

ผลของรูปแบบรังไม้ประกอบต่อการจัดวางถ้วยอาหารของชันโรง

Tetragonula laeviceps Species Complex

Effects of Hive Patterns on Storage Pot Arrangement of Stingless Bees,

Tetragonula laeviceps Species Complex

สมฤทัย ใจเย็น จิราพร กุลสาริน* ไสว บุรณพานิชพันธุ์ และ กนกวรรณ คำยอดใจ

Somruetai Jaiyen, Jiraporn Kulsarin*, Sawai Buranapanichpan and Kanokwan Khamyotchai

ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

Department of Entomology and Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

*Corresponding author: Email: j.tayuti@gmail.com

(Received: 22 September 2017; Accepted: 15 January 2018)

Abstract: Stingless bees, *Tetragonula laeviceps* species complex, are beneficial to agriculture and ecosystem. They are efficient pollinator of many flowers and produce honey with nutritional value and good price. However, the harvest of stingless bee honey is difficult because it is arranged in overlapping to brood colonies in the standard wooden hive. Thus, the objective of this study is to investigate the effects of different hive patterns on stingless bee storage pots arrangement. The study was composed of 3 parts. First, four wooden stingless bee hive patterns 1) Standard wooden hive (SH) 2) Standard size with cross shaped wood hive (SCH) 3) Standard size with parallel shaped wood hive (SPH) and 4) Long wood hive (LH) were used to evaluate the arrangement pattern. The result showed that the hive pattern 2, 3 and 4 honey pots were arranged separated to brood colonies. Second, Five wooden stingless bee hive patterns were used in this study including 1) Standard wooden hive (SH), 2) Standard crossed and netted wooden hive (SCNH), 3) Longer wooden hive connected with double layer small wooden hive (LCDH), 4) Three partitions in longer wooden hive connected with double layer small wooden hive (TLCDH), and 5) Double layer wooden hive (DH). The brood colonies and storage pots of stingless bee were equally divided and put in each hive as initial colony. Observations on development of the colony structure were recorded every week by weighing and every month by photographing. The result showed that brood colonies and storage pots in four patterns of hive (SH, LCDH, TLCDH and DH) were overlapping arrangement whereas those in SCNH was clearly separated. The brood chambers were found on net and storage pots located under the net. This pattern of hive showed the highest final weight of stingless bee cells at 1.13 kg while those of SH, LCDH, TLCDH and DH were 0.66, 0.66, 0.69 and 0.20 kg, respectively. Third, the study on the suitable size of SCNH revealed that the size of 21x30x20 cm was the most appropriate hive due to the weight of stingless bee cells was maximum when compared to the other sizes.

Keywords: Wood hive patterns, nest construction behavior, *Tetragonula laeviceps*

บทคัดย่อ: ชันโรง *Tetragonula laeviceps* species complex เป็นแมลงที่มีประโยชน์ต่อการเกษตรและระบบนิเวศ ช่วยผสมเกสรดอกไม้หลายชนิดอย่างมีประสิทธิภาพและผลิตน้ำผึ้งชันโรงที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงและขายได้ราคาดี อย่างไรก็ตาม การเก็บเกี่ยวน้ำผึ้งชันโรงในรังไม้มาตรฐานที่ใช้เลี้ยงทั่วไปยังทำได้ยาก เนื่องจากโครงสร้างของถ้วยเก็บน้ำผึ้งและถ้วยเก็บเกสร กลุ่มไข่และกลุ่มตัวอ่อนอยู่ทับซ้อนกัน ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาผลของรูปแบบรังไม้ประกอบต่อการจัดวางถ้วยเก็บอาหารของชันโรงประกอบด้วย 3 ส่วน ส่วนแรกศึกษารูปแบบรังไม้ที่เหมาะสมและง่ายต่อการเก็บเกี่ยวน้ำผึ้งชันโรง ด้วยรังไม้ประกอบที่มีรูปแบบรังไม้ที่แตกต่างกัน 4 แบบ 1. รังไม้ประกอบขนาดมาตรฐาน (SH) 2. รังไม้ประกอบขนาดมาตรฐานภายในวงไม้ไขว้เป็นมุมฉาก (SCH) 3. รังไม้ประกอบขนาดมาตรฐานภายในวงไม้ยาวคู่ขนาน (SPH) และ 4. รังไม้ประกอบยาว (LH) ทำการแยกรังชันโรงใส่ในรังไม้แต่ละรูปแบบ พบว่ารังไม้ SCH และรังไม้ SPH มีการสร้างกลุ่มไข่และตัวอ่อนแยกจากกลุ่มถ้วยเก็บอาหารอย่างชัดเจน ส่วนที่ 2 ศึกษาแบบรังไม้ประกอบที่มีผลต่อการจัดเรียงถ้วยเก็บอาหารของชันโรงในรังไม้ประกอบที่มีรูปแบบรังไม้ที่แตกต่างกัน 5 รูปแบบ คือ 1. รังไม้ประกอบขนาดมาตรฐาน (SH) 2. รังไม้ประกอบขนาดมาตรฐานที่วงไม้ไขว้เป็นมุมฉากและมีตาข่ายอยู่ด้านบนไม้ (SCNH) 3. รังไม้ประกอบเล็กสองชั้นเชื่อมต่อกับรังไม้ประกอบยาวด้านหน้า (LCDH) 4. รังไม้ประกอบเล็กสองชั้นเชื่อมต่อกับรังไม้ประกอบยาวที่แบ่งเป็นสามช่อง (TLCDH) และ 5. รังไม้ประกอบสองชั้น (DH) ทำการแยกรังชันโรงโดยนำกลุ่มไข่และกลุ่มตัวอ่อน และถ้วยเก็บอาหารที่ปริมาณเท่ากันใส่ในรังไม้ประกอบแต่ละรูปแบบ สังเกตและบันทึกผลการพัฒนาของโครงสร้างรังชันโรงโดยชั่งน้ำหนักทุกสัปดาห์และถ่ายภาพทุกเดือน พบว่าการจัดวางตัวของกลุ่มไข่และกลุ่มตัวอ่อน รวมทั้งถ้วยเก็บอาหารทับซ้อนกันในรังไม้สี่รูปแบบ (SH, LCDH, TLCDH และ DH) แต่สำหรับรังไม้ SCNH มีการจัดวางตัวของกลุ่มไข่และกลุ่มตัวอ่อนรวมทั้งถ้วยเก็บอาหารแยกออกจากกันอย่างชัดเจน โดยกลุ่มไข่และกลุ่มตัวอ่อนจัดเรียงอยู่ด้านบนตาข่าย ส่วนถ้วยเก็บอาหารอยู่ด้านล่างของตาข่าย และมีน้ำหนักสุดท้ายของรังชันโรงสูงสุดเท่ากับ 1.13 กิโลกรัม ขณะที่รังแบบ SH, LCDH, TLCDH และ DH มีน้ำหนักของรังชันโรงเท่ากับ 0.66, 0.66, 0.69 และ 0.20 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนที่ 3 ศึกษาหาขนาดที่เหมาะสมของรังไม้ SCNH พบว่ารังไม้ SCNH ขนาด 21x30x20 เซนติเมตร มีความเหมาะสมที่สุด เนื่องจากให้น้ำหนักของรังชันโรงสูงสุดเท่ากับ 1.20 กิโลกรัม เมื่อเทียบกับรังไม้ชนิดอื่น

คำสำคัญ: รูปแบบรังไม้ พฤติกรรมการสร้างรัง ชันโรง *Tetragonula laeviceps*

คำนำ

ชันโรง *Tetragonula laeviceps* species complex เป็นแมลงจำพวกผึ้งที่ไม่มีเหล็กใน จัดอยู่ในอันดับ Hymenoptera วงศ์ Apidae วงศ์ย่อย Meliponinae เผ่า Meliponini (Michener, 2000) ข้อมูลด้านอนุกรมวิธาน ชันโรงมีการกระจายตัวในเขตร้อนและเขตกึ่งร้อนทั่วโลก สำหรับข้อมูลด้านชีววิทยาของชันโรง *T. laeviceps* มีความกว้างส่วนหัว 1.69-1.79 มิลลิเมตร (Sakagami, 1978) ทั้งนี้เป็นไปได้ว่าชันโรง *T. laeviceps* นั้นอาจประกอบด้วย 2 ชนิด หรือมากกว่าเนื่องจากมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาคลายคลึงกันหลายชนิด (Bänziger and Khamyothchai, 2014) มีลักษณะทางชีววิทยาพื้นฐานเหมือนกับผึ้งในวงศ์ย่อย Apinae ในการเก็บน้ำผึ้ง

และการแบ่งหน้าที่ของแรงงานภายในรัง เช่น ผึ้งงานมีหน้าที่เก็บเกสร เก็บน้ำผึ้ง เก็บยางไม้ไว้ในรังและมีผึ้งพยาบาลทำหน้าที่ดูแลผึ้งอ่อน เป็นต้น (Roubik, 2006) ชันโรงเป็นแมลงที่มีประโยชน์ต่อการเกษตรและระบบนิเวศ เนื่องจากชันโรงเป็นแมลงผสมเกสรที่มีประสิทธิภาพ (Slaa et al., 2006) และสามารถผสมเกสรได้อย่างละเอียดอ่อนนิ่มนวล เพราะมีลำตัวขนาดเล็ก มีความขยันสามารถตอมดอกไม้ได้หลายชนิด อีกทั้งสามารถลงตอมดอกไม้ที่ผ่านการตอมของแมลงผสมเกสรชนิดอื่นได้ ชันโรงบางชนิดสามารถเก็บอาหารในรังได้ไม่เกิน 300 เมตร มีพฤติกรรมการเก็บเกสรอย่างเด่นชัด อีกทั้งเป็นแมลงที่ไม่มีเหล็กในจึงไม่มีอันตรายต่อมนุษย์ และสัตว์เลี้ยงจึงสามารถเลี้ยงชันโรงไปพร้อม ๆ กับการทำการเกษตรอื่น ๆ เช่น ทำสวนผลไม้ ปลูกพืชผัก พืชไร่ เลี้ยง

เปิดเลี้ยงไก่ และเลี้ยงวัว ได้อย่างไม่เป็นอุปสรรค ชันโรง *T. laeviceps* มีแหล่งอาศัยที่หลากหลายสามารถพบได้ทั้งในโพรงธรรมชาติและโพรงเทียม (สมนึก, 2541) ในโพรงธรรมชาติสร้างรังมากที่สุดในดินโพธิ์ ส่วนในสิ่งก่อสร้างของมนุษย์สามารถสร้างมากที่สุดในโพรงปูนซีเมนต์ (กนกวรรณ และคณะ, 2558) แตกต่างจากผึ้งโพรงที่นิยมเลี้ยงในขอนไม้แบบดั้งเดิมซึ่งมีลักษณะเป็นท่อนไม้ท่อนที่ภายในเป็นโพรง (วีรยา และคณะ, 2554) น้ำผึ้งจากชันโรงยังให้ประโยชน์ต่อร่างกายมนุษย์เพราะมีชั้นผึ้งที่ให้น้ำผึ้งสมบูรณ์พร (อัญชลี, 2556) สามารถจำหน่ายได้ในราคาที่สูงกว่าน้ำผึ้งอุตสาหกรรม และเป็นที่ต้องการของตลาด ทำให้ชันโรงกลายเป็นแมลงที่สร้างคุณค่าให้กับเศรษฐกิจ ในปัจจุบันเชื่อกันว่าน้ำผึ้งชันโรงมีสรรพคุณทางยาและราคาแพงมาก ชันโรง 1 รัง จะได้น้ำผึ้งประมาณครึ่งกิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 1,000-1,500 บาท (เกียรติภูมิ และคณะ, 2558) ผลผลิตชันโรงที่ได้จากชันโรงสามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างมากมาย แต่ยังไม่ค่อยแพร่หลายนัก เพราะรังของชันโรงหายากน้ำผึ้งได้ปริมาณน้อยเนื่องจากถูกดูดซับด้วยเกสร ส่งผลให้ผลผลิตจากชันโรงซึ่งมีไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค (Ghisalberti, 1979)

ปัจจุบันการเพาะเลี้ยงชันโรงเป็นอาชีพหลักยังมีน้อย เนื่องจากไม่มีข้อมูลการศึกษาเกี่ยวกับชันโรงอย่างเพียงพอ ทำให้การเพาะเลี้ยงชันโรงยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร การจัดโครงสร้างของกลุ่มตัวอ่อนและถ้วยเก็บอาหารภายในรังชันโรงมีลักษณะที่ซับซ้อนกันเมื่อทำการเก็บน้ำผึ้ง กลุ่มตัวอ่อนได้รับความเสียหาย การศึกษาวิจัยในครั้งนี้จึงมุ่งเน้นเพื่อหารูปแบบรังที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยวน้ำผึ้งจากชันโรง โดยต้องการให้ถ้วยเก็บอาหาร และกลุ่มตัวอ่อนของชันโรงแยกออกจากกัน ทำให้การเก็บน้ำผึ้งได้สะดวก ซึ่งช่วยให้ปริมาณน้ำผึ้งที่เก็บได้มีปริมาณมากขึ้น ลดการสูญเสียน้ำผึ้ง อีกทั้งน้ำผึ้งที่ได้ยังมีคุณภาพเนื่องจากไม่เจือปนกับสิ่งอื่น ดังนั้นจึงมีการศึกษาถึงรูปแบบรังไม้ประกอบที่มีผลต่อการจัดวางถ้วยน้ำผึ้งของชันโรง เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของน้ำผึ้งให้สมบูรณ์ อีกทั้งสามารถนำข้อมูลที่ได้มาประยุกต์ใช้ให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงชันโรงและนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานการศึกษาด้านอื่น ๆ ของชันโรงต่อไปในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ศึกษาแบบร่างไม้ประกอบต่อการจัดวางถ้วยอาหารของชันโรง

1.1 การเตรียมรังชันโรง

เตรียมรังไม้ประกอบขนาดมาตรฐานของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (16x27x15 เซนติเมตร) และรังไม้ประกอบยาวขนาด 11x56x9 เซนติเมตร โดยเพิ่มความยาวฝาหลังและฐานด้านปากทางเข้ารังทั้ง 2 รูปแบบ 3 เซนติเมตร เพื่อบังแดดและเป็นที่พักให้กับชันโรงหลังบินกลับจากการหาอาหาร ทำการแบ่งการทดลอง 4 กรรมวิธี จำนวนกรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 รังไม้ประกอบขนาดมาตรฐาน [Standard wooden hive (SH)] ภายในกล่องวางเปล่า (ชุดควบคุม) (ภาพที่ 1A)

กรรมวิธีที่ 2 รังไม้ประกอบขนาดมาตรฐาน ใส่ไม้ขนาด 12x15x10 เซนติเมตร 2 แผ่น วางไขว้เป็นมุมฉากติดด้านหลังของรัง [Standard size with cross shaped wood hive (SCH)] (ภาพที่ 1B)

กรรมวิธีที่ 3 รังไม้ประกอบขนาดมาตรฐาน ใส่ไม้ยาวคู่ขนานขนาด 5x15x10 เซนติเมตร วางคู่ขนานยาวติดด้านหลังของรัง [Standard size with parallel shaped wood hive (SPH)] (ภาพที่ 1C)

กรรมวิธีที่ 4 รังไม้ประกอบยาวขนาด 11x56x9 เซนติเมตร [Long wood hive (LH)] (ภาพที่ 1D)

1.2 การแยกรังชันโรง

นำโครงสร้างภายในรังของชันโรง ซึ่งประกอบด้วย ถ้วยเก็บอาหาร กลุ่มไข่และกลุ่มตัวอ่อน ซึ่งคัดแยกมาจากรังเลี้ยงที่มีความสมบูรณ์ย้ายใส่ในรังไม้ประกอบของแต่ละกรรมวิธี โดยให้มีอัตราส่วนขององค์ประกอบในปริมาณ 0.15 กรัม การจัดวางขององค์ประกอบในแต่ละกรรมวิธีอยู่ในรูปแบบเดียวกัน คือ วางถ้วยเก็บอาหาร กลุ่มไข่และกลุ่มตัวอ่อนในตำแหน่งเดียวกัน โดยเริ่มจากรังไม้ประกอบขนาดมาตรฐานในทุกกรรมวิธี หลังจากนั้นทำการชั่งน้ำหนักของรังอย่างต่อเนื่อง สัปดาห์ละ 1 ครั้ง พร้อมทั้งบันทึกภาพการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบภายในรังเดือนละ 1 ครั้ง เป็นเวลา

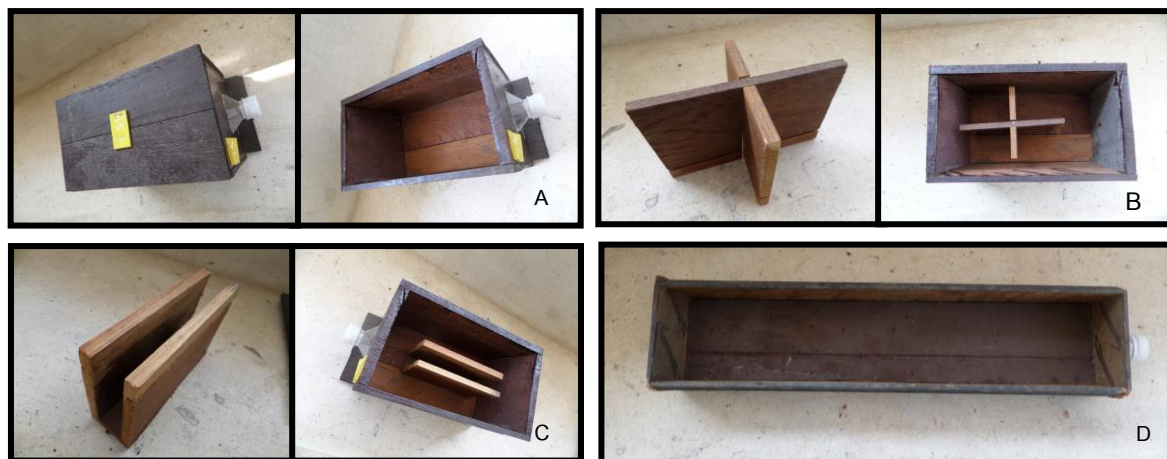


Figure 1. Hive patterns of stingless bees wooden hives

A: Standard wooden hive

B: Standard size with cross shaped wood hive

C: Standard size with parallel shaped wood hive

D: Long wood hive

6 เดือน สังเกต บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของการจัดเรียงองค์ประกอบต่าง ๆ ภายในรังชั้นโรงแต่ละกรรมวิธี

2. ศึกษารูปแบบรังไม้ประกอบที่มีผลต่อการจัดวางถ้วยเก็บอาหารของชันโรง

2.1 การเตรียมรังชันโรง

เตรียมรังไม้ประกอบโดยใช้รังไม้ที่มีรูปแบบแตกต่างกัน แบ่งการทดลองเป็น 5 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 รัง ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 รังไม้ประกอบขนาดมาตรฐาน [Standard wooden hive (SH)] (ชุด ควบคุม) ขนาด 21x30x20 เซนติเมตร ภายในรังไม่วางเปล่า (ภาพที่ 2A)

กรรมวิธีที่ 2 รังไม้ประกอบขนาดมาตรฐานใส่ไม้ขนาด 12x15x10 เซนติเมตร 2 แผ่น วางไขว้เป็นมุมฉากและมีตาข่ายอยู่ด้านบน วางติดด้านหลังของรัง [Standard crossed and netted wooden hive (SCNH)] (ภาพที่ 2B)

กรรมวิธีที่ 3 รังไม้ประกอบเล็กสองชั้นขนาด 15x20x3 เซนติเมตร เชื่อมต่อกับรังไม้ประกอบยาวขนาด 15x40x7.5 เซนติเมตร ด้านหน้า [Longer wooden hive connected with double layer small wooden hive (LCDH)] (ภาพที่ 2C)

กรรมวิธีที่ 4 รังไม้ประกอบเล็กสองชั้น เชื่อมต่อกับรังไม้ประกอบยาวที่แบ่งเป็นสามช่อง รังไม้ประกอบยาวแบ่งเป็นสามช่อง เชื่อมต่อกับกล่องไม้เล็กสองชั้นตามขวาง ขนาดความยาวของแต่ละช่องประมาณ 13 เซนติเมตร ทำการเจาะรูให้ทั้งสามช่องสามารถเชื่อมถึงกันได้ เพื่อใช้เป็นทางเดินเข้า-ออกของชันโรงโดยทำการเจาะให้ชิดพื้นรังไม้ทั้ง 3 ช่อง [Three partitions in longer wooden hive connected with double layer small wooden hive (TLCDH)] (ภาพที่ 2D)

กรรมวิธีที่ 5 รังไม้ประกอบเล็กสองชั้น เจาะรูเชื่อมถึงกัน [Double layer wooden hive (DH)]. (ภาพที่ 2E)

2.2 การแยกรังชันโรง

ทำการแยกรังชันโรงเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 พร้อมทั้งชั่งน้ำหนักของรังอย่างต่อเนื่องสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 6 เดือน พร้อมทั้งบันทึกภาพการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบภายในรังเดือนละ 1 ครั้ง สังเกต บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของการจัดเรียงองค์ประกอบต่าง ๆ ภายในรังชันโรงจากรังแต่ละกรรมวิธี หลังจากสิ้นสุดการทดลองนำน้ำหนักของโครงสร้างภายในรังชันโรงที่เปลี่ยนแปลงไปเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของน้ำหนักโดยวิธี LSD (Least Significance Difference)

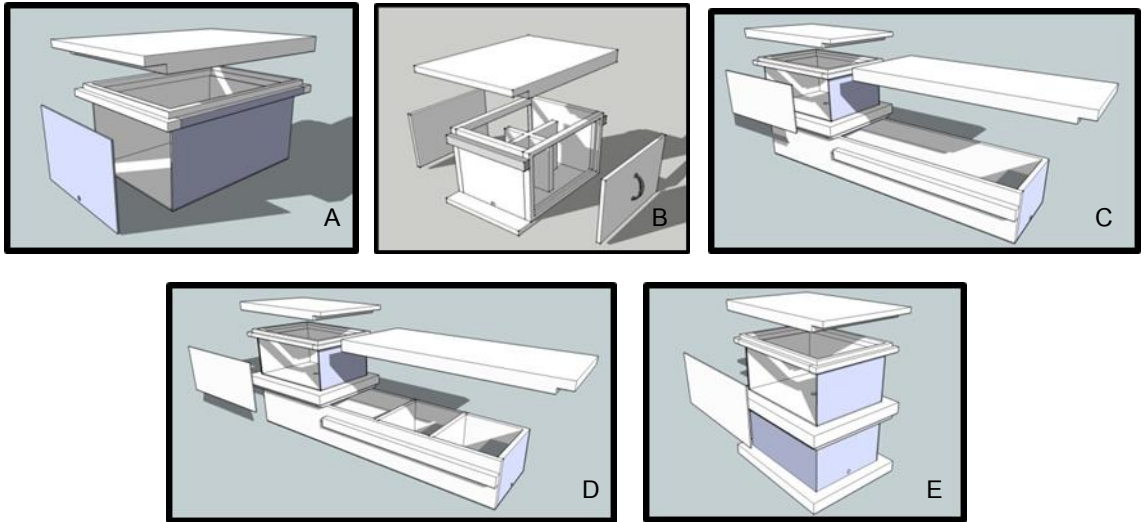


Figure 2. Hive patterns of stingless bees wooden hives

A: Standard wooden hive (Control)

B: Standard crossed and netted wooden hive

C: Longer wooden hive connected with double layer small wooden hive

D: Three partitions in longer wooden hive connected with double layer small wooden hive

E: Double layer wooden hive

3. ศึกษาขนาดที่เหมาะสมของรังไม้ที่ใช้เก็บน้ำผึ้งของชันโรง

3.1 การเตรียมรังชันโรง

นำรูปแบบรังไม้ประกอบที่ได้ผลดีที่สุดจากการทดลองที่ 2 มาศึกษาขนาดที่เหมาะสมของรังไม้ที่ใช้เก็บน้ำผึ้งโดยทำการเพิ่มความสูงของรังไม้ประกอบเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการเก็บน้ำผึ้งแบ่งเป็น 3 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 รังไม้ประกอบ (ชุดควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 รังไม้ประกอบเพิ่มความสูง 5

เซนติเมตร

กรรมวิธีที่ 3 รังไม้ประกอบเพิ่มความสูง 10

เซนติเมตร

3.2 การแยกรังชันโรง

ทำการแยกรังชันโรงเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 พร้อมทั้งชั่งน้ำหนักของรังอย่างต่อเนืองสัปดาห์ละ 1 ครั้ง พร้อมทั้งบันทึกภาพการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบภายในรังเดือนละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 6 เดือน สังเกต บันทึก

ผลการเปลี่ยนแปลงของการจัดเรียงองค์ประกอบต่าง ๆ ภายในรังชันโรงจากรังแต่ละกรรมวิธี หลังจากสิ้นสุดการทดลองน้ำหนักของโครงสร้างภายในรังชันโรงที่เปลี่ยนแปลงไปเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของน้ำหนักโดยวิธี LSD

ผลการทดลอง

1. ศึกษาแบบรังไม้ต่อพฤติกรรมการสร้างรังของชันโรง

จากการศึกษาแบบรังไม้ประกอบทั้ง 4 กรรมวิธีที่มีผลต่อพฤติกรรมการสร้างรังของชันโรง พบว่า

กรรมวิธีที่ 1 รังแบบ SH (ชุดควบคุม) มีกลุ่มไข่และกลุ่มตัวอ่อนรวมทั้งถ้วยเก็บอาหารในรังไม้ขนาดมาตรฐานมีลักษณะเชื่อมติดกัน โดยถ้วยเก็บอาหารจะอยู่ใต้กลุ่มไข่และกลุ่มตัวอ่อน (ภาพที่ 3A)

กรรมวิธีที่ 2 รังแบบ SCH พบกลุ่มไข่และกลุ่มตัวอ่อนอยู่ด้านบนของไม้ไขว้มุมฉาก สำหรับถ้วยเก็บ

อาหารอยู่ด้านล่างของกลุ่มไข่และกลุ่มตัวอ่อน เห็นแยกออกจากกันอย่างชัดเจน (ภาพที่ 3B)

กรรมวิธีที่ 3 รังแบบ SPH พบมีพฤติกรรมการสร้างรังของชันโรงไปในแนวทางเดียวกันกับกรรมวิธีที่ 2 (ภาพที่ 3C)

กรรมวิธีที่ 4 รังแบบ LH พบกลุ่มไข่และกลุ่มตัวอ่อนรวมถึงถ้วยเก็บอาหารแยกออกจากกัน ตั้งอยู่แยกแต่ละด้านของรัง (ภาพที่ 3D)

สำหรับการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักภายในรังชันโรงหลังจากที่ทำการแยกรังใน 2 สัปดาห์แรก พบว่ารังไม้ประกอบทั้ง 4 รูปแบบ โครงสร้างภายในรังชันโรงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วโดยเฉลี่ย 205.23 กรัม (จากน้ำหนักเริ่มต้นรังทุกรูปแบบที่ 150 กรัม) หลังจากสัปดาห์ที่ 2 มีการเพิ่มขึ้นไปแบบช้า ๆ จนกระทั่งสัปดาห์ที่ 18 โครงสร้างภายในรังชันโรงของรังแบบ SH มีน้ำหนักเท่ากับ 338.68 กรัม ขณะที่รังแบบ SCH, SPH และ LH มีน้ำหนักเท่ากับ 283.83, 247.53 และ 299.83 กรัม ตามลำดับ แต่หลังจากนั้น รังชันโรงทั้ง 4 รูปแบบน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มคงที่ คือ 331.34, 283.81, 245.06, 299.26 กรัม ตามลำดับ (ภาพที่ 4)

2. ศึกษาารูปแบบรังไม้ประกอบที่มีผลต่อการจัดวางถ้วยเก็บอาหารของชันโรง

จากการศึกษารูปแบบรังไม้ประกอบทั้ง 5 กรรมวิธีที่มีผลต่อการจัดเรียงถ้วยเก็บอาหารของชันโรงพบว่า

กรรมวิธีที่ 1 รังแบบ SH (ชุดควบคุม) มีการจัดเรียงตัวของกลุ่มไข่และกลุ่มตัวอ่อน รวมทั้งถ้วยเก็บอาหารทับซ้อนกัน ไม่มีการแยกออกจากกัน (ภาพที่ 5A)

กรรมวิธีที่ 2 รังแบบ SCNH (ภาพที่ 5B) พบการจัดเรียงตัวของกลุ่มไข่และกลุ่มตัวอ่อนรวมทั้งถ้วยเก็บอาหารมีการแยกตัวออกจากกันอย่างชัดเจน โดยที่กลุ่มไข่และกลุ่มตัวอ่อนเรียงตัวอยู่ด้านบนตาข่ายไม้ไขว้มุมฉากสำหรับถ้วยเก็บอาหารอยู่ด้านล่างของไม้ไขว้มุมฉาก (ภาพที่ 6)

กรรมวิธีที่ 3 รังแบบ LCDH มีการจัดเรียงตัวของกลุ่มไข่และกลุ่มตัวอ่อนอยู่รังไม้ประกอบชั้นล่างเหมือนเดิม แต่ส่วนของถ้วยเก็บอาหารบางส่วนย้ายไปอยู่รังไม้ประกอบยาวใกล้กับปากทางเข้ารัง สำหรับรังไม้ประกอบชั้นที่ 2 ที่เชื่อมต่อด้านบนไม่พบการสร้างโครงสร้างของรังชันโรง (ภาพที่ 5C)



Figure 3. Arrangement of brood chamber of stingless bees, *Tetragonula laeviceps* species complex, inside various wood hive types

A: Standard wooden hive

B: Standard size with cross shaped wood hive

C: Standard size with parallel shaped wood hive

D: Long wood hive

★ brood chamber ▲ storage pots chamber

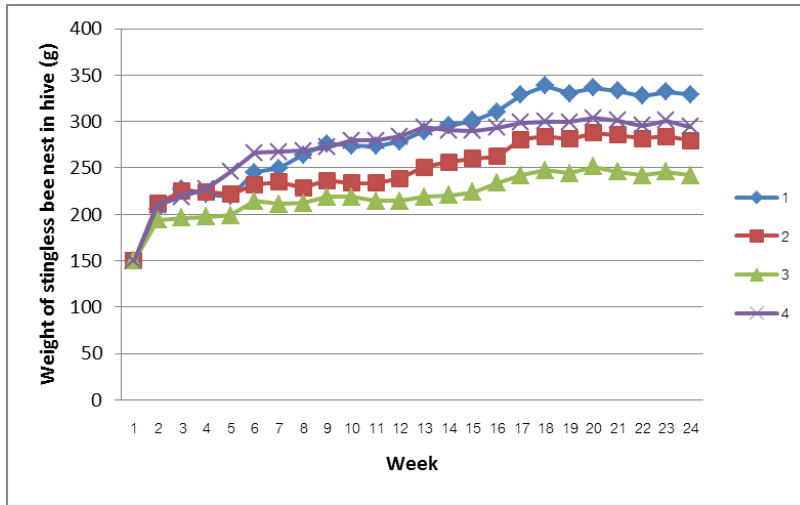


Figure 4. Changes of stingless bee nest weight inside various wood hive types

- 1: Standard wooden hive
- 2: Standard size with cross shaped wood hive
- 3: Standard size with parallel shaped wood hive
- 4: Long wood hive

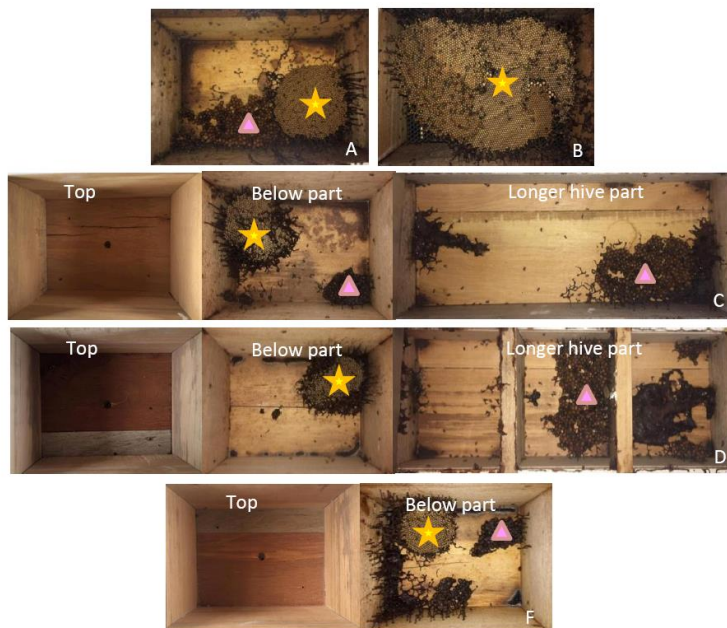


Figure 5. Arrangement of brood chamber of stingless bees, *Tetragonula laeviceps* species complex, inside various wood hive types

- A: Standard wooden hive (control)
 - B: Standard crossed and netted wooden hive
 - C: Longer wooden hive connected with double layer small wooden hive
 - D: Three partitions in longer wooden hive connected with double layer small wooden hive
 - E: Double layer wooden hive
- ★ brood chamber ▲ storage pots chamber



Figure 6. Result of SCNH (brood chamber of the stingless bee separated from storage pot)

กรรมวิธีที่ 4 รังแบบ TLCDH การจัดเรียงตัวของกลุ่มไข่และกลุ่มตัวอ่อนอยู่รังไม้ประกอบเล็กชั้นหนึ่งที่เคยเดิม แต่ด้วยเก็บอาหารบางส่วนย้ายไปอยู่รังไม้ประกอบยาว สำหรับรังไม้ประกอบชั้นที่ 2 ที่เชื่อมต่อด้านบนไม่พบการสร้างโครงสร้างของรังชั้นโรง (ภาพที่ 5D)

กรรมวิธีที่ 5 รังแบบ DH มีการจัดเรียงตัวของกลุ่มไข่และกลุ่มตัวอ่อน รวมทั้งด้วยเก็บอาหารอยู่บริเวณรังไม้ประกอบเล็กชั้นหนึ่งที่เคยเดิมเพียงอย่างเดียว ไม่มีการสร้างขยายขึ้นด้านบนของรังไม้ประกอบเล็กชั้นสอง ซึ่งการจัดเรียงตัวของกลุ่มไข่และกลุ่มตัวอ่อน รวมทั้งด้วยเก็บอาหารมีลักษณะทับซ้อนกัน ไม่มีการแยกออกจากกัน (ภาพที่ 5E)

สำหรับการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักภายในรังชั้นโรงหลังจากที่ทำการแยกรังใน 2 สัปดาห์แรก พบว่ารังไม้ประกอบ 4 รูปแบบ ได้แก่ SH, SCNH, LCDH และ TLCDH โครงสร้างภายในรังชั้นโรงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วหลังจากสัปดาห์ที่ 2 มีการเพิ่มขึ้นไปแบบช้า ๆ โครงสร้างภายในรังชั้นโรงเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกันโดยมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.51 กิโลกรัม (จากน้ำหนักเริ่มต้นรังทุกรูปแบบที่ 0.15 กิโลกรัม) จนกระทั่งสัปดาห์ที่ 11 พบว่ารังแบบ SCNH มีน้ำหนักภายในรังชั้นโรงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และน้ำหนักสุดท้ายของรังชั้นโรงสูงสุดเท่ากับ 1.13 กิโลกรัม ขณะที่รังแบบ SH, LCDH, TLCDH และ DH มีน้ำหนักของรังชั้นโรงเท่ากับ 0.66, 0.66, 0.69 และ 0.20 กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 1) สำหรับรังแบบ DH มีน้ำหนักภายในรังชั้นโรงเพิ่มขึ้นน้อยมากเมื่อเทียบกับน้ำหนักเริ่มแรก โดยมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.17 กิโลกรัม (ภาพที่ 7) ดังนั้นรังแบบ SCNH มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับกรรมวิธีอื่น ๆ

3. ศึกษาขนาดที่เหมาะสมของรังไม้ที่ใช้เก็บน้ำผึ้งของชันโรง

จากการศึกษารูปแบบรังไม้ประกอบที่มีผลต่อการจัดวางถ้วยน้ำผึ้งของชันโรงในการทดลองที่ 2 พบว่ารังแบบ SCNH มีการจัดเรียงตัวของกลุ่มไข่และกลุ่มตัวอ่อนรวมทั้งด้วยเก็บอาหารมีการแยกตัวออกจากกันอย่างชัดเจน โดยที่กลุ่มไข่และกลุ่มตัวอ่อนเรียงตัวอยู่ด้านล่างของไม้ไข้วมุงฉาก สำหรับถ้วยเก็บอาหารอยู่ด้านล่างของไม้ไข้วมุงฉาก จึงได้ทำการศึกษาเพิ่มเติมถึงขนาดที่เหมาะสมของรังไม้ที่ใช้เก็บน้ำผึ้ง โดยทำการเพิ่มความสูงของรังไม้ประกอบเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการเก็บน้ำผึ้งแบ่งเป็น 3 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 รังแบบ SCNH (ชุดควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 รังแบบ SCNH เพิ่มความสูง 5 เซนติเมตร

กรรมวิธีที่ 3 รังแบบ SCNH เพิ่มความสูง 10 เซนติเมตร

หลังจากที่ทำการแยกรังใน 2 สัปดาห์ พบว่ารังไม้ขนาด 21x30x20 เซนติเมตร น้ำหนักโครงสร้างที่เปลี่ยนแปลงภายในรังของชันโรงเพิ่มสูงอย่างรวดเร็วเป็น 0.34 กิโลกรัม (จากน้ำหนักเริ่มต้นรังทุกรูปแบบที่ 0.035 กิโลกรัม) ในขณะที่อีก 2 ขนาดมีการเพิ่มขึ้นไปอย่างช้า ๆ หลังจากสัปดาห์ที่ 2 น้ำหนักภายในรังชั้นโรงทั้ง 3 ขนาดเพิ่มขึ้นไปในทิศทางเดียวกันเป็น 0.56 กิโลกรัม โดยเฉลี่ย แต่ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 18 เป็นต้นไป รังไม้ขนาด 21x30x20 เซนติเมตร (ชุดควบคุม) มีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และน้ำหนักสุดท้ายของรังชั้นโรงเท่ากับ 1.20 กิโลกรัม ขณะที่รังไม้ขนาด 21x30x25 เซนติเมตรและ รังไม้ขนาด 21x30x30 เซนติเมตร มีน้ำหนักของรังชั้นโรงเท่ากับ 0.73 และ 0.54 กิโลกรัม ตามลำดับ (ภาพที่ 8) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 2)

Table 1. The average weight change of stingless bee in each type of hive

Treatments	Average weight (kg)
SH	0.6625b
SCNH	1.1250a
LCDH	0.6550b
TLCCH	0.6925b
DH	0.1950c

¹ Means within the column followed by the same letters are not significantly different according to LSD test ($P < 0.05$)

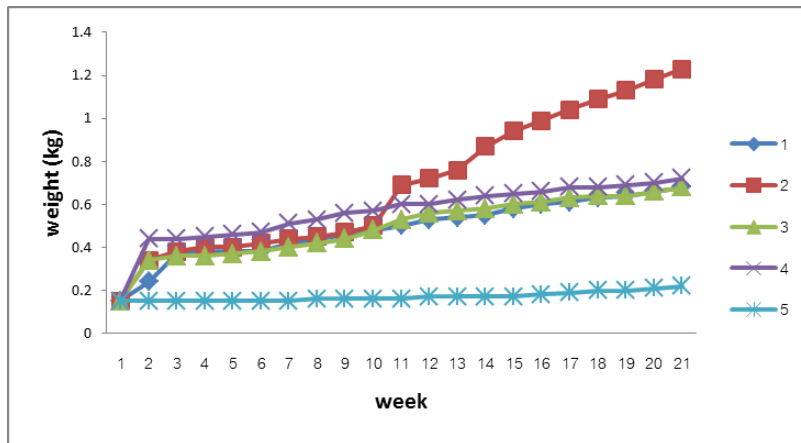


Figure 7. Weight change of stingless bee in each type of hive

- 1: Standard wooden hive (control)
- 2: Standard crossed and netted wooden hive
- 3: Longer wooden hive connected with double layer small wooden hive
- 4: Three partitions in longer wooden hive connected with double layer small wooden hive
- 5: Double layer wooden hive

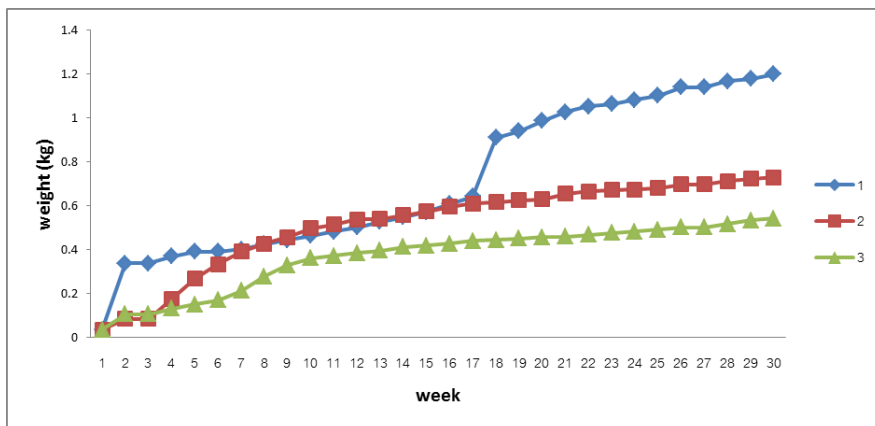


Figure 8. Weight change of stingless bee in each sizes of hive

- 1: Standard crossed and netted wooden hive 21x30x20 cm (control)
- 2: Standard crossed and netted wooden hive 21x30x25 cm
- 3: Standard crossed and netted wooden hive 21x30x30 cm

Table 2. The average weight change of stingless bee in each sizes of hive

Treatments	Average weight (kg)
SCNH 21x30x20 cm	1.2000a
SCNH 21x30x25 cm	0.7300ab
SCNH 21x30x30 cm	0.5425b

¹ Means within the column followed by the same letters are not significantly different according to LSD test ($P < 0.05$)

วิจารณ์

จากการศึกษาพฤติกรรมการสร้างรังของชันโรงในรังไม้ประกอบทั้ง 4 รูปแบบ คือ 1) รังไม้ประกอบขนาดมาตรฐาน (SH) 2) รังไม้ประกอบขนาดมาตรฐานภายในวางไม้ไขว้เป็นมุมฉาก (SCH) 3) รังไม้ประกอบขนาดมาตรฐานภายในวางไม้ยาวคู่ขนาน (SPH) และ 4) รังไม้ประกอบยาว (LH) ดำเนินการที่คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่ารูปแบบของรังชันโรงที่แตกต่างกันมีผลต่อพฤติกรรมการจัดเรียงตัวขององค์ประกอบต่าง ๆ ภายในรังชันโรง โดยที่กลุ่มไข่และตัวอ่อนรวมทั้งกลุ่มถ้วยเก็บอาหารในรังแบบ SH มีลักษณะเชื่อมติดกัน โดยกลุ่มถ้วยเก็บอาหารจะอยู่ใต้กลุ่มไข่และตัวอ่อน ในขณะที่รังแบบ SCH และ SPH พบกลุ่มไข่และตัวอ่อนอยู่ด้านบนของไม้ไขว้มุมฉากและไม้คู่ขนาน และมีกลุ่มถ้วยเก็บอาหารอยู่ด้านล่างของกลุ่มไข่และตัวอ่อน เห็นแยกออกจากกันอย่างชัดเจน รังแบบ LH พบกลุ่มไข่และตัวอ่อนรวมถึงกลุ่มถ้วยเก็บอาหารแยกออกจากกันอยู่แต่ละด้านของรัง สำหรับการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักภายในรังชันโรงแต่ละรูปแบบ พบว่าน้ำหนักภายในรังในช่วง 18 สัปดาห์แรกของรังแบบ SH มีน้ำหนักเพิ่มมากกว่ารังไม้ประกอบรูปแบบอื่น แต่พอหลังจาก 18 สัปดาห์ไปแล้วรังชันโรงทั้ง 4 รูปแบบ น้ำหนักเริ่มคงที่ ทั้งนี้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของชันโรง คือ อุณหภูมิในช่วง 28-31 °C และความชื้น 85-95 %RH แต่เนื่องจากในช่วงนั้นอุณหภูมิลดลง ความชื้นลดลง และยังมีปริมาณน้ำฝนที่น้อยมากหรือไม่เลย ปริมาณแหล่งอาหารของชันโรงขาดแคลนมีไม่เพียงพอต่อความต้องการ ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของชันโรง

จากการศึกษาพฤติกรรมการจัดเรียงถ้วยน้ำผึ้งของชันโรง ภายในรังไม้ประกอบที่มีรูปแบบของรังที่แตกต่างกัน 5 รูปแบบ คือ 1) รังไม้ประกอบขนาดมาตรฐาน (SH) 2) รังไม้ประกอบขนาดมาตรฐานที่วางไม้ไขว้มุมฉากและมีตาข่ายอยู่ด้านบนไม้ (SCNH) 3) รังไม้ประกอบเล็กสองชั้นเชื่อมต่อกับรังไม้ประกอบยาวด้านหน้า (LCDH) 4) รังไม้ประกอบเล็กสองชั้นเชื่อมต่อกับรังไม้ประกอบยาวที่แบ่งเป็นสามช่อง (TLCDH) และ 5) รังไม้ประกอบสองชั้น (DH) พบว่ารูปแบบของรังชันโรงที่แตกต่างกันมีผลต่อพฤติกรรมการเรียงตัวของถ้วยเก็บอาหารภายในรังชันโรง โดยที่รังแบบ SCNH มีการจัดเรียงตัวของถ้วยเก็บอาหาร กลุ่มไข่ และกลุ่มตัวอ่อนมีการแยกตัวออกจากกันอย่างชัดเจนสอดคล้องกับการวิจัยของ (Sommeijer, 1999) ที่พบว่า UTOB hive ที่มีการสร้างรังเป็นแบบ 2 ชั้น ทำให้การจัดวางตัวของถ้วยเก็บอาหาร กลุ่มไข่และกลุ่มตัวอ่อน มีการแยกออกจากกัน ซึ่งทำให้ง่ายต่อการเก็บเกี่ยวน้ำผึ้งไม่ทำให้กลุ่มไข่และกลุ่มตัวอ่อนเสียหาย กลุ่มไข่และกลุ่มตัวอ่อนที่เกาะอยู่ด้านบนของไม้ไขว้มุมฉากนั้นสามารถหยิบออกได้อย่างง่าย โดยที่กลุ่มไข่และกลุ่มตัวอ่อนได้รับความเสียหายไม่มาก อีกทั้งพอเก็บน้ำผึ้งและถ้วยเกสรเสร็จแล้ว ยังสามารถใส่ไม้ไขว้มุมฉากที่มีกลุ่มไข่และกลุ่มตัวอ่อนเกาะอยู่ด้านบน นำใส่กลับเข้าไปในรังได้ดังเดิม และปล่อยให้ประชากรภายในรังผลิตและสร้างน้ำผึ้งต่อไป ทำให้การเก็บเกี่ยวน้ำผึ้งมีประสิทธิภาพ ทำได้รวดเร็ว และไม่รบกวนหรือทำให้กลุ่มไข่และกลุ่มตัวอ่อนได้รับความเสียหาย รวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักรังที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเพิ่มขึ้นเป็น 1.7 เท่าของรังแบบ SH นำไปสู่การพัฒนาเพื่อนำไปส่งเสริมใช้เป็นรังไม้ประกอบที่ทำการเพาะเลี้ยงชันโรงเป็นอุตสาหกรรมได้ อย่างไรก็ตาม Thummajitsakul *et al.* (2008) ได้รายงานถึงการเพิ่มจำนวนของประชากรชันโรง

มักมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างช้า ๆ ตามสิ่งแวดล้อม ดังนั้น สมควรมีการศึกษาและพัฒนารังของชันโรงเพิ่มเติม เพื่อให้สามารถเพิ่มจำนวนประชากรให้ได้มีประสิทธิภาพ เพื่อนำไปสู่การปรับใช้นำไปประกอบเป็นอาชีพที่มีความมั่นคงต่อไป

จากการศึกษาที่พบว่ารังแบบ SCNH ซึ่งมีการจัดวางตัวของถ้วยเก็บอาหาร กลุ่มไข่ และกลุ่มตัวอ่อนแยกออกจากกันอย่างชัดเจน โดยกลุ่มไข่และกลุ่มตัวอ่อนจัดเรียงอยู่ด้านบนไม้ไขว้มุมฉากที่มีตาข่าย ส่วนถ้วยเก็บอาหารอยู่ด้านล่างของไม้ไขว้มุมฉาก อีกทั้งยังพบว่า น้ำหนักของรังชันโรงมีการเพิ่มขึ้นเร็วกว่ารังไม้ประกอบรูปแบบอื่น ๆ ซึ่งเมื่อนำมาศึกษาหาขนาดที่เหมาะสมพบว่ารังไม้ขนาด 20x30x20 เซนติเมตร ซึ่งเป็นรังขนาดมาตรฐาน พบว่าน้ำหนักภายในรังชันโรงมีการเพิ่มขึ้นมากกว่ารังไม้ขนาด 21x30x25 เซนติเมตร และรังไม้ขนาด 21x30x30 เซนติเมตร อย่างไรก็ตาม น้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงภายในรังของชันโรงมีแนวโน้มมาจากความสูงของรังไม้ประกอบ ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

สรุป

จากการศึกษาพฤติกรรมการจัดเรียงตัวของถ้วยเก็บอาหาร และกลุ่มตัวอ่อนของชันโรงภายในรังที่มีรูปแบบรังไม้แตกต่างกัน 4 รูปแบบ พบว่ารังแบบ SH มีการวางตัวขององค์ประกอบภายในรังแบบซ้อนทับกันอยู่อย่างไม่เป็นระเบียบ ในส่วนของรังแบบ LH, SCH และ SPH การวางตัวขององค์ประกอบมีการแยกจากกันอย่างชัดเจน

จากการศึกษาผลของรูปแบบรังไม้ประกอบต่อการจัดวางตัวของถ้วยเก็บอาหารของชันโรงทั้ง 5 รูปแบบ พบว่ารังแบบ SCNH มีการจัดวางตัวของกลุ่มไข่และกลุ่มตัวอ่อนรวมทั้งถ้วยเก็บอาหารแยกออกจากกันอย่างชัดเจน และน้ำหนักของรังที่ 21 สัปดาห์เท่ากับ 1.13 กิโลกรัม ขณะที่รังแบบ SH, LCDH, TLCDH และ DH มีน้ำหนักของรังชันโรงเท่ากับ 0.66, 0.66, 0.69 และ 0.20 กิโลกรัม ตามลำดับ รูปแบบรังไม้ประกอบมีผลต่อการการจัดเรียงตัวของถ้วยเก็บอาหารที่แตกต่างกัน และรังไม้ SCNH ได้ผลที่ดีที่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

จากการศึกษาที่พบว่ารังแบบ SCNH มีการจัดวางตัวของถ้วยเก็บอาหาร กลุ่มไข่ และกลุ่มตัวอ่อนแยกออกจากกันอย่างชัดเจน และน้ำหนักของรังชันโรงมีการเพิ่มขึ้นเร็วกว่ารังไม้ประกอบรูปแบบอื่น ซึ่งเมื่อนำมาศึกษาหาขนาดที่เหมาะสม พบว่ารังไม้ขนาด 21x30x20 เซนติเมตร มีความเหมาะสมที่สุด เนื่องจากน้ำหนักสุดท้ายของรังชันโรงเท่ากับ 1.20 กิโลกรัม ขณะที่รังไม้ขนาด 21x30x25 เซนติเมตรและรังไม้ขนาด 21x30x30 เซนติเมตร มีน้ำหนักของรังชันโรงเท่ากับ 0.73 และ 0.54 กิโลกรัม ตามลำดับ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

เอกสารอ้างอิง

- กนกวรรณ คำยอดใจ H. Bänziger และ จิราพร กุลสาริน. 2558. รูปแบบสถาปัตยกรรมปากทางเข้ารังของชันโรง *Tetragonula laeviceps* (Smith) Species Complex (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) ในประเทศไทยและมาเลเซียตะวันตก. วารสารเกษตร 31(1): 1-9.
- เกียรติภูมิ จันเต สุนทรี จินธรรม และ ปณณัฏฐ์ ถกภักดี. 2558. แนวทางการพัฒนาศูนย์สิ่งแวดล้อมศึกษาด้านการอนุรักษ์ภูมิปัญญาผึ้งสายพันธุ์ชันโรง ตำบลปัว อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ 6(1): 21-45.
- วีรยา สมณะ เยาวลักษณ์ จันท์บาง จิราพร กุลสาริน และ M. Burgett. 2554. ชีวมิติของรังผึ้งโพรงธรรมชาติจากการสังเกตในภาคเหนือของประเทศไทย. วารสารเกษตร 27(3): 219-228.
- สมนึก บุญเกิด. 2541. ผึ้งและชันโรง. วารสารเทคโนโลยีชาวบ้าน 10(188): 46-49.
- อัญชลี สวาสดีธรรม. 2556. มหัศจรรย์ชันโรง. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัท ทริปเฟล กรุ๊ป จำกัด, ปทุมธานี. 27 หน้า.
- Bänziger, H. and K. Khamyotchai. 2014. An unusually large and persistent male swarm

- of the stingless bee *Tetragonula laeviceps* in Thailand (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *Journal of Melittology* 32: 1-5.
- Ghisalberti, E.L. 1979. Propolis: a review. *Bee World* 60(2): 59-84.
- Michener, C.D. 2000. *The Bees of the World*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland. 972 p.
- Roubik, D. W. 2006. Stingless bee nesting biology. *Apidologie* 32(7): 124-143.
- Sakagami, S.F. 1978. *Tetragonula* stingless bees of the continental Asia and Sri Lanka (Hymenoptera, Apidae). *Journal of Faculty of Science, Hokkaido University, Series VI, Zoolozy* 21(2): 165-247.
- Slaa, E.J., L.A. Sanchez, Chaves, K.S. Malagodi-Braga and F. E. Hofstede. 2006. Stingless bees in applied pollination: practice and perspectives. *Apidologie* 37(2): 293-315.
- Sommeijer, M.J. 1999. Beekeeping with stingless bees: a new type of hive. *Bee World* 80(2): 70-79.
- Thummajitsakul, S., S. Klinbunga, D. Smith and S. Sittipraneed. 2008. Genetic diversity and population structure of *Trigona pagdeni* Schwarz in Thailand. *Apidologie* 39(4): 446-455.
-