต่มีวิธีการหลากหลายในการป้องกันรังของตนเอง (aggressive) ชันโรงจะใช้ส่วนของกราม (mandibles) กัดศัตรู หรือ ก่อความรำคาญ โดยการบินเข้าไปไต่ตอมในอวัยวะส่วนต่าง ๆ เช่น หู ตา และเส้นผม บางชนิดปล่อยสารเหนียวบนผิวหนัง

ของศัตรู เช่น *T. cupia* และ *T. fuscipennis* กัดทำลายผิวหนังโดยปล่อยสารเหนียวออกจากปาก แต่ส่วนใหญ่ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ (Nich, 1998) ในชั้นโรงชนิด *T. carbonaria* มีนิสัยเชิงไม้คู้ร้าย (Buchmann, 1982) บางครั้งชั้นโรงชอบลงตอมเหงื่อของคน (sweat) ที่ขับออกมาจากร่างกายคน (Sneling, 1982) ในสกุล *Austroplebeia* มีวิธีการป้องกันศัตรูไม่ให้รุกรานเข้ามาในรังโดย ชั้นโรงวรรณะทำงานจะทำการปิดปากทางเข้ารังในเวลากลางคืนด้วยการสร้างม่านที่มีลักษณะร่างแหซึ่งทำจากยางไม้ (resin) ปิดปากทางไว้ จากนั้นเมื่อถึงเวลาเช้าชั้นโรงวรรณะทำงานจะทำการฉีกม่านที่มีลักษณะร่างแหออก (Dollin, 1996)

9. พฤติกรรมการแยกรัง (swarming)

แมลงสังคม (social insect) มีวิธีการสืบพันธุ์เพื่อพัฒนาหรือเพิ่มจำนวนสมาชิกภายในรังของตนเองขึ้นอยู่กับความสามารถในการวางไข่ของชั้นโรงวรรณะนางพญาเป็นหลัก ชั้นโรงมีการสืบพันธุ์และขยายอาณาจักร (colony) ของรัง (nest) โดยการเกิดการขยายฝูงรังเพื่อการออกไปหารังใหม่ (swarm) เริ่มต้นด้วยชั้นโรงวรรณะทำงานจะทำการบินเสาะแสวงหารังใหม่ เมื่อพบรังที่เหมาะสม ชั้นโรงวรรณะทำงานจะจัดเตรียมรังใหม่ โดยการขนวัสดุที่จำเป็นในการสร้างรังจากรังเก่าหรือรังแม่ จากนั้นชั้นโรงวรรณะทำงานเริ่มสร้างเซลล์ให้ให้ชั้นโรงวรรณะนางพญาวางไข่ โดยการจัดเตรียมด้วยอาหาร เช่น พบว่า *T. julianii* และ *T. varia* ชั้นโรงวรรณะทำงานจะเตรียมการสร้างรังบางส่วนของรังใหม่เสร็จก่อนที่ชั้นโรงวรรณะนางพญารุ่นลูก (daughter queen) หรือชั้นโรงวรรณะนางพญาที่ยังไม่ได้รับการผสมพันธุ์ (virgin queen) จะย้ายมาถึง (Buchmann, 1997) จากนั้นชั้นโรงวรรณะนางพญาจะออกจากรังเดิมหรือรังแม่ เพื่อทำการบินไปผสมพันธุ์กับชั้นโรงวรรณะเพศผู้ที่มีรวมกลุ่มกันจำนวนมาก เมื่อผสมพันธุ์เสร็จเรียบร้อยแล้วจะย้ายเข้าไปอยู่ในรังใหม่เพื่อทำการวางไข่ และชั้นโรงวรรณะทำงานบางส่วนจากรังเก่าจะย้ายตามชั้นโรงวรรณะนางพญาใหม่ (new queen) ไปยังรังใหม่ด้วย ซึ่งระยะทางรังเก่ากับรังใหม่นั้นมีระยะทางที่ใกล้เคียงกัน ในระยะทางที่ยาวไกลชั้นโรงจะเดินทางไปสืบพันธุ์หรือย้ายรังเป็นไปไม่ได้ (Michener, 2000)

10. พฤติกรรมการรวมกลุ่มของชั้นโรงวรรณะเพศผู้ (drone congregation)

การผสมพันธุ์ของผึ้งวรรณะนางพญากับผึ้งวรรณะเพศผู้จะเกิดขึ้นต่อเมื่อผึ้งวรรณะนางพญากับกลุ่มผึ้งวรรณะเพศผู้พบกัน ในอาณาบริเวณพิเศษซึ่งที่รวมกลุ่มของผึ้งวรรณะเพศผู้ (drone congregation area) ถ้าออกนอกจากเขตนี้สารฟีโรโมน (pheromone) ที่ปล่อยออกจากผึ้ง

วรรณะนางพญาจะไม่มีผลดึงดูดการรวมกลุ่มของผึ้งวรรณะเพศผู้อีกต่อไป และที่รวมกลุ่ม ของผึ้งวรรณะเพศผู้จะอยู่ตำแหน่งเดิมตลอดนับเป็นปี ๆ ในปีต่อมาผึ้งวรรณะเพศผู้รุ่นใหม่ ๆ ก็ยังคงบินไปรวมกลุ่มกัน ณ บริเวณแห่งนั้นอีก เพื่อรอคอยการการผสมพันธุ์ของผึ้งวรรณะนางพญาที่จะบินไปยังสถานที่นั้น เช่นกัน (พงษ์เทพ, 2534)

ในชั้นโรงหลายชนิดการผสมพันธุ์มีผลต่อการรวมกลุ่มของของชั้นโรงวรรณะเพศผู้บริเวณหน้ารัง ชั้นโรงวรรณะนางพญาที่ยังไม่ได้รับการผสมพันธุ์จะบินมาเพื่อผสมพันธุ์กับชั้นโรงวรรณะเพศผู้ประมาณ 100 - 1,000 ตัว ที่รวมตัวอยู่เหนือรังใหม่ ชั้นโรงชนิด *T. (Tetragonisca) angustula* มีการรวมกลุ่มกันของชั้นโรงวรรณะเพศผู้ประมาณ 2 - 3 วัน เพื่อรอคอยที่จะผสมพันธุ์กับชั้นโรงวรรณะนางพญา ชั้นโรงวรรณะเพศผู้ที่มารวมกลุ่มกันนั้นมีจำนวน 30 - 50 ตัวจนถึงหลายร้อยตัวกระจายอยู่บริเวณหน้าปากทางเข้ารัง (Velthuis, 2005)

ชั้นโรงวรรณะเพศผู้ของสกุล *Melipona* ในประเทศ Costa Rica ที่การรวมกลุ่มกันอยู่บริเวณหน้ารังจะใช้เวลาในการเกาะไบนไม้ กิ่งไม้ ทำความสะอาดตัวเอง (self - grooming) บินรวมกลุ่มกันอยู่บริเวณปากทางเข้ารัง และมีพฤติกรรมในการรวมกลุ่มของชั้นโรงวรรณะเพศผู้เฉลี่ยประมาณ 7.6 วัน (Veen *et al.* , 1997)

11. พฤติกรรมการการผสมพันธุ์

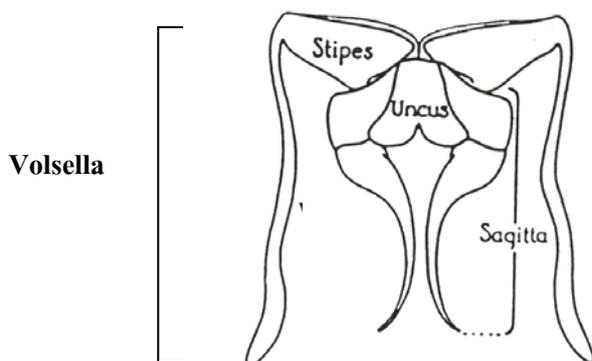
การผสมพันธุ์ระหว่างชั้นโรงวรรณะนางพญากับชั้นโรงวรรณะเพศผู้มีการผสมพันธุ์กันบริเวณกลางอากาศ (mating flight) ชั้นโรงวรรณะนางพญาจะบินไปยังสถานที่รวมกลุ่มของชั้นโรงวรรณะเพศผู้ในระยะประมาณ 2 - 3 กิโลเมตร จากรังของตนชั้นโรงวรรณะนางพญา มีการดึงดูดชั้นโรงวรรณะเพศผู้ด้วยกลิ่นสารเฟอโรโมนปล่อยประมาณ 30 เมตรดึงดูดชั้นโรงวรรณะเพศผู้ประมาณ 100 ตัวที่พร้อมหาจังหวะจะทำการตะครุบและไต่ขึ้นไปยังตัวนางพญา การผสมพันธุ์จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วภายในเวลา 2 - 4 วินาที น้ำเชื้อของชั้นโรงวรรณะเพศผู้ถูกฉีดเข้าไปยังตัวนางพญา เป็นการเสร็จสิ้นการผสมพันธุ์ระหว่างชั้นโรงวรรณะนางพญากับชั้นโรงวรรณะเพศผู้ชั้นโรงและผึ้งรวงในวรรณะเพศผู้จะในชีวิตผสมพันธุ์เพียงครั้งเดียว เพราะส่วนอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (genitalia) ได้ติดไปกับส่วนอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย (vagina) ของนางพญา (O'toole, 1991)

Velthuis (1998) ศึกษาพฤติกรรมการผสมพันธุ์ของชันโรง *T. (Tetragonisca) angustula* พบว่า การผสมพันธุ์กลางอากาศระหว่างชันโรงวรรณะนางพญาต่อจำนวนชันโรงวรรณะเพศผู้ 1 ตัว มีช่วงเวลาทั้งหมด 5.5 วินาที และการศึกษาของ Ferreira (1995) ที่ศึกษาชันโรงชนิดเดียวกันนี้ มีรายงานว่ามีการผสมพันธุ์กลางอากาศระหว่างชันโรงวรรณะนางพญาต่อจำนวนชันโรงวรรณะเพศผู้หลายตัวเกิดขึ้นในช่วงระหว่าง 01.45 นาที กับ 02.23 นาที และหลังจากเสร็จสิ้นการผสมพันธุ์ พบชันโรงวรรณะเพศผู้ตกลงมาตายเช่นเดียวกัน

ในผึ้งพันธุ์ (*Apis mellifera*) ระหว่างการผสมพันธุ์ (copulation) ผึ้งตัวผู้จะดัน aedeagus หรือ penis และอวัยวะประกอบต่าง ๆ มีขนาดความยาวเกือบเท่าความยาวของท้องผึ้งตัวผู้ ขึ้นออกมาจากปลายท้อง และสอด aedeagus หรือ penis เข้าสู่ช่องอวัยวะสืบพันธุ์ของผึ้งนางพญา โดยผึ้งนางพญาจะผสมพันธุ์กับผึ้งตัวผู้บนอากาศ ผึ้งวรรณะเพศผู้ผสมพันธุ์เสร็จแล้วจะปล่อยขาที่เกาะกับผึ้งนางพญาและตกจากอากาศลงมาตาย เนื่องจากไม่สามารถนำ aedeagus และอวัยวะประกอบต่าง ๆ เข้ากลับสู่ช่องท้องได้เหมือนเดิม สามารถเก็บตัวอย่างของชันโรงวรรณะเพศผู้ในวันที่มีการรวมกลุ่มกันอยู่บริเวณหน้ารัง (สิริวัฒน์, 2529)

อวัยวะสืบพันธุ์ของชันโรงวรรณะเพศผู้มีรูปร่างและขนาดที่แตกต่างกันตามชนิดของชันโรง โดยโครงสร้างของอวัยวะสืบพันธุ์ของชันโรงวรรณะเพศผู้มีส่วนประกอบดังนี้ (ภาพที่ 4)

1. Uncus เป็นอวัยวะที่อยู่ตรงส่วนกลางด้านท้อง (ventral) ลักษณะแบน และมีความโค้งไปจนปลายสุด มีรูปร่างคล้ายกับโล่ ในแต่ละชนิดมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไปตามชนิดของชันโรง
2. Stipes ส่วนของด้านหน้า (anterior) ขยายกว้าง มีลักษณะกลม แต่ส่วนของส่วนด้านหลัง (dorsal) มีลักษณะเป็นมุม (angular)
3. Volsella เป็นส่วนที่ค่อนข้างยาวและแคบ ส่วนตรงปลายมีลักษณะคล้ายกับกระบอง (clavate)
4. Sagitta มีลักษณะตรงปลายสุดจะมีรูปร่างคล้ายกับเข็ม (needlelike)



ภาพที่ 4 ส่วนประกอบของอวัยวะสืบพันธุ์ของชันโรงวรรณะเพศผู้ (genitalia)
ที่มา: H. Risser (1939)

12. พฤติกรรมการวางไข่ของชันโรงวรรณะนางพญา

ชันโรงวรรณะนางพญาที่ผสมพันธุ์แล้วจะเดินสำรวจรอบเซลล์ตัวอ่อนที่จะวางไข่ เมื่อพบหลอดเซลล์ที่เตรียมไว้ พร้อมที่จะวางไข่ ชันโรงวรรณะนางพญาจะทำการขยับหรือกระพือปีกติดต่อกันเป็นจังหวะเพื่อส่งสัญญาณ ชันโรงวรรณะทำงานจะเริ่มบ้วนอาหารใส่หลอดเซลล์ ซึ่งเป็นส่วนผสมของ น้ำผึ้ง เกสร และเอนไซม์ที่อยู่ในส่วนท้อง จะโค้งตัวไปและก้มหัวลงเพื่อคายอาหารใส่ในหลอดเซลล์ ขณะที่ชันโรงวรรณะทำงานก้มลงไปหลอดเซลล์นั้นจะเห็นเฉพาะส่วนท้อง โผล่เหนือหลอดเซลล์ ชันโรงวรรณะนางพญาจะใช้หนวดลูบไล้ที่ส่วนท้องด้านบนและด้านข้างของชันโรงวรรณะทำงาน เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ทำงานอย่างเต็มที่ เมื่อคายอาหารออกมาแล้วก็จะถอยผลัดให้ตัวอื่นเข้าไปบ้วนอาหารอีกอย่างรวดเร็ว ชันโรงวรรณะทำงานตัวอื่นจะเข้ามาแทนที่ผลัดเปลี่ยนกัน จนกระทั่งชันโรงวรรณะนางพญาก้มลงดูในหลอดเซลล์ว่ามีอาหารเพียงพอแล้วจึงเริ่มหย่อนส่วนท้องเพื่อที่จะวางไข่ ไข่จะปักอยู่ตรงกลางผิวอาหาร จากนั้นชันโรงวรรณะทำการปิดฝาหลอดเซลล์ทันที เป็นการเสร็จสิ้นการวางไข่ การวางไข่ของชันโรงวรรณะนางพญา ไข่วันละประมาณ 20 - 40 ฟอง ทุกวัน ไข่สามารถปักลงบนผิวอาหารได้ เพราะอาหารมีความเข้มข้นเพียงพอที่จะพุงไข่ไม่ให้ล้นหรือจม (สมนึก, 2541) ในชันโรงชนิด *T. carbonaria* ใช้เวลาในการบรรจุอาหารลงในหลอดเซลล์ประมาณ 10 - 15 นาที (Dollin, 1996)

13. ประโยชน์ของชันโรง

ผลิตภัณฑ์จากรังชันโรงที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ คือ ชัน นำยากระชู่ใช้ต้มน้ำ นำมาทาเรือตรงรอยต่อของไม้เพื่อกันน้ำ และ นำมาอุดเบ้าที่บรรจุปรอทได้เป็นอย่างดี โดยมากนิยมนำมาใช้ในหมู่บ้านสำหรับกันน้ำ ในวงการพระเครื่องนิยมนำส่วนของชันโรงเป็นส่วนผสมของมวลสาร โดยพระเกจิอาจารย์รูปหนึ่งนำมาเป็นมวลสารในการสร้างวัตถุมงคล เป็นพระปิดตาที่เลื่องชื่อของภาคใต้ (สรพล, 2546)

Cherry (1970) รายงานว่าเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญอย่างมากของชนพื้นเมืองชาว Aborigines ในประเทศออสเตรเลีย โดยใช้บริโภคเป็นอาหารโดยตรงจากแหล่งน้ำตาลที่เป็นที่นิยมของชาว Aborigines จะหาได้จากรัง (honeybag) ของชันโรง (*Trigona spp.*)

ชามา (2549) ศึกษาประสิทธิภาพของพาราสิตที่สกัดจากโครงสร้างรังของชันโรง มีผลในการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคพืชทั้ง 2 ชนิด คือ *Cladosporium cladosporioides* และ *Sclerotium rolfsii*

ด้านการผสมเกสร (pollination) อุตสาหกรรมการเลี้ยงผึ้ง (beekeeping) ในประเทศฟิลิปปินส์ได้มีการพัฒนาผึ้งท้องถิ่น (native bees) คือ ชันโรงสกุล *Trigona* ซึ่งมีประสิทธิภาพและเป็นแมลงผสมเกสรที่ดีเยี่ยม ทำให้มีผลผลิตต่อไร่เพิ่มมากขึ้นและเป็นที่น่าพึงพอใจกว่าผึ้งรวงในสกุล *Apis* ในประเทศญี่ปุ่นและเกาหลี ได้นำชันโรงสกุล *Trigona* จากประเทศออสเตรเลีย โดยเฉพาะในประเทศญี่ปุ่นมีความชื่นชมต่อมูลค่าของผลผลิตที่ได้จากชันโรงมาก เพราะในพื้นที่เพาะปลูกของเกษตรกรในประเทศญี่ปุ่นมีขนาดเล็กประมาณ 1.5 เฮกแตร์ (Baconawa, 1989) ด้วยการที่เป็นแมลงผสมเกสรประจำถิ่นและมีพฤติกรรมที่หาอาหารไม่ไกลจากรังจึงทำให้ชันโรงเหมาะที่เกษตรกรจะนำมาเลี้ยงเพื่อเพิ่มผลผลิตให้แก่พืชเป้าหมาย

Yong (1981) พบว่าชันโรง *T. jaty* เป็นแมลงผสมเกสรที่สำคัญในการช่วยผสมเกสรต้นโกโก้ (*Theobroma cacao* L.) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ Costa Rica

Heard (1994) พบว่าชันโรง *T. carbonaria* เป็นแมลงผสมเกสรที่สามารถ ช่วยผสมเกสร แมคคาเดเมีย (*Macadamia integrifolia*) ในพื้นที่เพาะปลูกในประเทศออสเตรเลียได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ยูวรินทร์ (2545) ทำการศึกษาบทบาทการผสมเกสรเสาวรสปันธ์ผลสีเหลืองนั้นพบว่า มีชันโรงชนิดที่เข้าช่วยผสมเกสร เช่น *T. collina* และ *T. fimbriata*

วันทา (2545) สรุปว่า ชันโรง *T. laeviceps*, *T. terminata* เป็นแมลงผสมเกสรที่มีบทบาทในการผสมข้ามพันธุ์ในทุเรียนพันธุ์ชะนีและเป็นตัวช่วยในการเคลื่อนย้ายเรณูสู่ยอดเกสรตัวเมีย

สมนึก (2545) กล่าวว่าชันโรงมีความต้องการละอองเรณูคิดเป็นร้อยละ 80 มากกว่า น้ำหวานจากดอกไม้ซึ่งเป็นร้อยละ 20 เท่านั้น และมักจะลงตอมดอกไม้ที่มีโครงสร้างแบบเปิดมองเห็นเกสรได้ชัดเจน มีปริมาณเกสรสูงมาก ดังนั้นการเก็บเกสรของชันโรงบนดอกไม้ จึงเป็นพฤติกรรมที่ก่อประโยชน์อย่างสูงในการผสมเกสร

อรรรรณ (2537) พบว่าชันโรง *T. fuscobalteata* เป็นแมลงผสมเกสรตัวหนึ่ง ที่ช่วยเพิ่มผลผลิตของทานตะวัน (*Helianthus annuus* L.) ในพื้นที่คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์การศึกษาชนิดและการแพร่กระจายของชันโรง

- 1.1 แผนที่มาตราส่วน 1: 50,000 กิโลเมตร WGS 84 ราวาง 4638 I , 4638 II , 4738 III
- 1.2 เครื่องวัดพิกัด GPS (Global Positioning System)
- 1.3 กล้องถ่ายรูปดิจิทัล
- 1.4 กล้องบันทึกภาพเคลื่อนไหว (Video Camera Recorder)
- 1.5 เข็มทิศ
- 1.6 ตลับเมตร
- 1.7 สวิงจับแมลง
- 1.8 หลอด microcentrifuge ขนาด 1.5 มิลลิลิตร
- 1.9 ขวดเก็บตัวอย่างแมลง
- 1.10 รางใส่ตัวอย่างแมลง
- 1.11 แอลกอฮอล์ 70%

2. อุปกรณ์ศึกษาโครงสร้างรังของชันโรง

- 2.1 อุปกรณ์ศึกษาผ่ารังและชุดรัง เช่น ขวาน เลื่อย ฆะแสง เกียง และตลับเมตร
- 2.2 เทอร์โมมิเตอร์ดิจิทัล
- 2.3 ตาข่ายคลุมหน้าสำหรับเลี้ยงผึ้ง (bee veil)

3. อุปกรณ์การศึกษาวงจรชีวิตของชันโรง

- 3.1 ตู้ให้ความอบอุ่น (incubator)
- 3.2 รางพลาสติกใสสำหรับเลี้ยงชันโรง
- 3.3 กล้องจุลทรรศน์ (stereomicroscope)
- 3.4 ปากคีบ
- 3.5 เข็มเขี่ย

4. อุปกรณ์การศึกษาชั้นโรงในรังเลี้ยง

- 4.1 รังเลี้ยงชั้นโรงทำจากฝาเซอร์รา ด้านข้างปิดด้วยพลาสติกใส ขนาด กว้าง 12 × ยาว 15 × สูง 17 เซนติเมตร
- 4.2 เหล็กงัดรังผึ้ง (hive tool)
- 4.3 เครื่องวัดความเข้มข้นของน้ำตาล (refractometer)
- 4.4 เครื่องชั่งดิจิตอล
- 4.5 กระบอกลีดน้ำ

วิธีการ

1. การศึกษาการชนิดและการแพร่กระจายของชั้นโรง

1.1 ทำการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างของชั้นโรงในพื้นที่ ตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทอง-ผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี โดยวิธีการสำรวจแบบสุ่ม (simple random sampling) พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างชั้นโรงขณะทำงานโดยใช้สวิงขนาดมาตรฐาน เส้นผ่าศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร ด้ามจับ 1 เมตร ผ่าตาข่ายชนิดบาง ทำการโฉบเก็บตัวอย่าง รังละประมาณ 20 ตัว นำตัวอย่างเก็บในหลอดพลาสติก ขนาด 1.5 มิลลิลิตร นำไปแช่แข็งเพื่อรักษาสภาพของตัวอย่าง จากนั้นนำมาจำแนกชนิดของชั้นโรงในห้องปฏิบัติการ ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.2 รวบรวมข้อมูลปัจจัยกายภาพของสิ่งแวดล้อม ที่มีผลต่อชนิดของชั้นโรง อุณหภูมิ และความชื้นและปริมาณน้ำฝนในช่วงที่มีการสำรวจ พร้อมทั้งบันทึกตำแหน่งของรังด้วยเครื่องกำหนดพิกัดบนพื้นผิวโลก (Global Positioning System, GPS) โดยรวบรวมข้อมูลจากชนิดชั้นโรงกับความสัมพันธ์กับแหล่งที่อยู่อาศัย เช่น ประเภทป่าที่อยู่อาศัย ชนิดชั้นโรงและความสัมพันธ์กับการสร้างรัง การเลือกสร้างรังจากวัสดุและชนิดไม้ เนื้อไม้ หรือดินจอมปลวกชนิดใดปัจจัยแวดล้อมอื่น ๆ เช่น ความสูงของระดับน้ำทะเล ความสูงจากแหล่งรังกับระดับพื้นดิน ทิศทาง แหล่งน้ำ พืชอาหาร

2. ศึกษาลักษณะรังของชันโรง

ทำการศึกษาโครงสร้างภายในรังของชันโรงโดยเลือกตัวแทนชนิดที่ในพื้นที่สำรวจ ชนิดคือ ชนิด *Trigona collina*, *T. apicalis*, *T. pagdeni*, *Hypotrigona scintillans* var.2 และ *H. scintillans* var.3 วิธีการคือ ทำการขุด หรือผ่ารัง โดยศึกษาโครงสร้างรัง ดังต่อไปนี้

2.1 ลักษณะปากทางเข้ารัง

2.2 กลุ่มเซลล์ตัวอ่อน ศึกษาลักษณะการเรียงตัวของเซลล์ตัวอ่อน และขนาด รูปร่าง และสีของเซลล์ตัวอ่อน

2.3 ลักษณะผนังหุ้มกลุ่มตัวอ่อน (involucrum)

2.4 ลักษณะและการวางตัวของกลุ่มถ้วยอาหาร

2.4.1 ศึกษาลักษณะการวางตัวของเซลล์เก็บน้ำหวาน และเซลล์เก็บเกสร

2.4.2 ขนาด รูปร่าง และสีของเซลล์เก็บน้ำหวาน และเซลล์เก็บเกสร

2.5 ลักษณะผนังหนาที่ห่อหุ้มรัง (batumen)

2.6 ลักษณะของเสาเข็มเซลล์ตัวอ่อน (pillar)

3. วงจรชีวิตของชันโรง

ทำการศึกษาการวงจรชีวิตตั้งแต่ระยะไข่ ตัวอ่อน ดักแด้ และตัวเต็มวัยของชันโรง 3 ชนิด คือ *T. collina*, *T. apicalis* และ *T. pagdeni* โดยแยกหลอดเซลล์ของชันโรงตั้งแต่ระยะไข่ประมาณ 50 เซลล์ พร้อมทั้งชันโรงวรรณะทำงานมาใส่ลงในรังเลี้ยงแมลง และ นำน้ำและน้ำหวานภายในรังเดิมใส่ลงในถ้วย เพื่อเป็นอาหารของชันโรงวรรณะทำงาน จากนั้นนำเลี้ยงใส่ในตู้อบอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ทำการสังเกตแลถ่ายภาพระยะตัวหนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัยในแต่ละวัย พร้อมทั้งบันทึกการเปลี่ยนแปลงทุกวันจนกระทั่งเจริญออกมาเป็นตัวเต็มวัยทั้งหมด

4. การศึกษาพฤติกรรมของชันโรงในธรรมชาติ

ทำการศึกษาโดยเลือกตัวแทนรังในสภาพธรรมชาติจากการสำรวจ เพื่อเฝ้าสังเกตพฤติกรรมของชันโรงทุกเดือน เป็นระยะเวลา 1 ปี ครอบคลุมทั้ง 3 ฤดู พร้อมทั้งบันทึก ปัจจัยกายภาพสิ่งแวดล้อม โดยเก็บข้อมูลสภาพอากาศ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน ในช่วงที่มี

การศึกษา และเลือกตัวแทนชนิดทั้งหมด 8 ชนิด ได้แก่ ชนิด *T. collina*, *T. apicalis*, *T. melanoleuca*, *T. thoracica*, *T. pagdeni*, *H. scintillans* variety 2 และ *H. scintillans* variety 3

4.1 พฤติกรรมการหาอาหารของชันโรง เปรียบเทียบความสามารถและพฤติกรรมการหาอาหารของชันโรง 8 ชนิด สังเกตและจดบันทึกจำนวนประชากรชันโรงที่บินกลับเข้ารัง ทุกคืน ชั่วโมง ชั่วโมงละ 15 นาที ตั้งแต่เวลา 07.00 น. ถึง 18.00 น. เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ หรืออัตราการหาอาหาร ชันโรงมีพฤติกรรมในการเก็บ ละอองเรณู น้ำหวาน และยางไม้ นำค่าเปอร์เซ็นต์ทั้งหมดมาคิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ ข้อมูลที่ได้สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างในการเก็บ ละอองเรณู น้ำหวาน และยางไม้ แต่ละชนิด ในช่วงเวลา เช้า กลางวัน เย็น โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยตาม Least Significant Different (LSD) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (SPSS11.5 for Window)

4.2 ระยะเวลาการนำขี้ผึ้งที่ภายนอกรังของชันโรง ศึกษาและเปรียบเทียบระยะเวลาในการนำขี้ผึ้งไปที่ภายนอกรังของชันโรง 8 ชนิด ที่มีขนาดลำตัวแตกต่างกัน ทำการสังเกตบริเวณหน้าปากทางเข้ารัง และบันทึกระยะเวลาการบินของชันโรงทั้ง 8 ชนิด จำนวนชนิดละ 20 ตัว เพื่อหาระยะเวลาเฉลี่ยในการนำขี้ผึ้งไปที่นอกรัง ทำการเปรียบเทียบทั้ง 3 ฤดู โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยตาม Least Significant Different (LSD) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (SPSS11.5 for Window)

4.3 พฤติกรรมการป้องกันรังของชันโรง สังเกต พฤติกรรม และนับจำนวนของชันโรงยามที่ทำหน้าที่ป้องกัน บริเวณทางเข้าออกรังของชันโรงทั้ง 8 ชนิด โดยแบ่งเวลาการสังเกตออกเป็นช่วง ๆ คือ ในช่วงเวลาเช้า (เวลา 07.00 – 09.00 น.) ช่วงเวลาเที่ยง (เวลา 12.00 – 14.00 น.) ช่วงเวลาเย็น (เวลา 16.00 – 18.00 น.) ทำการเปรียบเทียบทั้ง 3 ฤดู

4.4 พฤติกรรมการสร้างปากทางเข้ารัง เปรียบเทียบลักษณะและความสามารถในการสร้างปากทางเข้ารังของชันโรงทั้ง 8 ชนิด โดยทำการวัดขนาด ความยาว และเส้นผ่าศูนย์กลางรัง เพื่อดูระยะเวลาในการสร้างปากทางเข้ารัง บันทึกลักษณะการเปลี่ยนแปลงของปากทางเข้ารัง ในแต่ละฤดูกาล

4.5 พฤติกรรมการแยกรังและการผสมพันธุ์

4.5.1 สังเกตพฤติกรรมการแยกรังและการผสมพันธุ์ในธรรมชาติตลอดทั้งวัน นับจำนวนประชากรที่ออกมาบินรวมกลุ่มกันภายในรัง บันทึก ลักษณะทิศทางการบิน การเกาะใบไม้ หรือกิ่งไม้ทุกชั่วโมง จนกระทั่งไม่เหลือประชากรบินอยู่อีกเลย

4.5.2 ทำการโฉบเก็บตัวอย่างชันโรงที่บินอยู่หน้ารัง เพื่อนำไปทำการวินิจฉัยในห้องปฏิบัติการ

4.5.3 นำตัวอย่างชันโรงวรรณะเพศผู้มาศึกษาลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์ (genitalia) โดยมีวิธีการดังนี้ 1) นำตัวอย่างสดมาแช่เย็นเพื่อคงสภาพ

2) นำตัวอย่างสดต้มใน KOH ประมาณ 5 – 10 นาที เพื่อให้ตัวอย่างเปื่อยนิ่ม ง่ายต่อการแยกชิ้นส่วนอวัยวะต่าง ๆ

3) ศึกษาลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์ของแต่ละชนิด และทำการวาดภาพ แสดงรายละเอียดส่วนประกอบต่าง ๆ พร้อมทั้งถ่ายรูปไปใต้กล้องจุลทรรศน์

4.5.4 ศึกษาพฤติกรรมการผสมพันธุ์ระหว่างชันโรงวรรณะนางพญาและชันโรงวรรณะเพศผู้

5. การศึกษาชันโรงในรังเลี้ยง

จากการทดลองเลี้ยงพบว่า ชันโรงชนิด *T. pagdeni* สามารถนำมาเลี้ยงลงรังได้ประสบความสำเร็จ ทำการศึกษาการเจริญเติบโตภายในรังของชันโรง ชนิด *T. pagdeni* ทำการจดบันทึก อุณหภูมิ ความชื้น สภาพอากาศ ตลอดระยะเวลาทดลอง

5.1 ศึกษาและเปรียบเทียบชันโรง *T. pagdeni* ในรังเลี้ยงในสภาพพื้นที่ที่แตกต่างกัน คือในพื้นที่ที่มีอาหารอุดมสมบูรณ์ และพื้นที่ที่มีอาหารจำกัด

5.2 ศึกษาการพฤติกรรมสร้างรังของชันโรงหลังจากทำการแยกรัง

5.3 ศึกษาพฤติกรรมการวางไข่ของชันโรงวรรณะนางพญา และการสร้างเซลล์วางไข่ของชันโรงวรรณะทำงาน

- 5.4 ศึกษาลักษณะการเจริญเติบโตของเซลล์ตัวอ่อน
- 5.5 การสังเกตและบันทึกการเปลี่ยนแปลง การวางไข่ของนางพญาในแต่ละวัน
- 5.6 ศึกษาการสร้างเซลล์นางพญา (queen cell) และเซลล์นางพญาฉุกเฉิน (emergency queen)
- 5.7 ศึกษาปริมาณการสร้างถ้วยอาหาร โดยบันทึก นับจำนวนเซลล์เกสร และเซลล์น้ำหวาน ภายในรัง

6. ศึกษาลักษณะพื้นฐานวิทยาภายนอกของชันโรง

นำตัวเต็มวัยของชันโรงแต่ละวรรณะมาทำการศึกษารายละเอียดต่าง ๆ ทางสัณฐานวิทยา ภายนอก และภายในใต้กล้อง stereomicroscope พร้อมทั้งบันทึกความยาวของลำตัว เริ่มจากหัวถึงปลายท้อง ความยาวปีก พร้อมอุปกรณ์ถ่ายภาพ เพื่อจำแนกวินิจฉัยชนิดของชันโรง

สถานที่และระยะเวลาในการศึกษา

1. สถานที่ทำการศึกษา

พื้นที่ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราช ตั้งอยู่ในเขตตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

1.1 ลักษณะภูมิประเทศ พื้นที่ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราช มีพื้นที่ 35,232 ไร่ สภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาและมีที่ราบเพียงเล็กน้อย มีระดับความสูงตั้งแต่ 200 – 938 เมตรจากระดับน้ำทะเล สังกมพืชส่วนใหญ่เป็นป่าเบญจพรรณ มีลุ่มน้ำที่เป็นแหล่งต้นน้ำสำคัญในพื้นที่ 3 ลุ่มน้ำ คือ ลุ่มน้ำห้วยเขย่ง ห้วยประจำไม้ และห้วยบ้านไร่ (สมโภชน์ และรังสิมา, 2547)

ในพื้นที่ตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรีตั้งอยู่ทิศตะวันตกติดชายแดนไทยและสหภาพพม่า ลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูงสลับซับซ้อน มีพื้นที่ระหว่างหุบเขาประมาณ 40% ของพื้นที่ทั้งหมด ซึ่งใช้ประโยชน์ด้วยการทำการเกษตรและเป็นที่อยู่อาศัย ลักษณะพื้นที่ส่วนใหญ่ยังเป็นป่าเขา และมีลำห้วยเล็ก ๆ อีกหลายสายซึ่งเป็นแหล่งของต้นน้ำลำธาร

1.2 ลักษณะภูมิอากาศลักษณะภูมิอากาศทั่วไปขึ้นอยู่กับอิทธิพลของลมมรสุม 2 ชนิด ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

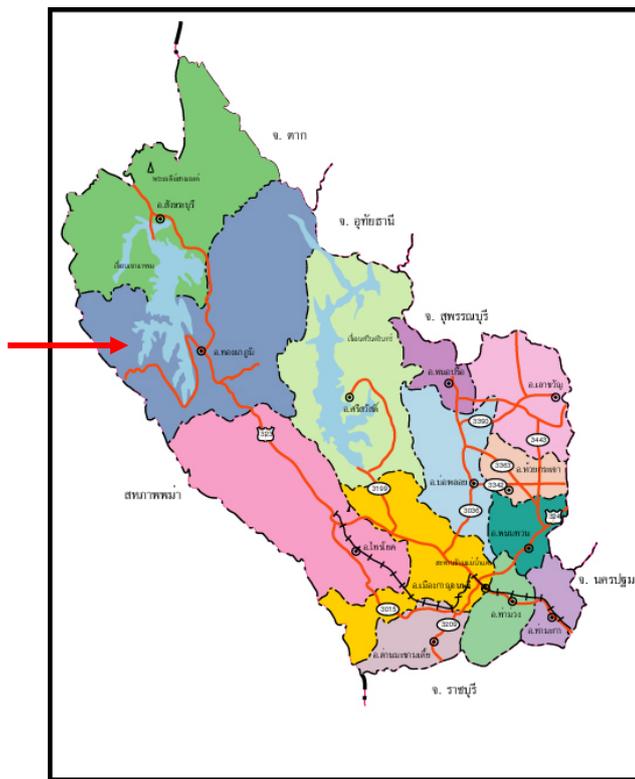
1.3 ฤดูกาล แบ่งตามลักษณะอากาศเป็น 3 ฤดู ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ ถึงกลางเดือนพฤษภาคม ซึ่งอบอ้าว โดยเฉพาะเดือนเมษายนจะมีอากาศร้อนที่สุด ฤดูฝนเริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคม ถึง กลางเดือนตุลาคม ซึ่งลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดเข้าสู่ประเทศไทย อากาศชุ่มชื้น และมีฝนตกชุก ในระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึง เดือนตุลาคม โดยเฉพาะเดือนตุลาคม เป็นเดือนที่มีฝนตกมากที่สุด ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,623.6 มิลลิเมตรต่อปี ฤดูหนาวเริ่มตั้งแต่เดือนกลางเดือนตุลาคม ถึง กลางเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดเข้าสู่ประเทศไทย อากาศจะหนาวเย็น และแห้งแล้ง (กรมแผนที่ทหาร,2545)

1.4 อุณหภูมิ มักมีอากาศร้อนอบอ้าวในฤดูร้อนมากเพราะ พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขา ชั้บชัน และเป็นแนวยาว พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าโปร่ง และป่าทึบ ภูเขาเป็นทั้งภูเขาหินและภูเขาดิน

1.5 ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ซึ่งขึ้นอยู่กับลมมรสุมเป็นสำคัญ ในฤดูหนาวซึ่งเป็นระยะที่ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ พัดปกคลุมประเทศไทย ฤดูร้อนอากาศจะร้อนอบอ้าว ความชื้นสัมพัทธ์จะน้อย ฤดูฝนความชื้นสัมพัทธ์จะมีมาก ซึ่งเป็นระยะที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดปกคลุมประเทศไทย และพัดไอน้ำจากทะเลมาสู่ฝั่ง ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าสูงสุด ปริมาณน้ำฝนรายปีเท่ากับ 1,257.8 มิลลิเมตร ฝนตกมากที่สุดในเดือนมิถุนายน ฝนตกประมาณ 28 วัน

1.6 ลม เกือบตลอดทั้งปีลมจะมาทางทิศตะวันตก ทิศนวิสัยลดลงปานกลาง ความเร็วเฉลี่ยประมาณ 10 – 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในฤดูหนาวจะมีลมทางทิศตะวันออกเป็นลมอ่อนถึงปานกลาง ความเร็วเฉลี่ย 10 – 25 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

1.7 พายุ ที่พัดเข้ามาในพื้นที่ส่วนมากไม่มีความรุนแรง ส่วนมากเป็นพายุดีเปรสชัน พายุที่พัดเข้ามาส่วนมากมีถิ่นกำเนิดจากทะเลจีนใต้เป็นส่วนใหญ่ โดยเคลื่อนตัวผ่านทางเข้ามาทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย



ภาพที่ 5 แผนที่อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี
ที่มา: กรมแผนที่ทหาร (2545)

ตารางที่ 1 ลักษณะอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส, °C) อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมกราคม ถึง เดือนธันวาคม 2547

อุณหภูมิ	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
สูงสุด	34.0	34.8	38.1	39.7	33.3	31.2	31.7	30.3	32.8	33.6	34.5	35.2
ต่ำสุด	17.5	18.2	21.6	22.6	23.4	22.7	22.8	23.2	23.5	20.9	19.2	28.7
เฉลี่ย	25.0	26.1	29.6	30.9	27.7	26.8	26.8	26.4	27.0	26.5	26.4	26.9

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา

ตารางที่ 2 ลักษณะความชื้นสัมพัทธ์ (%) อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือน
มกราคม ถึง เดือนธันวาคม 2547

ความชื้นสัมพัทธ์	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
สูงสุด	71	64	59	61	82	85	85	87	84	79	73	69
ต่ำสุด	91	89	84	84	94	95	95	96	95	94	93	92
เฉลี่ย	41	35	33	36	62	69	67	72	64	51	44	35

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา

ตารางที่ 3 ลักษณะอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส, °C) อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือน
มกราคม ถึง เดือน ตุลาคม 2548

อุณหภูมิ	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.
สูงสุด	25.2	28.4	29.1	30.3	28.5	27.1	26.4	26.4	26.8	26.9
ต่ำสุด	34.2	37.3	37.1	37.8	34.9	31.1	30.8	30.4	31.8	32.8
เฉลี่ย	16.5	19.1	-	24.5	24.4	24.5	23.6	23.7	23.7	22.9

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา

ตารางที่ 4 ลักษณะความชื้นสัมพัทธ์ (%) อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือน
มกราคม ถึง เดือน ตุลาคม 2548

ความชื้นสัมพัทธ์	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.
สูงสุด	67	61	64	67	79	88	88	88	86	83
ต่ำสุด	89	86	87	89	93	96	96	95	96	95
เฉลี่ย	37	32	39	42	55	74	73	73	69	61

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา

1.8 ด้านเศรษฐกิจ ประชาชนในพื้นที่ส่วนใหญ่ประกอบพื้นที่ทำการเกษตร การประมง น้ำจืด การปศุสัตว์ นอกจากนั้นยังมีการทำอุตสาหกรรมบ้าง

1.8.1 การเกษตร พื้นที่เป็นดินปนทรายมีความอุดมสมบูรณ์ มีที่ราบน้อยการเพาะปลูก จึงน้อย

1.8.2 การทำนา ส่วนใหญ่เป็นการทำนาเพียงเพื่อสำหรับเลี้ยงครอบครัว เนื่องจากที่ราบในการทำนามีน้อย

1.8.3 การทำสวนผลไม้ อำเภอทองผาภูมิมีดินที่อุดมสมบูรณ์ฝนตกชุก จึงเหมาะในการทำสวนผลไม้ เช่น ส้ม เงาะ ทุเรียน ขนุน มะพร้าว กล้าย ลิ้นจี่ ลำปาง ลองกอง (กรมแผนที่ทหาร, 2545)

2. ระยะเวลาทำการศึกษา

ดำเนินการเก็บข้อมูลระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2547 ถึง เดือน มกราคม 2549

ผลและวิจารณ์

1. ศึกษาชนิดและการแพร่กระจายของชันโรง

จากการสำรวจจำนวนชนิดของชันโรง โดยวิธีการสำรวจแบบสุ่ม (Simple random sampling) ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราช ตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี (ภาพที่ 6) ระหว่างเดือน มกราคม พ.ศ. 2547 ถึง เดือน 5 มกราคม พ.ศ. 2548 พบชันโรงทั้งหมด 2 สกุล (genus) คือ *Trigona* และ *Hypotrigona* โดยสกุล *Trigona* พบทั้งหมด 7 ชนิด สามารถจำแนกเป็นสกุลย่อย (subgenus) 4 สกุลย่อย จำนวน 7 ชนิด ส่วน สกุล *Hypotrigona* ซึ่งเป็นชันโรงที่มีขนาดเล็ก พบทั้งหมด 3 ชนิด สามารถจำแนกเป็นสกุลย่อย (subgenus) 1 สกุลย่อย และ 3 variety โดยชนิดที่ได้ทำการจำแนกได้แล้วมีดังต่อไปนี้

สกุล *Trigona*

1. สกุลย่อย *Geniotrigona*
 - *T. (Geniotrigona) thoracica* Smith
2. สกุลย่อย *Lepidotrigona*
 - *T. (Lepidotrigona) terminata* Smith
3. สกุลย่อย *Tetragona*
 - *T. (Tetragona) apicalis* Smith
 - *T. (Tetragona) melanoleuca* Cockerell
4. สกุลย่อย *Tetragonella*
 - *T. (Tetragonella) collina* Smith
 - *T. (Tetragonella) pagdeni* Schwarz
 - *T. (Tetragonella) iridipennis* Smith

สกุล *Hypotrigona*

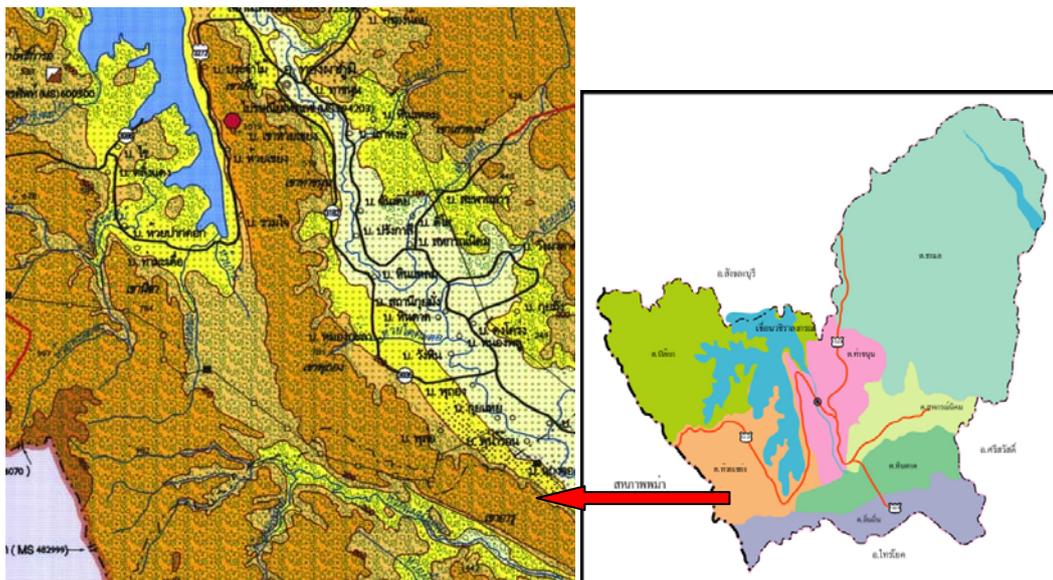
สกุลย่อย *Lisotrigona*

- *H. (Lisotrigona) scintillan* variety 1
- *H. (Lisotrigona) scintillan* variety 2
- *H. (Lisotrigona) scintillan* variety 3

จากการสำรวจพบการแพร่กระจายตัวของรังชันโรงในพื้นที่หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติป่าโป่งพูน, บ้านพัสดุกกลาง, บ้านไร่, บ้านห้วยปากคอก, บ้านปากลำปีลึก (ภาพผนวกที่ 1) พบชันโรงจำนวนทั้งสิ้น 126 รัง ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5 ชนิดและจำนวนรังที่สำรวจพบในพื้นที่ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราช ตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

ลำดับที่	ชนิด	จำนวนรัง	คิดเป็นร้อยละ
1	<i>Trigona thoracica</i>	2	1.6
2	<i>T. terminata</i>	22	17.4
3	<i>T. apicalis</i>	14	11.0
4	<i>T. melanoleuca</i>	3	2.37
5	<i>T. collina</i>	70	55.3
6	<i>T. pagdeni</i>	3	2.37
7	<i>T. iridipennis</i>	2	1.6
8	<i>Hypotrigona scintillans</i> variety 1	2	1.6
9	<i>H. scintillans</i> var. 2	6	4.7
10	<i>H. scintillans</i> var.3	2	1.6
รวม		126 รัง	



ภาพที่ 6 แผนที่หมู่บ้านในตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

ตารางที่ 6 การแพร่กระจายตัวของรังชันโรงในความสูงเหนือระดับน้ำทะเล

ชนิด	ระดับความสูงเหนือน้ำทะเล(เมตร)		
	200 – 250	300 -450	500-650
<i>Trigona thoracica</i>	✓	✓	-
<i>T. apicalis</i>	✓	✓	✓
<i>T. melanoleuca</i>	✓	-	-
<i>T. terminta</i>	✓	✓	✓
<i>T. collina</i>	✓	✓	✓
<i>T. iridepennis</i>	-	✓	✓
<i>T. pagdeni</i>	✓	✓	✓
<i>Hypotrigona scintillans</i> variety1	✓	✓	✓
<i>H. scintillans</i> var.2	✓	✓	✓
<i>H. scintillans</i> var.3	-	-	✓

1.1 แหล่งอยู่อาศัยของชันโรงในพื้นที่ทำการศึกษ แบ่งลักษณะของการสร้างรังของชันโรงออกเป็น 5 แบบ ได้ดังนี้

1.1.1 สร้างรังในโพรงต้นไม้ที่มีชีวิต (living tree) ลักษณะเป็นต้นไม้ใหญ่ มีโพรงที่เกิดจากการผุพังจากธรรมชาติ หรือเกิดจากต้นไม้ประเภทต้น ไทร โอบล้อมต้นไม้ต่าง ๆ ที่ไม่มีชีวิตทำให้เกิดช่องว่างและโพรงที่บเหมาะแก่การสร้างรัง เช่น ไทรโอบประดู่ ไทรโอบไม้แดง ไทรโอบกร่าง ทำให้เกิดเป็นโพรงที่พบ 7 ชนิด ได้แก่ *T. thoracica*, *T. apicalis*, *T. terminata*, *T. melanoleuca*, *T. collina*, *T. pagdeni*, *T. iridipennis*, *Hyprotrigona scintillans* variety 1 และชนิดต้นไม้ที่พบคือ เสลาใบเล็ก (*Lagerstroemia villosa* Wall.) ไทร (*Ficus* sp.) โพธิ์ (*Ficus religiosa* Bl) กร่าง (*Ficus gibbosa* Bl) ตะคร้อ (*Sclleichera oleosa* (Lour) Oken) เต็ง (*Shorea obtuse* Miq) ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz) แดง (*Xylia xylocarpa* var. *Kerrii* (Craib & hutch.)) ตะคร้ำ (*Garuga pinnata* Roxb)

1.1.2 สร้างรังในโพรงไม้ไม่มีชีวิต (dead tree) เป็นท่อนไม้ที่ถูกตัดโดยมนุษย์ หรือหักโค่นตามธรรมชาติ และท่อนไม้ที่เกิดจากการแปรรูปมาเป็นวัสดุก่อสร้างตามบ้านเรือน เช่น เสาหรือหลังคา พบชันโรง 2 ชนิด ได้แก่ *T. pagdeni* และ *H. scintillans* variety 3 สร้างรังในเสาบ้านคนที่ทำจากไม้ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz) และไม้แดง (*Xylia xylocarpa* var. *Kerrii* Craib & hutch.) และท่อนไม้ที่ถูกตัดโค่น เช่น พะยอม (*Shorea roxburghii* G Don) สมอ (*Terminalia chebula* Retz.) และ กระบาก (*Anisoptera costata* Korth)

1.1.3 สร้างรังในโพรงเทียม (artificial cavity) ลักษณะคือเป็นสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น ท่อน้ำ ปูนซีเมนต์ พบ 2 ชนิด คือ *T. pagdeni* อาศัยอยู่ในรอยแตกของกำแพงที่ทำจากซีเมนต์ และอิฐมอญ และ *H. scintillans* variety 2 พบ ช่องว่างของผนังบ้านกับหลอดไฟนีออน และช่องว่างของผนังบ้านที่สร้างด้วยปูนซีเมนต์และไม้

1.1.4 สร้างรังในดิน หรือสร้างรังในดินอาศัยรังปลวกเก่า (underground nests of termites) ลักษณะเป็นการสร้างรังในโพรงดินตามโคนต้นไม้ พบ 2 ชนิด จำนวน 40 รัง คือ *T. collina* และ *T. apicails*

1.1.5 สร้างรังในโพรงรอยแตกของหิน (rock crevice) ลักษณะเป็นการสร้างรังในรอยแตกของหินในธรรมชาติ พบ 1 ชนิด จำนวน 1 รัง คือ *T. apicalis*

ตารางที่ 7 แหล่งที่อยู่อาศัยของชันโรงในพื้นที่ ตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

ชนิดชันโรง	ลักษณะการสร้างรัง				
	โพรงต้นไม้ที่มีชีวิต	รังในดิน		โพรงไม้ที่ไม่มีชีวิต	โพรงเทียมเช่น วัสดุหรือภาชนะต่างๆ
		โพรงดิน	โพรงปลวก		
<i>Trigona thoracica</i>	✓	-	-	-	-
<i>T. terminata</i>	✓	-	-	-	-
<i>T. apicalis</i>	✓	✓	-	-	✓
<i>T. terminata</i>	✓	-	-	-	-
<i>T. collina</i>	✓	✓	✓	-	-
<i>T. pagdeni</i>	-	-	-	✓	✓
<i>T. iridipenis</i>	✓	-	-	-	-
<i>H. scintillans</i> var.1	-	-	-	-	✓
<i>H. scintillans</i> var.2	✓	-	-	✓	-
<i>H. scintillans</i> var.3	✓	-	-	-	-

1.2 ลักษณะปากทางรังของชันโรง 10 ชนิด

1.2.1 *T. thoracica* ปากรังขนาดใหญ่ มีสีน้ำตาลหรือดำ ลักษณะคล้ายถ้วยกลม ผันงหนา มาก มีผิวเรียบ แข็ง ชันโรงสามารถผ่านเข้าไปได้ครั้งละหลายตัว (ภาพที่ 7 (1))

1.2.2 *T. apicalis* ลักษณะปากรังบิแบน สีน้ำตาล มีลักษณะแข็งและเปราะ ผันงหนา ผิวเรียบไม่เหนียว และ 1 รัง อาจมี ปากทางเข้ารัง ได้มากกว่า 1 ปากทางรัง พบมากที่สุด 4 ปากทางรัง และในฤดูฝนปากรังหัวท้ายจะยิ่งบิแบน หัวท้ายมีลักษณะยาวแหลมเพื่อป้องกันน้ำไหลเข้ารัง คือ ชันโรงสามารถผ่านเข้าไปได้ครั้งละหลายตัว (ภาพที่ 7 (2))

1.2.3 *T. melanoleuca* ลักษณะเป็นรูปท่อกลมยาว ปากทางด้านล่างยื่นยาวกว่าด้านบน หรือลาดตัดลงด้านล่าง มีลักษณะสีเหลืองอำพัน ปากทางเป็นท่อกลมยาวยื่นออกมาในแนวเอียงทำมุม 45 องศา ทำมุมกับเส้นแนวตั้ง ปากท่อกลมยาวตั้งแต่ 10 – 25 เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 3 -5 เซนติเมตร ชันโรงสามารถผ่านเข้าไปได้ครั้งละหลายตัว (ภาพที่ 7 (3))

1.2.4 *T. terminata* ลักษณะเป็นรูปท่อกลม ขอบด้านข้างบานออก คล้ายแตร สีน้ำตาลจนถึงน้ำตาลแดง บางฤดูร้อนมีมีแดงสดใส มีลักษณะเป็นผนังบาง เรียบและมีความอ่อนนุ่มมาก ขนาดปากมีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 3-4 เซนติเมตร ปากท่อกลมยาวตั้งแต่ 5-17 เซนติเมตร ชันโรงสามารถผ่านเข้าไปได้ครั้งละหลายตัว (ภาพที่ 7 (4))

1.2.5 *T. collina* เป็นท่อกลมทรงกระบอก สีน้ำตาลอ่อนหรือสีเหลืองอำพันจนถึงออกเทา มีลักษณะผิว หยาบ แข็ง เปราะ แตกง่าย ชี้นขึ้นในแนวตั้งจากพื้นดิน พบบางรังมีลักษณะปลายปากทางชี้นขึ้นไปบรรจบเชื่อมต่อกัน บางรังชี้นตรงขึ้นและบางรังอาจมีการหักงอตรงปลาย และบางรังตรงปลายท่อกลมจะมีลักษณะแคบลง ขนาดปากมีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 0.9-1.1 เซนติเมตร ปากท่อกลมยาวตั้งแต่ 5-25 เซนติเมตร ปากทางรังชันโรงสามารถผ่านเข้าไปได้ครั้งละ 4-5 ตัว (ภาพที่ 7 (5))

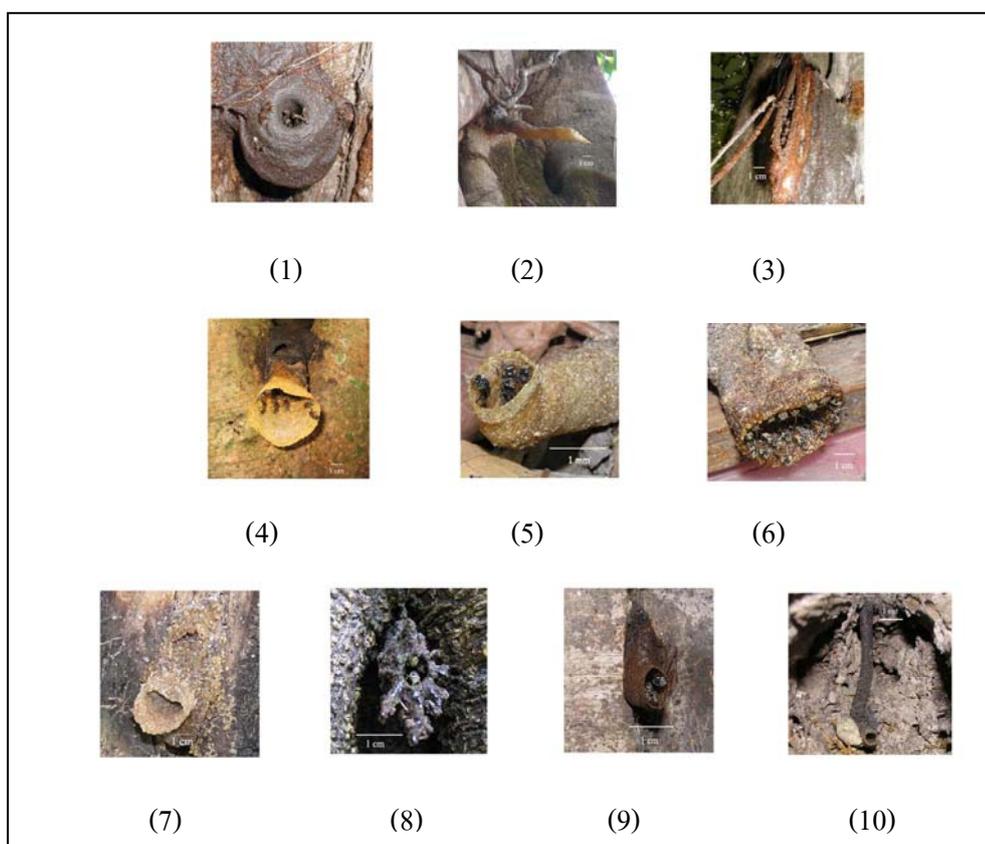
1.2.6 *T. iridepennis* ลักษณะเป็นท่อกลมยื่นออกมา แต่ตรงปลายเป็นรอยปาดเฉียงลง ผิวเรียบ แข็ง มีสีเหลืองอำพัน มียางไม้ลักษณะเป็นก้อนกระจายอยู่ตรงโคนปากทางรัง ขนาดปากมีเส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ 1- 2 เซนติเมตร ปากท่อกลมยาว 2-3 เซนติเมตร ชันโรงสามารถผ่านเข้าไปได้ครั้งละ 5-6 ตัว (ภาพที่ 7 (6))

1.2.7 *T. pagdeni* ลักษณะยื่นยาว เป็นท่อกลม ปากกว้าง ห้อยลงกับพื้นดิน ผนังแข็ง สีน้ำตาลออกดำจนถึงเทา ปากทางรังขยายออกทางด้านข้าง รังที่เฉียงลงในรังปากท่อกลมยาว 5 เซนติเมตร ขนาดปากมีเส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ 1-3 เซนติเมตร ชันโรงสามารถผ่านเข้าไปได้ครั้งละหลายตัว (ภาพที่ 7 (7))

1.2.8 *H. scintillans* var.1 ปากรังขนาดเล็ก มีสีเทาและดำ ลักษณะเป็นแฉก แข็งนูน ยื่นยาวออกจากปากท่อกลมยาวตั้งแต่ 0.5 -1.5 ปากทางแยกแผ่เป็นรัศมี ซึ่งโดยมากด้านล่างจะยาวกว่าด้านบน ขนาดปากมีเส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ 0.5 เซนติเมตร ชันโรงสามารถผ่านเข้าไปได้ครั้งละ 4 ตัว (ภาพที่ 7 (8))

1.2.9 *H. scintillans* var. 2 ปากทางรังเป็นท่อกลมขนาดเล็ก มีสีน้ำตาล ลักษณะผนัง บาง เหนียวนุ่ม มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5 เซนติเมตร ปากท่อ ยาวตั้งแต่ 2 - 4 เซนติเมตร ชันโรงสามารถผ่านเข้าไปได้ครั้งละ 2-3 ตัว (ภาพที่ 7 (9))

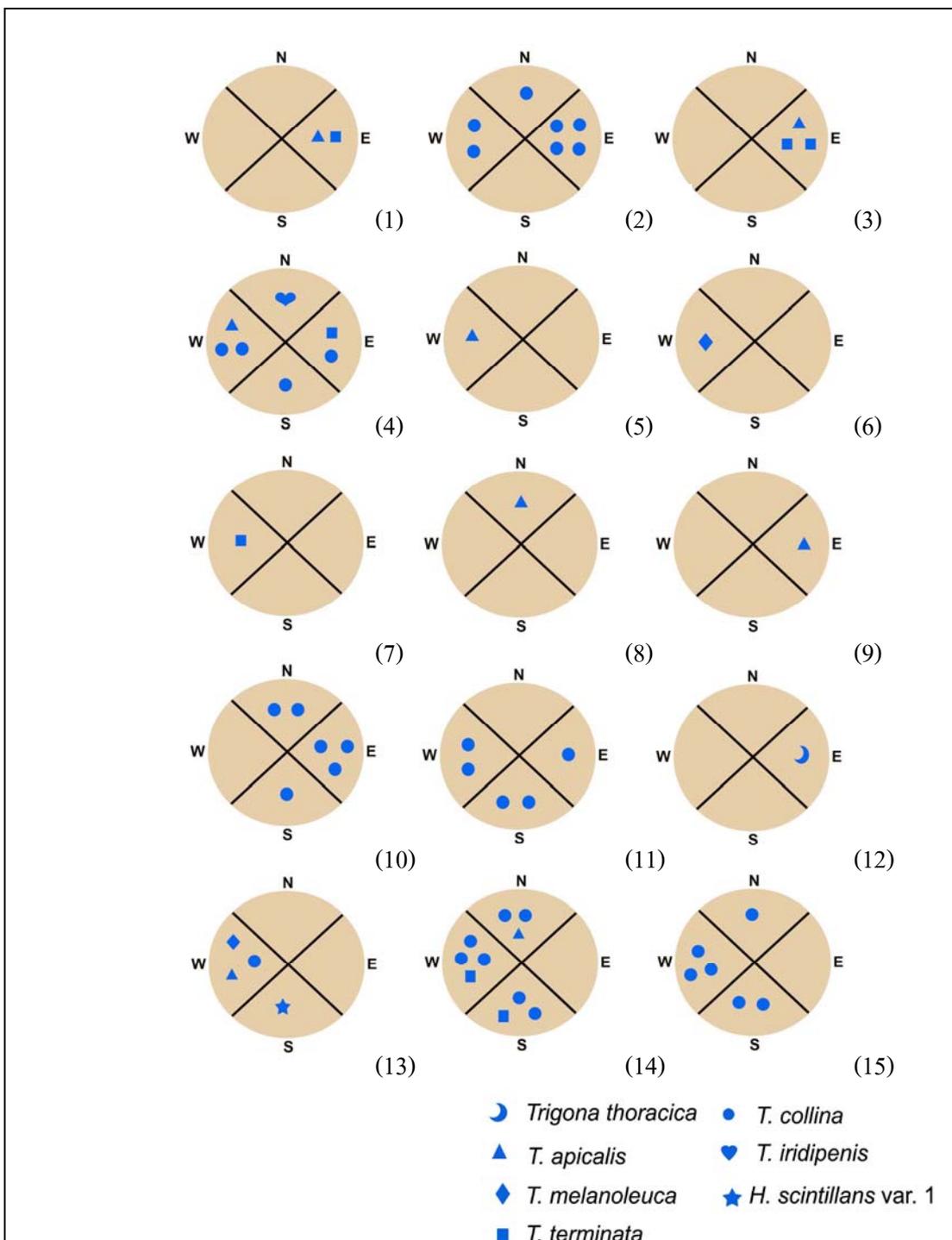
1.2.10 *H. scintillans* var. 3 ปากรังมีลักษณะเป็นท่อกลมขนาดเล็ก ยื่นยาวออกมา มีลักษณะ อ่อนนุ่ม สีดำนุ่ม มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.2- 0.3 เซนติเมตร ชันโรงสามารถผ่านเข้าไปได้ครั้งละ 1-2 ตัว (ภาพที่ 7 (10))



ภาพที่ 7 ลักษณะปากทางรังของชันโรง 10 ชนิด

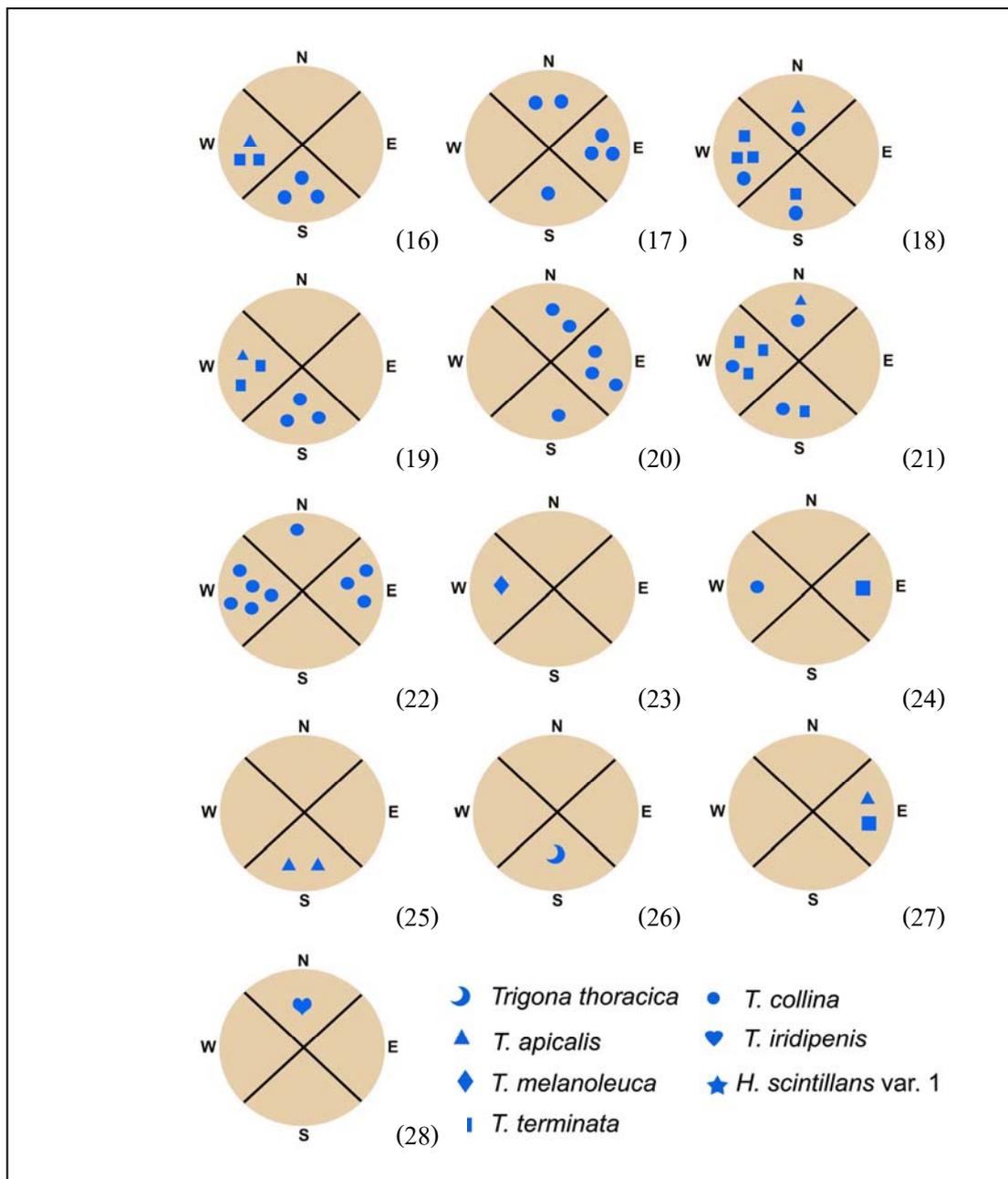
- (1) *Trigona thoracica* (2) *T. apicalis* (3) *T. melanoleuca* (4) *T. terminata*
 (5) *T. collina* (6) *T. iridepennis* (7) *T. pagdeni* (8) *Hypotrigona scintillans* var.1
 (9) *H. scintillans* var. 2 (10) *H. scintillans* var. 3

2. ลักษณะรัง



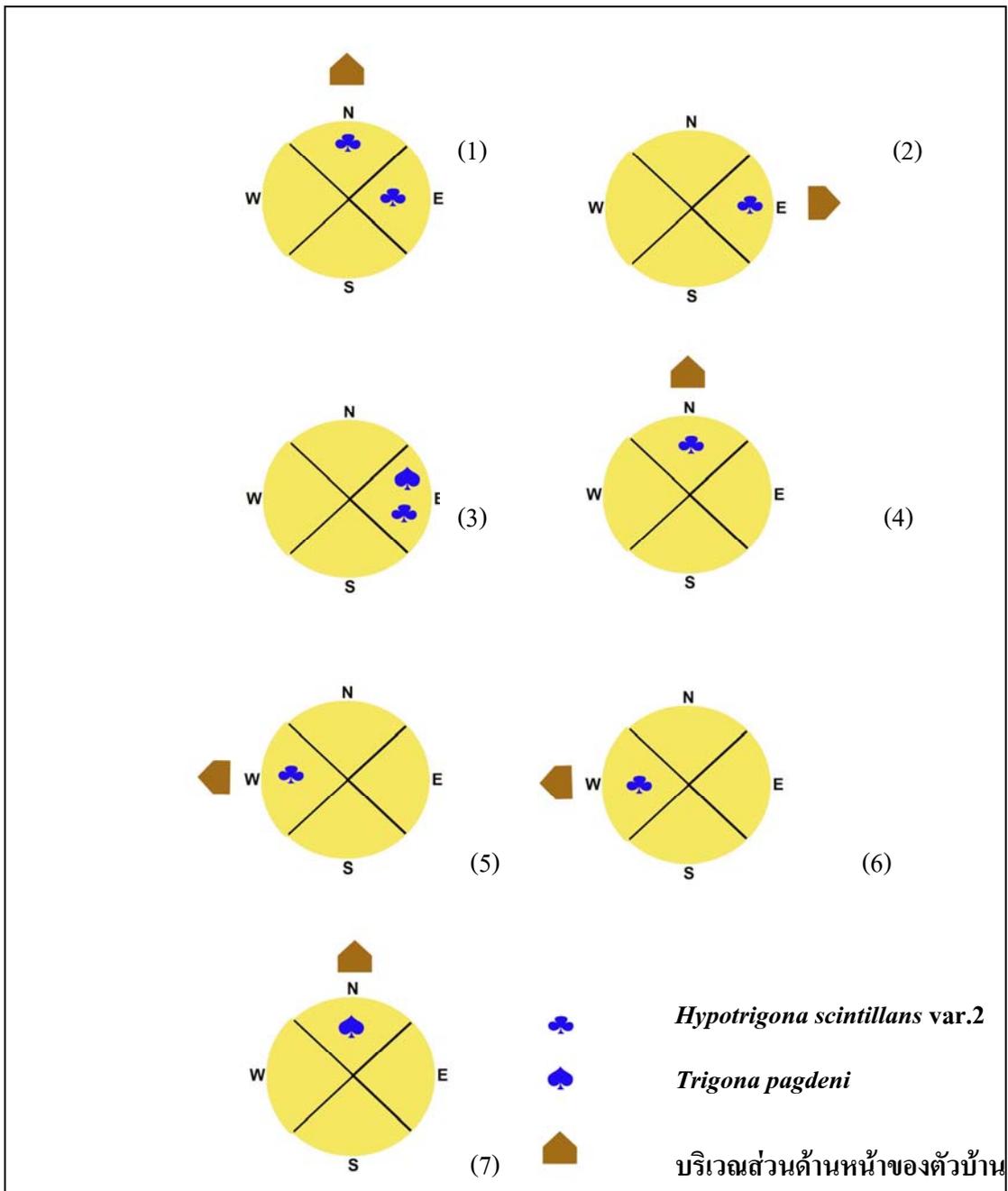
ภาพที่ 8 แผนผังแสดงตำแหน่งการสร้างรังของชันโรงบริเวณต้นไม้

(1) – (12) ต้นไทร (13) ไทรโอบตะคร้ำ (14) ไทรโอบตะคร้อ
 (15) ไทรโอบประคู้



ภาพที่ 9 แผนผังแสดงตำแหน่งการสร้างรังของชันโรงบริเวณต้นไม้

(16) - (17) ต้นกร่าง (18) - (22) ต้นโพธิ์ (23) - (26) ต้นเสลา
 (27) ต้นกระบาก (28) ต้นยางปาย



ภาพที่ 10 แผนผังแสดงตำแหน่งการสร้างรังของชันโรงบริเวณบ้านพักอาศัยในหมู่บ้าน

(1) – (6) ส่วนของบ้านที่ทำจากไม้ (7) ส่วนของบ้านที่ทำอิฐมอญ

จากการศึกษาการสร้างรังของชันโรงบริเวณโพรงต้นไม้ (ภาพที่ 7) แบ่งการสร้างรังของชันโรงออกเป็น 2 แบบ คือ

1) สร้างรังในดินอยู่บริเวณรอบโคนต้นไม้ ได้แก่ *T. collina* พบทิศทางการสร้างรังมากที่สุดในทิศตะวันตก (30%) รองลงมาคือทิศตะวันออก (25.7%) ทิศเหนือ (22.8%) และทิศใต้ (21.42%) ตามลำดับ

2) สร้างรังในโพรงต้นไม้ ได้แก่ *T. thoracica*, *T. apicalis*, *T. terminata*, *T. melanoleuca*, *T. collina*, *T. pagdeni*, *T. iridipenis* และ *H. scintillans* variety 1 พบทิศทางการสร้างรังมากที่สุดในทิศตะวันตก (50%) รองลงมาคือทิศตะวันออก (20.45%) ทิศใต้ (15.9%) และทิศเหนือ (13.6%) ตามลำดับ

การสร้างรังของชันโรงในบริเวณบ้านเรือนของหมู่บ้านในพื้นที่สำรวจ พบว่าส่วนใหญ่มีการสร้างรัง และมีปากทางเข้ารังหันไปในทิศทางเดียวกับกับบริเวณส่วนหน้าบ้าน ซึ่งพบในชันโรง *T. pagdeni* และ *H. scintillans* variety 2 (ภาพที่ 10) จะเห็นได้ว่าการที่ชันโรงเลือกสร้างรังในทิศทางที่หันไปทางเดียวกับบริเวณหน้าบ้าน เพราะบ้านเรือนในพื้นที่ส่วนมาก มีเสาน้ำบ้านที่สร้างด้วยวัสดุที่แปรรูปจากไม้ ซึ่งหาได้ง่ายในท้องถิ่น และชันโรงเลือกทำรังด้านบริเวณด้านในเสาน้ำบ้านเพื่อเป็นหลบลูกศรที่สามารถเข้ามาได้จากบริเวณด้านหน้า

ผลการศึกษา พบว่าชันโรงที่สร้างรังในต้นไม้ เลือกสร้างรังใน ต้นไทรมากที่สุดตามมาด้วย กร่าง โพธิ์ และต้นไทรที่โอบไม้ต่าง ๆ เนื่องจากมีลักษณะเป็นช่องโพรง ทึบ ปลอดภัยต่อศัตรูต่าง ๆ ชันโรงไม่สามารถเจาะไม้ให้เป็นรูได้ ดังนั้นจึงอาศัยโพรงไม้ที่เหมาะสมในการสร้างรัง สนับสนุนงานวิจัยของ สมนึก (2544) รายงานว่าชันโรงหลายชนิดชอบทำรังในต้นไม้ ส่วนต้นไม้ชนิดอื่นสาเหตุของการเกิดโพรง ช่องว่างในต้นไม้ อาจเกิดจากผลจากโรคพืช แมลง และสัตว์ต่าง ๆ หรือสภาพธรรมชาติ เช่น ไฟไหม้ป่าหรือการปะทะของลมทำให้เกิดการผุพัง เป็นโพรงได้

โพรงในต้นไม้ของชันโรงเป็นตัวกำหนดทิศทางการสร้างรังของชันโรง เพราะว่าชันโรงจะเลือกต้นไม้ที่มีลักษณะเป็นโพรง ช่องว่างในการสร้างรัง แต่ลักษณะของรังในดินชนิด *T. collina* มีการเลือกสร้างรังอยู่โพรงดิน เช่น และทำรังอยู่บริเวณจอมปลวกรอบโคนต้นไม้ ผลการศึกษาพบว่า *T. collina* มีสร้างรังในทิศตะวันตกมากที่สุด คาดว่าน่าจะมีการสัมพันธ์กับอุณหภูมิภายในดิน เนื่องจากแสงแดดที่ส่องทางทิศตะวันออกในช่วงเช้ามีระยะเวลาสั้นกว่าแสงแดดที่ส่องทางทิศ

ตะวันตกในช่วงบ่าย ทำให้ความร้อนที่สะสมภายในดินไม่เพียงพอ เพราะเมื่อถึงเวลากลางคืน อุณหภูมิภายนอกจะต่ำ สภาพอากาศหนาวเย็น ถ้าไม่มีการสะสมความร้อนภายในดินไว้ จะมีผลทำให้ภายในรังมีอุณหภูมิต่ำ ชั้นโรงจะไม่ชอบอยู่อาศัย เนื่องจากชั้นโรงไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในรังให้คงที่ได้เอง จึงเลือกสร้างรังในทิศตะวันตกเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากตอนบ่ายแสงแดดส่องทางทิศตะวันตก มีระยะเวลายาวนาน ทำให้มีการสะสมความร้อนภายในดินเพียงพอจนถึงเวลากลางคืนซึ่งอุณหภูมิภายในรังจะสูงกว่าภายนอก เป็นผลให้ภายในรังมีความอบอุ่น เหมาะต่อการดำรงชีวิตของชั้นโรง

3. โครงสร้างรังภายในของชันโรง

ตารางที่ 8 ลักษณะโครงสร้างภายในรังของชันโรงทั้ง 5 ชนิดในป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราช อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

ชนิด	โพรง		batumen	ลักษณะ กลุ่มตัว อ่อน	เซลล์ตัวอ่อน		ผนังหุ้มตัวอ่อน	ถ้วยอาหาร	ปากทางเข้ารัง
	ชนิด	ขนาด			ตัวนอน	ดักแด้			
<i>Trigona apicalis</i>	1	4	8	10	13,16,18,21	22,16,18	26,28	31,34	39,42
<i>T. terminata</i>	1	4	9	11	13,16,18,21	22,16,18	26,29	31,34	40,43,44
<i>T. collina</i>	2	7	8	11	13,15,19,21	22,16,18	25	32,35	38,41,46
<i>T. iridepenis</i>	1	5	8	10	13,15,19,22	22,16,18	27,29	30,36	38,42,45
<i>T. pagdeni</i>	1	7	9	11	13,16,19,23	22,16,18	25	30,36	38,42,45
<i>H. scintillans</i> var. 2	3	8	9	10	13,15,20,24	22,16,18	25	32,37	38,43,47
<i>H. scintillans</i> var. 3	1	6	9	10	14,17,20,24	23,16,18	25	32,37	38,43,47

หมายเหตุ: เลขที่ 1-3 คือ ลักษณะโพรง

- 1 ในโพรงต้นไม้
- 2 ในโพรงดิน
- 3 ในโพรงเทียม

- หมายเหตุ: เลขที่ 4-6 คือ ขนาดของ โพรง
- 4 เส้นผ่าศูนย์กลางของ โพรงมากกว่า 60 เซนติเมตร
 - 5 เส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 60 เซนติเมตร
 - 6 เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 30 เซนติเมตร
 - 7 เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 15 เซนติเมตร
- เลขที่ 8-9 คือ ลักษณะ batumen
- 8 เป็นแผ่นแข็งหนา
 - 9 เป็นแผ่นบางเหนียว
- เลขที่ 10- 11 คือรูปแบบการวางตัวของเซลล์ตัวอ่อน
- 10 แบบกลุ่มก้อน (cluster builder)
 - 11 แบบแผงซ้อนเป็นชั้น (horizontal comb builder)
- เลขที่ 12-15 คือรูปร่างหลอดเซลล์ตัวอ่อน
- 12 วงรีคล้ายกับรูปไข่
 - 13 ทรงกระบอก
 - 14 ครึ่งวงกลม
 - 15 ไม่เป็นรูปร่าง เป็นกลุ่มกระจัดกระจาย
- เลขที่ 16-17 คือ ลักษณะผนังเซลล์ตัวอ่อน
- 16 ผนังบาง
 - 17 ผนังบางทึบแสง
 - 18 ผนังบางโปร่งแสง
- เลขที่ 19-21 คือ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเซลล์ตัวอ่อน
- 19 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 2.5 มิลลิเมตร
 - 20 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 - 2.49 มิลลิเมตร
 - 21 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 2 มิลลิเมตร
- เลขที่ 22-24 คือ ขนาดความยาวของเซลล์ตัวอ่อน
- 22 ความยาวของเซลล์มีขนาดเท่ากับหรือมากกว่า 5 มิลลิเมตร
 - 23 ความยาวของเซลล์มีขนาดประมาณ 2.5 - 4.99 มิลลิเมตร
 - 24 ความยาวของเซลล์มีขนาดน้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร

- หมายเหตุ: เลขที่ 25- 26 คือ ผนังหุ้มห้องเลี้ยงตัวอ่อนตัวอ่อน(involutrum)
- 25 ไม่พบผนังหุ้มรวงตัวอ่อน
 - 26 มีผนังหุ้มรวงตัวอ่อน เป็นแผ่นบางซ้อนทับกันหลายชั้น
- เลขที่ 27-29 คือ ตำแหน่งการวางตัวของถ้วยอาหารภายในรัง
- 27 วางตัวกระจัดกระจายอยู่ด้านล่างของห้องเลี้ยงตัวอ่อน
 - 28 วางตัวอยู่ด้านบนและด้านล่างของห้องเลี้ยงตัวอ่อน
 - 29 วางตัวอยู่ด้านข้างของห้องเลี้ยงตัวอ่อนตัวอ่อน
- เลขที่ 30- 33 คือ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของถ้วยอาหาร
- 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่าหรือประมาณ 20 มิลลิเมตร
 - 31 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่าหรือประมาณ 11 มิลลิเมตร
 - 32 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4 มิลลิเมตร
 - 33 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่าหรือประมาณ 3.5 มิลลิเมตร
- เลขที่ 34- 37 คือ ขนาดความยาวของถ้วยอาหาร
- 34 ความยาวของเซลล์มีขนาดมากกว่า 40 มิลลิเมตร
 - 35 ความยาวของเซลล์มีขนาดน้อยกว่า 25 มิลลิเมตร
 - 36 ความยาวของเซลล์มีขนาดประมาณ 5 มิลลิเมตร
 - 37 ความยาวของเซลล์มีขนาดน้อยกว่าหรือเท่ากับ 4.5 มิลลิเมตร
- เลขที่ 38-40 คือ ลักษณะของเสาเชื่อม (pillar and connectives)
- 38 เสาบางและอ่อนนุ่ม มีขนาดสั้น
 - 39 เสาบางและอ่อนนุ่ม มีขนาดยาว
 - 40 เสามีความหนาและแข็ง มีขนาดยาว
- เลขที่ 41-43 คือ รูปร่างของปากทางเข้ารัง
- 41 มีรูปร่างเป็นท่อตรง ห้อยลงเอียงทำมุม 45 องศา
 - 42 มีรูปร่างเป็นท่อบีบแบนในแนวตั้ง หัวท้ายแหลม
 - 43 มีรูปร่างเป็นท่อบานคล้ายแตรไม่ครบ
- เลขที่ 44-46 คือ ลักษณะปากทางเข้ารัง
- 44 แข็งและเปราะ
 - 45 แข็งและเหนียว
 - 46 บางและอ่อนนุ่ม

หมายเหตุ:	เลขที่ 47-50 คือ ลักษณะสีโดยทั่วไปของส่วนประกอบภายในรัง
	47 สีเหลืองอ่อน
	48 น้ำตาลอ่อน
	49 น้ำตาลเข้ม
	50 สีดำ

ทำการศึกษาโครงสร้างภายในรังชั้นโรง ทั้งหมด 7 ชนิด *T. apicalis*, *T. terminata*, *T. collina*, *T. pagdeni*, *T. iridepennis*, *Hypotrigona scintillans* variety 2, *H. scintillans* variety 3 โดยได้ทำการคัดเลือกจากข้อมูลการสำรวจจำนวนรังที่มีปริมาณมากพอในการศึกษา และสถานที่ที่เหมาะสมในการขุด หรือผ่ารัง

จากการศึกษาลักษณะการเรียงตัวของกลุ่มตัวอ่อนของชั้นโรง 8 ชนิด สามารถแบ่งได้ 2 แบบ คือ 1) การเรียงตัวแบบแผงซ้อนแบบเป็นชั้น (horizontal comb builder) พบ 3 ชนิด ได้แก่ *T. terminata*, *T. apicalis*, *T. pagdeni* 2) การเรียงตัวแบบเป็นกลุ่ม (cluster builder) พบ 4 ชนิด ได้แก่ *T. collina*, *T. iridepennis*, *Hypotrigona scintillans* variety 2, *H. scintillans* var.3

3.1 การเรียงตัวแบบแผงซ้อนแบบเป็นชั้น (horizontal comb builder)

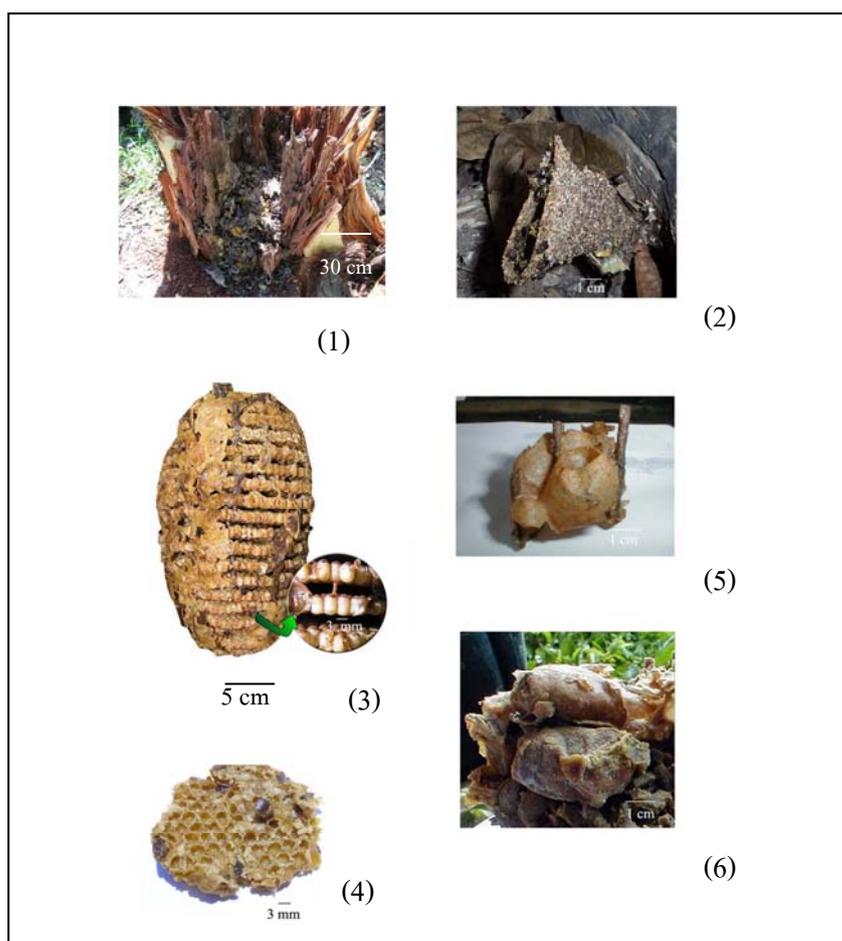
3.1.1 *T. apicalis* จากการศึกษาได้ทำการผ่ารัง *T. apicalis* ทำรังอยู่ในโพรงต้นเสลาซึ่งมีความสูง 85 เซนติเมตร ในต้นเสลา ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 50 เซนติเมตร *T. apicalis* มีความสูงโพรง 70 เซนติเมตร รูปแบบการสร้างรังตามโพรงไม้ในแนวนอน ภายในรังประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ตัวอ่อนที่มีการเรียงตัวแบบแผงซ้อนแบบเป็นชั้น และกลุ่มถ้วยเก็บอาหาร โดยภายในกลุ่มเซลล์ตัวอ่อน ประกอบด้วยหลอดเซลล์ตัวอ่อน และหลอดเซลล์ดักแด้ และกลุ่มเซลล์ตัวอ่อนทั้งหมดนี้จะถูกล้อมรอบด้วยผนังหุ้มห้องเลี้ยงตัวอ่อน (involucrum) ที่มีสีเหลือง เปราะ และแตกง่าย มีลักษณะเป็นแผ่นหลายแผ่น (lamellae) วางซ้อนทับกัน ห่อหุ้มล้อมรอบกลุ่มเซลล์ตัวอ่อน ส่วนกลุ่มถ้วยเก็บอาหาร ประกอบด้วยถ้วยเก็บเรณู และถ้วยเก็บน้ำผึ้ง มีขนาดใหญ่ วางตัวอยู่เหนือกลุ่มเซลล์ตัวอ่อนส่วนด้านล่างของรังจะมี batumen ที่มีลักษณะแข็งปิดอยู่ด้านล่างรัง

3.1.1.1 ห้องตัวอ่อน (brood chamber) ภายในห้องมีลักษณะเป็นชั้นตามแนวตั้งของโพรงไม้ มีการเรียงตัวแบบแผงซ้อนแบบเป็นชั้น (ภาพที่ 11 (3)) แผงเซลล์ตัวอ่อนเรียงซ้อนกัน

นั้นจะขนานกันการสร้างหลอดเซลล์จะสร้างจากชั้นล่างขึ้นชั้นบน โดยกลุ่มเซลล์ที่เป็นตัวอ่อนอายุมากจะอยู่ด้านล่าง ส่วนเซลล์หนอนอายุน้อยจะอยู่ด้านบน รวงตัวอ่อนมีรูปร่างเป็นวงรี โดยแต่ละแผงเซลล์จะมีเสาเชื่อมค้ำในแต่ละชั้น โดยเสาที่ค้ำตรงกลางรวงตัวอ่อนจะมีลักษณะใหญ่และหนา กว่าเสาที่ค้ำในแต่ละแผงเซลล์ ละแผงมีช่องว่าง (bee space) กว้าง 0.5 เซนติเมตร เพื่อให้ชั้นโรงวรรณะทำงานและชั้นโรงวรรณะนางพญาเดินไปมาได้ ห้องเลี้ยงตัวอ่อน มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 14 เซนติเมตร และความสูงทั้งหมด 20 ซม. มีแผงเซลล์จำนวน 17 แผง แผงไขประมาณ 2 แผง แต่ละแผงมีจำนวนเซลล์ 110 ± 25 เซลล์ แผงตัวหนอน 6 แผง แต่ละแผงมีจำนวนเซลล์ 320 ± 27 เซลล์ และแผงดักแด้ประมาณ 10 แผง แบ่งเป็น ดักแด้ตาสีขาว 3 แผง แต่ละแผงมีจำนวนเซลล์ 297 ± 32 เซลล์ดักแด้ตาสีน้ำตาล 3 แผง แต่ละแผงมี จำนวนเซลล์ 256 ± 27 เซลล์ดักแด้ตาสีดำ 4 แผง แต่ละแผงมีจำนวนเซลล์ 118 ± 36 เซลล์ หลอดเซลล์ตัวหนอนและดักแด้ของชั้นโรงวรรณะทำงาน มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกด้านล่างนูนกว่าด้านบน มีขนาดกว้างประมาณ $3 \pm 0.60 \times$ สูง 5 ± 0.60 มิลลิเมตร หลอดเซลล์ตัวหนอนมีสีน้ำตาล ลักษณะเหนียวและมีความอ่อนนุ่ม ซึ่งภายในหลอดเซลล์ตัวหนอนจะบรรจุด้วยอาหารของตัวหนอน เมื่อตัวหนอนกินอาหารหมด และเริ่มเข้าดักแด้ผนังหลอดเซลล์ดักแด้ด้านล่างจะมีลักษณะเป็นวงกลมสีน้ำตาลเข้ม สีผนังหลอดเซลล์จะเปลี่ยนเป็นสีอ่อนลง เป็นสีเหลืองอ่อนหรือน้ำตาลอ่อน ลักษณะผนังเซลล์บางลงเรื่อย ๆ ตามอายุของการเจริญเติบโต จนกระทั่งมองเห็นดักแด้ภายใน ผนังหุ้มห้องเลี้ยงตัวอ่อน (involucrum) มีลักษณะเป็นแผ่นบาง เปราะ แตกง่าย มีสีเหลือง วางซ้อนทับกันเป็นชั้น ๆ ล้อมรอบเซลล์ตัวอ่อน (ภาพที่ 11(3)) เสาที่ยึดค้ำแต่ละแผงเซลล์ มีลักษณะบางมีขนาด ขนาดสูง 1 ± 0.10 เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.1 ± 0.10 มิลลิเมตร (ภาพที่ 8) และมีเสาที่มีขนาดใหญ่ สีน้ำตาลเข้ม มีลักษณะหนาและแข็ง ประมาณ 5 - 6 เสา เป็นหลักยึดเซลล์ตัวอ่อนทั้งหมดเข้าด้วยกัน ที่ตรงกลางแผงเซลล์ตัวอ่อน ขนาดสูง 5 ± 0.10 เส้นผ่าศูนย์กลาง 3 ± 0.10 มิลลิเมตร

3.1.1.2 กลุ่มถ้วยเก็บอาหาร ประกอบด้วยถ้วยเก็บเรณู และถ้วยเก็บน้ำผึ้ง (ภาพที่ 11 (4), (5)) ซึ่งสร้างแยกออกมาจากกลุ่มเซลล์ตัวอ่อน ลักษณะของกลุ่มถ้วยเก็บอาหารและถ้วยเก็บเรณูและถ้วยเก็บน้ำผึ้ง ลักษณะกลมคล้ายถ้วย มีขนาดความสูงประมาณ $35 \pm 1.0 \times$ ความกว้าง 43 ± 1.2 มิลลิเมตร จากรังที่ศึกษาพบถ้วยเรณูในปริมาณที่มากกว่าถ้วยน้ำผึ้ง ทั้ง 2 มีการวางตัวอยู่ปะปนกันทางด้านบนและด้านล่างของกลุ่มเซลล์ตัวอ่อน พบจำนวนถ้วยเก็บเรณู 125 ถ้วย และถ้วยน้ำหวาน 65 ถ้วย โดยประมาณ โดยมีเสาที่มีลักษณะยาวโดยค้ำอยู่กับผนังของรัง สอดคล้องกับงานวิจัยของ ซามา (2549) พบว่าหลอดเซลล์ของ *T. apicalis* มีขนาดกว้าง 2 เซนติเมตร สูง 4 เซนติเมตร

3.1.1.3 ปากทางเข้ารัง ปากรังมีลักษณะเป็นรูปปากแตรแบน (ภาพที่ 11 (2)) หัวท้ายแหลมยื่นเป็นจอยโค้งงอ และ มีลักษณะแคบ แแหลม มากในฤดูฝน มีสีน้ำตาล แข็ง เปราะ ผนังหนา ผิวเรียบไม่เหนียว ปากทางภายในท่อนาดกว้าง 2 เซนติเมตร ยาว 12 เซนติเมตร มักมีระดับความสูงจากพื้นดิน 1 เมตร



ภาพที่ 11 โครงสร้างรังของชันโรง *Trigona apicalis*

- | | |
|---------------------------------------|-------------------|
| (1) ลักษณะโพรงต้นไม้ที่ชันโรงสร้างรัง | (2) ปากทางเข้ารัง |
| (3) กลุ่มเซลล์ตัวอ่อน | (4) แผงเซลล์ไข่ |
| (5) ถ้วยน้ำหวาน | (6) ถ้วยเก็บเรณู |

3.1.2 *Trigona terminata* จากการศึกษาค้นคว้าได้ทำการผ่ารัง *T. terminata* 1 รัง ที่ทำรังอยู่ในต้นเสลาซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 60 เซนติเมตร 1 รัง และพบ *T. apicalis* อาศัยอยู่ในต้น

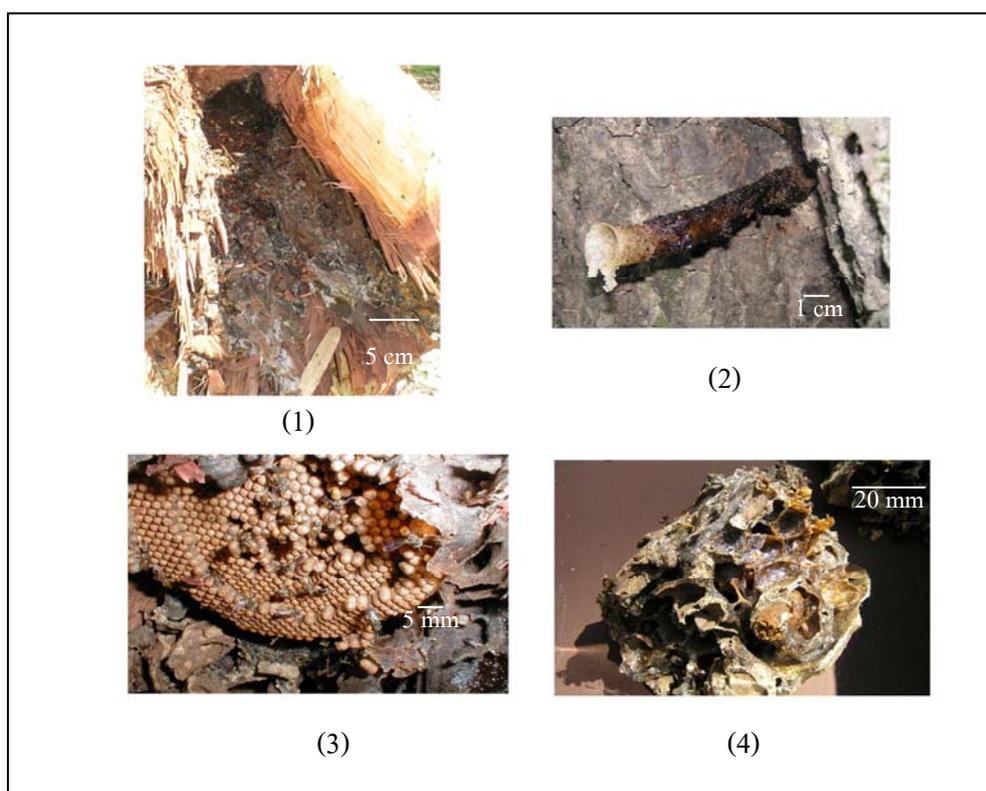
เดียวกัน โดย *T. apicalis* อยู่ทำรังเหนือ *T. terminata* ประมาณ 30 เซนติเมตร เมื่อทำการผ่าพบว่า รังของทั้งสองชนิดทำรังอยู่ในโพรงไม้เดียวกัน แต่มีผนังกันระหว่างรังของทั้ง 2 ชนิด มีรูปแบบการสร้างรังตามโพรงไม้ในแนวตั้งขนาดของโพรงซึ่งมีความกว้างประมาณ 40 เซนติเมตร และความสูง 85 เซนติเมตร (ภาพที่ 12 (1)) ภายในรังประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ตัวอ่อนที่มีการเรียงตัวแบบแผงซ้อนแบบเป็นชั้น และกลุ่มถ้วยเก็บอาหาร โดยภายในรังประกอบด้วยหลอดเซลล์ตัวอ่อน และหลอดเซลล์ดักแด้ และกลุ่มเซลล์ตัวอ่อนทั้งหมดนี้จะถูกล้อมรอบด้วย involucrem ส่วนกลุ่มเซลล์ที่เก็บอาหาร ประกอบด้วยถ้วยเก็บเรณู 98 ถ้วย และถ้วยเก็บน้ำผึ้ง 60 ถ้วยโดยประมาณ วางตัวอยู่ใกล้ปากทางเข้าออกของรัง และส่วนทั้งหมดของรังจะถูกปิดด้วย batumen มีลักษณะเหนียว สีน้ำตาล

3.1.2.1 ห้องตัวอ่อน ภายในห้องมีลักษณะซ้อนกันตามแนวนอน (horizontal) ของโพรงไม้ มีการเรียงมีสีน้ำตาลเข้ม ลักษณะเหนียวและมีความอ่อนนุ่ม ซึ่งภายในหลอดเซลล์ตัวอ่อนจะบรรจุด้วยอาหาร ตัวแบบแผงซ้อนแบบเป็นชั้น ประกอบด้วย แผงเซลล์ตัวอ่อนเรียงซ้อนกันจะขนานกัน (ภาพที่ 12 (3)) การสร้างหลอดเซลล์จะสร้างจากข้างล่างขึ้นข้างบน โดยกลุ่มเซลล์ที่อายุน้อยจะอยู่ด้านล่าง ส่วนเซลล์อายุน้อยจะอยู่ด้านบน โดยแต่ละแผงเซลล์จะมีเสาเชื่อมกันในแต่ละชั้น เพื่อพุงให้ตั้งอยู่ได้ แต่ละแผงมีช่องว่าง (bee space) กว้างประมาณ 0.45 เซนติเมตร เพื่อให้ชั้นโรงวรรณะทำงานและชั้นโรงวรรณะนางพญาเดินไปมาได้ ห้องตัวอ่อนจะวางตัวอยู่ระหว่างกลุ่มถ้วยเก็บอาหารที่กระจัดกระจายอยู่ภายในรัง ห้องตัวอ่อน *T. terminata* ที่ศึกษา มีนี้ มีขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 21 เซนติเมตร มีแผงไขประมาณ 2 แผง แผงตัวหนอน 2 แผง และแผงดักแด้ประมาณ 4 แผง แต่ละแผงมีจำนวนเซลล์ 172 ± 25 เซลล์ หลอดเซลล์ตัวหนอนและดักแด้ของชั้นโรงวรรณะทำงาน มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกด้านล่างมนกว่าด้านบน มีขนาดกว้าง $2.5 \pm 0.10 \times$ สูง 5 ± 0.10 มิลลิเมตร หลอดเซลล์ตัวหนอนของตัวหนอน เมื่อตัวหนอนกินอาหารหมด และเริ่มเข้าดักแด้ ผนังหลอดเซลล์ดักแด้จะเปลี่ยนเป็นน้ำตาลอ่อนหรือเหลืองอ่อน ผนังเซลล์บางลงมองเห็นดักแด้อยู่ภายใน

3.1.2.2 กลุ่มถ้วยเก็บอาหาร (ภาพที่ 12 (4)) ประกอบด้วยถ้วยเก็บเรณู และถ้วยเก็บน้ำผึ้ง ซึ่งสร้างแยกออกมาจากกลุ่มเซลล์ตัวอ่อน ลักษณะของกลุ่มถ้วยเก็บอาหารและถ้วยเก็บเรณูมีลักษณะกลมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 20 ± 0.89 มิลลิเมตร และหลอดเซลล์เก็บน้ำผึ้งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 20 ± 0.84 มิลลิเมตร จากรังที่ศึกษาพบถ้วยน้ำผึ้งในปริมาณที่

มากกว่าถ้วยเรณู ทั้ง 2 มีการวางตัวอยู่ปะปนกันทางด้านบนและด้านล่างของกลุ่มเซลล์ตัวอ่อน โดย มีเสาที่มีลักษณะยาว โดยค้ำอยู่กับผนังของรัง

3.1.2.3 ปากทางเข้ารัง (ภาพที่ 12 (2)) ปากรังมีลักษณะเป็นรูปกรวย ขอบ ด้านข้างบานออก คล้ายแตร สีน้ำตาลจนถึงน้ำตาลแดง ฤดูร้อน มีสีแดงสดใส มีลักษณะเป็นผนังบาง เรียบและมีความอ่อนนุ่มมาก ขนาดปากมีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 4 เซนติเมตร ปากท่อ ยาว 17 เซนติเมตร ลักษณะปากทางรังห้อยลงพื้นดิน ระดับความสูงจากพื้นดิน 1.2 เมตร



ภาพที่ 12 โครงสร้างรังของชันโรง *Trigona terminata*

- (1) ลักษณะโพรงต้นไม้ที่ชันโรงสร้างรัง (2) ปากทางเข้ารัง
(3) กลุ่มเซลล์ตัวอ่อน (4) ถ้วยอาหาร

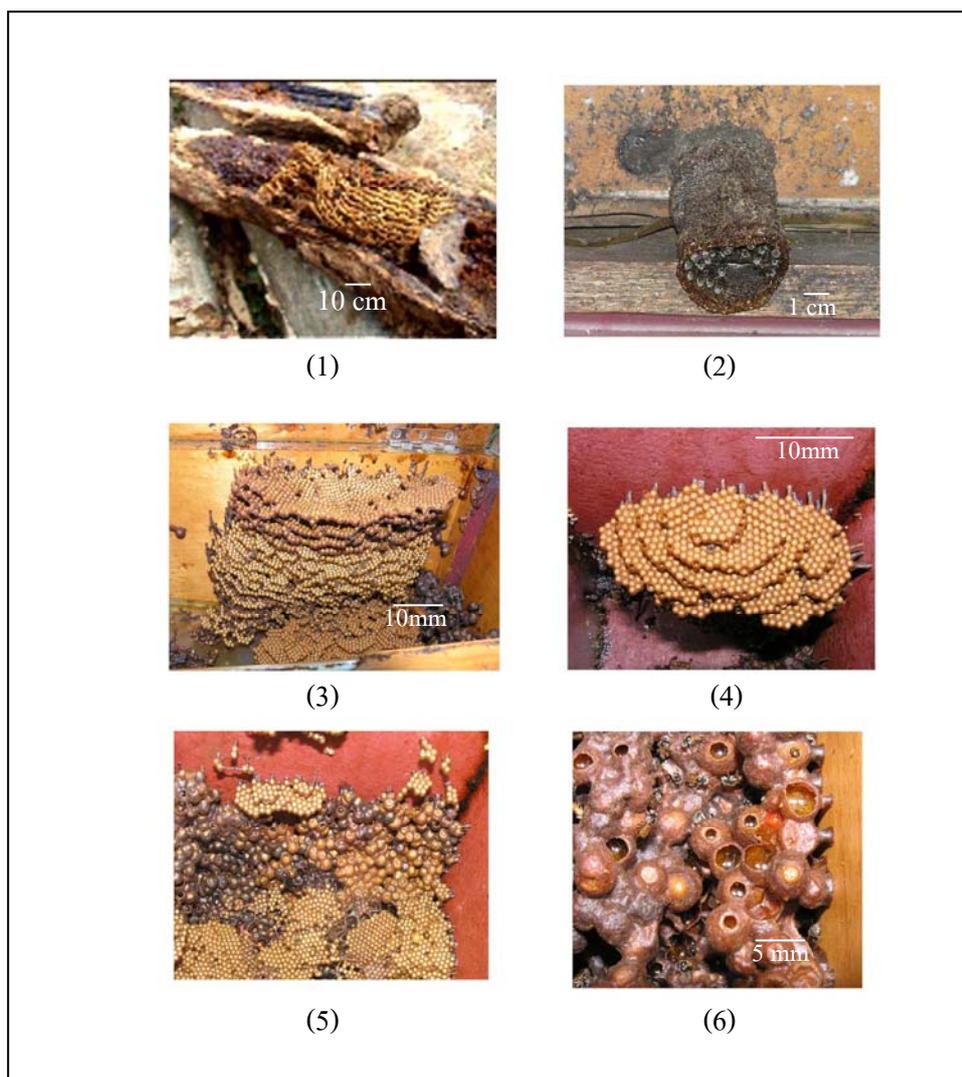
3.1.3 *Trigona pagdeni* จากการศึกษาได้ทำการผ่ารัง *T. pagdeni* ที่ทำรังอยู่ขอบไม้ของ ต้นแดงที่ล้อมอยู่ มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 30 เซนติเมตร มีรูปแบบการสร้างรัง ตามโพรงของ

ไม้ในแนวนอนซึ่ง ยาวประมาณ 80 เซนติเมตร (ภาพที่ 13 (1)) ภายในรังประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ตัวอ่อนที่มีการเรียงตัวแบบแผ่ชั้นเป็นชั้นแนวนอน และกลุ่มถ้วยเก็บอาหาร โดยภายในกลุ่มเซลล์ตัวอ่อน ประกอบด้วยหลอดเซลล์ตัวอ่อน และหลอดเซลล์ค้ำค้ำ กลุ่มเซลล์ตัวอ่อนไม่พบผนังห้องเลี้ยงตัวอ่อน (involucrum) ห่อหุ้ม ส่วนกลุ่มถ้วยที่เก็บอาหาร ประกอบด้วยถ้วยเก็บเรณู และถ้วยเก็บน้ำผึ้ง วางตัวปะปนอยู่ด้านล่างของรวงตัวอ่อน ส่วนของผนังขางไม้ มีลักษณะเหนียว สีน้ำตาลเข้มถึงดำ ปิดอยู่ด้านเหนือและด้านล่างของรังทั้งหมด

3.1.3.1 ห้องตัวอ่อน (ภาพที่ 13 (3)) ภายในห้องมีลักษณะเป็นแนวนอน แผงเซลล์ตัวอ่อนเรียงซ้อนกันจะขนานกัน การสร้างหลอดเซลล์จะสร้างจากข้างล่างขึ้นข้างบน โดยกลุ่มเซลล์ที่อายุมากจะอยู่ด้านล่าง ส่วนเซลล์อายุน้อยจะอยู่ด้านบน รวงตัวอ่อนมีรูปร่างครึ่งวงกลม โดยด้านริมของแต่ละชั้นจะมีเสาชื่อมติดกับผนังรัง เพื่อพยุงให้ตั้งอยู่ และมีช่องว่างที่มีความกว้าง 3 มิลลิเมตรชั้น โรงวรรณะทำงานและชั้น โรงวรรณะนางพญาเดินไปมาได้ ห้องตัวอ่อน มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 23 ซม. และความสูง 25 ซม. มีแผงเซลล์จำนวน 10 แผง แผงไข่ประมาณ 4 แผง แต่ละแผงมีจำนวนเซลล์ 240 ± 71.3 เซลล์ แผงตัวอ่อน 6 แผง แต่ละแผงมีจำนวนเซลล์ 466 ± 22.6 เซลล์ และแผงค้ำค้ำ 479 ± 14.6 เซลล์ หลอดเซลล์ตัวอ่อนและค้ำค้ำของชั้น โรงวรรณะทำงาน มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกด้านล่างนูนกว่าด้านบน มีขนาดประมาณเส้นผ่าศูนย์กลาง $2 \times$ สูง 3 มิลลิเมตร หลอดเซลล์ตัวอ่อนมีสีน้ำตาล ลักษณะเหนียวและมีความอ่อนนุ่ม โดยขอบของชั้นตัวอ่อนจะมีน้ำตาลแก่เข้มและหนากว่าชั้นอื่น ๆ ซึ่งภายในหลอดเซลล์ตัวอ่อนจะบรรจุด้วยอาหารของตัวอ่อน เมื่อตัวอ่อนกินอาหารหมด และเริ่มเข้าค้ำค้ำ เซลล์เริ่มเปลี่ยนเป็นสีอ่อนลง เป็นสีเหลือง ลักษณะผนังเซลล์และส่วนของแผงเซลล์จะบางลงเรื่อย ๆ ตามอายุของการเจริญเติบโตจนกระทั่งมองเห็นค้ำค้ำภายใน

3.1.3.2 กลุ่มถ้วยเก็บอาหาร ประกอบด้วยถ้วยเก็บเรณู และถ้วยเก็บน้ำผึ้ง (ภาพที่ 11 (5), (6)) ซึ่งสร้างแยกออกมาจากกลุ่มเซลล์ตัวอ่อน ลักษณะของกลุ่มถ้วยเก็บอาหารและถ้วยเก็บเรณู และเซลล์ถ้วยน้ำผึ้ง รูปร่างกลม มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตร \times สูง 5 มิลลิเมตร จากรังที่ศึกษาพบถ้วยเรณูในปริมาณที่มากกว่าถ้วยน้ำผึ้ง และมีการวางตัวอยู่ปะปนกันทางด้านบนและด้านล่างของกลุ่มเซลล์ตัวอ่อนวางตัวอยู่ใกล้กับบริเวณปากทางเข้ารัง โดยมีเสานขนาดเล็กก็ยึดติดกับผนังรัง (ภาพที่ 13 (4))

3.1.3.3 ปากทางเข้ารัง (ภาพที่ 13 (2)) ลักษณะเป็นท่อตรงบริเวณรอบปากมียางไม้เหนียวติดรอบ ขนาดปากทางมีเส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ 1 - 2 เซนติเมตร ระดับความสูงเฉลี่ยจากพื้นดิน 0.5 เมตร



ภาพที่ 13 โครงสร้างรังของชันโรง *Trigona pagdeni*

- | | |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| (1) ลักษณะโพรงต้นไม้ที่ชันโรงสร้างรัง | (2) ปากทางเข้ารัง |
| (3) กลุ่มเซลล์ตัวอ่อน | (4) เสาค้ำที่พยุงแผงเซลล์ตัวอ่อน |
| (5) กลุ่มถ้วยอาหาร | (6) กลุ่มถ้วยน้ำหวาน |

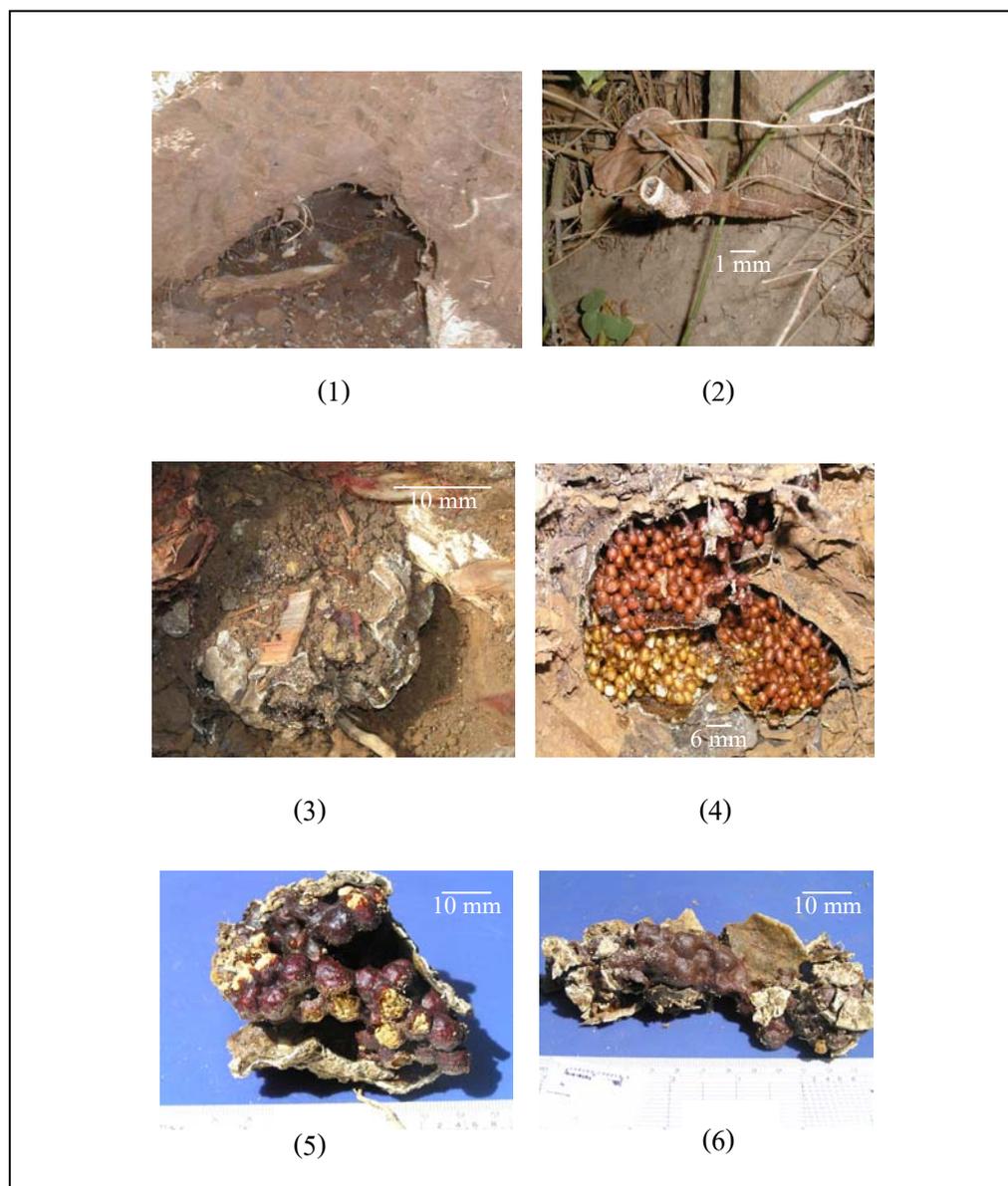
3.2 การเรียงตัวของตัวอ่อนแบบเป็นกลุ่ม (cluster builder)

3.2.1 *Trigona collina* สร้างรังใต้ดิน โดยอาศัยโพรงดิน รังปลวกเก่า หรือวางตัวอยู่ระหว่างรากของต้นไม้ สร้างรังอยู่ลึกจากระดับผิวดิน เฉลี่ยประมาณ 1.5 เมตร ไม่เกิน 3 เมตร ความกว้างของโพรงโดยเฉลี่ยประมาณ 55 - 80 เซนติเมตร (ภาพที่ 14 (1)) การวางตัวของรังพบจะทอดตัวยาวตามช่องว่าง พบ รวงตัวอ่อนอยู่ด้านต้นทาง โดยเริ่มต้นจากกลุ่มเซลล์ตัวอ่อน ถัดมาเป็นกลุ่มเซลล์ดักแด้ และกลุ่มเซลล์อาหารอยู่ด้านท้าย และภายในรังประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ตัวอ่อนที่มีการเรียงตัวแบบกลุ่ม และกลุ่มถ้วยที่เก็บอาหาร โดยภายในรังประกอบด้วยหลอดเซลล์ตัวหนอน หลอดเซลล์ดักแด้ กลุ่มเซลล์ตัวอ่อนและกลุ่มเซลล์ที่เก็บอาหาร ถูกห่อหุ้มผนังยางไม้ (batumen) ที่มีลักษณะแข็งและหนาค้ำยหิน วางตัวอยู่ในโพรงโดยมีทางเชื่อมให้ชันโรงวรรณะงานเดินไปมาได้ และภายในต้นเดียวกันมีชันโรงชนิดเดียวกันนี้อาศัยอยู่ล้อมรอบต้นไม้ จากการขุดการศึกษาทำให้พบว่าลึกเข้าไปในโพรงไม้ แต่ละรังสามารถเชื่อมถึงกันได้

3.2.1.1 ห้องตัวอ่อน มีเซลล์ตัวอ่อนรวมอยู่แต่ละเซลล์ลักษณะเป็นกลุ่ม มีรูปร่างรี กว้าง 3 ± 1.7 สูง $\times 5 \pm 1.2$ มิลลิเมตร หลอดเซลล์ตัวหนอน มีสีน้ำตาลเข้ม มีลักษณะเหนียว นุ่ม และส่วนของกลุ่มหลอดเซลล์ดักแด้จะมีสีอ่อนลง คือ หลอดเซลล์ระยะก่อนเข้าดักแด้ มีสีน้ำตาลส้ม หลอดเซลล์ดักแด้มีสีขาวซีด โดยมีเสานาขนาดเล็กยึดติดเข้าด้วยกันและยังมีเสาที่มีลักษณะหนากว่าเชื่อมติดกับผนังเซลล์เพื่อให้รวงตัวอ่อนพยุงตัวอยู่ การเรียงตัวกลุ่มเซลล์ไปส่วนหน้าสุด ถัดมาเป็นกลุ่มเซลล์ตัวหนอน และดักแด้ ตามลำดับ และถัดจากเซลล์ดักแด้จะเป็นกลุ่มของเซลล์เก็บอาหาร กลุ่มเซลล์ตัวอ่อนในรังของ ชันโรง *T. collina* ไม่พบผนังหุ้มห้องตัวอ่อน แต่จะมี batumen ที่แข็งและหนาลักษณะเป็นยางไม้แข็ง ค้ำยกับหิน (ภาพที่ 14 (3))

3.2.1.2 กลุ่มถ้วยเก็บอาหาร ประกอบด้วยถ้วยเก็บเรณู (ภาพที่ 14 (5)) และถ้วยเก็บน้ำผึ้ง (ภาพที่ 12 (6)) ซึ่งสร้างแยกออกมาจากกลุ่มเซลล์ตัวอ่อน กลุ่มถ้วยเก็บอาหารและหลอดเซลล์เก็บเรณู และหลอดเซลล์เก็บน้ำผึ้ง มีลักษณะเหนียว นุ่ม สีน้ำตาลดำ ผนังถ้วยจะเชื่อมติดกันเป็นกลุ่มถ้วยเก็บน้ำผึ้ง มีขนาดสูง $11 \pm 1.9 \times$ กว้าง 1.0 มิลลิเมตร ถ้วยเก็บเรณู มีขนาดสูง $9 \pm 1.1 \times$ กว้าง 6 ± 0.7 มิลลิเมตร วางตัวอยู่ถัดมาจากรวงตัวอ่อน ถ้วยเก็บอาหารอ่อน พบจำนวนถ้วยเก็บเรณู 870 ถ้วย และถ้วยน้ำหวาน 420 ถ้วย โดยประมาณ และไม่มีเสาเชื่อมระหว่างเซลล์ มีเสานาขนาดเล็กยึดติดกับผนังยางไม้

3.2.1.3 ปากทางเข้ารัง (ภาพที่ 14(2)) เป็นท่อรูปทรงกระบอก สีขาวครีมหรือสีเหลือง มีลักษณะผิวหยาบ เปราะ แตกง่าย ซึ่ขึ้นในแนวตั้งจากพื้นดิน ขนาดปากมีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 1 เซนติเมตร ปากท่อที่สูงจากระดับผิวดินยาว 12 เซนติเมตร



ภาพที่ 14 โครงสร้างรังของชันโรง *T. collina*

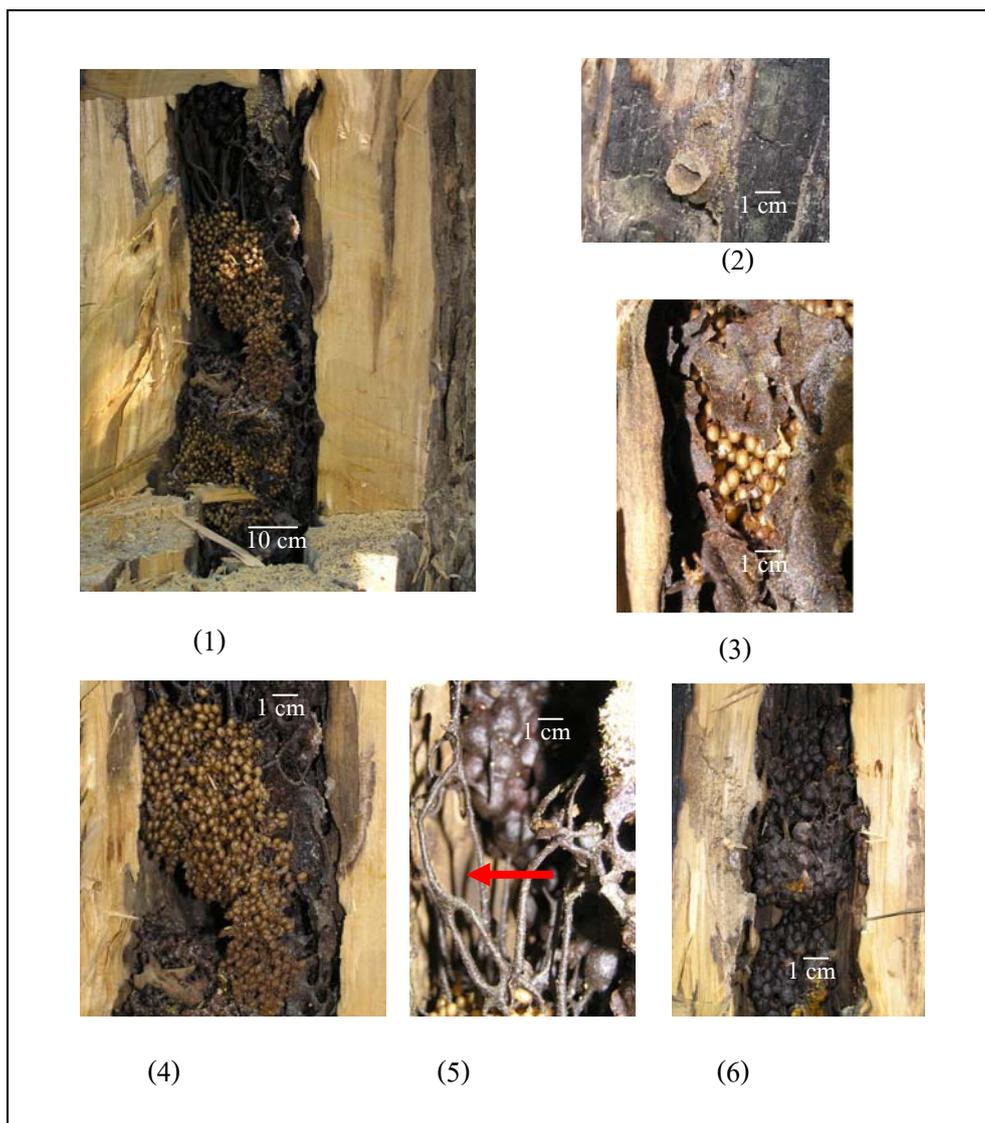
- | | |
|---------------------------------------|-----------------------|
| (1) ลักษณะโพรงดินไม้ที่ชันโรงสร้างรัง | (2) ปากทางเข้ารัง |
| (3) ผงขี้ผึ้ง (batumen) | (4) กลุ่มเซลล์ตัวอ่อน |
| (5) กลุ่มถ้วยเก็บเรณู | (6) กลุ่มถ้วยน้ำหวาน |

3.2.2 *Trigona iridipennis* จากการศึกษาค้นคว้าได้ทำการสำรวจ *T. iridipennis* ที่ทำรังอยู่ใน ต้นสมอที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 55 เซนติเมตร มีรูปแบบการสร้างรัง วางตัวพาดตามความยาว ของโพรงไม้ (ภาพที่ 15 (1)) ภายในรังประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ตัวอ่อนที่มีการเรียงตัวแบบเป็นกลุ่ม และกลุ่มเซลล์ที่เก็บอาหาร โดยภายในกลุ่มเซลล์ตัวอ่อน ประกอบด้วยหลอดเซลล์ตัวอ่อน และ หลอดเซลล์ดักแด้ กลุ่มเซลล์ตัวอ่อนผนังหุ้มห้องตัวอ่อนมีสีน้ำตาลดำ เป็นแผ่นลักษณะบาง เพราะ แดงง่าย ห่อหุ้มส่วนกลุ่มเซลล์ตัวอ่อน โดยเฉพาะตรงกลุ่มหลอดเซลล์ตัวอ่อนจะถูกหุ้มหนากว่า กลุ่มเซลล์ดักแด้ กลุ่มถ้วยที่เก็บอาหาร ประกอบด้วยถ้วยเก็บเรณู และถ้วยเก็บน้ำผึ้ง วางตัวอยู่ ภายในโพรงอยู่ใต้ของห้องเลี้ยงตัวอ่อน ส่วนของผนังขังไม้ มีลักษณะแข็ง และหนา

3.2.2.1 กลุ่มเซลล์ตัวอ่อน (ภาพที่ 15 (3)) ลักษณะเป็นกลุ่มกระจัดกระจายขึ้นลง ของรัง มีรูปร่างรีขนาด สูง $4.2 \pm 0.4 \times$ กว้าง 2.3 ± 0.3 มิลลิเมตร โดยจะมีเสายึดเกาะในแต่ละเซลล์ หลอดเซลล์ตัวอ่อนมีสีน้ำตาลเข้มอยู่ด้านบนของหลอดเซลล์ดักแด้ที่มีสีน้ำตาลอ่อน และขาวซีด และมีช่องว่างระหว่างเซลล์ทำให้ชั้น โรงวรรณะทำงานและวรรณะนางพญาสามารถสำรวจเดินไป มาได้ระหว่างเซลล์ และกลุ่มเซลล์ตัวอ่อนมีผนังหุ้มห้องตัวอ่อน involucrum สีน้ำตาลดำ เป็นแผ่น บาง เพราะ ห่อหุ้มกลุ่มเซลล์ตัวอ่อน ทั้งหมด และรวงตัวอ่อนทั้งหมดจะถูกยึดกับในช่องว่างภายใน โพรงด้านบนเห็นได้ชัด ผนังรังและกลุ่มเซลล์เก็บอาหารด้วยเสาที่มีลักษณะยาว และหนา สีน้ำตาล เข้ม และจะยื่นยาวเข้าไปยึดติดกับผนังรัง

3.2.2.2 กลุ่มถ้วยเก็บอาหาร (ภาพที่ 15 (5)) ประกอบด้วยเซลล์เก็บเรณู และ เซลล์เก็บน้ำผึ้ง ซึ่งสร้างแยกออกมาจากกลุ่มเซลล์ตัวอ่อน กลุ่มเซลล์เก็บอาหารและหลอดเซลล์เก็บ เรณู และหลอดเซลล์เก็บน้ำผึ้ง มีลักษณะกลม สีน้ำตาลดำแต่ถูกรวมตัวเข้าด้วยกัน โดยผนังเซลล์จะ เชื่อมติดกันเป็นกลุ่ม และเซลล์เก็บเรณู และเซลล์เก็บน้ำผึ้ง มีขนาดเท่ากัน คือสูงประมาณ $5 \pm$ กว้าง $0.4 \times 4 \pm 0.5$ มิลลิเมตร กลุ่มเซลล์เก็บอาหารวางตัวปะปนกันอยู่ใต้รวงตัวอ่อน โดยมีเสานขนาดเล็ก เชื่อมติดกับผนังรังและวางตัวพาดยาวขึ้นไปเรื่อยๆจนสุดช่องว่างของโพรงของดินยางปาย มีความ ยาวประมาณ 0.9 เมตร

3.2.2.3 ปากทางเข้ารัง (ภาพที่ 15(2)) เป็นท่อนอกออกมา แต่ตรงปลายเป็นรอย ปาดเฉียงลงคล้ายสามเหลี่ยม มีผิวเรียบ แข็ง มีสีเหลืองอำพัน และมียางไม้ก้อนเล็ก ๆ คล้ายหยดน้ำ ล้อมรอบโคนปากทางเข้ารัง ขนาดปากมีเส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ 1 - 2 เซนติเมตร ปากท่อยาว 3 เซนติเมตร ระดับความสูงของรังจากพื้นดิน 1.2 เมตร



ภาพที่ 15 โครงสร้างรังของชันโรง *Trigona iridepennis*

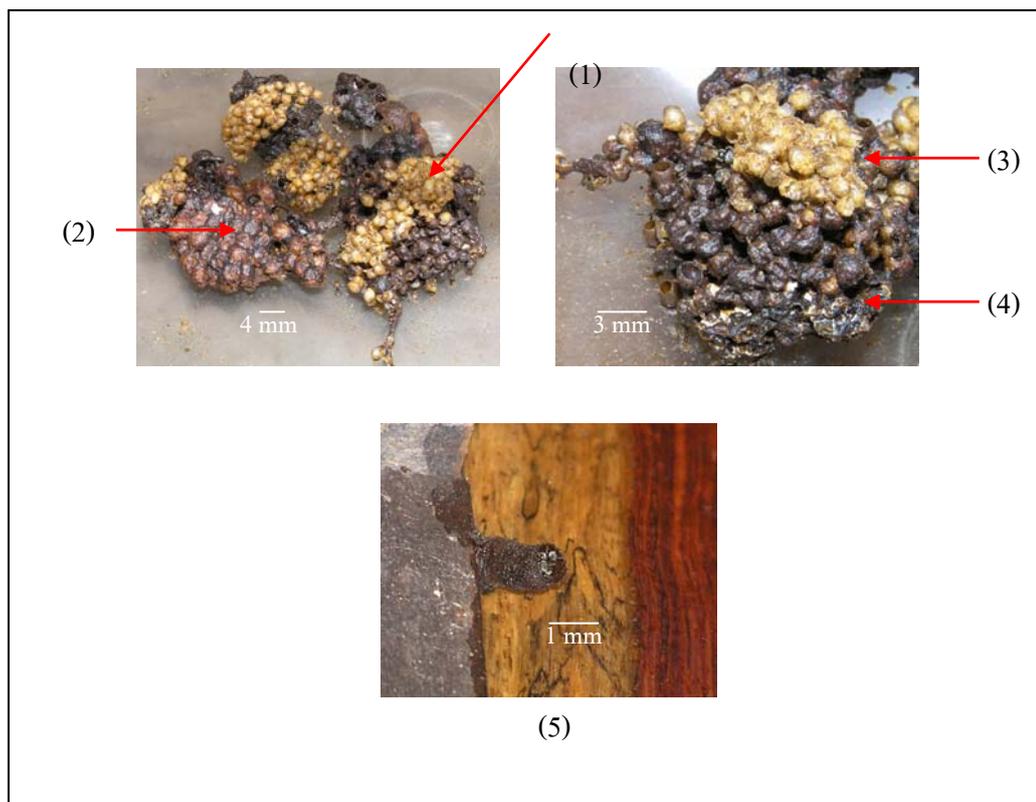
- | | |
|---------------------------------------|-----------------------|
| (1) ลักษณะโพรงต้นไม้ที่ชันโรงสร้างรัง | (2) ปากทางเข้ารัง |
| (3) involucrum | (4) กลุ่มเซลล์ตัวอ่อน |
| (5) ลักษณะเสาเข็ม (pillar) | (6) กลุ่มถ้วยอาหาร |

3.2.3 *Hypotrigena scintillans* variety 2 สร้างรังตามช่องว่างระหว่างผนังบ้านที่ทำจากไม้และฐานหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ความกว้างของช่องว่างเฉลี่ยประมาณ 14 - 15 เซนติเมตร การวางตัวของรังจะทอดตัวยาวของฐานหลอดไฟ แรกสุดจะพบรวงตัวอ่อนซึ่งประกอบ คือ กลุ่มเซลล์คักแค้ วางตัวอยู่ด้านบนบนของ กลุ่มเซลล์ตัวหนอน ถัดมาด้านในเป็นกลุ่มถ้วยอาหารประกอบด้วย ถ้วยน้ำผึ้งและถ้วยเรณูแยกออกเป็นกลุ่มชัดเจน

3.2.3.1 ห้องตัวอ่อน (ภาพที่ 16 (1)) ลักษณะกลุ่มเซลล์ตัวอ่อนมีการเรียงตัวแบบเป็นกลุ่มก้อน เซลล์ตัวอ่อนมีรูปร่างรี มีขนาดสูง $2.5 \pm$ กว้าง $0.25 \times 1.5 \pm 0.01$ มิลลิเมตร หลอดเซลล์ตัวหนอน (ภาพที่ 14 (4)) มีสีน้ำตาลดำ ผนังหนานุ่ม มีเสาคขนาดเล็กเชื่อมระหว่างหลอดเซลล์ตัวอ่อน ส่วนหลอดเซลล์คักแค้มีสีเหลืองอ่อน (ภาพที่ 16 (3)) ผนังบางมองเห็นการเจริญเติบโตภายในเซลล์ได้ ตัวเต็มวัยที่ออกจากเซลล์ มีสีเหลืองซีด เซลล์มีรอยเปิด เนื่องชั้นโรงวรรณะทำงานกัดหลอดเซลล์ที่เจริญออกมาเป็นตัวเต็มวัยแล้ว

3.2.3.2 กลุ่มถ้วยเก็บอาหาร (ภาพที่ 16 (2)) ประกอบด้วยถ้วยเก็บเรณู และถ้วยเก็บน้ำผึ้ง ซึ่งสร้างแยกออกมาจากกลุ่มเซลล์ตัวอ่อน กลุ่มถ้วยเก็บอาหารและถ้วยเก็บเรณู และหลอดถ้วยเก็บเรณู มีลักษณะกลม น้ำตาลอ่อน ผนังหนา มีขนาดสูง $4.8 \pm 0.86 \times$ กว้าง 3.4 ± 0.5 มิลลิเมตร ถ้วยเก็บน้ำผึ้งมีสีดำ ลักษณะของแต่ละถ้วยเชื่อมติดกันเป็นก้อนขนาดใหญ่ มีขนาด $4.5 \pm 0.43 \times 4.2 \pm 0.65$ มิลลิเมตร วางตัวอยู่ใต้รวงตัวอ่อน

3.2.3.3 ปากทางเข้ารัง (ภาพที่ 16 (5)) ปากทางรังเป็นท่อกลมขนาดเล็ก เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.2 - 0.5 เซนติเมตร ปากท่อ ยาวตั้งแต่ 2 - 4 เซนติเมตร ปากทางมีระดับความสูงจากพื้นดิน 1.4 เมตร สภาพพื้นที่พบเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของชุมชนและหมู่บ้าน



ภาพที่ 16 โครงสร้างรังของชันโรง *Hypotrigena scintillans* variety 2

- (1) กลุ่มเซลล์ตัวอ่อน (2) กลุ่มถ้วยอาหาร (3) กลุ่มเซลล์ดักแด้
(4) กลุ่มเซลล์ตัวหนอน (5) ปากทางเข้ารัง

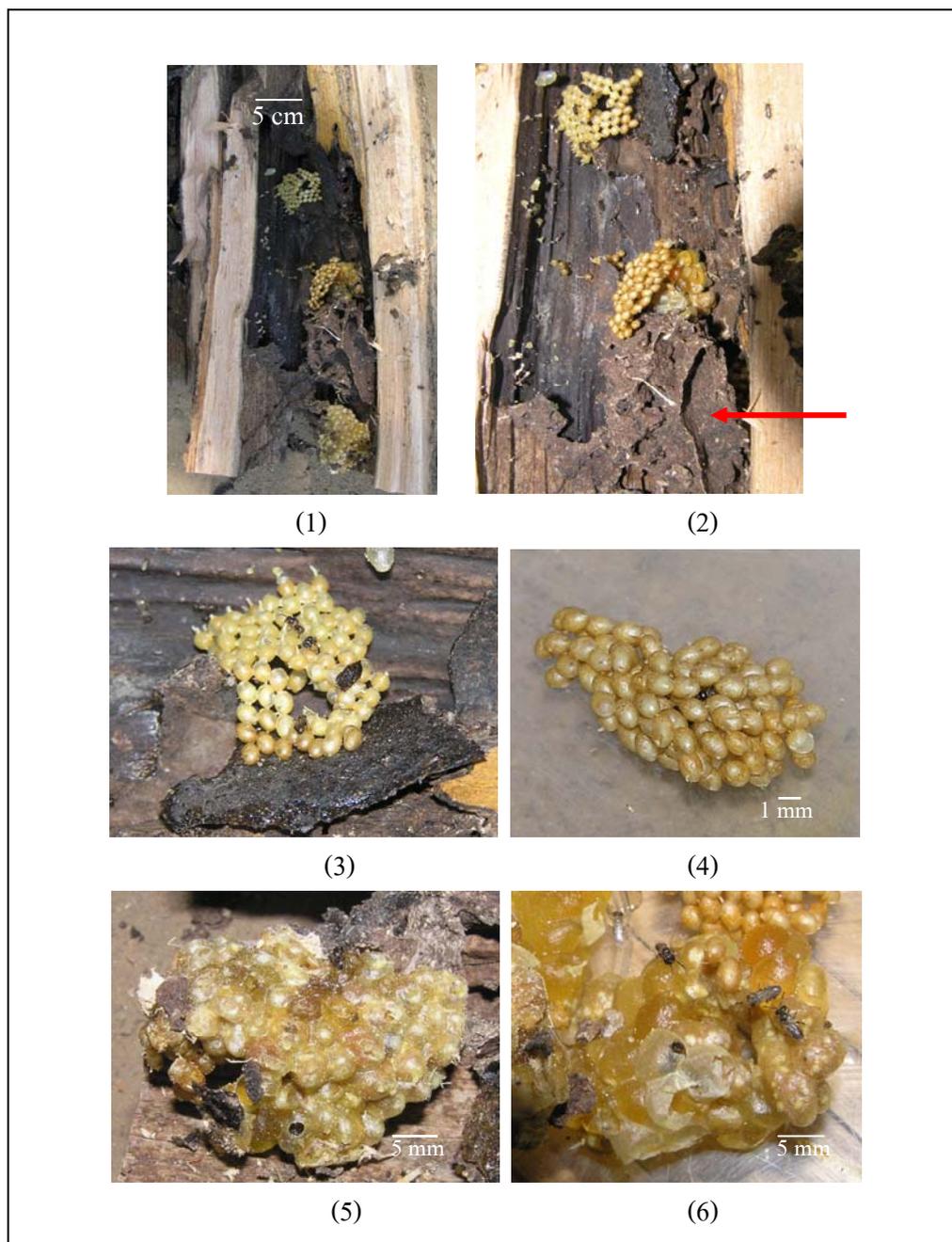
3.2.4 *Hypotrigena scintillans* variety 3 ทำรังอยู่ในดินตื้นถึง เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 15 เซนติเมตร มีรูปแบบการสร้างรัง ตามโพรงไม้ในแนวตั้ง (ภาพที่ 17 (1)) ภายในรังประกอบด้วย กลุ่มเซลล์ตัวอ่อนที่มีการเรียงตัวแบบเป็นกลุ่ม และกลุ่มถ้วยที่เก็บอาหาร ซึ่งรังที่ศึกษา มีจำนวนกลุ่มเซลล์ตัวอ่อนน้อยมาก และภายในกลุ่มเซลล์ตัวอ่อน ประกอบด้วยหลอดเซลล์ตัวหนอน และ หลอดเซลล์ดักแด้ กลุ่มเซลล์ตัวอ่อน ไม่พบผนังหุ้มห้องตัวอ่อน ห่อหุ้ม ส่วนกลุ่มถ้วยที่เก็บอาหาร ประกอบด้วยถ้วยเก็บเรณู และถ้วยเก็บน้ำผึ้ง ถูกรวมตัวเข้าด้วยกัน โดยผนังเซลล์จะเชื่อมติดกันเป็นกลุ่มปะปนกัน ส่วนของผนังขางไม้ มีลักษณะแข็ง บาง ไม่เหนียว มีสีดำห่อหุ้มส่วนของรังทั้งหมด (ภาพที่ 15 (1))

3.2.4.1 ห้องตัวอ่อน ภายในมีเซลล์ตัวอ่อนอยู่รวมกันแต่ละเซลล์ลักษณะเป็นกลุ่ม มีรูปร่างขนาด สูง 2 × กว้าง 1 มิลลิเมตร โดยจะมีเสายึดเกาะในแต่ละเซลล์ หลอดเซลล์ตัว

หนอนมีเหลืองอ่อน มีลักษณะโปร่ง บาง มองเห็นอาหารที่อยู่ภายในหลอดเซลล์ (ภาพที่ 17 (3)) หลอดเซลล์แตกแต่ที่มีขาวซีด และมีจุดสีน้ำตาลกระจายอยู่ตรงปลาย โคนเซลล์ ในแต่ละเซลล์มีเสานขนาดเล็กยึดติดเข้าด้วยกันและยังมีเสาเชื่อมติดกับผนังเซลล์เพื่อให้รวงตัวอ่อนพยุงตัวอยู่ได้ (ภาพที่ 17(4))

3.2.4.2 กลุ่มถ้วยถ้วยอาหาร ประกอบด้วยถ้วยเก็บเรณู และถ้วยเก็บน้ำผึ้ง ซึ่งสร้างแยกออกมาจากกลุ่มเซลล์ตัวอ่อน กลุ่มถ้วยอาหารและหลอดถ้วยเก็บเรณู (ภาพที่ 17 (5), (6)) และถ้วยเก็บน้ำผึ้ง มีลักษณะกลมคล้ายถ้วย สีเหลืองอ่อน ผนังบาง โปร่งใส มองเห็นน้ำผึ้งและเรณูข้างในชัดเจน ผนังถ้วยจะเชื่อมติดกันเป็นกลุ่ม โดยถ้วยเก็บเรณู มีขนาดสูง $4.3 \pm 0.5 \times$ กว้าง 3.3 ± 0.5 มิลลิเมตร ถ้วยเก็บน้ำผึ้ง มีขนาดสูง $5.5 \pm 0.5 \times$ กว้าง 4.5 ± 0.5 มิลลิเมตร วางตัวอยู่ใต้ห้องเลี้ยงตัวอ่อน

3.2.4.3 ปากทางเข้ารัง ลักษณะเป็นท่อขนาดเล็ก ยื่นยาวออกมา ขนาดปากมีเส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ 0.1 เซนติเมตร ปากท่อยาว เซนติเมตร มีลักษณะอ่อนนุ่ม สีดำ ระดับความสูงจากพื้นดิน 3.2 เมตร



ภาพที่ 17 โครงสร้างรังของชันโรง *Hypotrigena scintillan* var. 3

- | | |
|---------------------------------------|----------------------|
| (1) ลักษณะโพรงต้นไม้ที่ชันโรงสร้างรัง | (2) batumen |
| (3) กลุ่มเซลล์หนอน | (4) กลุ่มเซลล์ดักแด้ |
| (5) กลุ่มถ้วยเรณู | (6) กลุ่มถ้วยน้ำผึ้ง |

3. ศึกษาวงจรชีวิต

ทำการศึกษาวงจรชีวิตของชันโรง 3 ชนิด คือ *Trigona apicalis*, *T. collina*, *T. pagdeni* ซึ่งการทดลองนี้ทำในระหว่างเดือนมกราคม ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2548 ณ ภาควิชากีฏวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

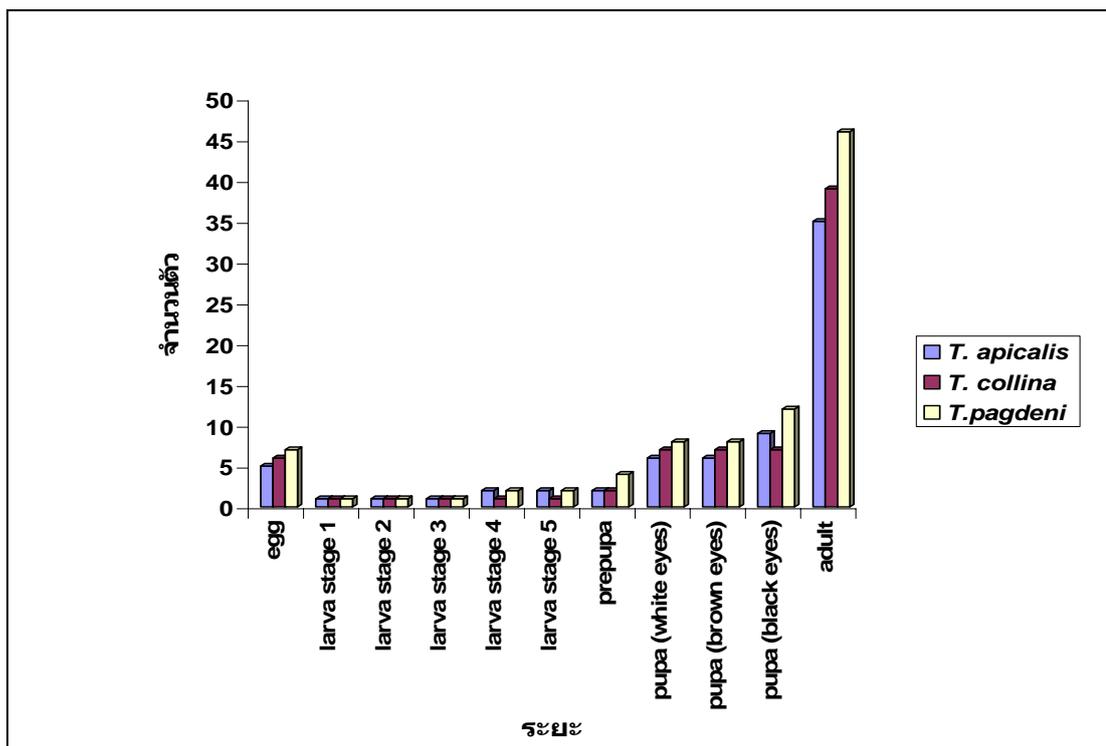
ชันโรงมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบสมบูรณ (complete metamorphosis) หรือ Holometabolous) โดยเริ่มจากไข่ (egg) หนอน (larva) ดักแด้ (pupa) และตัวเต็มวัย (adult) โดยไข่มีลักษณะยาวรี ขาวใส (ภาพที่ 19) ปักอยู่ตรงกลางผิวอาหารในหลอดเซลล์ที่มีอาหารที่บ้วนออกมาจากท้อง(abdomen) มีการผสมรวมกับต่อม food gland เป็นอาหารที่ผสมเสร็จแล้ว จึงบ้วนลงในถ้วยของเซลล์ตัวอ่อน จากการศึกษาไม่พบละอองเรณูปนเปื้อนในเซลล์ตัวอ่อนเลยหลังจากนั้นไข่เริ่มมีการพัฒนาการ โดยจะเริ่มเอียงลงในแนวนอนลงบนผิวอาหาร แล้วมีการฟักตัวกลายเป็นหนอน ซึ่งระยะหนอนมีการเจริญเติบโต 5 วัน มีการลอกคราบในระยะหนอน 5 ครั้ง โดยแต่ละวัยจะมีขนาดตัวแตกต่างกัน หนอนชันโรงหนอนวัย 1 - 3 มีลักษณะเป็นแบบ C-shape หัวมีขนาดเล็กไม่มีรยางค์ มีขนาดเล็ก ผนังลำตัวบาง มองเห็นอวัยวะภายใน เมื่อหนอนเข้าสู่วัย 4 - 5 ผนังลำตัวมีลักษณะเรียบ สีขาวขุ่น หนอนเริ่มวางตัวแนวตั้งในหลอดเซลล์หนอนตั้งแต่ระยะวัย 1 - 4 จะกินอาหารตลอดเวลา จนเข้าสู่วัย 5 หยุดกินอาหารแล้วเริ่มเข้าสู่ระยะก่อนเข้าดักแด้ (prepupa) ระยะนี้มีการสร้างเส้นใยห่อหุ้มหลอดเซลล์ ส่วนของหัว ออก และท้อง มองเห็นได้ชัดเจนขึ้นแล้วแล้วจึงเข้าสู่ระยะดักแด้ (pupa) ซึ่งมีรยางค์ยื่นออกมาจากลำตัวแบบ exarate ดักแด้ระยะแรกมีตารวมสีขาว จากนั้นเปลี่ยนเป็นดักแด้ตารวมสีน้ำตาล และตารวมสีดำ แล้วจึงเป็นตัวเต็มวัย หลังจากดักแด้เจริญครบอายุ ตัวเต็มวัยแล้วชันโรงวรรณะทำงานจะเข้ามาช่วยกัดผนังดักแด้ให้ตัวเต็มวัยออกมา ชันโรงวรรณะงานตัวใหม่ที่ออกมาเรียกว่า “callow” มีรูปร่างและขนาดเหมือนกับชันโรงวรรณะงานทั่วไปแต่ลำตัวมีสีน้ำตาลอ่อนเนื่องจากการเจริญของเมดลียังไม่สมบูรณ์ เมื่อชันโรงวรรณะงานตัวใหม่ ยังไม่แข็งแรง จะมีท่าทางเดินที่ยังไม่มั่นคงเหมือนกับชันโรงวรรณะงานทั่วไปจะเดิน อยู่รอบ ๆ กลุ่มเซลล์ตัวอ่อนใช้เวลาสักระยะจะเหยียดขาที่พับและปีกที่ยับยู่ยี่ออก และระยะเวลาประมาณ 1 อาทิตย์สีของลำตัวเข้มขึ้นเป็นสีดำจึงเป็นตัวเต็มวัยที่เจริญเต็มที่

Trigona apicalis มีการเจริญเติบโต จากระยะไข่ถึงตัวเต็มวัยใช้ระยะเวลา รวม 35 วัน (ตารางผนวกที่ 14) ไข่มีความยาวประมาณ 3 มิลลิเมตร ใช้ระยะเวลา 5 วัน ระยะหนอนซึ่งผนังหลอดเซลล์มีลักษณะหนา เรียบ สีน้ำตาลอ่อน จะใช้ระยะเวลาทั้งหมด 7 วัน โดยวัยที่ 1 - 3 ใช้

ระยะเวลาวัยละ 1 วัน ส่วนวัยที่ 4 - 5 ใช้ระยะเวลาวัยละ 2 วัน ระยะเตรียมเข้าสู่ดักแด้ผนังหลอดเซลล์สีเหลืองอ่อน และผนังเริ่มบางลง ส่วนท้ายของหลอดเซลล์เริ่มมีน้ำตาลแก่เป็นวงล้อมรอบ และระยะนี้ ใช้เวลา 2 วัน ระยะดักแด้ผนังหลอดเซลล์บาง มองเห็นตารวมในระยะต่าง ๆ และส่วนท้ายของหลอดเซลล์มีน้ำตาลแก่เป็นวงล้อมรอบชัดเจน แบ่งเป็นระยะดักแด้ตารวมสีขาวใช้ระยะเวลา 6 วัน ดักแด้ตารวมสีน้ำตาลใช้ระยะเวลา 6 วัน และตารวมสีดำใช้ระยะเวลา 9 วัน ระยะดักแด้ใช้เวลาทั้งหมด 24 วัน ส่วน callow ใช้เวลา 24 วัน จึงเป็นตัวเต็มวัยที่เจริญเต็มที่ (ภาพที่ 20)

T. collina มีการเจริญเติบโตจากระยะไข่ถึงตัวเต็มวัยใช้ระยะเวลารวม 39 วัน (ตารางผนวกที่ 14) ไข่มีความยาวประมาณ 4 มิลลิเมตร โดยใช้เวลา 6 วัน ระยะหนอนซึ่งหลอดเซลล์มีลักษณะหนา สีน้ำตาลดำ ใช้ระยะเวลาทั้งหมด 9 วัน โดยวัยที่ 1 - 3 ใช้ระยะเวลาวัยละ 1 วัน ส่วนวัยที่ 4 - 5 ใช้ระยะเวลาวัยละ 1 - 2 วัน ระยะเตรียมเข้าสู่ดักแด้ซึ่งหลอดเซลล์เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอมส้ม ผนังหลอดเซลล์เริ่มบางลง ใช้ระยะเวลา 2 วัน ระยะดักแด้ผนังหลอดเซลล์บาง สีเหลืองอ่อน มองเห็นตารวมในระยะต่าง ๆ โดยระยะดักแด้นี้ใช้เวลาทั้งหมด 26 วัน แบ่งเป็นระยะดักแด้ตารวมสีขาวใช้ระยะเวลา 7 วัน ดักแด้ตารวมสีน้ำตาลใช้ระยะเวลา 7 วัน และตารวมสีดำใช้ระยะเวลา 10 วัน ส่วน callow ใช้เวลา 21 วัน จึงเป็นตัวเต็มวัยที่เจริญเต็มที่ (ภาพที่ 21)

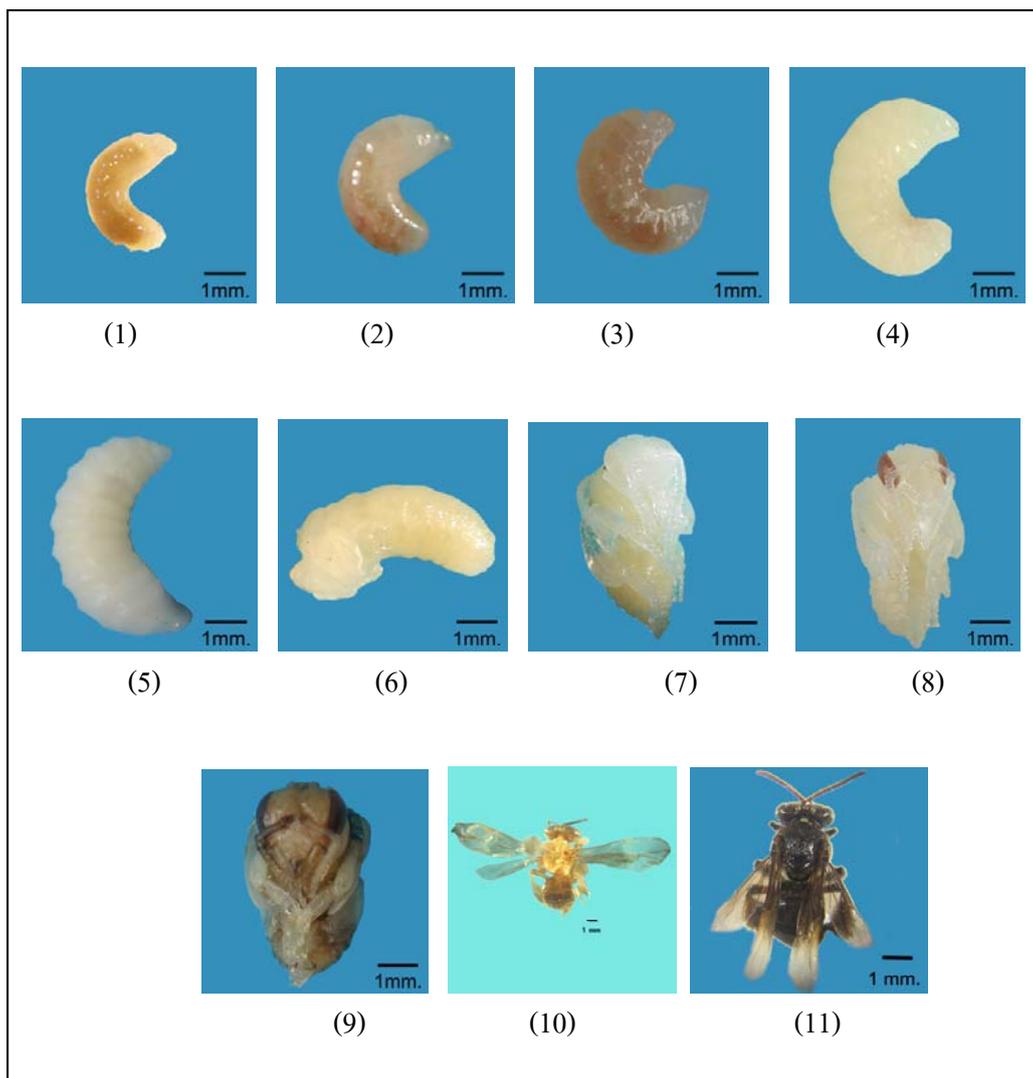
T. pegdeni มีการเจริญเติบโตวันนับ จากระยะไข่ถึงตัวเต็มวัยใช้ระยะเวลารวม 44 - 48 วัน (ตารางผนวกที่ 14) ไข่มีความยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร โดยระยะไข่ใช้เวลา 6 - 7 วัน ระยะหนอนหลอดเซลล์สีน้ำตาล ผนังหลอดเซลล์หนา และใช้ระยะเวลาทั้งหมด 8 วัน โดยวัยที่ 1 - 3 ใช้ระยะเวลาวัยละ 1 - 1.5 วัน ส่วนวัยที่ 4 - 5 ใช้ระยะเวลาวัยละ 2 วัน ระยะเตรียมเข้าสู่ดักแด้ผนังหลอดเซลล์เริ่มบางลง มองเห็นเป็นตัวหนอนสีขาวขุ่น ซึ่งเป็นระยะก่อนเข้าดักแด้ โดยระยะนี้ใช้เวลา 4 - 5 วัน ระยะดักแด้ผนังหลอดเซลล์บางสีเหลืองอ่อน มองเห็นตารวมระยะต่างๆของดักแด้ และระยะนี้ใช้เวลาทั้งหมด 26 - 28 วัน แบ่งเป็นระยะดักแด้ตารวมสีขาวใช้ระยะเวลา 7 - 8 วัน ดักแด้ตารวมสีน้ำตาลใช้ระยะเวลา 7 - 8 วัน และตารวมสีดำใช้ระยะเวลา 12 วัน ส่วน callow ใช้เวลา 18 วัน จึงเป็นตัวเต็มวัยที่เจริญเต็มที่ (ภาพที่ 22)



ภาพที่ 18 ระยะการเจริญเติบโตของชันโรงในระยะต่าง ๆ ทั้ง 3 ชนิด

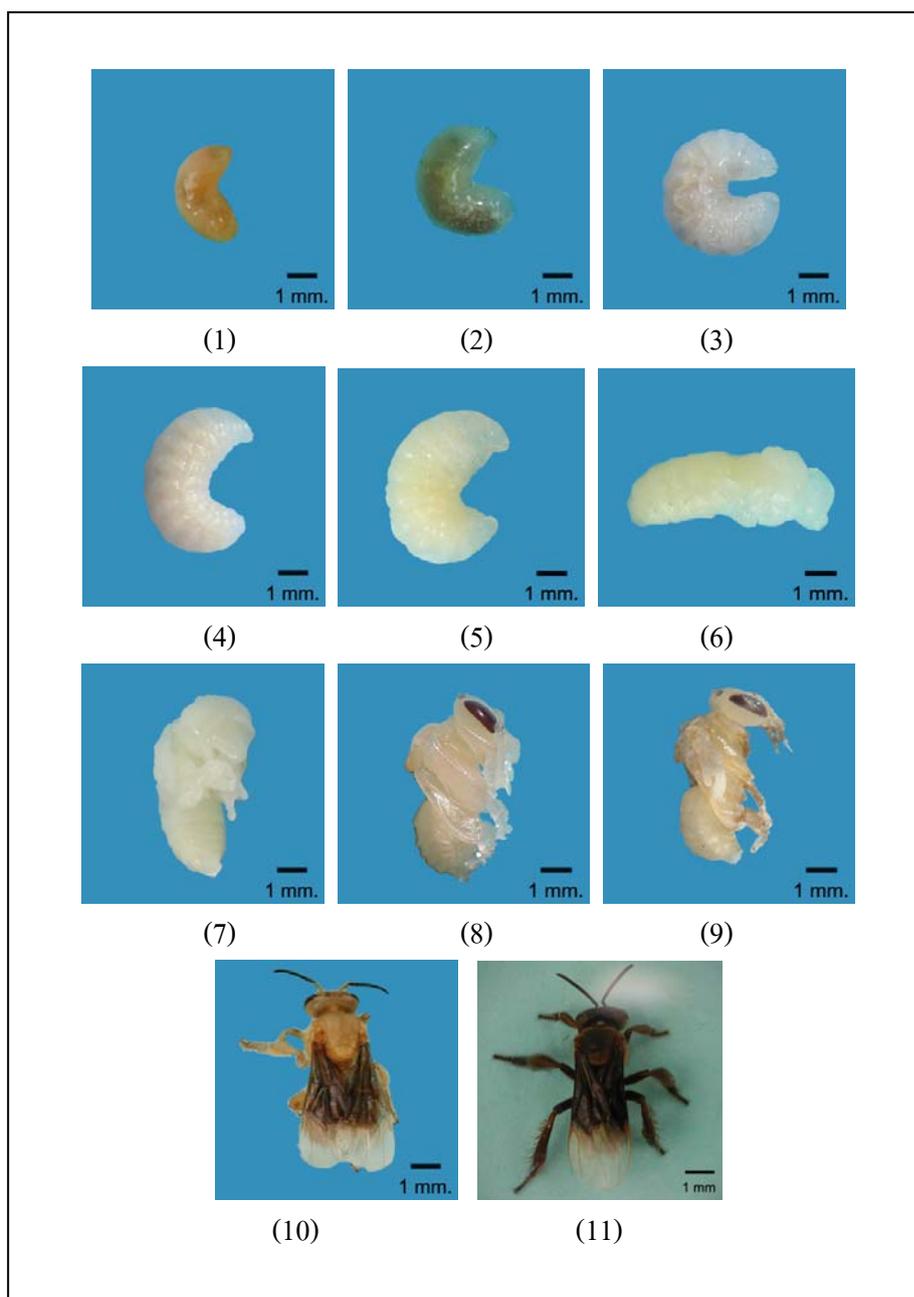


ภาพที่ 19 ลักษณะไขของชันโรง



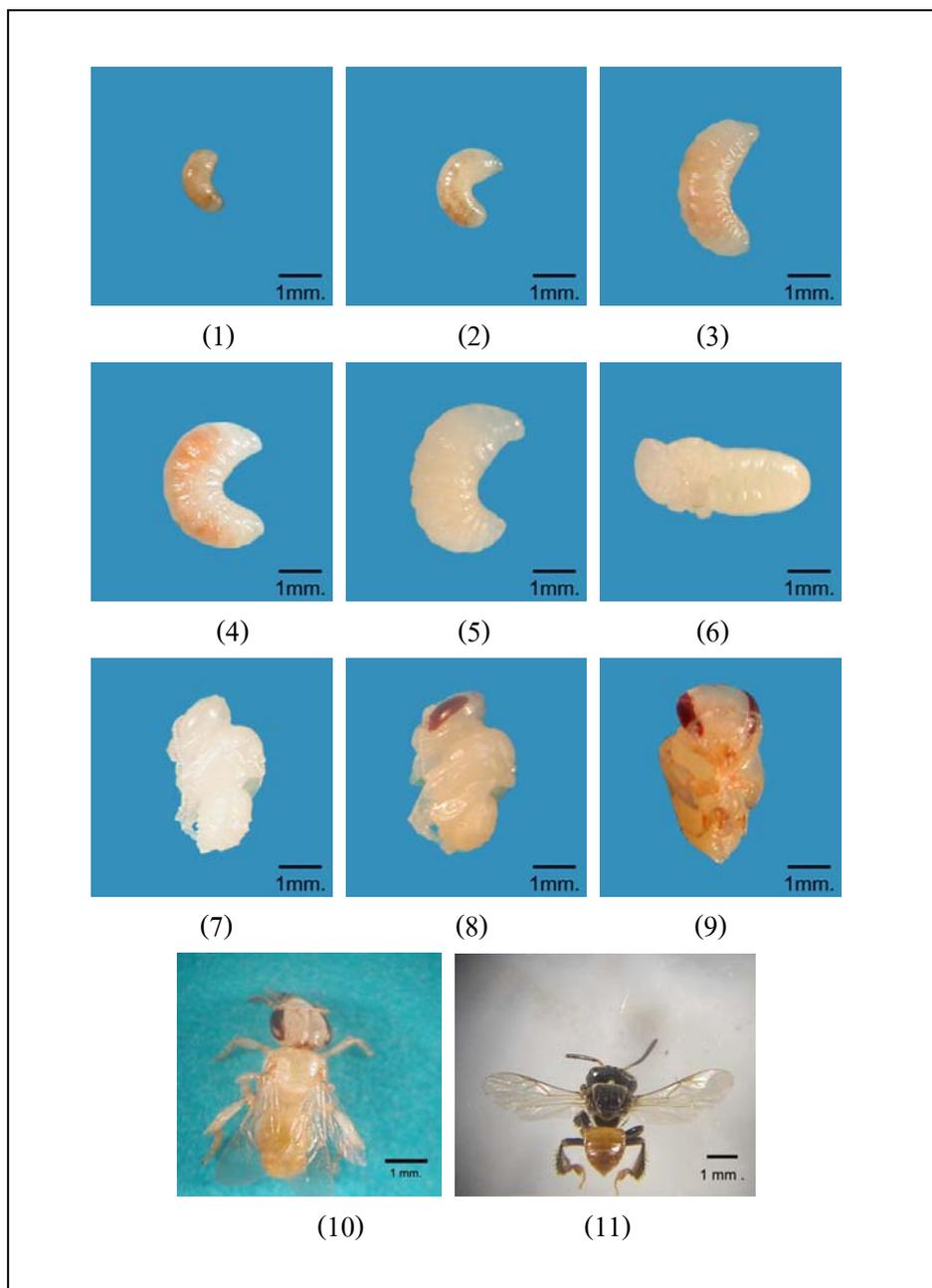
ภาพที่ 20 ลักษณะรูปร่างของชันโรง *T. collina* วรรณะทำงานในระยะเวลาต่าง ๆ

- (1) ระยะตัวหนอนวัยที่ 1 (2) ระยะตัวหนอนวัยที่ 2 (3) ระยะตัวหนอนวัยที่ 3
 (4) ระยะตัวหนอนวัยที่ 4 (5) ระยะตัวหนอนวัยที่ 5
 (6) ตัวหนอนระยะก่อนเข้าดักแด้ (prepupa) (7) ระยะดักแด้ตาสีขาว
 (8) ระยะดักแด้ตาสีน้ำตาล (9) ระยะดักแด้ตาสีดำ
 (10) ตัวเต็มวัยที่การพัฒนาของเมดสี ที่ไม่สมบูรณ์ (callow)
 (11) ตัวเต็มวัยที่การพัฒนาของเมดสีที่สมบูรณ์



ภาพที่ 21 ลักษณะรูปร่างของชันโรง *T. apicalis* วรรณะทำงานในแต่ละระยะ

- (1) ระยะตัวหนอนวัยที่ 1 (2) ระยะตัวหนอนวัยที่ 2 (3) ระยะตัวหนอนวัยที่ 3
 (4) ระยะตัวหนอนวัยที่ 4 (5) ระยะตัวหนอนวัยที่ 5
 (6) ตัวหนอนระยะก่อนเข้าดักแด้ (prepupa)
 (7) ระยะดักแด้ตาสีขาว (8) ระยะดักแด้ตาสีน้ำตาล (9) ระยะดักแด้ตาสีดำ
 (10) ตัวเต็มวัยที่การพัฒนาของเมดสีที่ไม่สมบูรณ์
 (11) ตัวเต็มวัยวัยอ่อนที่เริ่มมีการพัฒนาเมดสีที่เข้มข้น



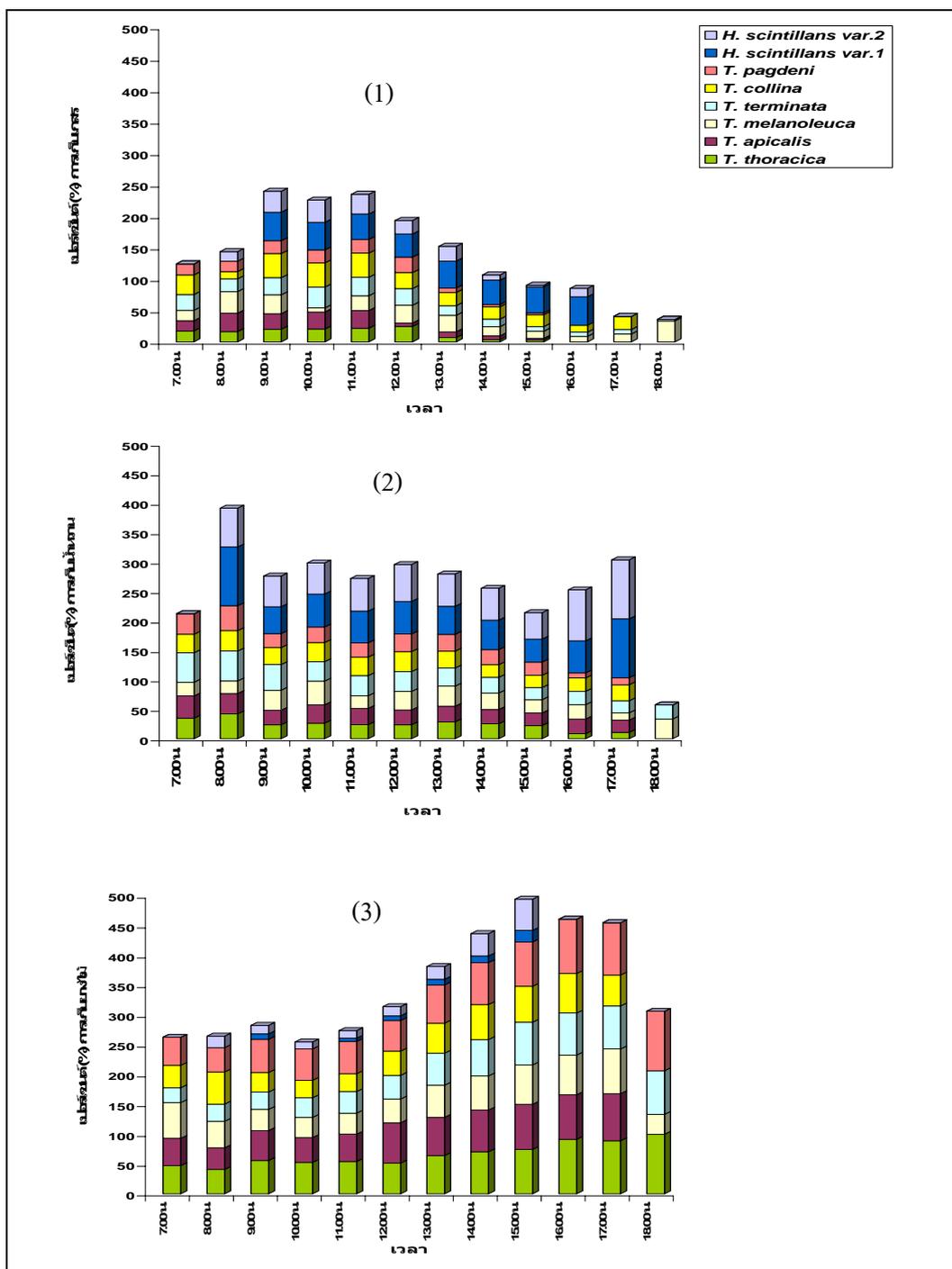
ภาพที่ 22 ลักษณะรูปร่างของชันโรง *T. pagdeni* วรรณะทำงานในแต่ละระยะ

- (1) ระยะตัวหนอนวัยที่ 1 (2) ระยะตัวหนอนวัยที่ 2 (3) ระยะตัวหนอนวัยที่ 3
 (4) ระยะตัวหนอนวัยที่ 4 (5) ระยะตัวหนอนวัยที่ 5
 (6) ตัวหนอนระยะก่อนเข้าดักแด้ (prepupa)
 (7) ระยะดักแด้ตาสีขาว (8) ระยะดักแด้ตาสีน้ำตาล (9) ระยะดักแด้ตาสีดำ
 (10) ตัวเต็มวัยที่การพัฒนาของเมดสีที่ไม่สมบูรณ์ (callow)
 (11) ตัวเต็มวัยวัยอ่อนเริ่มมีการพัฒนาเมดสีที่เข้มขึ้น

ผลการศึกษาวงจรชีวิตของชันโรงชนิด *T. pegdeni* มีระยะการเจริญเติบโตประมาณ 44 - 48 วัน ระยะหนอน วัชที่ 1 - 3 ใช้ระยะเวลาวัชละ 1 - 1.5 วัน ส่วนวัชที่ 4 - 5 ใช้ระยะเวลาวัชละ 2 วัน ระยะก่อนเข้าดักแด้ โดยระยะนี้ใช้เวลา 4 - 5 วัน ระยะดักแด้ใช้เวลาทั้งหมด 26 - 28 วัน ซึ่งใกล้เคียงกับงานวิจัยของอัญชลี (2548) พบว่าระยะดักแด้ของ *T. pegdeni* ใช้เวลารวมทั้งหมด 22 วัน จากการเปรียบเทียบระยะการเจริญเติบโตของชันโรงทั้ง 3 ชนิด (ภาพที่ 15) *T. pegdeni* มีระยะเวลาการเจริญเติบโตมากที่สุด คือ 48 วัน รองลงมา คือ *T. collina* 39 วัน และ *T. apicalis* 35 วัน (ภาพที่ 18) ซึ่งคาดว่าขนาดตัวน่าจะมีผลต่อระยะการเจริญเติบโตสนับสนุนกับงานวิจัยของวันทา (2545) รายงานว่า *T. terminata* ระยะการเจริญเติบโต 33 - 36 วัน รองลงมาคือ *T. laeviceps* ระยะการเจริญเติบโต 39 - 40 วัน (อชลิ, 2545) และ *T. moorei* ระยะการเจริญเติบโต 46.5 วัน (Salmah, 1987) จากข้อมูลงานวิจัยดังกล่าวพบว่า *T. terminata* มีขนาดลำตัวใหญ่ที่สุด รองลงมาคือ *T. laeviceps* และ *T. moorei* ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าชันโรงที่มีลำตัวขนาดใหญ่จะมีระยะเวลาการเจริญโตใช้เวลาสั้นกว่าชันโรงที่มีลำตัวขนาดเล็ก ซึ่งคาดว่าขนาดลำตัวและปริมาณอาหารภายในรังมีความสัมพันธ์ในด้านการเจริญเติบโตของชันโรง สนับสนุนงานวิจัยของสุภาพ (2544) ระยะเวลาการเจริญเติบโตของชันโรงขึ้นอยู่กับปริมาณอาหารที่แตกต่างกัน และในปริมาณอาหารมาก การเจริญเติบโตและพัฒนาการกลับใช้เวลาลดลง และเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวันได้เร็วขึ้น

5. การศึกษาพฤติกรรมในธรรมชาติของชันโรง

5.1 พฤติกรรมการหาอาหารของชันโรง



ภาพที่ 23 ตารางเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ (%) การหาอาหารของชันโรงทั้ง 8 ชนิด ตั้งแต่ช่วงเวลา 07.00 น. – 18.00 น.ตั้งแต่วันที่ 12 ถึง 14 พฤษภาคม พ.ศ.2548

(1) การเก็บละอองเรณู (2) การเก็บน้ำหวาน (3) การเก็บยางไม้

พฤติกรรมการเก็บละอองเรณูพบว่าชั้นโรงทั้ง 8 ชนิด มีความแตกต่างทางสถิติ ($p=0.05$) (ตารางผนวกที่ 11) โดยที่ *T. collina* มีค่าเฉลี่ยในการเก็บละอองเรณูตลอดทั้งวัน มากที่สุดคิดเป็น 28.6 % รองลงมาได้แก่ *T. melanoleuca*, *T. terminata*, *H.scintillans* var.3, *T. apicalis*, *T. thoracica*, *T. pagdeni* และ *H. scintillans* var.2 คิดเป็น 20.50% 17.74 % และ 15.37 % 12.36 % 11.23% 11.23 % และ 9.08% ตามลำดับ

พฤติกรรมการเก็บน้ำหวานพบว่าชั้นโรงทั้ง 8 ชนิด มีความแตกต่างทางสถิติ ($p=0.05$) (ตารางผนวกที่ 12) โดยที่ *H. scintillans* var.3 มีค่าเฉลี่ยในการเก็บน้ำหวานมากที่สุดคิดเป็น 52.44 % รองลงมาได้แก่ *H. scintillans* var.2, *T. terminata*, *T. melanoleuca*, *T. collina*, *T. apicalis* และ *T. thoracica* คิดเป็น 50.14% 32.52% 27.22% 25.23% 24.06 % 22.60% และ 22.69% ตามลำดับ

พฤติกรรมการเก็บยางไม้พบว่าชั้นโรงทั้ง 8 ชนิด มีความแตกต่างทางสถิติ ($p=0.05$) (ตารางผนวกที่ 13) โดยที่ *T. thoracica* มีค่าเฉลี่ยในการเก็บยางไม้มากที่สุดคิดเป็น 62.02 % รองลงมา ได้แก่ *T. pagdeni*, *T. apicalis*, *T. melanoleuca*, *T. terminata*, *T. collina*, *H. scintillans* var.3 และ *H. scintillans* var.2 คิดเป็น 65.93% 54.37% 50.14 % 49.59% 42.66% 15.43 % และ 9.25% ตามลำดับ

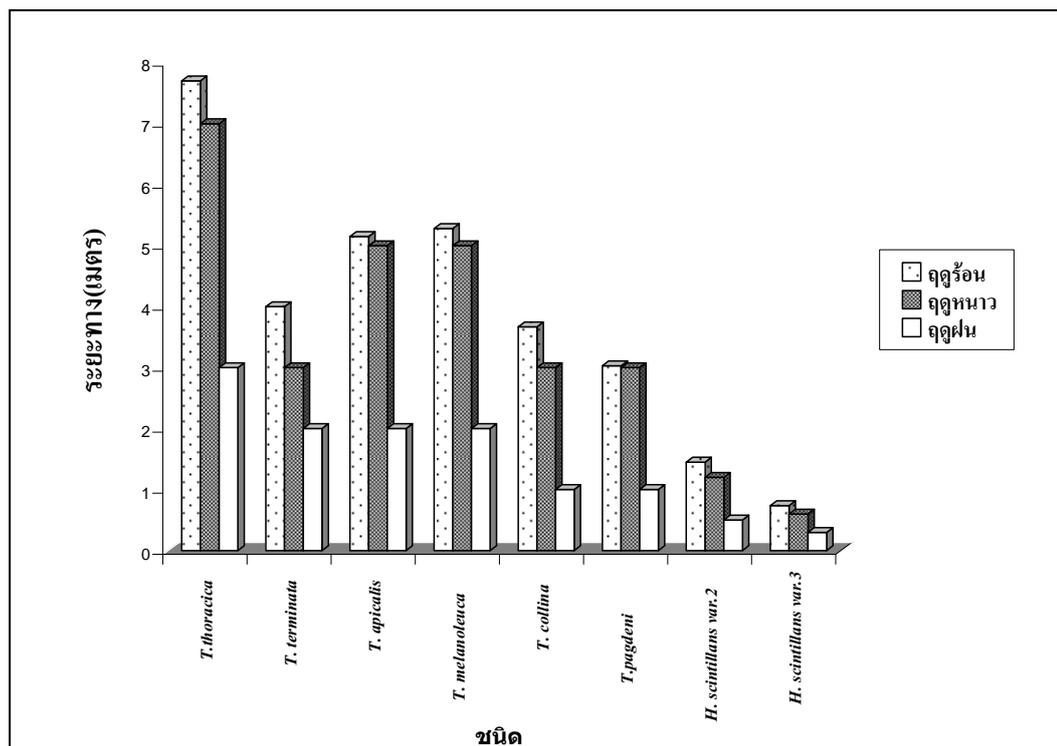
ผลการศึกษาพบว่า ชั้นโรงที่ทำการศึกษา มีการเก็บละอองเรณูและน้ำหวานเป็นจำนวนมากที่สุดในช่วงเช้าโดยมีเหยี่ยวบินเก็บละอองเรณูมากที่สุดในช่วงเวลา 09.00-11.00 น. และเก็บน้ำหวานส่วนใหญ่เวลา 08.00-12.00 น. และ และลดลงในช่วงบ่าย (ภาพที่ 23 (1) ,(2)) ซึ่งชั้นโรงจะมีการเก็บยางไม้เป็นจำนวนมากตลอดช่วงบ่ายจนถึงเย็นยางไม้ที่เหยี่ยวบินเก็บมากในช่วงเวลา 14.00-17.00 น (ภาพที่ 23 (3)) สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิภาวี (2548) พบว่าช่วงเวลาก่อน 12.00 น. ชั้นโรงมีการเก็บละอองเรณูเป็นจำนวนมากและลดลงในช่วงบ่าย และมีการเก็บยางไม้เพิ่มมากขึ้นตลอดจนเย็น และ ชามา (2545) รายงานว่าชั้น โรงมีพฤติกรรมการเก็บยางไม้ในช่วงบ่ายถึงค่ำมากกว่าช่วงเช้า

ชั้นโรงชนิด *T. terminata* ในช่วงเวลาที่มีการนำละอองเรณูกลับเข้ารังมากที่สุดคือ ช่วงเวลา 09.00 - 12.00 น. ซึ่งสนับสนุนกับงานวิจัยของวันทา (2545) ซึ่งรายงานว่าคุณเวลาที่ชั้นโรง ชนิด *T. terminata* เก็บละอองเรณูและน้ำหวานเข้ารังมากที่สุดคือช่วง 9.00 -11.00 น. และในชนิด *T. collina* มีการนำละอองเรณูกลับเข้ารังมากที่สุดคือ ช่วงเวลา 09.00- 11.00 น. (ภาพที่ 23 (1)) สนับสนุน

งานวิจัยของ อชลี (2549) ซึ่งรายงานไว้ว่า ช่วงเวลาที่ชันโรงมีการนำละอองเรณูกลับเข้ารังมากที่สุดคือ ช่วงเวลา 11.00- 11.15 น.

ชันโรงชนิด *H. scintillans* var.2 และ *H. scintillans* var.3 มีการพฤติกรรมการเก็บน้ำหวาน ในปริมาณมากตลอดทั้งวันซึ่งแตกต่างจากชนิดอื่นที่มีการเก็บน้ำหวานลดลงเรื่อยๆในช่วงบ่ายถึง เย็น (ภาพที่ 23 (2)) คาดว่าเนื่องมาจากชันโรง 2 ชนิดนี้อาศัยอยู่ใกล้กับแหล่งที่อยู่อาศัย และ ร้านอาหารของมนุษย์ บ่อยครั้งพบชันโรงเก็บ น้ำหวาน น้ำปลา และแหล่งอาหารอื่นๆ เช่น ตามกอง ขยะ ตามที่บ้านเรือนของมนุษย์ ดังนั้นแหล่งน้ำหวานที่ชันโรงลงไปเก็บจึงมีตลอดทั้งวัน และการเก็บ ขางไม้ของทั้ง 2 ชนิดมีปริมาณน้อยมากเมื่อเทียบกับชนิดอื่น เนื่องจากชันโรงมีลำตัวขนาดเล็ก ขนาดรังและปากทางเข้ารังก็มีขนาดเล็กเช่นเดียวกัน ดังนั้นปริมาณการใช้ขางไม้จึงมีน้อย

5.2 การทำความสะอาดรังของชันโรง ชันโรงงานมีหน้าที่ในการทำความสะอาดรังเพื่อ ควบคุมเชื้อโรค ในแต่ละวันชันโรงงานมีพฤติกรรมการคาบขยะในรังออกมาทิ้งยังนอกรัง โดย ชันโรงวรรณะงานจะใช้ส่วนของกราม (mandibles) คาบขยะซึ่งอาจเป็นซากของตัวหนอน ดักแด้ (หรือซากเกสรบินออกมาปล่อยทิ้งนอกรังซึ่งระยะทางในการคาบขยะไปทิ้งแตกต่างกันไปในแต่ละ ชนิด) ศึกษาระยะทางการคาบขยะไปทิ้งของชันโรงวรรณะงานจำนวน 8 ชนิด คือ *T.thoracic*, *T. terminata*, *T. apicalis*, *T. melanoleuca*, *T. collina*, *T. pagdeni*, *Hypotrigona scintillans* variety 1 และ *H. scintillans* var.2 พบว่าชันโรงทั้ง 8 ชนิด มีความแตกต่างทางสถิติ ($p=0.05$) (ตารางผนวกที่ 15) โดยที่ *T. thoracica* มีระยะทางเฉลี่ยในการคาบขยะไปทิ้งมากที่สุด คือ 7.7 เมตร เนื่องจาก ขนาดตัวมีขนาดใหญ่ที่สุดซึ่งมีขนาดลำตัว 9 มิลลิเมตร รองลงมาคือ มีระยะทางเฉลี่ยในการคาบ ขยะไปทิ้งรองลงมาคือ 5.75 5.15, 4.17, 3.0, 1.45 และ 0.74 เมตร ได้แก่ *T. melanoleuca* (ขนาด ลำตัว 6.3 มิลลิเมตร), *T. apicalis* (ขนาดลำตัว 6.3 มิลลิเมตร), *T. terminata* (ขนาดลำตัว 5.6 มิลลิเมตร), *T. collina* (ขนาดลำตัว 5.5 มิลลิเมตร), *T. pagdeni* (ขนาดลำตัว 4 มิลลิเมตร), *H. scintillans* variety 1 (ขนาดลำตัว 3.2 มิลลิเมตร) *H. scintillans* variety 3 (ขนาดลำตัว 2.6 มิลลิเมตร) ตามลำดับ

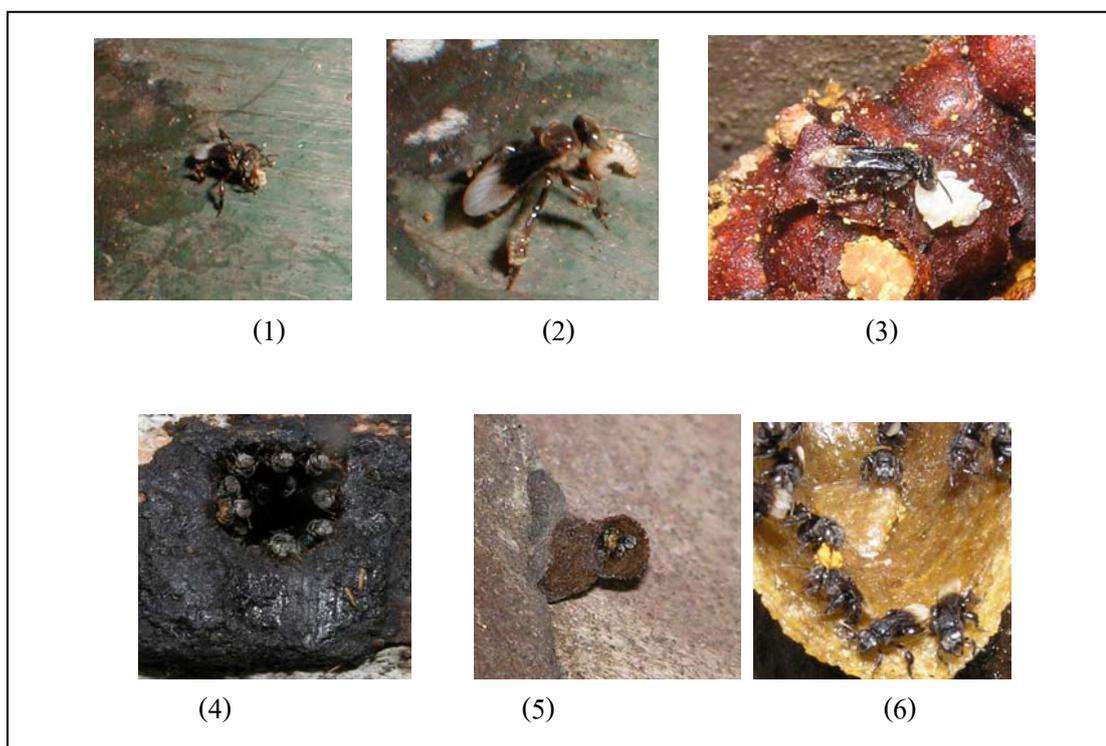


ภาพที่ 24 ระยะทางการคาบขยะของชันโรงทั้ง 8 ชนิด ในแต่ละฤดูกาล

ขนาดตัวของชันโรงวรรณะงานมีความสัมพันธ์กับระยะทางในการคาบขยะไปทิ้ง กล่าวคือ ชันโรงวรรณะงานที่มีขนาดใหญ่มีการบินออกไปทิ้งขยะได้ไกลกว่าชันโรงวรรณะที่มีขนาดเล็ก เมื่อชันโรงวรรณะงานทำการคาบขยะในรังออกมาจะบินตรงออกไปนอกรัง และปล่อยขยะที่คาบมาทิ้งไว้ในระยะทางที่แตกต่างกันออกไป จากนั้นชันโรงวรรณะงานจะบินสูงขึ้น และยังไม่กลับมายังรังทันที แต่ในซากของคักแด่ หรือตัวหนอนที่มีขนาดใหญ่ชันโรงวรรณะงานจะคาบออกมาทิ้งบริเวณหน้ารัง สังเกตได้จากซากคักแด่ที่อยู่บริเวณหน้ารัง และในฤดูฝน สภาพอากาศมีดีครึ้ม มีฝนตกตลอดวัน ชันโรงวรรณะงานคาบขยะออกมาทิ้งนอกรังไม่ไกลจากรัง และเป็นระยะทางที่ใกล้กว่าในสภาพอากาศปกติ ส่วนฤดูหนาวชันโรงวรรณะงานทำการคาบขยะในรังออกมาทิ้งนอกรังใน ระยะที่ใกล้เคียงแต่น้อยกว่าในฤดูร้อน

จากการทดลองเห็นได้ว่า ขนาดลำตัวและฤดูกาลมีผลต่อระยะทางในการคาบขยะของชันโรง ซึ่งเช่นเดียวกับพฤติกรรมการหาอาหารที่ชนิดและขนาดลำตัวมีผลต่อระยะทางในการบินหาอาหาร สนับสนุนรายงานของ Areujo *et al.* (2004) ซึ่งพบว่าชันโรงลำตัวใหญ่จะมีระยะทางในการหาอาหารได้ไกลกว่าชันโรงที่มีลำตัวขนาดเล็ก และ ฤดูกาลมีผลต่อระยะทางในการคาบขยะ

เช่นกัน จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าชันโรงมีการคาบขยะในฤดูร้อนเป็นระยะทางที่ไกลกว่าในฤดูหนาวและฤดูฝน ซึ่งคาดว่าสภาพอากาศมีผลต่อพฤติกรรมของชันโรงสอดคล้องกับ Dollin (1996) ที่ว่าในสภาพอากาศที่หนาวเย็น ยากต่อการบิน ชันโรงจะคาบขยะออกไปทิ้งนอกรังในระยะทางที่ไม่ไกลจากรังมากนัก และชันโรงชนิด *T. carbonaria* ในประเทศออสเตรเลียจะเลี้ยงการบินเมื่อฝนตกและลงแรง (Heard and Dollin, 1998)

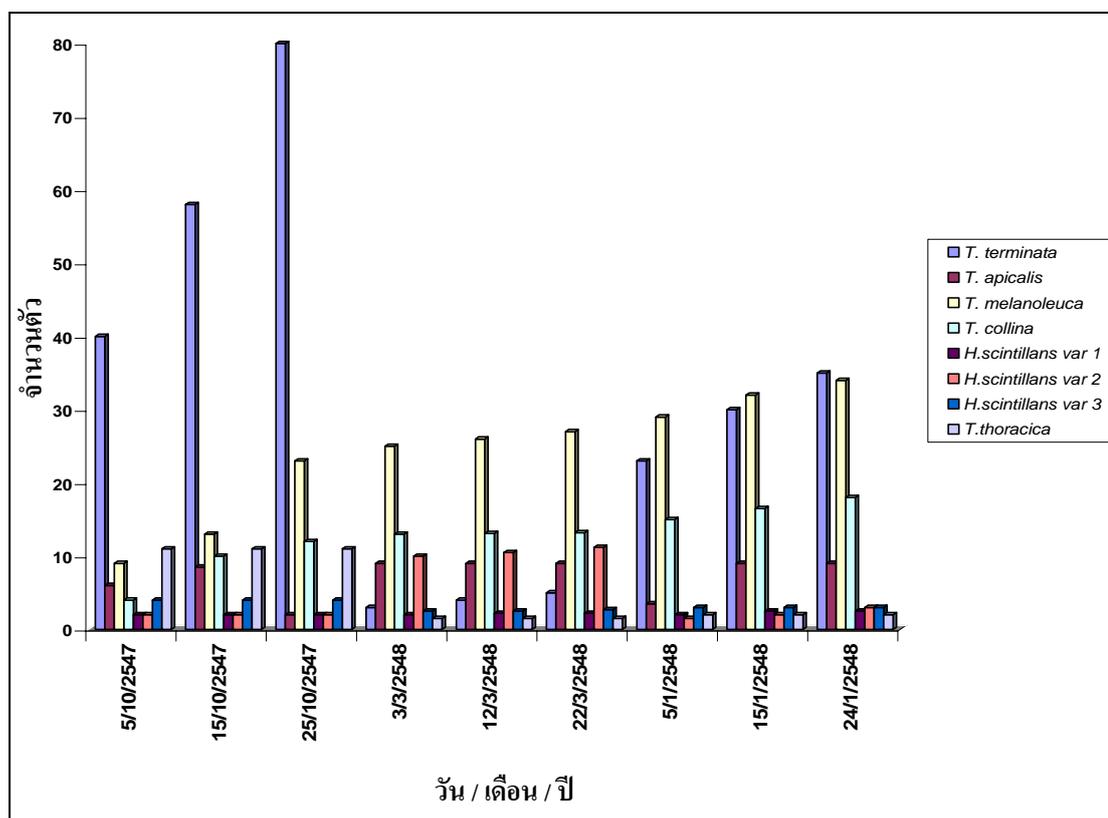


ภาพที่ 25 พฤติกรรมการคาบขยะของชันโรง

- (1), (2), (3) *T. collina* (4) *T. pagdeni*
 (5) *H. scintillans* variety 2 (6) *T. melamoleuca*

5.3 การศึกษาพฤติกรรมการสร้างปากทางเข้าของชันโรง ทำการศึกษาพฤติกรรมการสร้างรังของชันโรง 8 ชนิด ครอบคลุมทั้ง 3 ฤดู ตั้งแต่เดือนมีนาคม ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2548 จากการศึกษาพฤติกรรมการสร้างปากทางรัง (ภาพที่ 26) พบว่า ชันโรงชนิด *T. terminata* มีการสร้างปากทางเข้ารังมีความยาวมากที่สุดคือ 80 เซนติเมตร รองลงมาคือ *T. melanoleuca* ยาว 34 เซนติเมตร *T. collina* 19.2 เซนติเมตร *T. apicalis* ขนาดยาว 16 เซนติเมตร *Hypotrigona*

scintillans variety 3 ขนาดยาว 13 เซนติเมตร *T. thoracica* ขนาดยาว 11 เซนติเมตร *H. scintillans* var. 2 ขนาดยาว 3 เซนติเมตร *H. scintillans* var. 1 ขนาดยาว 2 เซนติเมตร



ภาพที่ 26 ความยาวของปากทางเข้ารังของชันโรงทั้ง 8 ชนิด ในแต่ละฤดูกาล

ลักษณะปากทางเข้ารังของชันโรงที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละฤดูกาล ดังต่อไปนี้

5.3.1 *T. thoracica* ปากทางรังเป็นรูปทรงกลมขนาดใหญ่ แต่ในฤดูร้อนปากทางรัง เกิดความเสียหายจากไฟฟ้า ทำให้ส่วนปากทางไม่ยื่นยาวออกมา (ภาพที่ 27 (1))

5.3.2 *T. apicalis* ในฤดูฝนตรงส่วนบนและล่างของปากรังจะมีจอยยื่นยาวออกมาตรงปลายด้านบนของปากรัง และพบปากทางรังในฤดูร้อน 2 ปากรัง ถัดมาในฤดูหนาว พบปากทางรังมากถึง 4 ปากรังเนื่องจากในฤดูฝนปากทางรังมีการแตกหัก ชันโรงจึงสร้างปากทางเข้ารังขึ้นมาใหม่เพื่อเข้าออกรัง (ภาพที่ 27 (6))

5.3.3 *T. melanoleuca* ในฤดูฝนส่วนความกว้างของเส้นผ่าศูนย์กลางแคบลงกว่าในฤดูร้อนและฤดูหนาวปากทางรังไม่ยื่นยาวมากแต่มีการนำยางไม้มาปิดไว้รอบปากทางเข้ารัง สีของปากทางรังแตกต่างกันในแต่ละฤดู คือ ในฤดูร้อนปากทางรังมีสีเหลือง (ภาพที่ 27 (7)) ในฤดูฝนและฤดูหนาวมีสีน้ำตาลอ่อน (ภาพที่ 27 (8), (9))

5.3.4 *T. terminata* ในฤดูฝนมีปากทางรังที่ยาวเพราะมีการสร้างปากทางรังมากกว่าฤดูอื่น เนื่องจากชั้นโรงวรรณงานมีการเก็บยางไม้มากในฤดูฝน เพื่อนำมาซ่อมแซม สร้างรัง กันไม่ให้ น้ำเข้าไปยังรังได้ พบตรงปากท่อมีก่อนยางสีน้ำตาลดำแปะอยู่ตรงโคนปากท่อม (ภาพที่ 27 (11)) ส่วนในฤดูร้อนและหนาวมีการสร้างปากทางรังตามปกติ

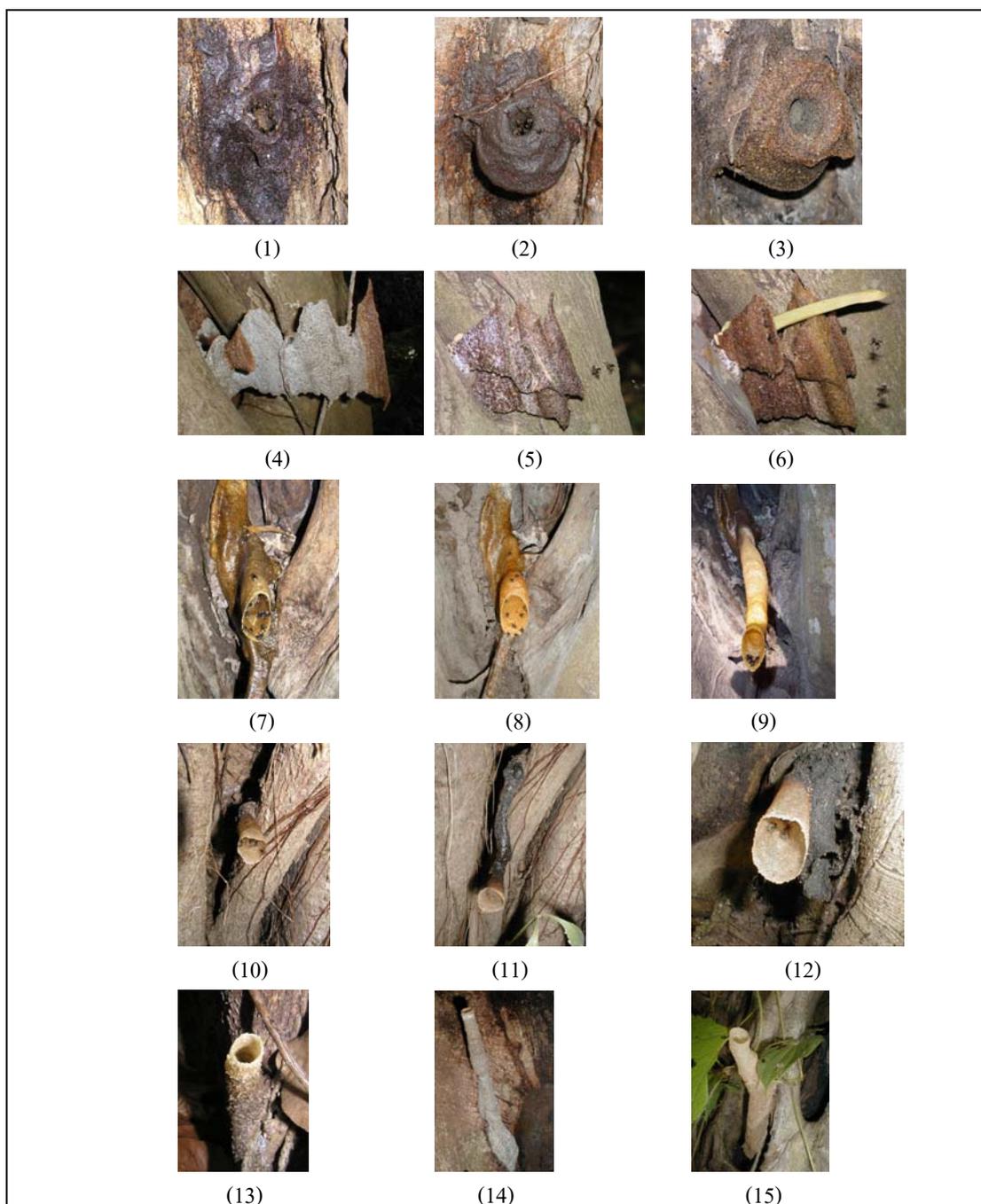
5.3.5 *T. collina* ในฤดูฝนปากทางเข้ารังมีสีซีด มีการแตกหักง่าย เนื่องจากเกิดจากลมและการชะล้างของน้ำฝน และสังเกตว่าเส้นผ่าศูนย์กลางรังแคบกว่าในฤดูอื่น (ภาพที่ 27 (14))

5.3.6 *H. scintillans* variety 1 ชั้นโรงมีการสร้างปากรังน้อยจะมีการสร้างส่วนที่ยื่นเป็นรัศมีขึ้นเล็กน้อย

5.3.7 *H. scintillans* variety 2 ชั้นโรงมีการสร้างปากรังน้อยมากหรือแทบจะไม่มีการสร้างปากทางเข้ารังทั้ง 3 ฤดู

5.3.8 *H. scintillans* variety 3 ปากทางรังขนาดเล็กมาก ในฤดูฝนมีการสร้างปากทางรังยื่นยาวมากกว่าฤดู

ผลจากการศึกษาเปรียบเทียบการสร้างปากทางรังของชั้นโรงในทั้ง 3 ฤดู (ภาพที่ 23) พบว่าชั้นโรงทั้ง 8 ชนิด โดยมากชั้นโรงสร้างปากทางรังได้มีมากที่สุดฤดูฝน โดยเก็บยางไม้มาในปริมาณมาก เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำเข้าภายในรัง สอดคล้องกับงานวิจัยของชามา (2549) รายงานว่า *T. apicalis* เก็บยางไม้ปริมาณมากในฤดูฝน เนื่องจากมีความจำเป็นต้องใช้ยางไม้มากในการสร้างรังเพื่อป้องกันน้ำฝน



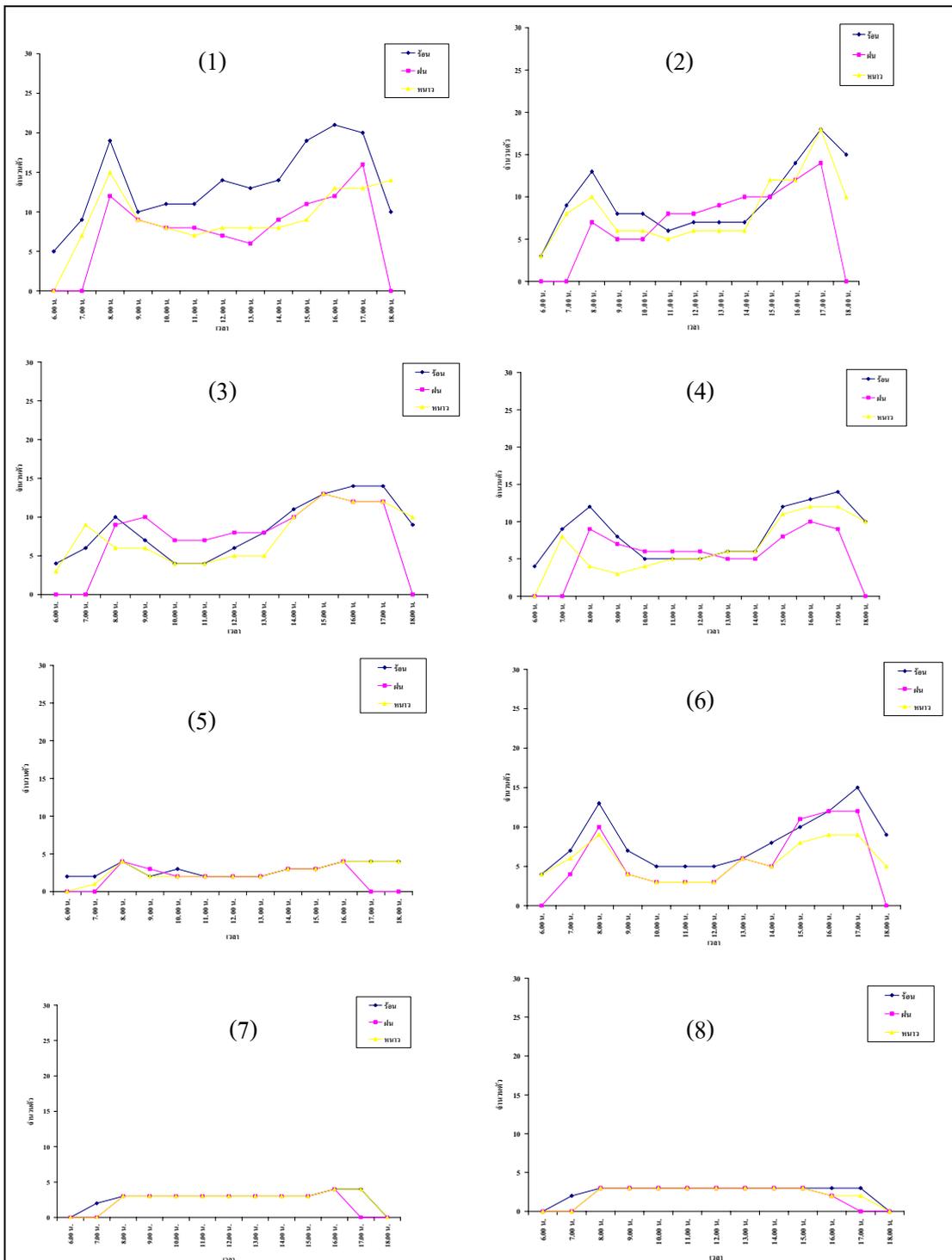
ภาพที่ 27 ลักษณะปากทางเข้ารังของชันโรงในแต่ละฤดูกาล

- (1) *Trigona terminata* (ฤดูร้อน) (2) *T. terminata* (ฤดูฝน) (3) *T. terminata* (ฤดูหนาว)
 (4) *T. apicalis* (ฤดูร้อน) (5) *T. apicalis* (ฤดูฝน) (6) *T. apicalis* (ฤดูหนาว)
 (7) *T. melanoleuca* (ฤดูร้อน) (8) *T. melanoleuca* (ฤดูฝน)
 (9) *T. melanoleuca* (ฤดูหนาว) (10) *T. terminata* (ฤดูร้อน)
 (11) *T. terminata* (ฤดูฝน) (12) *T. terminata* (ฤดูหนาว)
 (13) *T. collina* (ฤดูร้อน) (14) *T. collina* (ฤดูฝน) (15) *T. collina* (ฤดูหนาว)

5.4 พฤติกรรมการป้องกันรัง ชั้นโรงวรรณะทำงานที่ทำหน้าที่เฝ้าปากทางเข้ารังของชั้นโรง 8 ชนิด พบชั้นโรงวรรณะทำงานทำหน้าที่เฝ้าปากทางเข้ารังที่มีกว้างและมีจำนวนไม่ต่ำกว่า 10 ตัว คือ *T. terminata* *T. melanoleuca* *T. apicalis* *T. thoracica* และ *T. pagdeni* และ ชั้นโรงวรรณะทำงานทำหน้าที่เฝ้าตรงปากทางเข้ารังที่มีขนาดเล็กและมีจำนวนไม่เกิน 5 ตัว คือ *T. collina* *T. scintillan* var. 1 และ *T. scintillan* var. 2 ชั้นโรงมีวรรณะทำงานมีการผลัดเปลี่ยนการเฝ้าปากทางเข้ารังกันตลอดวัน จากการเปรียบเทียบจำนวนชั้นโรงวรรณะทำงานตลอดวัน (ภาพที่ 28) พบว่าช่วงเช้า มีจำนวนชั้นโรงมาก หลังจากนั้นพอช่วงสาย จำนวนชั้นโรงวรรณะทำงานที่ทำหน้าที่เฝ้าปากทางเข้ารังจะลดน้อยลง และ เพิ่มจำนวนขึ้นเรื่อยๆ ในช่วงบ่ายจนถึงเย็น เมื่อเปรียบเทียบเวลาการทำงานของชั้นโรงยามบริเวณปากทางเข้ารังแต่ละฤดูกาล พบว่า ในฤดูร้อน ชั้นโรงยามจะออกทำหน้าที่เร็วและเลิกช้ากว่าในฤดูอื่น และในฤดูหนาวจะออกทำหน้าที่ช้าที่สุด แต่จะเลิกทำหน้าที่ในเวลาใกล้เคียงกับฤดูฝน จากการสังเกตพบชั้นโรงชนิด *T. apicalis* มีชั้นโรงวรรณะทำงาน จำนวน 3 ตัว (ภาพที่ 29,(2)) ตัวบินอยู่ตรงหน้าปากทางเข้ารังตลอดทั้งวัน ส่วนมากชั้นโรงวรรณะทำงาน จะเฝ้าอยู่ตรงปากทางเข้ารังเพื่อป้องกันรัง แต่ *T. thoracica* ไม่เพียงแต่มีชั้นโรงวรรณะทำงาน ที่ทำหน้าที่เฝ้าตรงปากทางเข้ารัง แต่มีชั้นโรงวรรณะทำงาน จำนวนหนึ่งมีพฤติกรรมกระพือปีกเดินอยู่รอบปากทางรังด้านนอก (ภาพที่ 29,(1))

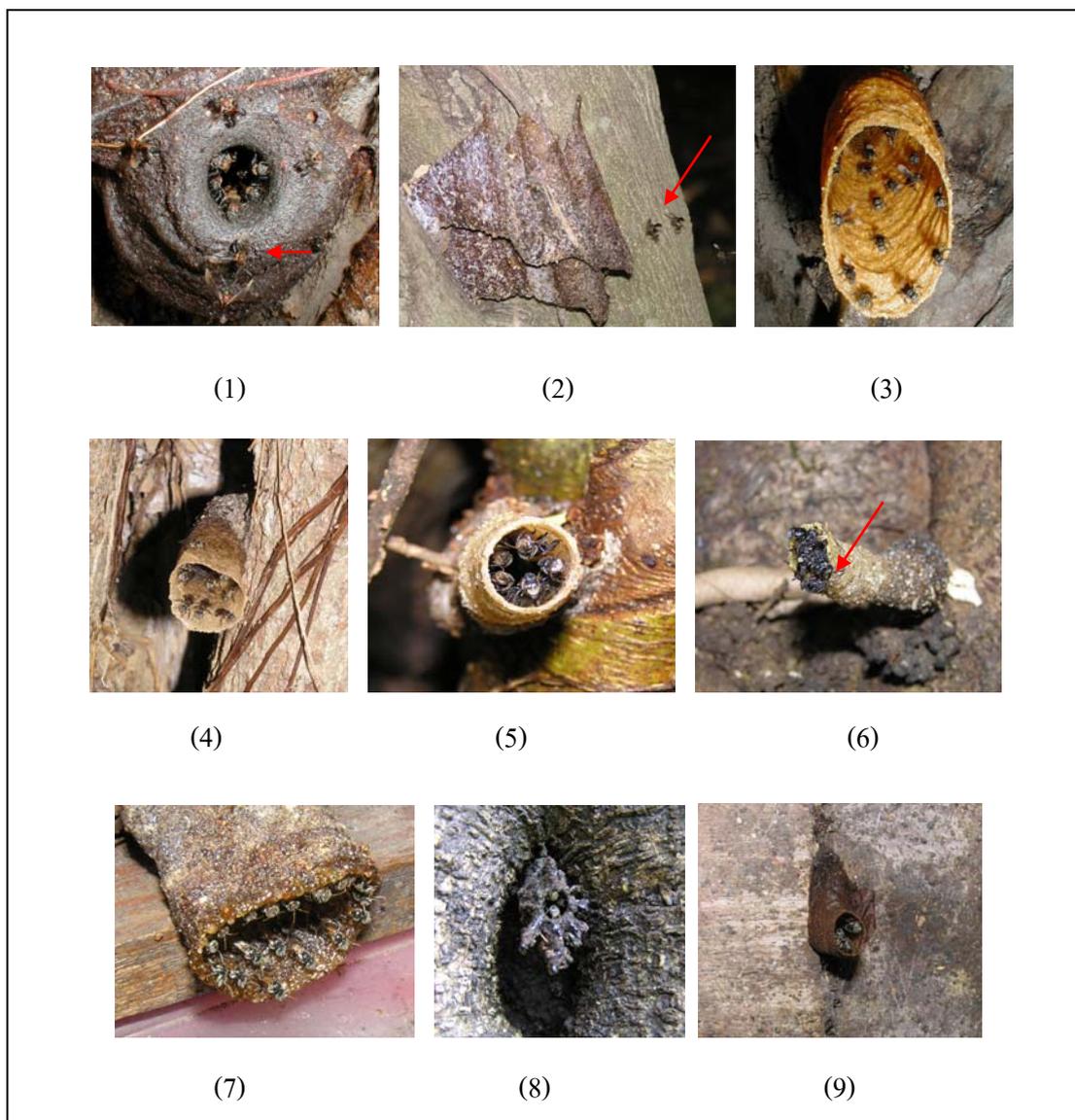
ชั้นโรงมีการป้องกันการรุกรานศัตรูด้วยวิธีต่างๆ เช่น พบชั้นโรงชนิด *T. collina* เมื่อถูกมดเข้ารุกราน ชั้นโรงวรรณะทำงานจะรีบกันปิดปากทางรังทันทีเพื่อป้องกันมดเข้าไป และ ในบางครั้งถ้าพบว่ามีศัตรูจะบินเข้าไปในปากทางเข้ารัง ชั้นโรงวรรณะทำงานที่เฝ้าระวังปากทางเข้ารังจะปล่อยสารเหนียวจากกราม (mandibles) แล้วช่วยกันกัดรุมโจมตี หรือในบางครั้งจะมีการรวมตัวเป็นกลุ่มแน่นอุดปิดปากทางเข้ารัง เพื่อไม่ให้ศัตรูเข้าไปภายในรังได้ (ภาพที่ 29,(6))

ในชั้นโรงที่ทำการศึกษาโดยมากมีนิสัยไม่ดุร้าย แต่บางชนิด เช่น *T. canifrons* ชั้นโรงวรรณะทำงานจะมีนิสัย ดุร้ายผู้ศึกษาไม่สามารถเข้าใกล้รังได้เลย เพราะชั้นโรงจะเข้ารุมโจมตีโดยการรุมกัด *T. pagdeni* ถ้ามีการรบกวนจะมีนิสัยดุร้ายเช่นกัน จะเข้าโจมตีโดยการรุมกัดทำร้ายผู้บุกรุก ตามผม และลำตัว รวมทั้งตามเสื้อผ้า หมวกที่สวมใส่



ภาพที่ 28 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบจำนวนชันโรงวรรณะทำงานที่ทำหน้าที่เฝ้าปากทางเข้ารัง ตั้งแต่เวลา 06.00 น. ถึง 18.00 น. ทั้ง 3 ฤดู

- (1) *T. thoracica* (2) *T. apicalis* (3) *T. melanoleuca* (4) *T. terminata* (5) *T. collina*
 (6) *T. pagdeni* (7) *T. scintillan* var. 1 (8) *T. scintillan* var.2



ภาพที่ 29 ชั้นโรงวรรณะทำงานที่ทำหน้าที่เฝ้าปากทางเข้ารังและป้องกันรัง

- (1) *Trigona thoracica* (2) *T. apicalis* (3) *T. melanoleuca* (4) *T. terminata*
 (5) *T. collina* (6) *T. collina* (7) *T. pagdeni* (8) *Hypotrigona scintillan* var. 1
 (9) *H. scintillan* var. 2

5.5 การศึกษาพฤติกรรมการรวมกลุ่มของชันโรงวรรณะเพศผู้

ทำการศึกษากิจกรรมการรวมกลุ่มของชันโรงวรรณะเพศผู้ ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษา มหาราช ตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างวันที่ 10 ตุลาคม พ.ศ. 2547 ถึง วันที่ 23 เมษายน พ.ศ. 2548 จากการศึกษาการรวมกลุ่มของชันโรงวรรณะเพศผู้ ชันโรงทั้งหมด 4 ชนิด จำนวน 7 รัง คือ *Trigona collina* จำนวน 4 รัง อาศัยอยู่ใต้ดินตรงโคนต้นกร่าง ไทร โพธิ์ และ เสลา *T.apicalis* อาศัยอยู่โพรงต้นไม้ไทรจำนวน 1 รัง *T. thoracica* อาศัยอยู่โพรงต้นไม้เสลาจำนวน 1 รัง และ สังเกตพบ *T. collina* การรวมกลุ่มของชันโรงวรรณะเพศผู้มากกว่าชันโรงชนิดอื่น ๆ ในช่วงเวลาศึกษา การเปรียบเทียบพฤติกรรมการรวมกลุ่มของชันโรงวรรณะเพศผู้ พบว่า ฤดูร้อนพบการรวมกลุ่มของชันโรงวรรณะเพศผู้บ่อยครั้งมากที่สุด รองลงมาคือฤดูหนาว ในฤดูฝนพบเพียง 1 รัง (ตารางที่ 9)

5.5.1 *T. collina* มีพฤติกรรมในการรวมกลุ่มของชันโรงวรรณะเพศผู้ มีการบิน แบบบินรวมกลุ่มกันอยู่กลางอากาศบริเวณปากทางรัง และเกาะใบไม้ หรือกิ่งไม้ บริเวณใกล้เคียงกับปากทางรัง (ภาพที่ 31 (1) - (4)) จำนวนชันโรงวรรณะเพศผู้ มีการรวมกลุ่มกันจำนวนมากในช่วงเวลา 11.00 น. ถึง 13.00 น. และจะลดลงเรื่อย ๆ จนกระทั่งหมดแสงอาทิตย์ แต่ในฤดูฝน (ภาพที่ 30(2)) เดือนพฤศจิกายนจำนวนชันโรงวรรณะเพศผู้จะลดลงตั้งแต่เวลา 12.00 น. เนื่องจากเป็นช่วงปลายฝน สภาพอากาศมีดีดครึ้ม เมื่อฝนตกจะไม่พบชันโรงวรรณะเพศผู้รวมกลุ่มกันหน้ารัง ชันโรงวรรณะเพศผู้มีการรวมกลุ่มประมาณ 2 - 3 วัน

5.5.2 *T.apicalis* มีพฤติกรรมการรวมกลุ่มของชันโรงวรรณะเพศผู้ของ การรวมกลุ่มของชันโรงวรรณะเพศผู้ในฤดูหนาว เดือนธันวาคม (ภาพที่ 30 (6)) เริ่มมีการรวมกลุ่มชันโรงวรรณะเพศผู้ตั้งแต่เวลา 9.00 น. ช่วงเวลาที่มีการรวมกลุ่มกันมากที่สุดคือ ช่วง 12.00 น. ถึง 13.00 น. (ภาพที่ 6) การรวมกลุ่มชันโรงจะบินรวมกลุ่มกันอยู่กลางอากาศบริเวณปากทางรัง (ภาพที่ 31 (5),(6)) และเกาะตามกิ่งไม้ หรือใบไม้ บริเวณข้างปากทางรัง และมีพฤติกรรมในการทำความสะอาดตัวเอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sommeijer (1997) รายงานว่าชันโรงวรรณะเพศผู้ในสกุล *Melipona* มีการรวมกลุ่มบริเวณหน้ารัง โดยใช้เวลาในการเกาะและทำความสะอาดตัวเอง จากนั้นเวลาประมาณ 13.15 น. กลุ่มชันโรงวรรณะเพศผู้บินรวมกันอยู่หน้าปากทางรังทั้งหมด จังหวะในการบินเร็วขึ้นกว่าปกติ จนกระทั่งกลุ่มชันโรงวรรณะเพศผู้ทั้งหมดบินสูงขึ้น ไปบนยอดต้นไม้พร้อมกัน ช่วงระดับการบินจากโคนต้นไม้ประมาณ 10 เมตร คาดว่าน่าบินขึ้นไปเพื่อทำการผสมพันธุ์

กลางอากาศกับชันโรงวรรณะนางพญาใช้เวลาประมาณ 2 วินาที สอดคล้องกับรายงานของ O'toole (1991) ที่ว่าการผสมพันธุ์ระหว่างชันโรงวรรณะเพศผู้และชันโรงวรรณะนางพญาจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วภายในเวลา 2 - 4 วินาที หลังจากนั้นไม่พบกลุ่มชันโรงวรรณะเพศผู้ แต่พบชันโรงวรรณะนางพญาตกลงมาลงพื้นดิน และบินเข้าไปในรัง เป็นการสิ้นสุดการรวมกลุ่มของชันโรงวรรณะเพศผู้ ชันโรงวรรณะเพศผู้มีการรวมกลุ่มประมาณ 3 - 4 วัน

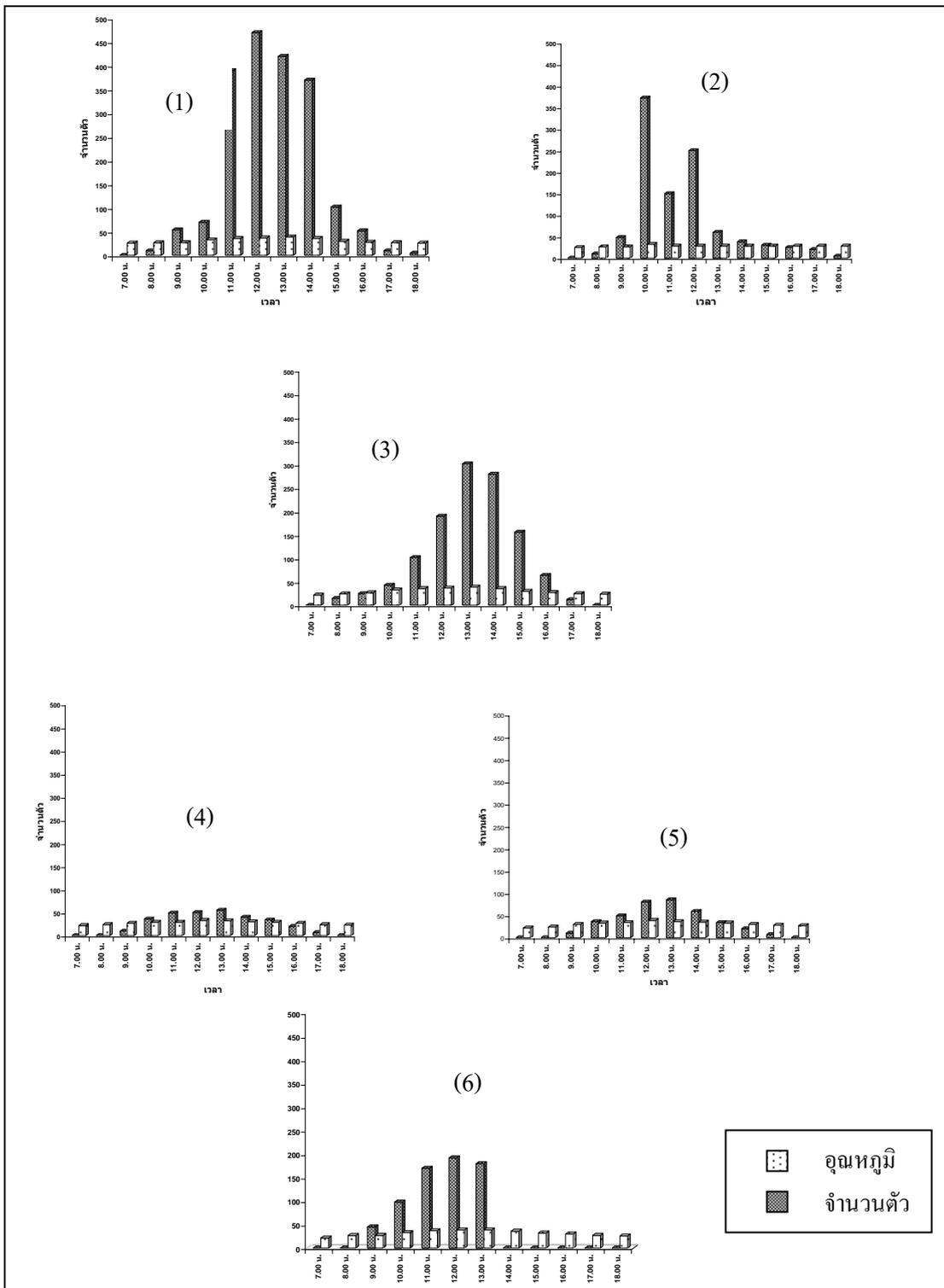
5.5.3 *T. thoracica* รวมกลุ่มของชันโรงวรรณะเพศผู้ของ *T. thoracica* ในเดือนมีนาคม และเดือนตุลาคม (ภาพที่ 30(4),(5)) เริ่มมีการรวมกลุ่มชันโรงวรรณะเพศผู้ตั้งแต่เวลา 10.00 น. และสิ้นสุดเวลา 18.00 น. ช่วงเวลาที่มีการรวมกลุ่มกันมากที่สุดคือช่วง 13.00 น. และเริ่มจำนวนลงตั้งแต่วันที่ 15.00 น. ในการรวมกลุ่มชันโรงจะบินรวมกลุ่มกันอยู่กลางอากาศบริเวณปากทางรัง และมีจำนวนหนึ่งที่เกาะต้นไม้ ชันโรงวรรณะเพศผู้มีการรวมกลุ่มประมาณ 4 - 5 วัน

ผลการศึกษาเห็นได้ว่าจำนวนตัวของชันโรงวรรณะเพศผู้ในการรวมกลุ่มเพื่อรอผสมพันธุ์นั้นบ่งบอกถึงจำนวนรังของชนิดนั้นๆในพื้นที่สำรวจได้ เนื่องจากชันโรงวรรณะเพศผู้ต่างมารากรังอื่นๆ ในบริเวณพื้นที่ใกล้เคียง เมื่อได้รับสารฟีโรโมนของชันโรงวรรณะนางพญา ก็จะบินมาเพื่อรอผสมพันธุ์กับนางพญาในบริเวณพื้นที่การรวมกลุ่มของชันโรงวรรณะเพศผู้ (drone congregation area) เมื่อจำนวนรวมกลุ่มของชันโรงวรรณะเพศผู้มีจำนวนมาก แสดงว่าในพื้นที่ที่มีจำนวนรังมาก เช่น ชันโรง *T. collina* มีการรวมกลุ่มชันโรงวรรณะเพศผู้จะมีจำนวนตัวมากถึง 500 ตัว ซึ่งจากการสำรวจพบรังในพื้นที่มีมากถึง 70 รัง และแต่ชนิด *T. thoracica* พบจำนวนชันโรงวรรณะเพศผู้ที่บินมารวมกลุ่มกันสูงสุด มีจำนวนน้อยเพียงแค่ประมาณ 50 ตัวเท่านั้น ที่ซึ่งตรงกับผลการสำรวจพบรัง *T. thoracica* เพียง 2 รัง

พฤติกรรมการแยกรังของชันโรงเกิดขึ้นเมื่อประชากรในรังมีจำนวนมาก จึงเกิดขยายอาณาจักรใหม่ โดยชันโรงวรรณะนางพญารุ่นลูกที่ไปยังไม่ได้รับการผสม (virgin queen) พร้อมชันโรงวรรณะทำงานจำนวนหนึ่งออกไปสร้างรังใหม่แต่ ก่อนที่ชันโรงวรรณะนางพญาใหม่จะย้ายเข้าไปยังรังใหม่ที่ ชันโรงวรรณะทำงานได้เตรียมการสร้างปากทางเข้ารัง และด้วยอาหารไว้ ชันโรงวรรณะนางพญาจะทำการผสมพันธุ์กับชันโรงวรรณะเพศผู้ก่อนที่จะย้ายเข้าไปยังรังใหม่ ซึ่งด้วยเหตุนี้ชันโรงวรรณะเพศผู้จึงมีการรวมกลุ่มกันอยู่บริเวณใดบริเวณหนึ่ง และจากการศึกษาพบว่ามีการรวมกลุ่มบริเวณหน้าปากทางเข้ารังที่ชันโรงวรรณะนางพญาจะย้ายเข้าไปเพื่อทำการวางไข่ และสร้างอาณาจักรใหม่ต่อไป สอดคล้องกับรายงานของ Michener (2000) ที่ว่า ชันโรงวรรณะนางพญา

ตัวใหม่ จะผสมพันธุ์กับชั้นโรงวรรณะเพศผู้ประมาณ 100 - 1,000 ตัว ที่รวมตัวกันบินอยู่เหนือรังใหม่

ผลการศึกษาทำให้ทราบถึงฤดูกาลที่เหมาะสมในการ การรวมกลุ่มของชั้นโรงวรรณะเพศผู้ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแยกขยายพันธุ์ได้ เนื่องจาก ในฤดูร้อนฤดูที่พบการรวมกลุ่มของชั้นโรงวรรณะเพศผู้จำนวนมาก และมีผสมพันธุ์เกิดขึ้นเป็นจุดเริ่มของการขยายอาณาจักรของชั้นโรง ดังนั้นเราควรทำการแยกรังในช่วงนี้เพื่อที่จะทำให้เกิดการแยกขยายรังได้อย่างมีประสิทธิภาพ

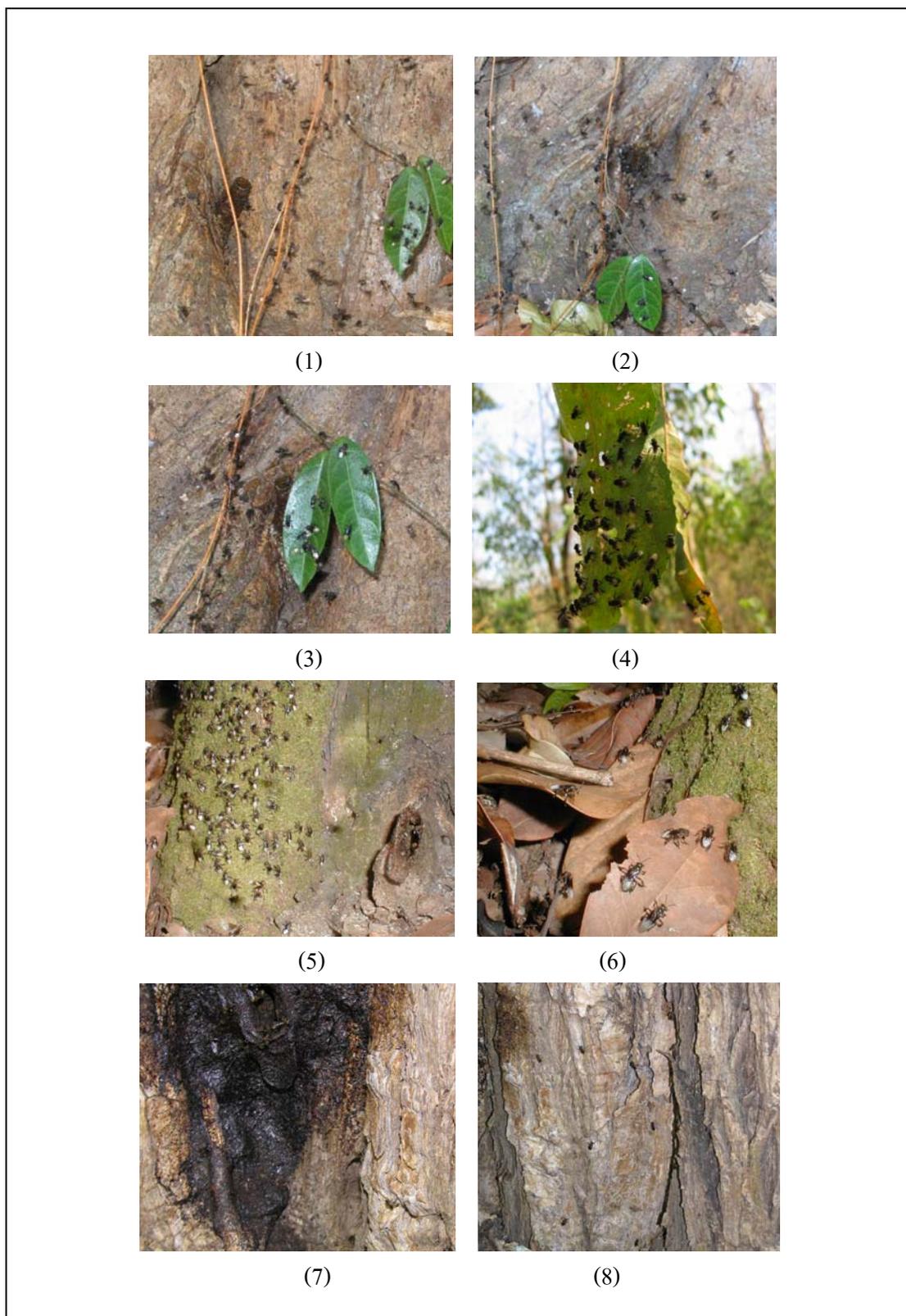


ภาพที่ 30 จำนวนการรวมกลุ่มของชันโรงตัวผู้ในแต่ละช่วงเวลา

- (1) *T. collina* (ฤดูร้อน) (2) *T. collina* (ฤดูฝน) (3) *T. collina* (ฤดูหนาว)
 (4) *T. thoracica* (ฤดูร้อน) (5) *T. thoracica* (ฤดูหนาว) (6) *T. apicalis* (ฤดูหนาว)

ตารางที่ 9 การศึกษาพฤติกรรมการรวมกลุ่มของชันโรงวรรณะเพศผู้ ระหว่างวันที่ 10 ตุลาคม พ.ศ. 2547 ถึง วันที่ 23 เมษายน พ.ศ. 2548

ชนิด	วัน เดือน ปี ที่พบ	เวลาเริ่มต้น – สิ้นสุด	อุณหภูมิสูงสุด – ต่ำสุด (°C)	ชันโรงวรรณะเพศผู้			
				ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	จำนวนสูงสุด – ต่ำสุด (ตัว)	จำนวนวัน การรวมกลุ่ม	พฤติกรรมการรวมกลุ่ม
<i>T. collina</i> 1	11 มี.ค. 48	8.00 - 18.40 น.	21.6 – 38.1	64	12 - 500	3	บินนำรัง เกะกิ่งไม้ ใบไม้
<i>T. collina</i> 2	15 ม.ค. 47	8.30 - 17.00 น.	17.5 – 34.8	71	6 - 320	2	บินนำรัง
	10 เม.ย. 48	8.50 - 18.00 น.	22.6 – 39.7	67	10 - 470	3	บินนำรัง เกะกิ่งไม้
<i>T. collina</i> 3	18 พ.ย. 47	9.30 - 17.40 น.	19.2 – 34.5	73	5 - 259	2	บินนำรัง เกะกิ่งไม้
	28 เม.ย. 48	8.00 - 12.00 น.	22.4 – 38.7	67	23 - 500	3	บินนำรัง เกะกิ่งไม้ ใบไม้
<i>T. collina</i> 4	25 เม.ย. 47	8.15 - 18.30 น.	22.4 – 38.7	61	32 - 510	2	บินนำรัง เกะกิ่งไม้
<i>T. thoracica</i>	12 ต.ค. 47	9.40 - 17.40 น.	20.9 – 33.6	79	3 - 50	4	บินนำรัง เกะพักบริเวณข้างปากรัง
	11 มี.ค. 48	9.00 - 17.00 น.	22.4 – 38.2	64	10 - 85	5	บินนำรัง เกะพักบริเวณข้างปากรัง
<i>T. apicalis</i>	13 ธ.ค. 48	9.45 - 13.45 น.	17.9 – 34.7	69	30 - 192	4	บินนำรัง เกะพักบริเวณข้างปากรัง เกะกิ่งไม้ ใบไม้ บริเวณใกล้รัง



ภาพที่ 31 พฤติกรรมการรวมกลุ่มของชันโรงวรรณะเพศผู้

(1) - (4) *T. collina* (5), (6) *T. apicalis* (7), (8) *T. thoracica*

6. การศึกษาชั้นโรง *Trigona pagdeni* ภายในรังเลี้ยง

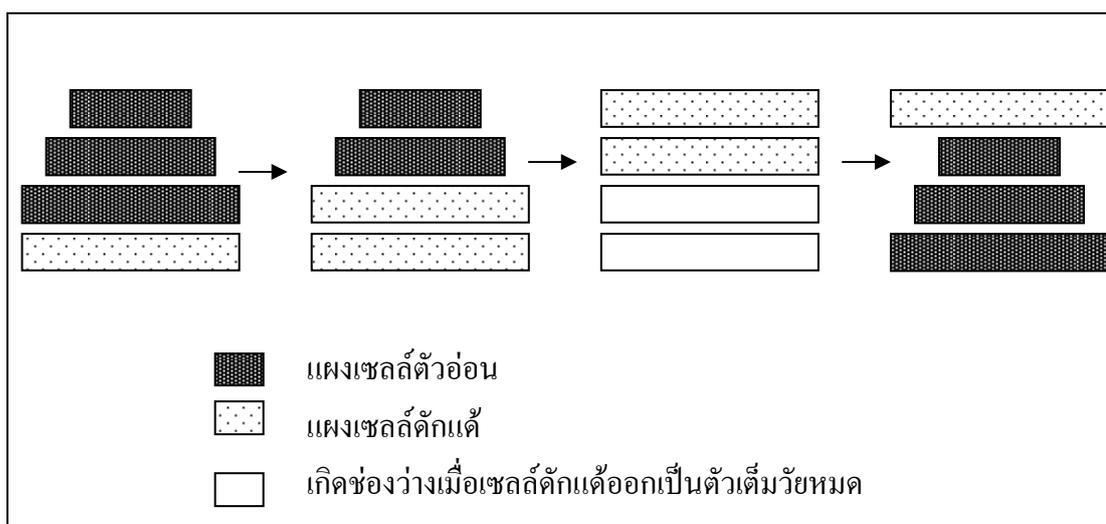
ทำการศึกษาชั้นโรง *T. pagdeni* ภายในรังเลี้ยง โดยเริ่มทำการศึกษาลงหลังจากการแยกรัง ตั้งแต่วันที่ 3 กรกฎาคม พ.ศ. 2548 ถึง วันที่ 24 กันยายน พ.ศ. 2548 ที่ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6.1 พฤติกรรมการสร้างรัง ทำการศึกษาชั้นโรง *T. pagdeni* ภายในรังเลี้ยงที่มีลักษณะเป็นรังที่ทำจากไม้ฝาเซอร์รา มีขนาดกว้าง $12 \times$ ยาว $15 \times$ สูง 17 เซนติเมตร และด้านข้างของรังปิดด้วยแผ่นพลาสติกใสเพื่อทำการศึกษาวงจรชีวิตภายในรัง (ภาพที่ 33 (1)) พบว่าหลังจากการแยกรังชั้นโรง ชั้นโรงวรรณะทำงานจะเริ่มสร้างปากทางเข้ารังภายใน ซึ่งลักษณะเป็นยางไม้ แผ่นแข็งและเหนียว (ภาพที่ 33 (2)) และทำการปิดผนึกช่องว่างภายในรังเพื่อไม่ให้ศัตรูเข้าไปภายในรัง โดยชั้นโรงวรรณะงานทำการเก็บยางไม้จากธรรมชาติมาเก็บเป็นกลุ่มไว้ในรังเพื่อนำมาใช้ในการสร้างส่วนต่างๆภายในรัง (ภาพที่ 33 (3)) สอดคล้องกับ (John, 1994) รายงานว่าชั้นโรงจะเก็บยางไม้ที่หาคู่หลังกลับมาเก็บไว้ในรัง ชั้นโรงจะกินยางไม้เข้าไปและถูกเปลี่ยนแปลงโดยเอนไซม์พิเศษในตัวผึ้งแล้วคายออกมาเป็นหยดเพื่อนำมาสร้างรัง

การสร้างกลุ่มด้วยอาหาร หลังจากที่ชั้นโรงวรรณะทำงานทำหน้าที่สร้างปากทางเข้ารังและปิดผนึกช่องว่างรังแล้ว เริ่มมีการสร้างด้วยอาหารที่ทำจาก cerumen โดยชั้นโรงงานจะใช้ส่วนของกราม (mandibles) ในการสร้างและตกแต่งหลอดเซลล์ เพื่อนำอาหารที่หามาได้ คือ เรณูและน้ำหวานเก็บลงในถ้วยที่สร้างเตรียมไว้แล้วเมื่อเต็มถ้วยแล้ว ด้วยเรณู และน้ำหวานจะแยกอยู่ใกล้กับบริเวณปากทางเข้ารังด้านในใกล้กับบริเวณหน้ารัง ด้วยน้ำหวานมีรูปกลมขนาดใหญ่สูงประมาณ 5.13 ± 0.77 มิลลิเมตร มีสีน้ำตาลปนดำ ส่วนด้วยเรณูมีขนาดใกล้เคียงกันมีลักษณะเป็นถ้วยกลมมีขนาด 5.12 ± 0.76 ภายในเต็มไปด้วยเรณูสีเหลืองและสีส้ม ซึ่งอยู่กับพืชอาหารที่ชั้นโรงวรรณะทำงานเก็บเข้ามาภายในรัง ในปริมาณด้วยอาหารจะขึ้นอยู่กับ จำนวนชั้นโรงวรรณะทำงานและสภาพอากาศ ปกติท้องฟ้าแจ่มใส ปริมาณด้วยอาหารภายในรังมีปริมาณมากกว่าใน สภาพอากาศมีดครึ้ม และมีฝนตกชุก เนื่องมาจากการพฤติกรรมหาอาหารของชั้นโรงวรรณะทำงาน

6.2 การสร้างกลุ่มเซลล์ตัวอ่อน ชั้นโรงวรรณะสร้างกลุ่มเซลล์ตัวอ่อน เมื่อเซลล์ดักแด้ได้ฟักออกมาเป็นตัวเต็มวัยหมด ส่วนของ cerumen จะถูกชั้นโรงวรรณะงานนำมาใช้อีกครั้งโดยส่วน cerumen ของเซลล์ดักแด้ที่ว่างเปล่า สีเหลืองอ่อน มีลักษณะบาง ชั้นโรงวรรณะงานจะย่อยสลาย

รวมกันจนกลายเป็น cerumen ที่มีสีน้ำตาลเข้มถึงดำ มีลักษณะเหนียว นุ่ม นำมาใช้ในการสร้างเซลล์ตัวอ่อนต่อไป โดยแผงกลุ่มเซลล์ตัวอ่อนมีการเจริญเติบโตดังต่อไปนี้ เซลล์ที่ถูกสร้างขึ้นใหม่จะอยู่ด้านบนและถูกสร้างขึ้นเรื่อย ๆ ในระหว่างนั้นแผงเซลล์ที่มีอายุมากกว่าและเจริญเติบโตเป็นดักแด้เริ่มฟักตัวออกมาเป็นตัวเต็มวัย ทำให้เกิดช่องว่างด้านใต้รัง แผงเซลล์ใหม่จะถูกสร้างขึ้นจนเต็มช่องว่างด้านล่าง จากนั้นก็จะเริ่มสร้างจากด้านล่างอีกไปเรื่อย ๆ จนสุดผนังรัง (ภาพที่ 30)



ภาพที่ 32 แผนผังการเจริญเติบโตของกลุ่มเซลล์ตัวอ่อน *T. pagdeni* ภายในรังเลี้ยง

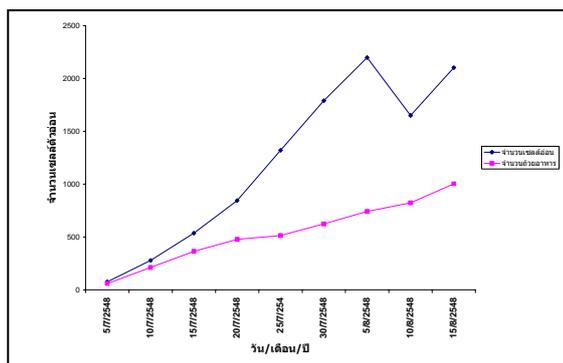
6.3 พฤติกรรมการวางไข่ พบชันโรงวรรณะนางพญาที่ผสมพันธุ์แล้วหลังจากการแยกรังประมาณ 10 - 14 วัน เริ่มวางไข่ ชันโรงวรรณะนางพญาจะมีพฤติกรรมเดินสำรวจในกลุ่มเซลล์ตัวอ่อน ชันโรงวรรณะทำงานจะทำการสร้างหลอดเซลล์ หลังจากนั้นชันโรงวรรณะทำงาน จะผลัดกันช่วยกันเตรียมอาหาร คือ สำหรับตัวอ่อนที่เก็บไว้ในส่วนท้องขยอกออกมาลงไว้ในหลอดเซลล์ เมื่อเตรียมอาหารเรียบร้อยแล้ว ชันโรงวรรณะนางพญาจะเดินกลับมา และพร้อมที่วางไข่โดยหย่อนส่วนของท้องลงในหลอดเซลล์ที่เตรียมไว้ ไข่จะปักลงบนผิวอาหารในแนวตั้งจากกับพื้นโลก เมื่อเสร็จสิ้นการวางไข่ของชันโรงวรรณะทำงานจะช่วยกันปิดเซลล์ทันที ไข่จะเจริญเติบโตเป็นตัวหนอนซึ่งและกินอาหารอยู่ภายในหลอดเซลล์จนหมดจนกระทั่งเป็นดักแด้ และในที่สุดออกมาเป็นตัวเต็มวัย ภายหลังจากการแยกรังประมาณ 7 วัน ที่ตรงริมแผงเซลล์ตัวอ่อน มีการสร้างเซลล์ของนางพญาถูกเจริญขึ้นภายในรังประมาณ 3 - 4 เซลล์ นางพญามีการวางไข่เฉลี่ยวันละ 30 - 40 ฟอง ขนาดของหลอดเซลล์ตัวอ่อนของชันโรงวรรณะทำงานมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร และสูง 4 มิลลิเมตร ขนาดของเซลล์นางพญามีลูกเงินมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตร และสูง 5

มิลลิเมตร ชั้นโรงวรรณะทำงานมีการสร้างของเซลล์นางพญาฉุกเฉินพร้อมกันประมาณ 2 - 3 เซลล์ พบบริเวณริมแผงเซลล์ตัวอ่อน โดยแต่ละถ้วยใช้เวลาในการสร้างประมาณ 1 วัน

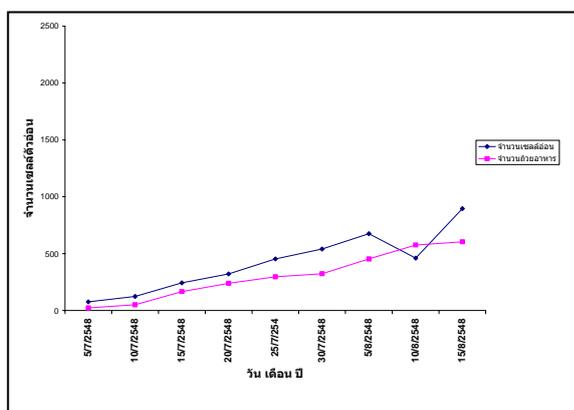
จากการศึกษารังเลี้ยงของชั้นโรง *T. pagdeni* จำนวน 2 รัง โดยนำรังเลี้ยงที่ 1 นำมาตั้งไว้ใน บริเวณพื้นที่ปฏิบัติการภาควิชาชีววิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มี พืชอาหารสมบูรณ์มี ส่วนรังที่ 2 นำมาตั้งไว้ในบริเวณพื้นที่บ้านพักอาศัยบริเวณเขตดอนเมือง และ สภาพพื้นที่ที่มีพืชอาหารจำนวนน้อย พบว่า *T. pagdeni* ทั้ง 2 รัง มีการสร้างเซลล์ตัวอ่อนและถ้วยอาหารในปริมาณที่แตกต่างกัน

6.3.1 รังเลี้ยงที่ 1 (ภาพที่ 34 (6)) มีการสร้างเซลล์ ตัวอ่อนมีจำนวนมากที่สุด 2,103 เซลล์ โดยชั้นโรงวรรณะนางพญามีการวางไข่โดยเฉลี่ยประมาณ 46 ฟอง ต่อวัน และมีการสร้างถ้วยอาหารมีจำนวนมากที่สุด 1,003 ถ้วย มีโดยเฉลี่ยมีการสร้างถ้วยอาหารประมาณ 22 ถ้วยต่อวัน ส่วน รังเลี้ยงที่ 2 มีการสร้างเซลล์ตัวอ่อนมีจำนวนมากที่สุดเพียง 896 เซลล์โดยเป็นถ้วยเก็บละอองเรณู ประมาณ 646 ถ้วย และถ้วยน้ำหวานประมาณ 250 ถ้วย โดยชั้นโรงวรรณะนางพญามีการวางไข่โดยเฉลี่ยประมาณ 20 ฟอง ต่อวัน และมีการสร้างถ้วยอาหารมีจำนวนมากที่สุด 604 ถ้วยโดยเฉลี่ยมีการสร้างถ้วยอาหารประมาณ 12 ถ้วยต่อวัน

6.3.2 รังเลี้ยงที่ 2 (ภาพที่ 34 (7)) การสร้างเซลล์ตัวอ่อนที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณถ้วยอาหารภายในรัง (ภาพที่ 28) ปริมาณเซลล์ตัวอ่อนเพิ่มตามปริมาณถ้วยอาหารยกเว้นวันที่ 10 - 15 ส.ค. 2548 ปริมาณเซลล์ตัวอ่อนลดลงตรงกันข้ามกับปริมาณถ้วยอาหารเนื่องจากกลุ่มของเซลล์ดักแด้จำนวนหนึ่งที่เจริญเติบโตครบวงจรชีวิตคือประมาณ 43 - 48 วัน จึงมีการฟักออกมาเป็นตัวเต็มวัยทำให้ปริมาณลดลง แต่ในขณะที่เดียวกันชั้นโรงวรรณะงานมีการสร้างเซลล์ตัวอ่อนเพิ่มด้วยเช่นกัน



ภาพที่ 33 ปริมาณในการสร้างเชลล์ตัวอ่อนของชันโรงในรังเลี้ยง *Trigona pagdeni* รังเลี้ยงที่ 1 (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน)

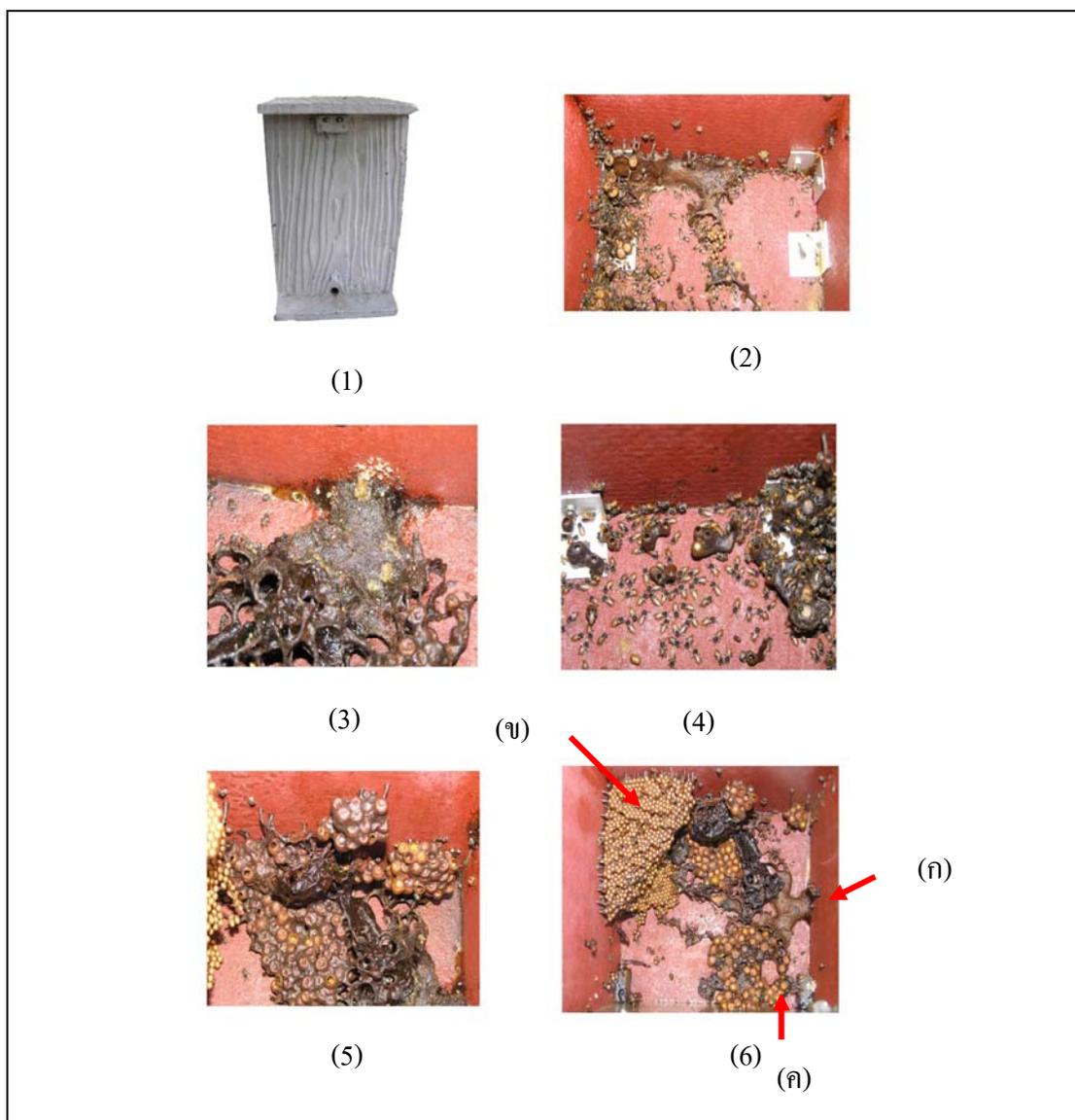


ภาพที่ 34 ปริมาณในการสร้างเชลล์ตัวอ่อนของชันโรงในรังเลี้ยง *T. pagdeni* รังเลี้ยงที่ 2 (คอนเมือง)

ความสัมพันธ์จะเห็นได้ว่าปริมาณอาหารแปรผันตามกับปริมาณเชลล์ตัวอ่อน กล่าวคือ เมื่อปริมาณอาหารเพิ่มขึ้นจำนวนก็จะมีจำนวนเชลล์ตัวอ่อนก็มากตามเนื่องจากชันโรงนำ เกสร และน้ำผึ้งมาเป็นอาหารเพื่อเตรียมหลอดเชลล์ ให้ชันโรงวรรณะนางพญาวางไข่ แต่จะมี ช่วงหนึ่งที่จำนวนเชลล์ลดลงแต่ปริมาณด้วยอาหารยังคงเพิ่มขึ้น เพราะว่าเป็นช่วงนี้ชันโรงจะ เจริญเติบโตเต็มที่และออกจากหลอดเชลล์ ทำให้เกิดช่องว่างภายในรังซึ่งขณะเดียวกันชันโรง วรรณะทำงานก็เริ่มสร้างเชลล์ตัวอ่อนขึ้นใหม่แทนที่ช่องว่างที่แผงเชลล์คักแต่ออกไป

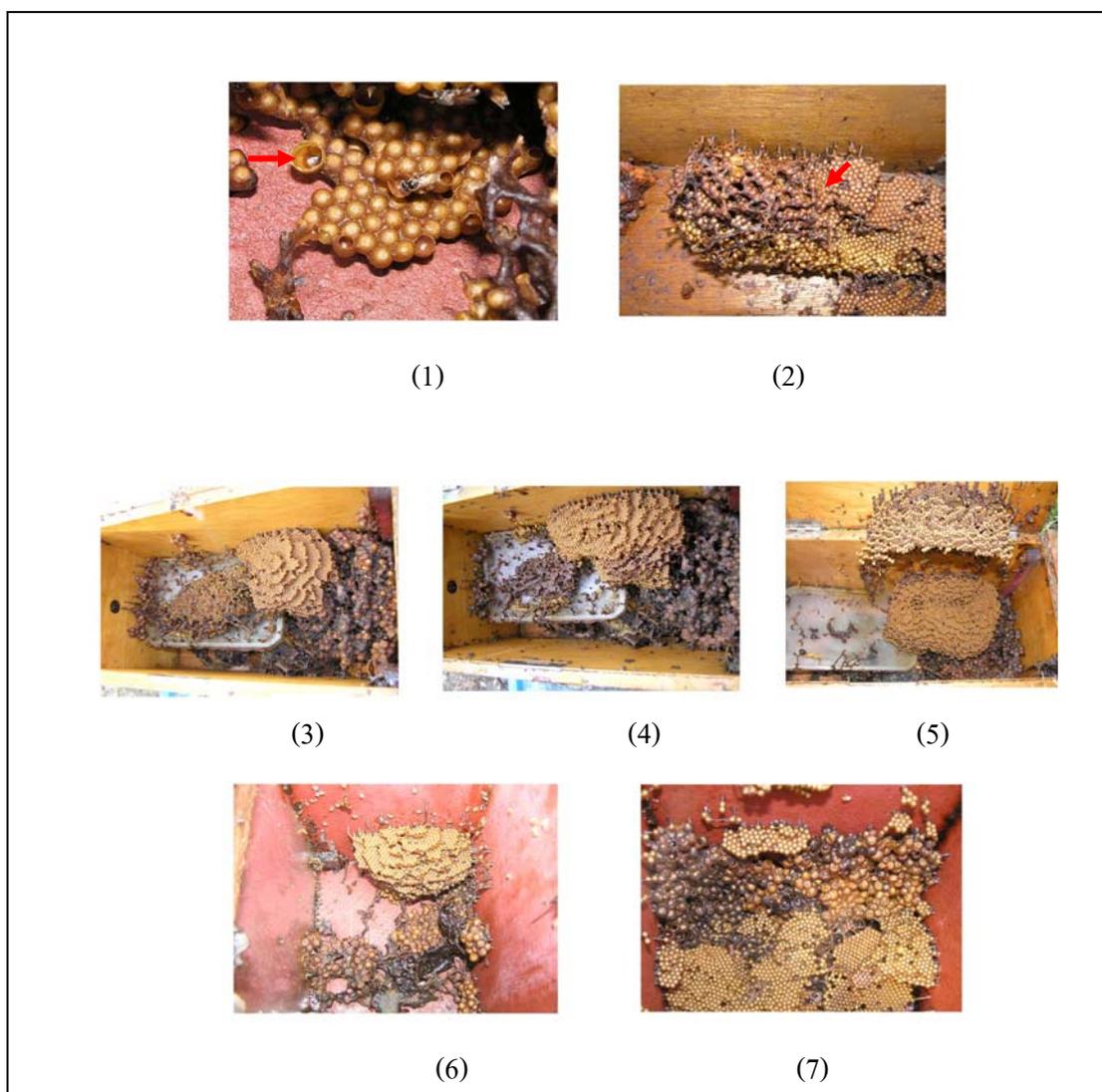
ผลการศึกษาชันโรงทั้ง 2 รัง พบว่าหลังจากการแยกรังประมาณ 7 - 10 วัน ชันโรงมีการสร้างเชลล์นางพญาฉุกเฉินจำนวน 3 - 4 เซลล์ อยู่บริเวณกลางแผงเชลล์ เนื่องจาก ภายในรังขาดแคลนชันโรงวรรณะนางพญา ลักษณะเชลล์นางพญาฉุกเฉินมีขนาดใหญ่กว่าเชลล์

ของชั้นโรงวรรณะทำงาน โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร จะเห็นได้ว่าชั้นโรงในรังเลี้ยงที่ 1 สามารถคงอยู่และสร้างอาณาจักรต่อไปได้ เนื่องจากมีสภาพอาหารที่สมบูรณ์ สามารถนำไปเลี้ยงคูตัวอ่อนได้ดี ส่วนชั้นโรงในรังเลี้ยงที่ 2 หลังจากแยกรังเริ่มมีการเตรียมเซลล์ตัวอ่อน ถ้วยอาหาร จำนวนหนึ่งให้ชั้นโรงวรรณะนางพญาวางไข่ แต่เมื่อมีการสร้างรังได้ระยะหนึ่ง ชั้นโรงได้อพยพหนีรังไป เนื่องจากสภาพอาหารไม่เพียงพอต่อการเลี้ยงคูตัวอ่อนภายในรัง สอดคล้องกับอัญชลี (2548) ได้สรุปว่าชั้นโรงทุกรังสามารถสถาปนารังได้ ไม่แตกต่างกัน ถ้าอยู่ในสภาพอาหารที่เพียงพอ



ภาพที่ 35 พฤติกรรมการสร้างรังในรังเลี้ยงของ *Trigona pagdeni*

- (1) รังเลี้ยงชั้นโรง (2) สร้างปากทางเข้ารังภายใน
 (3) ขางไม้ที่ชั้นโรงเก็บรวบรวมไว้บริเวณปากทางเข้ารัง
 (4) ชั้นโรงเริ่มสร้างเซลล์ตัวอ่อน (5) ชั้นโรงเริ่มสร้างถ้วยอาหาร
 (6) ลักษณะส่วนประกอบภายในรัง
 (ก) ปากทางเข้ารัง (ข) กลุ่มเซลล์ตัวอ่อน (ค) กลุ่มถ้วยอาหาร



ภาพที่ 34 การสร้างรังเซลล์ตัวอ่อนและกลุ่มถ้วยเก็บอาหาร *Trigona pagdeni*

- (1), (2) เซลล์นางพญาฉุกเฉิน (emergency queen cell)
- (3) ซากผนังเซลล์คักแค้
- (4) ชั้นโรงย่อยสลายซากผนังเซลล์คักแค้เป็น cerumen
- (5) ชั้นโรงนำ cerumen กลับมาใช้ในการสร้างเซลล์ตัวอ่อน
- (6) ภายในรังเลี้ยงที่ 2 (ดอนเมือง)
- (7) ภายในรังเลี้ยงที่ 1 (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน)

7. ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของชันโรง

7.1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของชันโรง 10 ชนิด

ตารางที่ 10 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของชันโรง 10 ชนิด ในป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราช อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

ชนิด	Body/wing			head						thorax			Hind legs		abdomen	
	body	wing	head	Compound	eyes	antenna	clypeus	malar	space	mandible	thorax	meso-	scutellum	outer	inner	dorsal
<i>T. thoracica</i> Smith ♀	1	5,11	13,14	20,24	27,32	37	39	42,44	52,54,58,63	67,71,73	75,78,87,89	92,96	101,105	110		
<i>T. thoracica</i> Smith ♂	1	5,11	12,14	21,24	26,32	37	39	43,44	52,54,58,63	67,69,73	76,78,87,89	92,96	101,105	110,114		
<i>T. apicalis</i> Smith ♀	2	5,10	13,14	20,25	27,30	36	39	42,45	52,54,58,65	67,68,73	75,79,84,87,89	92,96	97	107		
<i>T. apicalis</i> Smith ♂	2	5,10	12,14	21,25	26,30	36	40	43,45	52,54,58,63	67,68,73	76,79,84,87,89	92,96	97	107,115		
<i>T. melanoleuca</i> Cockerell ♀	2	5,10	13,14	20,25	27,30	37	40	42,44	52,54,58,59	67,68,73	75,78,88,89	92,96	98	106		
<i>T. terminata</i> Smith ♀	2	6,11	13,14	20,24	27,28	37	38	42,47	51,55,64	66,68,73	75,81,82,81,90	93,96	98	109		
<i>T. collina</i> Smith ♀	2	6,11	13,14	20,24	27,31	36	40	42,48	50,54,58,59	66,68,73	75,77,88,89	92,96	100	107		
<i>T. collina</i> Smith ♂	2	6,11	12,14	21,24	26,31	36	40	43,48	50,54,58,59	66,68,73	76,77,88,89	92,96	100	107,114		
<i>T. pagdeni</i> Schwarz ♀	1	7,11	13,14	20,23	27,30	34	40	42,45	52,54,58,61,63	66,68,73	75,81,84,86,89	92,96	103	110		
<i>T. iridipennis</i> Smith ♀	2	7,11	13,15	20,25	27,31	34	41	42,48	52,54,58,61,63	66,68,73	75,79,88,89	92,96	103	110		
<i>H. scintillans</i> var.1 ♀	3	7,11	13,14	20,23	27,31	37	40	42,46	52,54,58,63	66,69,73	75,78,81,,83,87,90	93,96	102	110		
<i>H. scintillans</i> var.2 ♀	3	8,11	13,14	20,24	27,30	36	40	42,46	50,54,58,63	67,68,73	75,78,87,91	92,96	102	110		
<i>H. scintillans</i> var.2 ♂	3	8,11	12,14	21,24	27,30	36	40	43,46	50,54,58,63	67,68,73	76,78,87,91	92,96	102	110,114		
<i>H. scintillans</i> var.3 ♀	3	8,11	13,14	20,23	27,30	36	40	42,48	50,54,58,61	67,68,73	75,78,84,86	92,96	97	113		

♀ คือ ชันโรงวรรณะทำงาน ♂ คือ ชันโรงวรรณะเพศผู้

คำอธิบายลักษณะทางสัณฐานวิทยาของชันโรงวรรณะทำงานและวรรณะเพศผู้ทั้ง 10 ชนิด

เลขที่ 1-4 คือ ความยาวของลำตัว

- 1 ยาวมากกว่า 7 มิลลิเมตร เป็นผึ้งขนาดใหญ่
- 2 ยาวมากกว่า 4 - 7 มิลลิเมตร เป็นผึ้งขนาดกลาง
- 3 ยาว 3 - 4 มิลลิเมตร เป็นผึ้งขนาดเล็ก
- 4 ยาวน้อยกว่า 3 มิลลิเมตร เป็นผึ้งขนาดเล็กมาก

เลขที่ 6-9 คือ ความยาวของปีกคู่หน้าข้างใดข้างหนึ่ง

- 5 ยาวมากกว่า 6 มิลลิเมตร
- 6 ยาวมากกว่า 5 - 6 มิลลิเมตร
- 7 ยาว 3 - 5 มิลลิเมตร
- 8 ยาวน้อยกว่า 3 มิลลิเมตร
- 9 ยาว 4.25 มิลลิเมตร

เลขที่ 10-11 คือ ลักษณะของเนื้อปีก

- 10 ปีกคู่หน้ามีสองสี ส่วนโคนสีน้ำตาล ปลายปีกสีขาวขุ่น
- 11 ปีกทั้ง 2 คู่ บางใส

เลขที่ 12-13 คือ รูปร่างหัว

- 12 สามเหลี่ยม แคบลงด้านล่าง
- 13 กลม

เลขที่ 14-15 คือ ลักษณะสีของหัว

- 14 สีดำ
- 15 สีน้ำตาลเข้ม

เลขที่ 16-20 คือ ลักษณะขนละเอียดบริเวณส่วนหัว (pubescence on head, PH)

- 16 สีส้ม กระจายทั่ว
- 17 สีเหลืองอ่อน กระจายทั่ว
- 18 สีขาว กระจายทั่ว
- 19 สีเหลืองอ่อน กระจายเล็กน้อย
- 20 สีขาว กระจายเล็กน้อย

เลขที่ 21-25 คือ ลักษณะของของตารวม

21 ตารวมขยายกว้าง $\frac{1}{4}$ ของความกว้างครึ่งหนึ่งของส่วนหัว

22 คือ ตารวมกว้าง $\frac{1}{2}$ ของความกว้างครึ่งหนึ่งของส่วนหัว

23 คือ สีดำ

24 คือ สีน้ำตาลเข้ม

25 คือ สีน้ำตาลแดง

เลขที่ 26-27 คือ ลักษณะความยาวหนวด

26 คือ 12 ปล้อง scape ยาวเป็น $\frac{1}{4}$ ของ flagellum

27 คือ 13 ปล้อง scape ยาวหนึ่งใน $\frac{1}{2}$ ของ flagellum

เลขที่ 28-33 คือ ลักษณะสีของหนวด

28 สีดำ

29 สีน้ำตาลเข้ม

30 สีน้ำตาลแดง

31 สีส้ม

32 สีดำ ยกเว้น scape สีส้ม

33 สีน้ำตาลเข้ม ยกเว้น scape สีน้ำตาลแดง

เลขที่ 34-37 คือ ลักษณะสีของ clypeus

34 สีดำ

35 สีน้ำตาลเข้ม

36 สีน้ำตาลแดง

37 สีส้ม

เลขที่ 38-41 คือ ลักษณะของ malar space เทียบกับความกว้างของ flagellomere ปล้องที่ 2

38 ความยาวมากกว่า

39 ความยาวเท่ากัน

40 ความยาวสั้นกว่า

41 แคบมากไม่มีการพัฒนา

เลขที่ 42-49 คือ ลักษณะและสีของ mandible

42 โคนใหญ่ ปลายแบน

43 โคนเล็ก ปลายเรียวแหลม

44 สีน้ำตาลแดงปนดำ ชี้นิ้วเล็ก และไม่มีขน

45 สีน้ำตาลแดง ชี้นใหญ่ และมีขนเดี่ยวยาว

46 สีน้ำตาลแดง ชี้นเล็ก และมีขนเดี่ยวสั้น

47 สีส้ม ชี้นใหญ่ และไม่มีขน

48 สีส้ม ชี้นเล็ก และมีขนเดี่ยวยาว

49 สีส้ม ชี้นเล็ก และไม่มีขน

เลขที่ 50-52 คือ ลักษณะของ mesopleurite

50 pleurite สีดำ

51 pleurite สีน้ำตาลเข้ม

52 pleurite สีน้ำตาลแดง

เลขที่ 53-73 คือ ลักษณะ mesonotum ของอกด้านบน

53 มีขนเดี่ยวสีดำปกคลุมเล็กน้อย

54 ไม่มีขนเดี่ยวสีดำปกคลุมเล็กน้อย

55 มีขนอ่อนคล้ายเกล็ด (tomenta) สีเหลือง ปกคลุมขยายไปถึง mesoscutellum

56 มีขนอ่อนคล้ายเกล็ด สีเหลือง ปกคลุมขยายไปไม่ถึง mesoscutellum

57 มีขนอ่อนคล้ายเกล็ด สีน้ำตาลแดง ปกคลุมเฉพาะส่วนท้ายของ mesoscutellum

58 ไม่มีขนคล้ายเกล็ดปกคลุม mesoscutellum

59 scutum ลักษณะขนแบ่งเป็นเส้นทางยาวเป็น 6 แถว

60 scutum ลักษณะขนกระจายไม่แบ่งเป็นแถว

เลขที่ 61-75 คือ ลักษณะของ tegula

61 สีดำ

62 สีน้ำตาลเข้ม

63 สีน้ำตาลแดง

64 สีน้ำตาลซีด

65 สีส้มซีด

เลขที่ 66-73 คือ ลักษณะของ mesoscutellum และ propodeum

66 ยื่นออกไปมากกว่าทางลาดของ propodeum

67 ไม่ยื่นออกไปมากกว่าทางลาดของ propodeum

68 สีดำ

69 สีน้ำตาลเข้ม

69 สีน้ำตาลซีด

- 70 mesoscutum สีส้มอมแดง
- 71 mesoscutellum สีส้มสนิมเหล็ก
- 72 ส่วนกลางของ propodeum เรียบ แฉวาว
- 73 ส่วนกลางของ propodeum ไม่เรียบ แฉวาว

เลขที่ 74-95 คือ ลักษณะของขาหลัง

- 74 tibia ขาคู่หลังแผ่ขยายเป็นรูปใบพาย
- 75 tibia ขาคู่หลังรูปทรงกระบอก ไม่แผ่ขยายเป็นรูปใบพาย
- 76 สีดำ
- 77 สีน้ำตาลเข้ม
- 78 สีน้ำตาลแดง
- 79 สีส้ม
- 80 coxa สีส้ม
- 81 trochanter สีส้ม
- 82 femur สีส้ม
- 82 basitarsus มีแถบสีน้ำตาลแดง
- 83 basitarsus มีแถบสีส้ม
- 84 ความกว้างมากกว่าครึ่งหนึ่งของความกว้างส่วน tibia
- 86 ความกว้างเท่ากับครึ่งหนึ่งของความกว้างส่วน tibia
- 87 ความกว้างน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของความกว้างส่วน tibia
- 88 ส่วนท้ายของ tibia ประกอบด้วยขนแบบพู่ขนนก (plumose) สีดำ
- 89 ส่วนท้ายของ tibia ประกอบด้วยขนแบบเดี่ยว ๆ (simple) สีดำ
- 90 ส่วนท้ายของ tibia ประกอบด้วยขนแบบเดี่ยว ๆ สีส้ม

เลขที่ 91-95 คือ ลักษณะขาคู่หลังด้านใน

- 91 ที่โคนฐาน basitarsus มีลักษณะเป็นจานรูปไข่ เป็นที่ตั้งของขนละเอียด
- 92 ที่โคนฐาน basitarsus ไม่มีลักษณะเป็นจานรูปไข่ เป็นที่ตั้งของขนละเอียด
- 93 tibia ขยายกว้าง สีดำ
- 94 femur ขนาดใหญ่
- 95 femur เรียวยาว

เลขที่ 96-106 คือ ลักษณะท้องด้านบน

96 รูปทรงไข่ สีดำ

98รูปทรงผลชมพู สีดำ

100 รูปทรงกระบอก สีดำ

101 รูปทรงกระบอก สีน้ำตาลเข้ม

102 รูปทรงกระบอก สีน้ำตาลเข้ม แถบสีดำ

103 รูปทรงกระบอก สีน้ำตาลแดง

105 รูปทรงกระบอกปลายรี สีน้ำตาลแดง

106 ปล้องที่ 2 สีขาวหรือครีม

เลขที่ 107-110 คือ ลักษณะท้องด้านข้าง

107 มีขนเดี่ยวสั้น สีดำกระจายทั่ว sternite

108 มีขนเดี่ยวสั้น สีน้ำตาลอ่อนกระจายทั่ว sternite

109 มีขนเดี่ยวยาว สีเหลืองกระจายทั่ว sternite

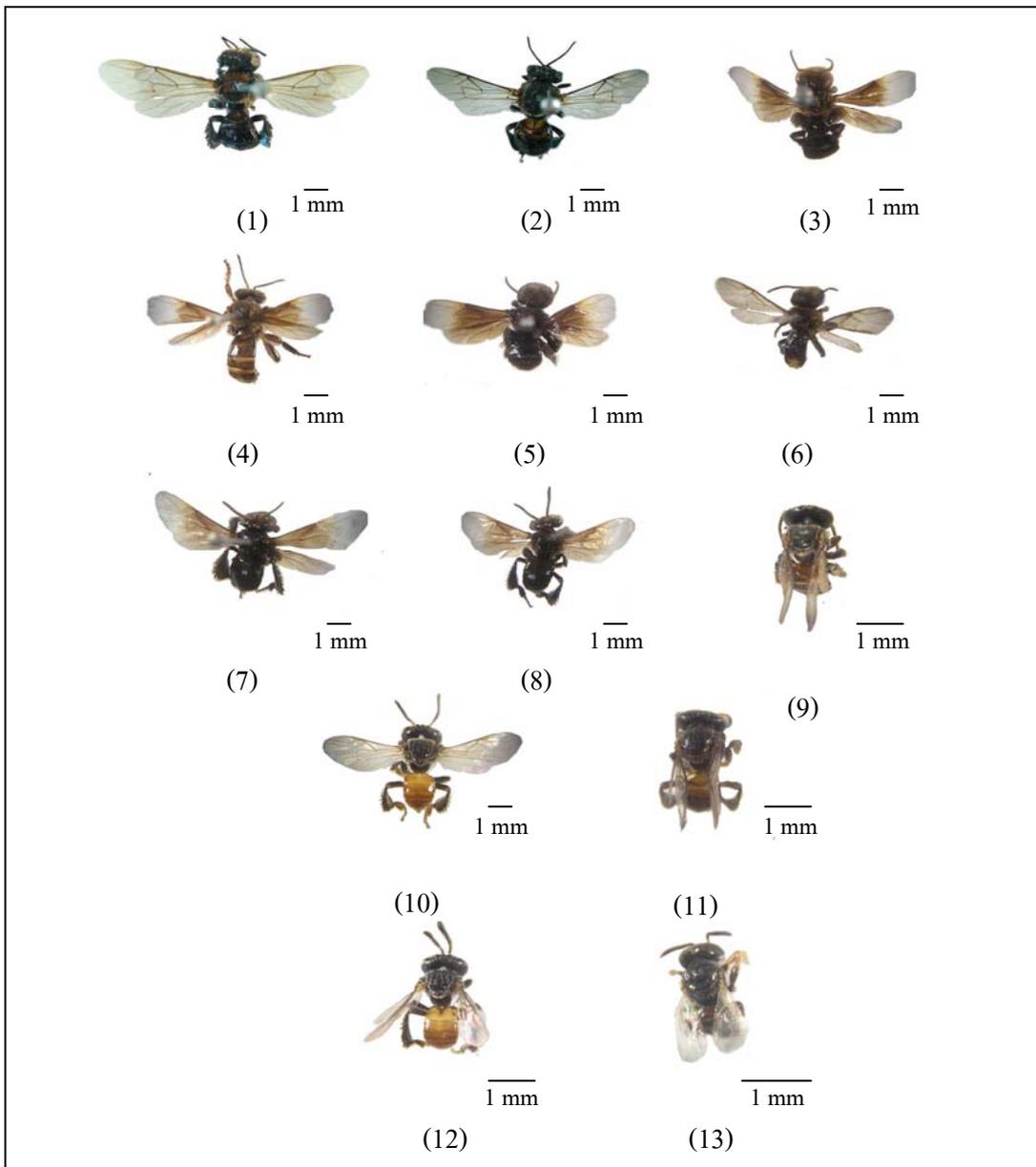
110 มีขนเดี่ยวยาว สีเหลืองเรียงเป็นแถวหน้าที่ sternum ปล้อง 3 ถึงปล้องสุดท้าย

111 มีขนเดี่ยวยาว สีเหลืองกระจายทั่ว mesopleura และ sternite

112 มีขนเดี่ยวยาว สีเงินกระจายทั่ว mesopleura และ sternite

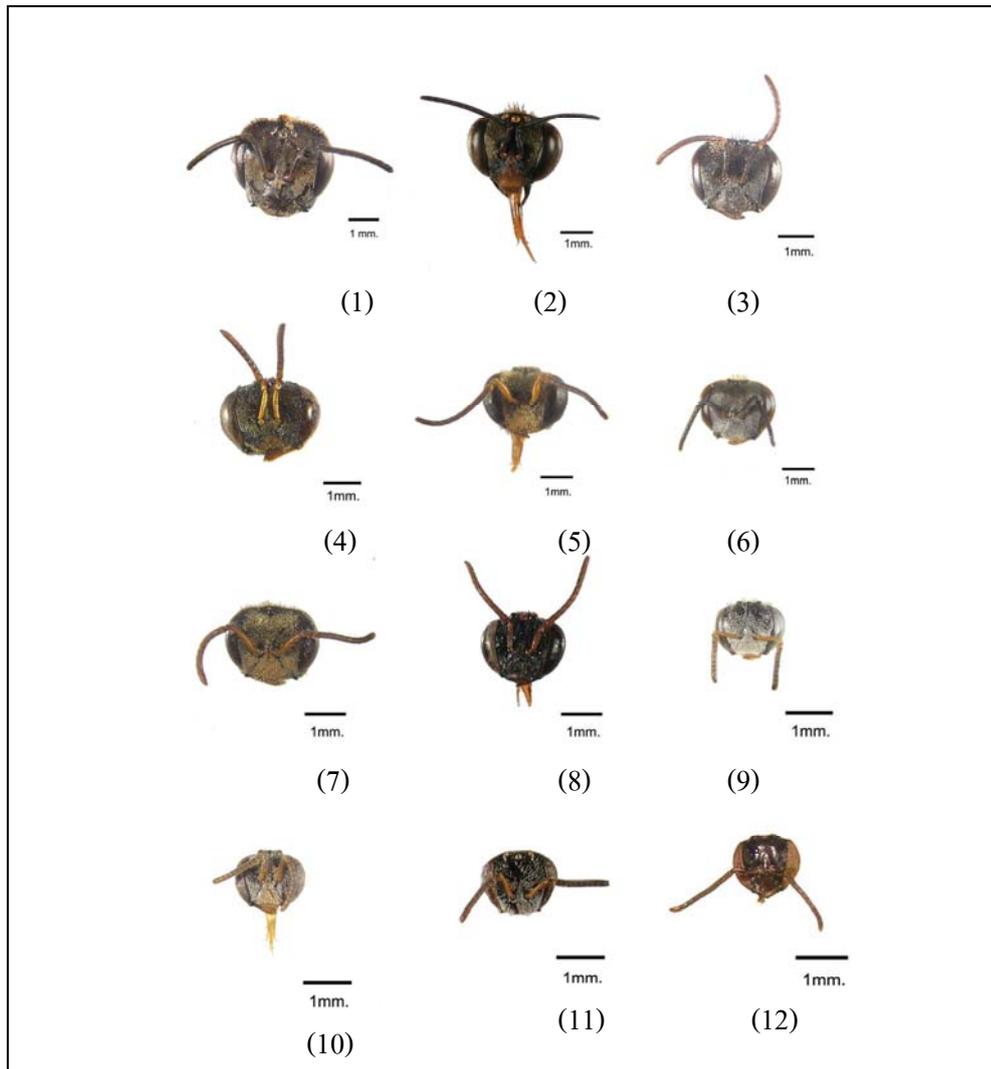
113 sternite ปล้องที่ 5 มี อวัยวะสืบพันธุ์

114sternite ปล้องที่ 6 มี อวัยวะสืบพันธุ์



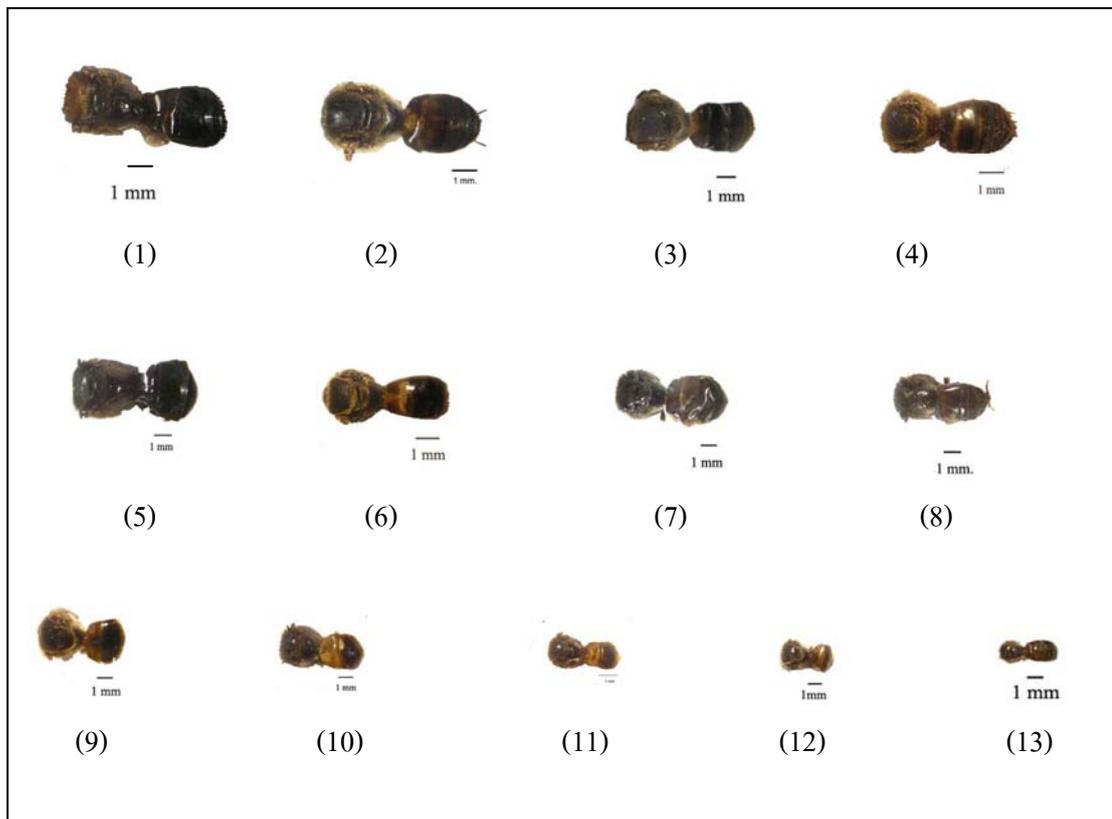
ภาพที่ 37 ลักษณะสัณฐานวิทยาของชันโรง 10 ชนิด ได้แก่

- | | |
|--|-------------------------------------|
| (1) <i>Trigona thoracica</i> วรรณะทำงาน | (2) <i>T. thoracica</i> วรรณะเพศผู้ |
| (3) <i>T. apicalis</i> วรรณะทำงาน | (4) <i>T. apicalis</i> วรรณะเพศผู้ |
| (5) <i>T. melanoleuca</i> วรรณะทำงาน | (6) <i>T. terminata</i> วรรณะทำงาน |
| (7) <i>T. collina</i> วรรณะทำงาน | (8) <i>T. collina</i> วรรณะเพศผู้ |
| (9) <i>T. iridepennis</i> วรรณะทำงาน | (10) <i>T. pagdeni</i> วรรณะทำงาน |
| (11) <i>Hypotrigona scintillans</i> var.1 วรรณะทำงาน | |
| (12) <i>H. scintillans</i> var.2 วรรณะทำงาน | (13) <i>H. scintillans</i> var.3 |



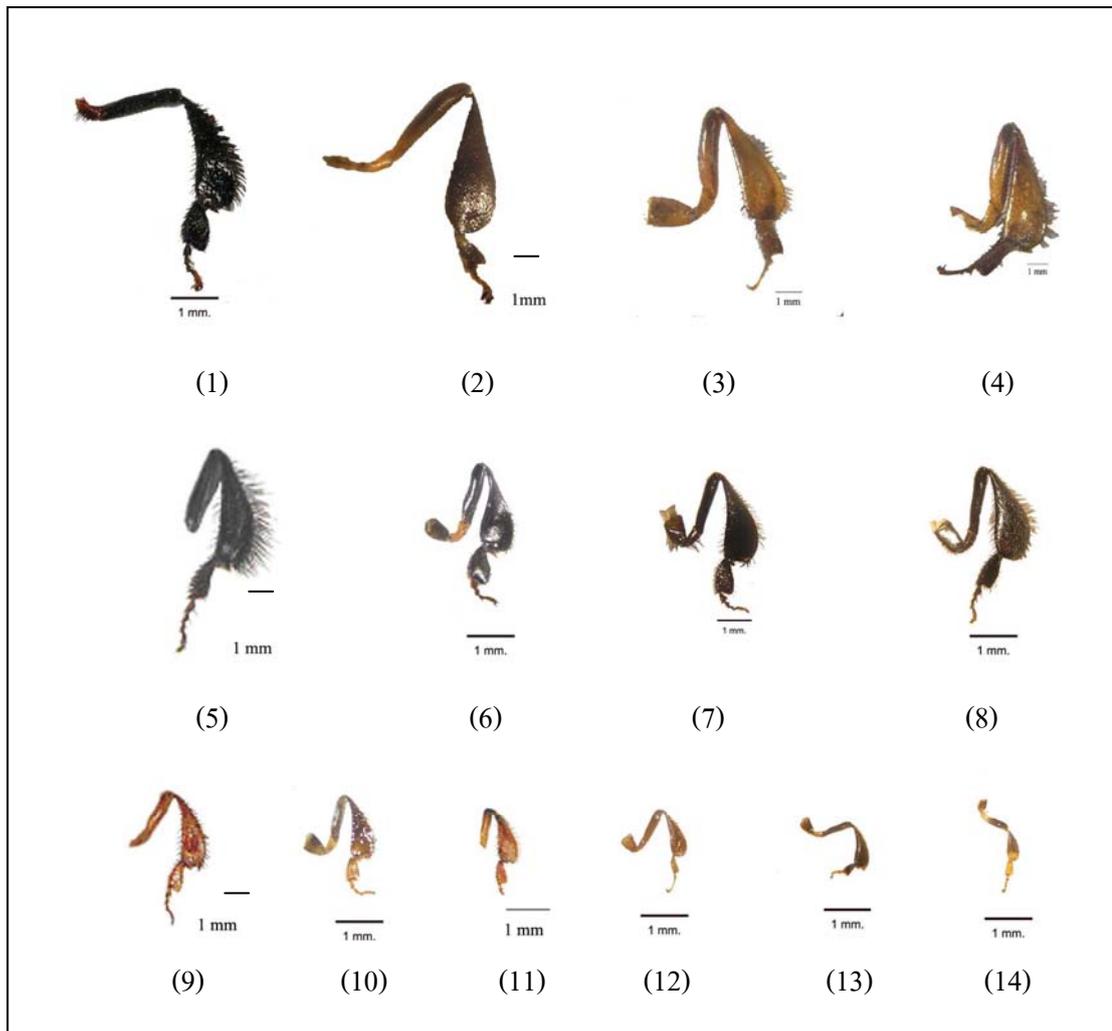
ภาพที่ 38 ลักษณะส่วนหัวชันโรง 10 ชนิด ได้แก่

- (1) *Trigona thoracica* วรรณะทำงาน (2) *T. thoracica* วรรณะเพศผู้ (3) *T. apicalis* วรรณะทำงาน (4) *T. apicalis* วรรณะเพศผู้ (5) *T. melanoleuca* วรรณะทำงาน (6) *T. terminata* วรรณะทำงาน (7) *T. collina* วรรณะทำงาน (8) *T. collina* วรรณะเพศผู้ (9) *T. iridepennis* วรรณะทำงาน (10) *T. pagdeni* วรรณะทำงาน (11) *Hypotrigona scintillans* var.1 วรรณะทำงาน (12) *H. scintillans* var.2 วรรณะเพศผู้ (13) *H. scintillans* var.2 วรรณะทำงาน (14) *H. scintillans* var.3



ภาพที่ 39 ลักษณะส่วนอกและส่วนท้องด้านบน 10 ชนิด

- (1) *Trigona thoracica* วรรณะทำงาน (2) *T. thoracica* วรรณะเพศผู้
 (3) *T. melanoleuca* วรรณะทำงาน (4) *T. terminata* วรรณะทำงาน
 (5) *T. apicalis* วรรณะทำงาน (6) *T. apicalis* วรรณะเพศผู้
 (7) *T. collina* วรรณะทำงาน (8) *T. collina* วรรณะเพศผู้
 (9) *T. iridepennis* วรรณะทำงาน (10) *T. pagdeni* วรรณะทำงาน
 (11) *Hypotrigona scintillans* var.1 วรรณะทำงาน
 (12) *H. scintillans* var.2 วรรณะทำงาน (13) *H. scintillans* var.3



ภาพที่ 40 ลักษณะขาคู่หลังด้านนอก (บน) และด้านใน (ล่าง) ของชันโรง 10 ชนิด

- | | |
|--|---|
| (1) <i>Trigona thoracica</i> วรรณะทำงาน | (2) <i>T. thoracica</i> วรรณะเพศผู้ |
| (3) <i>T. apicalis</i> วรรณะทำงาน | (4) <i>T. apicalis</i> วรรณะเพศผู้ |
| (5) <i>T. melanoleuca</i> วรรณะทำงาน | (6) <i>T. terminata</i> วรรณะทำงาน |
| (7) <i>T. collina</i> วรรณะทำงาน | (8) <i>T. collina</i> วรรณะเพศผู้ |
| (9) <i>T. iridepennis</i> วรรณะทำงาน | (10) <i>T. pagdeni</i> วรรณะทำงาน |
| (11) <i>Hypotrigena scintillans</i> var.1 วรรณะทำงาน | |
| (12) <i>H. scintillans</i> var.2 วรรณะเพศผู้ | (13) <i>H. scintillans</i> var.2 วรรณะทำงาน |
| (14) <i>H. scintillans</i> var.3 | |

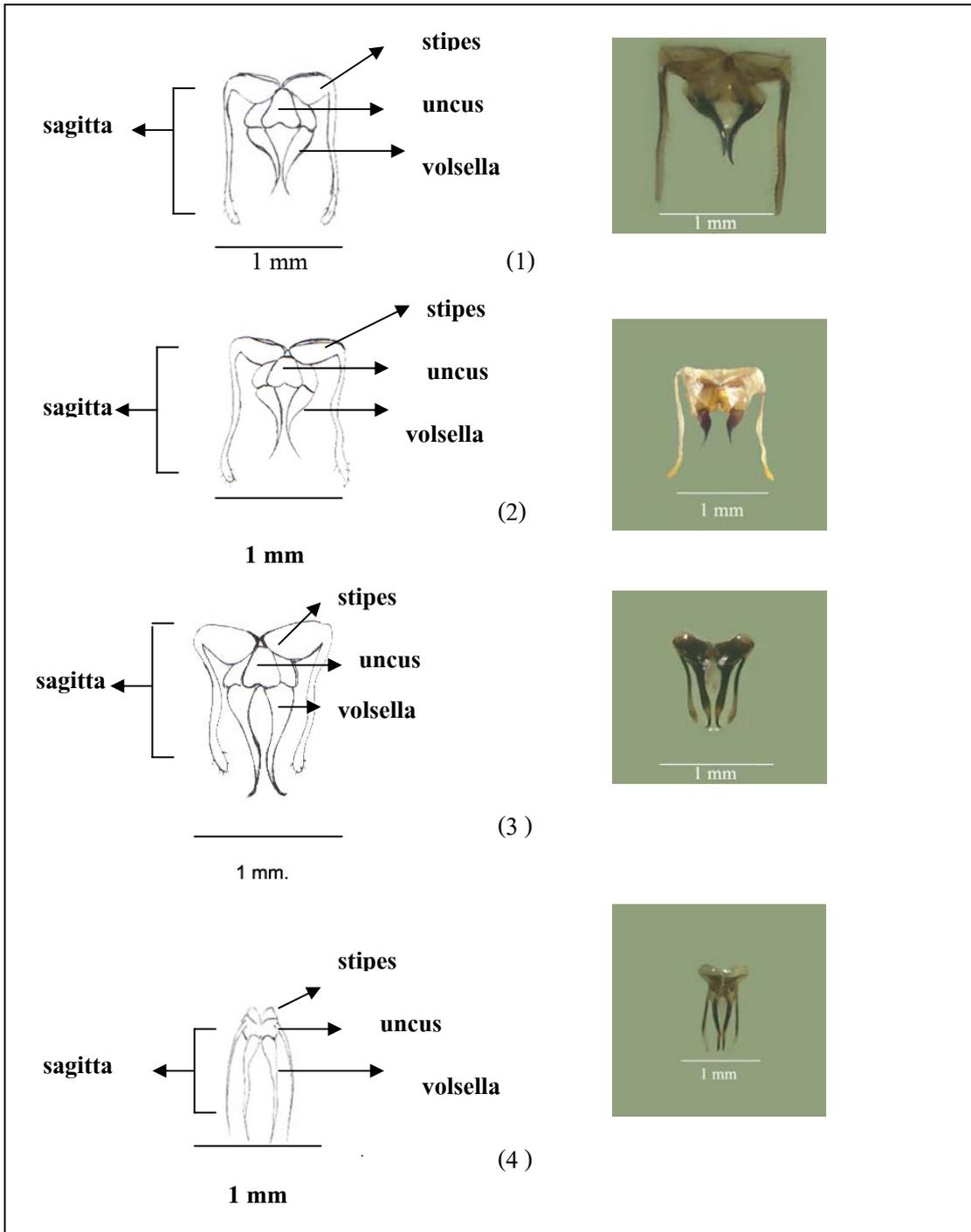
7.2 อวัยวะสืบพันธุ์ของชั้นโรงวรรณะเพศผู้ (genitalia)

7.2.1 *Trigona thoracica* อวัยวะสืบพันธุ์ของชั้นโรงวรรณะเพศผู้ (ภาพที่ 39 (1)) ประกอบด้วยส่วน volsella ลักษณะเป็นแท่งกลมยาว ส่วนโคนมีสีดำ ตรงส่วนปลายมีสีน้ำตาลขยายกว้าง และขนสีน้ำตาลอ่อนอยู่จำนวนมาก sagitta ค่อนข้างลักษณะแคบ แต่ส่วนตรงฐานมีสีน้ำตาล ลักษณะขยายกว้างมีความโค้งไปถึงส่วนปลายยอดที่มีสีดำ และมีรูปร่างแหลมคล้ายเข็ม (needle) ส่วนของ uncus มีรูปร่างคล้ายกับโลห์ (shield) ขยายกว้างเป็นแบ่งเป็น 2 ตอน ไปจนถึงด้านปลายขอบ

7.2.2 *T. apicalis* อวัยวะสืบพันธุ์ของชั้นโรงวรรณะเพศผู้ของ (ภาพที่ 39 (2)) *T. apicalis* ประกอบด้วยส่วน sagitta ค่อนข้างลักษณะแคบ แต่ส่วนตรงฐานมีสีเหลือง ลักษณะขยายกว้างมีความโค้งไปถึงส่วนปลายยอดที่มีรูปร่างแหลมคล้ายเข็ม (needle) ส่วนของ volsella มีสีเหลือง ลักษณะคดเคี้ยว ตรงส่วนปลายมีขนสีเทาอยู่เล็กน้อย ส่วนของ uncus มีลักษณะเหมือนกับ *T. thoracica*

7.2.3 *T. collina* อวัยวะสืบพันธุ์ของชั้นโรงวรรณะเพศผู้ (ภาพที่ 39 (3)) ประกอบด้วยส่วนของ *T. collina* ส่วน sagitta ค่อนข้างลักษณะแคบ แต่ส่วนตรงฐานไม่มีสีดำ ก่อนถึงตรงปลายสุดมีสีน้ำตาล ส่วนปลายสุดมีสีดำ มีลักษณะโค้ง และแหลม ส่วนของ volsella ตรงส่วนโคนมีสีดำ ตรงส่วนปลายสุดมีสีน้ำตาล ขยายกว้างมีลักษณะโค้งมน รูปร่างคล้ายกับกระบอง (clavate) และมีขนสีน้ำตาลอ่อน ยาวขึ้นตรงปลายสุด uncus มีรูปร่างคล้ายกับโลห์ (shield) ขยายกว้างเป็นแบ่งเป็น 2 ตอน ไปจนถึงด้านปลายขอบ

7.2.4 *Hypotrigona scintillans* var.2 อวัยวะสืบพันธุ์ของชั้นโรงวรรณะเพศผู้ของ *H. scintillans* var. 2 (ภาพที่ 39 (4)) มีขนาดเล็กมาก ประกอบด้วยส่วน volsella ลักษณะแท่งปลายแหลม คล้ายกับเส้นด้าย ตรงส่วนฐานมีสีดำ ส่วนตรงปลายมีน้ำตาลอ่อน ส่วนของ stipes มีรูปทรงสามเหลี่ยมมีความโค้งงอ ส่วนของ sagitta ค่อนข้างลักษณะแคบ แต่ส่วนตรงฐานมีสีดำ ลักษณะขยายกว้างมีความโค้งไปถึงส่วนปลายยอดที่มีสีน้ำตาลอ่อน และมีรูปร่างแหลมคล้ายเข็ม



ภาพที่ 41 อวัยวะสืบพันธุ์ของชันโรงวรรณะเพศผู้

(1) *Trigona thoracica* (2) *T. apicalis* (3) *T. collina* (4) *Hypotritogona scintillans* var.2

สรุป

การศึกษาความหลากหลายทางชีววิทยา ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 72 พรรษามหาราช ตำบลห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2547 ถึง เดือน มกราคม พ.ศ. 2549 รวมระยะเวลา 2 ปี สามารถสรุปได้ว่า

ชันโรงที่พบทั้งหมด 2 สกุล (genus) คือ *Trigona* และ *Hypotrigena* โดยสกุล *Trigona* พบทั้งหมด 10 ชนิด สามารถจำแนกเป็นสกุลย่อย (subgenus) จำนวน 7 ชนิด ได้แก่ *T. thoracica* Smith, *T. terminata* Smith, *T. apicalis* Smith, *T. melanoleuca* Cockerell, *T. collina* Smith, *T. pagdeni* Schwarz, *T. iridipennis* Smith สกุล *Hypotrigena* เป็นชันโรงที่มีขนาดเล็ก พบทั้งหมด 3 ชนิด สามารถจำแนกเป็นสกุลย่อย (subgenus) 1 สกุลย่อย และ 3 variety *H. scintillans* variety 1, *H. scintillans* variety 2 และ *H. scintillasn* variety 3

สำรวจพบการแพร่กระจายตัวของรังชันโรง จำนวน 126 รัง โดยพบการกระจายตัวของชันโรงชนิด *T. collina* มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 55.3 จากจำนวนรังที่พบทั้งหมด รองลงมาคือ *T. terminata*, *T. apicalis*, *H. scintillans* variety 2, *T. melanoleuca*, *T. pagdeni*, *T. thoracica*, *T. iridipennis*, *H. scintillans* variety 1 และ *H. scintillasn* variety 3 คิดเป็นร้อยละดังต่อไปนี้ 17.4, 11, 4.7, 2.37, 2.37, 1.6, 1.6, 1.6 และ 1.6 ตามลำดับ

แหล่งที่อยู่อาศัยของชันโรงที่พบในพื้นที่ สามารถแบ่งได้ 5 แบบ ดังต่อไปนี้ คือสร้างรังในโพรงต้นไม้ที่มีชีวิต ได้แก่ *T. thoracica*, *T. apicalis*, *T. terminata*, *T. melanoleuca*, *T. collina*, *T. pagdeni*, *T. iridipenis*, *H. scintillans* variety 1 สร้างรังในโพรงไม้ไม่มีชีวิต ได้แก่ *T. pagdeni* และ *H. scintillans* variety 3 สร้างรังในโพรงเทียม ได้แก่ *H. scintillans* variety 2 และ *T. pagdeni* สร้างรังในดิน หรือสร้างรังในดินอาศัยรังปลวกเก่า ได้แก่ *T. collina*, *T. apicails* และสร้างรังในโพรงรอยแตกของหิน ได้แก่ *T. apicails* ชันโรงมีความพิถีพิถันในการเลือกสร้างรังเนื่องจากชันโรงไม่สามารถทำ โดยมากเลือกสร้างรังในกลุ่มไม้ไทร (*Ficus* spp.) เนื่องจากมีลักษณะโพรงที่บสามารถป้องกันอันตรายจากศัตรูได้ ส่วนชนิดที่ทำรังในดิน เช่น *T. collina* ส่วนมากเลือกทำรังทางทิศตะวันตก เนื่องจากแสงแดดที่ส่องในช่วงบ่ายทำให้ภายในดินมีการสะสมความร้อนในดิน เมื่อตกเวลากลางคืนภายในรังจะมีอุณหภูมิภายในรังสูงกว่าภายนอก ทำให้ชันโรงสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้

โครงสร้างภายในรังของประกอบด้วย ปากทางเข้ารังค้ำใน (internal entrance tube) batumen ผนังหุ้มรวงตัวอ่อน (involucrum) กลุ่มเซลล์ตัวอ่อน (brood chamber) ซึ่งแบ่งเป็นหลอดเซลล์ตัวหนอน (larva) และหลอดเซลล์ดักแด้ (pupa) กลุ่มถ้วยอาหาร (storage pots) ซึ่งแบ่งเป็นถ้วยเกสร (pollen pots) และถ้วยน้ำผึ้ง (honey pots) จากศึกษาลักษณะการเรียงตัวของกลุ่มตัวอ่อนทั้ง 8 ชนิด สามารถแบ่งได้ 2 แบบ คือ การเรียงตัวแบบแผงซ้อนแบบเป็นชั้น พบ 3 ชนิด ได้แก่ *T. terminata*, *T. apicalis*, *T. pagdeni* และการเรียงตัวแบบเป็นกลุ่มก้อน พบ 4 ชนิด ได้แก่ *T. collina*, *T. iridepennis*, *H. scintillans* variety 2, *H. scintillans* var.3 พบผนังหุ้มห้องตัวอ่อน (involucrum) ในชนิด *T. terminata*, *T. apicalis* และ *T. iridepennis* จากการศึกษาการเรียงตัวของกลุ่มตัวอ่อน นับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการนำชันโรงมาเลี้ยงลงรัง ซึ่งทำให้ทราบว่าแต่ละชนิดการเรียงตัวของกลุ่มตัวอ่อนแบบใด จากข้อมูลที่ศึกษาสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบรังเลี้ยงชันโรงได้อย่างเหมาะสม

ชันโรงมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบสมบูรณ์ (complete metamorphosis) หรือ Holometabolous โดยเริ่มจากไข่ (egg) หนอน (larva) ดักแด้ (pupa) และตัวเต็มวัย (adult) จากการศึกษาการเจริญเติบโตทั้ง 3 ชนิด พบว่า *T. pagdeni* มีการเจริญเติบโตจากระยะไข่ถึงตัวเต็มวัยใช้ระยะเวลามากที่สุด คือ 44 - 48 วัน รองลงมาคือ *T. collina* มีใช้ระยะเวลารวม 39 วัน และ *T. apicalis* เจริญเติบโตจากระยะไข่ถึงตัวเต็มวัยใช้ระยะเวลาน้อยที่สุด คือ 35 วัน มีแนวโน้มว่าชันโรงขนาดเล็กกว่ามีการพัฒนาเจริญเติบโตใช้เวลามากกว่าชันโรงที่มีขนาดใหญ่กว่า

ชันโรงที่ทำการศึกษากิจกรรม การหาอาหาร จะการเก็บละอองเรณูและน้ำหวานเป็นจำนวนมากที่สุดในช่วงเช้า และลดลงในช่วงบ่าย และจะมีการเก็บขางไม้เป็นจำนวนมากตลอดช่วงบ่ายจนถึงเย็น ซึ่งแต่ละชนิดจะมีพฤติกรรมที่แตกต่างกัน สภาพแวดล้อม และ แหล่งอาหาร

ชันโรงงานมีหน้าที่ในการทำความสะอาดรังเพื่อควบคุมเชื้อโรค ในแต่ละวันชันโรงงานมีพฤติกรรมในการคาบขยะในรังออกมาทิ้งยังนอกรัง โดยชันโรงวรรณะงานจะใช้ส่วนของกรามคาบขยะซึ่งอาจเป็นซากของตัวหนอน ดักแด้ หรือซากเกสร บินออกมาปล่อยทิ้งนอกรัง ซึ่งขนาดลำตัวและฤดูกาลมีผลต่อระยะทางในการคาบขยะของชันโรง พบว่าชันโรงลำตัวใหญ่จะมีระยะทางในการคาบได้ไกลกว่าชันโรงที่มีลำตัวขนาดเล็ก ส่วนฤดูหนาว และฤดูฝน ชันโรงมีการคาบขยะออกมาทิ้งไม่ไกลจากรังมาก เนื่องจากชันโรงหลีกเลี่ยงการบินในสภาพอากาศที่หนาวเย็นและฝนตกชุก

การสร้างหลอดปากทางเข้าออกของชั้นโรงจะสร้างได้มากที่สุด ในฤดูฝน ชั้นโรงจะเก็บยางไม้มาในปริมาณมาก เพื่อป้องกันไม่ให้ น้ำเข้าภายในโรง

ชั้นโรงวรรณะเพศผู้มีพฤติกรรมการรวมกลุ่ม ตรงบริเวณหน้าปากทางเข้ารังที่ชั้นโรงวรรณะนางพญาจะย้ายเข้ามาใหม่ และจะมีการบินรวม กลุ่มกันอยู่กลางอากาศบริเวณปากทางรัง และบางส่วน เกาะใบไม้ หรือกิ่งไม้ มีจำนวนน้อยที่สุด 3 ตัว และมากที่สุดประมาณ 500 ตัว ช่วงเพื่อรอที่จะผสมพันธุ์กับชั้นโรงวรรณะนางพญา โดยช่วงเวลาที่มีการรวมตัวสูงสุดคือช่วง 11.00 - 12.00 น. ซึ่งการพฤติกรรมผสมพันธุ์เกิดขึ้นกลางอากาศใช้เวลาประมาณ 2 - 3 วินาที จากนั้นชั้นโรงวรรณะนางพญาที่ได้รับการผสมพันธุ์จะกลับเข้าไปรังเพื่อทำการวางไข่สร้างอาณาจักรต่อไป ส่วนชั้นโรงวรรณะเพศผู้เมื่อผสมพันธุ์เสร็จจะตกลงมาตาย ซึ่งจำนวนตัวในการรวมกลุ่มชั้นโรงวรรณะเพศผู้ ทำให้สามารถคาดคะเน ปริมาณรังของชั้นโรงชนิดต่างๆในพื้นที่ได้ และจากการศึกษาพบว่าชั้นโรงมีการรวมกลุ่มในฤดูร้อนมากที่สุด ซึ่งข้อมูลที่ศึกษาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแยกขยายพันธุ์ชั้นโรงได้

การสร้างรังของชั้นโรง *T. pagdeni* หลังจากการแยกชั้นโรง ชั้นโรงวรรณะทำงานจะเริ่มสร้างปากทางเข้ารังภายใน ซึ่งลักษณะเป็นยางไม้ แผ่นแข็งและเหนียว และทำการปิดผนึกช่องว่างภายในรังเพื่อไม่ให้ศัตรูเข้าไปภายในรัง ถัดมาชั้นโรงเริ่มสร้างด้วยอาหารจำนวนหนึ่ง และเตรียมสร้างหลอดเซลล์ตัวอ่อน เพื่อที่จะนำอาหารใส่ไว้ในหลอดเซลล์เพื่อให้ชั้นโรงวรรณะนางพญาวางไข่ เมื่อชั้นโรงวรรณะนางพญาวางไข่เสร็จแล้วชั้นโรงวรรณะทำงานจะทำการปิดหลอดเซลล์ทันที ไข่จะเจริญเติบโตเป็นตัวหนอน ซึ่งและกินอาหาร อยู่ภายในหลอดเซลล์จนหมดจนกระทั่งเป็นดักแด้ และในที่สุดออกมาเป็นตัวเต็มวัย ซึ่งปริมาณอาหารมีความสัมพันธ์กับปริมาณเซลล์ตัวอ่อน กล่าวคือ เมื่อปริมาณอาหารเพิ่มขึ้นจำนวนก็จะมีจำนวนเซลล์ตัวอ่อนก็มากตามไปด้วย แต่ในสภาพอาหารที่แตกต่างกันมีผลต่อการอยู่รอดของของรังชั้นโรง เนื่องจากหลังการแยกชั้นโรงจะไม่มีนางพญาตามไปด้วย ดังนั้น ชั้นโรงวรรณะทำงานมีการสร้างเซลล์ของนางพญาถูกเงินขึ้นแทนที่ชั้นโรงวรรณะนางพญา แต่ถ้าอยู่ในสภาพอาหารที่ไม่เพียงพอชั้นโรงจะไม่สามารถอยู่รอดได้ แต่ถ้ามีสภาพอาหารสมบูรณ์ชั้นโรงสามารถสร้างรังต่อได้

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาชีววิทยาของชันโรงในครั้งนี้สามารถนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำไปประยุกต์ใช้ในการเลี้ยงและขยายพันธุ์ชันโรงและนำองค์ความรู้นี้ไปศึกษาเพิ่มเติมต่อไป เพื่อที่จะนำมาใช้ประโยชน์ทั้งในด้านเกษตรกรรมและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติของประเทศไทยให้คงอยู่อย่างยั่งยืน
2. ควรมีการศึกษาชีววิทยาของชันโรงชนิดอื่นๆเพิ่มเติม เพื่อจะได้ค้นพบชนิดชันโรงที่เหมาะสมและสามารถนำเลี้ยงลงรังเลี้ยงได้อย่างประสบความสำเร็จ
3. ควรมีการศึกษาด้านสัณฐานวิทยา และอนุกรมวิธานของชันโรงสกุล *Hypotrigena* เพิ่มเติม เนื่องจากเอกสารในการจำแนกของชันโรงในสกุลนี้ยังมีน้อยมาก ซึ่งชันโรง สกุล *Hypotrigena* ที่สำรวจพบในพื้นที่พบว่า 2 ชนิด คาดว่าเป็นชันโรงชนิดใหม่ คือ *H. scintillans* var. 2 และ *H. scintillans* var. 3 จึงควรมีการศึกษาเพื่อนำไปสู่การจำแนกเป็นข้อมูลพื้นฐานต่อไป
4. ควรมีการศึกษาชันโรงวรรณะเพศผู้และนางพญาเพิ่มเติม เนื่องจากชันโรงวรรณะเพศผู้มีความสำคัญอย่างมากต่อการแยกรังและขยายพันธุ์ของชันโรง แต่การศึกษาพฤติกรรมของชันโรงวรรณะเพศผู้ยังมีการศึกษาน้อยมาก จึงควรมีการศึกษาเพื่อนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานต่อไป
5. ชันโรงชนิด *T. pagdeni* มีความเหมาะสมในการนำมาเลี้ยงและขยายพันธุ์ เนื่องจากเลี้ยงดูแลได้ง่าย ไม่ทิ้งรัง และสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- เต็ม สมิตินันท์. 2523. ชื่อพันธุ์ไม้แห่งประเทศไทย (ชื่อพฤกษศาสตร์ - ชื่อพื้นเมือง).
กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- ชามา อินซอน. 2549. ความหลากหลายของชนิดชันโรง (*Apidae: Trigona spp.* และ *Hypotrigona spp.*) และพฤติกรรมการเก็บยางไม้จากธรรมชาติ ในโครงการทองผาภูมิ 72 พรรษามหาราช อำเภทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พงศ์เทพ อัครกุล. 2524. ผึ้ง ชีวิตและพฤติกรรมสังคม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ธนพร รจิตปริญญา. 2543. นิเวศวิทยาและความหลากหลายของชันโรงในเขตจังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ธนานิธ เสือวรรณศรี. 2544. ผึ้ง. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ.
- ยุวรินทร์ บุญทบ. 2545. แมลงภู่ (*Xylocopa spp.*) และบทบาทการผสมเกสรเสาวรส (*Passiflora edulis Sims form flavicarpa Degener*). วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิภาวี เดชดีศักดิ์. 2548. การศึกษาความหลากหลายของพืชอาหารจากก่อนเรณูของผึ้งชันโรงสกุล *Trigona* ในพื้นที่ป่าผลัดใบบนดอยม่อนล่อง สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ องค์การสวนพฤกษศาสตร์ อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วันทา ทวีผล. 2546. การศึกษาชีววิทยาของชันโรง *Trigona (Lepidotrigona) terminata* Smith และประสิทธิภาพการช่วยผสมเกสรทุเรียนพันธุ์ชะนี (*Durio zibethinus* L.) Cultivar *Chane*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมนึก บุญเกิด. 2535. ครอบเครื่องเรื่องชันโรงแมลงช่วยผสมเกสรอีกชนิดหนึ่ง.

วารสารเคหการเกษตร, 16(12): 165-172.

_____. 2528. บทบาทของผึ้งและแมลงวันในการผสมเกสรมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้.

วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมนึก บุญเกิด และชนานิช เสือวรรณศรี. 2544. ผึ้งแมลงที่มีแต่ให้. บริษัท พืชเกษตร พรินติ้ง เซ็นเตอร์

จำกัด, กรุงเทพฯ.

สมโภชน์ ศรีโกสามาตร และรังสิมา ตันตนา. 2547. การวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพเชิงพื้นที่

(area-based): กรณีศึกษาชุดโครงการวิจัยทองผาภูมิตะวันตก. บริษัทจิรวัดน์ เอ็กซ์เพรส

จำกัด, กรุงเทพฯ.

สรพล โสภิตกุล. 2546. พระปิดตานี้อพยพผสมชันโรง. มติชนสุดสัปดาห์, 23: 62-63

สาวิตรี มาลัยพันธุ์. 2535. การจัดการผึ้งและแมลงเพื่อการผสมเกสร. ภาควิชากีฏวิทยา คณะ

เกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ. 2532. ชีววิทยาของผึ้ง. พิมพ์ครั้งที่ 2. บริษัท ดันอ้อ จำกัด, กรุงเทพฯ.

สุรพงศ์ สายบุญ. 2539. ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของชันโรง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุภาพ อินซอน. 2544. การเลี้ยงในห้องปฏิบัติการของตัวหนอน *Trigona pagdeni* บนอาหารที่มี

ปริมาณแตกต่างกัน และอุณหภูมิรังของ *Trigona pagdeni* ในวันที่ 15 มิถุนายน พ.ศ. 2544

ถึง 16 มิถุนายน พ.ศ. 2544. ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

อชลี นามวงษ์. 2546. ประสิทธิภาพของชันโรง (*Trigona laeviceps*) (Hymenoptera: Apidae)

ในการเพิ่มผลผลิตของแก้วมังกร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- _____. 2542. การศึกษาละอองเรณูที่เป็นแหล่งอาหารของชันโรง (*Trigona collina*). ปัญหาพิเศษ, มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- Anne Dollin. 1996. **Introduction to Australian Native bees**. Native bees of Australia Series Booklet 1 North Richmond NSW 2754.
- Boongrid, S. 1992. **Biological Studies of Stingless Bees, *Trigona laeviceps* Smith and Its Role in Pollination of Durian, *Durio zibethinus* L. Cultivar Chanee**. Ph.D. Thesis, Kasetsart University.
- Chinh, M. J. Sommeijer, W. J. Boot and C. D. Michener. 1999. 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: 363–372.
- Darchen, R. and B. Delage. 1970. Factor determining cast in *Trigona*. **Acaad. Sci. Paris**, 270: 1372-1373
- Esch, H. *et al.* 1965. Sound: an element common to communication of stingless bees and to dances of the honeybee. **Science**, 149: 320-321.
- Gibert, W.M. 1973. Foraging behavior of *Trigona fulviventris* in Costa Rica (Hymenoptera: Apidae). **Pan-pacific Entomologist**, 41(1): 21-25.
- Herd, T.A. 1988. Propagation of hives of *Trigona carbonaria* Smith (Hymenoptera: Apidae). **J. Aust. Ent. Soc.**, 27(4): 303-304.
- Herd, T. and A. Dollin. 1998. **Crop Pollination with Australian Stingless Bee**. Native Bees of Australia Series Booklet.

- Heard, T. A. 1999. The role of stingless bees in crop pollination. **Annual Reviews of Entomology**, 44: 183-206.
- Inoue, T., S. F. Sakagami, S. Salmah, and N. Nukmal. 1984. Discovery of successful absconding in the stingless bee *Trigona (Tetragonula) laeviceps*. **J. apic. Res.**, 23: 136-142.
- Kerr, W.E. 1959. Bionomy of Meliponids-VI. Aspects of food gathering and processing in some stingless bees. **In Food Gathering in Hymenoptera. Symp. Entomol. Soc. Am**, Detroit: 24-31.
- Kerr, W.E. 1974. Sex determination in bees. III. Caste determination and genetic control in *Melipona*. **Insectes Soc.**, 21: 357-367.
- Kleinert-Giovannini, A. *et al.* 1987. A aspects of the trophic niche of *Melipona marginata marginata* Lepeletier (Apidae, Meliponinae). **Apidologie**, 18: 69-100
- Michener, C.D. 1946. Notes on the habits of some Panamanian stingless bees (Hymenoptera: Apidae). **New York Entomol. Soc.**, 54: 179-797.
- Michener, C.D. 2000. **The Bee of the World**. The Johns Hopkins University press.
- Michener, D. C. and S. Boongird. 2004. A New Species of *Trigona* from Peninsular Thailand (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). **Journal of The Kansas Entomological Society**. 77 (2): 143-146.
- Nieh, J.C. 1998. The food of recruitment dance of the stingless bee, *Malipona panamica*. **Behav. Ecol. Sociobiol**, 43(2): 133-145.
- Nieh, J.C. and D.W. Roubic. 1998. Potential mechanism for the communication of high and distance by stingless bee, *Melipona panamica*. **Behav. Ecol. Sociobiol**, 43(6): 387-399

- Ron Cherry. 1980. Use of insect Australian, Cultural Entomology Digest 1. **American Entomologist**, 32:8-13
- Roubik, D.W. 1990. Biogeographical ecology of *Melipona* (Apidae: Meliponinae). **Proc. of the 11th International Congress, IUSI**: 379-380.
- Salmah, S., T. Inoue, and S. F. Sakagami. 1990. **An analysis of apid bee richness (Apidae) in central Sumatra. pp. 139-174 in R. Ohgushi, Natural history of social wasps and bees in equatorial Sumatra.** Hokkaido Univ. Press, Sapporo.
- Sakagami, S.F. and S.G. Khoo. 1987. Taxonomic status of the Malesian stingless bee *Trigona reepeni*, with discovery of *Trigona pagdeni* from northern Malaya. **Kontyu**, 55(2): 207-214.
- Sakagami, S.F. and S. Yamane. 1983. Notes on taxonomy and nest architecture of the Taiwanese stingless bee *Trigona* (Lepidtrigona) *ventralis hoozana*. **The Bulletin of the Faculty of Education Ibaraki University (Natural Sciences)**, 33(1984): 37-48
- Sakagami, S.F., T. Inoue and S. Salmah. 1983. Nest architecture and colony composition of the Sumatran stingless bee *Trigona* (*Tetragomula*) *laeviceps*. **Kontyu**, 51(1): 100-111
- Schwarz, H.F. 1939. The Indo-Malayan species of *Trigona*. Bulletin of the American Museum of National History. **Vol.LXXI art**, 111: 83-141.
- Sakagami, S.F., T. Inoue, S.Yamane and S. Salmah. 1985. **Key to Stingless Bee Species Found on Excerpt from Sumatra.** Sumatra Nature Study (Entomology), Kanazava Univ.
- Schwarz, H. F. 1937. Expedition: Bornean stingless bees of the genus *Trigona*. **Results of the Oxford University Sarawak (Borneo) Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.**, 73: 281-328. 83-141.

- Siriwat Wongsiri. 2005. **New record of stingless bees (Meliponini: *Trigona*) in Thailand** . Department of biology faculty of Science Chulalongkorn University, Bangkok
- Somnuk, B. 1992. **Biological Studies of Stingless bee, *Trigona laeviceps* Smith and its Role in Pollination of Durian, *Durio zibethinus* L. Cultivar Chanee**. M.S. thesis, Kasetsart University.
- Veen , Johan Wilhelm Van. 1999. **Observations on gynes and drones around nuptial flights in the stingless bees *Tetragonisca angustula* and *Melipona beecheii* (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae)** P.O. Box 80.086, NL-3508 TB Utrecht, The Netherlands.
- Wille, A. 1983. Biology of the stingless Bee. **Ann. Rev. Entomol.**, 28: 4-64.
- Wille, A. and C.D. Michener. 1973. **The Nest Architecture of Stingless Bees with Species Reference to Those Costa Rica (Hymenoptera: Apidae)**. The Belknap press of Harvard Univ. Press, Cambridge.
- Wilson, E.O. 1971. **The insect societies**. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge.
- Young, A.M. 1983. **Nectar and pollen robbing of *Thunbergia grandiflora* by *Trigona* bees in Costa Rica**. Biotropica: 78-80

ภาคผนวก

