

พืชอาหารของชันโรง *Heterotrigona itama* (Cockerell, 1918)

ในจังหวัดนราธิวาสของประเทศไทย

Food Plants Utilized by the Stingless Bee *Heterotrigona itama* (Cockerell, 1918)

in Narathiwat Province, Thailand

อังคณา ลอยสุวรรณ¹, สิทธิศักดิ์ จันทรัตน์^{1*}, สมศักดิ์ บัวทิพย์¹,

แววฤดี แววทองรักษ์¹, พิมลรัตน์ ทองโรย¹, เทียนทิพย์ ไกรพรม² และ ไพโรจน์ รังเสาริ³

Angkana Loisuwan¹, Sitthisak Jantarat^{1*}, Somsak Buatip¹,

Waewruedee Waewthongrak¹, Pimonrat Thongroy¹, Thintip Kraiprom² and Pairote Rangsa³

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ประเทศไทย

²สาขาวิชาวิทยาการเกษตรและประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ประเทศไทย

³ฟาร์มเกษตรกรผู้เลี้ยงชันโรง ตำบลตันหยงลิมอ อำเภอระแงะ จังหวัดนราธิวาส ประเทศไทย

¹Department of Science, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani Campus, Thailand

²Department of Agricultural and Fishery Science, Faculty of Science and Technology,

Prince of Songkla University, Pattani Campus, Thailand

³A Stingless Bee Farmer's Farm in Tanyong Limo Subdistrict, Ra-ngae District, Narathiwat Province, Thailand

Received: 16 April 2026, Received in revised form: 12 September 2026, Accepted: 17 September 2026

Available online: 9 October 2026

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์และที่มา: ข้อมูลเกี่ยวกับพืชอาหารและการใช้ทรัพยากรเรณูของชันโรงในพื้นที่จังหวัดชายแดนใต้ของประเทศไทยยังมีอยู่อย่างจำกัด แม้ว่าชันโรง *Heterotrigona itama* (Cockerell, 1918) จะเป็นชนิดที่นิยมเลี้ยงในเชิงเศรษฐกิจและมีบทบาทสำคัญต่อการผสมเกสรพืชในระบบนิเวศเขตร้อน การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายของพืชอาหารและความแตกต่างของทรัพยากรพืชอาหารของชันโรง *H. itama* ในพื้นที่ฟาร์มเกษตรกรผู้เลี้ยงชันโรง ตำบลตันหยงลิมอ อำเภอระแงะ และวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงชันโรง ตำบลแว้ง อำเภอแว้ง จังหวัดนราธิวาส ประเทศไทย รวมทั้งศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการนำพืชอาหารกับลักษณะสภาพแวดล้อมของแต่ละพื้นที่ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาการเลี้ยงชันโรงและการจัดการทรัพยากรพืชอาหารในพื้นที่จังหวัดชายแดนใต้

วิธีดำเนินการวิจัย: การสำรวจพืชอาหารดำเนินการรอบฟาร์มเลี้ยงชันโรงในรัศมี 1,000 เมตร ในพื้นที่ฟาร์มเกษตรกรผู้เลี้ยงชันโรง ตำบลตันหยงลิมอ อำเภอระแงะ และวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงชันโรง ตำบลแว้ง อำเภอแว้ง จังหวัดนราธิวาส เก็บตัวอย่างพืชดอกและตัวอย่างเรณูจากถ้วยเกสรของชันโรงตลอดระยะเวลา 1 ปี จากนั้นเตรียมตัวอย่างเรณูด้วยวิธีอะเซโทไลซิส และศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง เพื่อเปรียบเทียบกับเรณูจากพืชดอกที่เก็บได้ในพื้นที่ศึกษา รวมทั้งวิเคราะห์ความถี่ของชนิดพืชที่พบและสัดส่วนเรณูที่พบในถ้วยเกสรของชันโรง

ผลการวิจัย: การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายของพืชอาหารและรูปแบบการใช้ทรัพยากรพืชอาหารของชันโรง *H. itama* ในพื้นที่ฟาร์มเกษตรกรผู้เลี้ยงชันโรง ตำบลตันหยงลิมอ พบพืชอาหารจำนวน 28 วงศ์ 34 ชนิด โดยวงศ์ Myrtaceae พบมากที่สุด ขณะที่วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงชันโรง ตำบลแว้ง พบพืชอาหารจำนวน 26 วงศ์ 35 ชนิด โดยวงศ์ Asteraceae พบมากที่สุด เมื่อพิจารณาความถี่ของการพบเรณูของพืชอาหารตลอดระยะเวลา 1 ปี พบว่า กระถินเทพา (*Acacia mangium* Willd.) พบมากที่สุดในฟาร์มเกษตรกรผู้เลี้ยงชันโรง ตำบลตันหยงลิมอ จำนวน 5 เดือน รองลงมาคือ มะเขือพวง (*Solanum torvum* Sw.) จำนวน 4 เดือน ส่วนวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงชันโรง ตำบลแว้ง พบพลับพลาก (*Microcos tomentosa* Sm.) มากที่สุด จำนวน 5 เดือน รองลงมาคือ มะละกอ (*Carica papaya* L.) และกระถินเทพา (*A. mangium*) พบชนิดละ 2 เดือน การศึกษาความอุดมสมบูรณ์สัมพัทธ์ของเรณูพบว่า พื้นที่ฟาร์มเกษตรกรผู้เลี้ยงชันโรง ตำบลตันหยงลิมอ พบเรณูของกระถินเทพา (*A. mangium*) มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 33.86 รองลงมาคือ ลำเจียก (*Pandanus odorifer* (Forssk.) Kuntze) และเป่ล้าล้มลุก (*Croton hirtus* L'Hér.) ขณะที่วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงชันโรง ตำบลแว้ง พบเรณูของพลับพลาก (*M. tomentosa*) มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 26.60 รองลงมาคือ กระถินเทพา (*A. mangium*) และกุหลาบหนู (*Rosa chinensis* Jacq.) ค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon–Wiener (H') ของพื้นที่ฟาร์มเกษตรกรผู้เลี้ยงชันโรง ตำบลตันหยงลิมอ และวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงชันโรง ตำบลแว้ง จังหวัดนราธิวาส มีค่าเท่ากับ 2.76 และ 2.85 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าพื้นที่วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงชันโรง ตำบลแว้ง มีความหลากหลายของพืชอาหารสูงกว่าเล็กน้อย ขณะที่ค่าดัชนีความคล้ายคลึงกันของชนิดพืชอาหารระหว่างพื้นที่ (Jaccard similarity index) เท่ากับ 0.25 สะท้อนให้เห็นว่าชนิดพืชอาหารของชันโรงในทั้งสองพื้นที่มีความแตกต่างกันค่อนข้างมาก ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าชันโรง *H. itama* มีการเลือกใช้พืชอาหารบางชนิดอย่างเด่นชัด และมีการปรับตัวต่อองค์ประกอบของพืชพรรณและสภาพแวดล้อมเฉพาะถิ่นของแต่ละพื้นที่

สรุปผลการวิจัย: ชันโรง *Heterotrigona itama* มีรูปแบบการใช้พืชอาหารแตกต่างกันตามพื้นที่และช่วงเวลาการออกดอกของพืช โดยมีการเลือกใช้เรณูจากพืชบางชนิดเป็นหลัก ซึ่งอาจสัมพันธ์กับความหนาแน่นของพืช ลักษณะดอก และความเหมาะสมของเรณูต่อความต้องการทางสรีรวิทยาของชันโรง ข้อมูลที่ได้สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการพืชอาหารเพื่อสนับสนุนการเลี้ยงชันโรงเชิงเศรษฐกิจ การอนุรักษ์ทรัพยากรพืชอาหาร และการพัฒนาระบบการเลี้ยงชันโรงในพื้นที่จังหวัดชายแดนใต้ของประเทศไทย

คำสำคัญ: ชันโรง; เรณู; พืชอาหาร; วิถีอะเซไทไลซิส; จังหวัดนราธิวาส

Abstract

Background and Objectives: Information on floral resources and pollen use by stingless bees in the southern border provinces of Thailand remains limited, although *Heterotrigona itama* (Cockerell, 1918) is one of the most economically important stingless bee species and plays a significant role in pollination within tropical ecosystems. This study aimed to investigate the diversity of floral resources and differences in floral resource utilization by

H. itama in a stingless bee farm located in Tanyong Limo Subdistrict, Ra-ngae District, and a community enterprise of stingless bee keepers located in Waeng Subdistrict, Waeng District, Narathiwat Province, Thailand. In addition, the relationships between floral resource utilization and environmental characteristics of each study area were examined to provide baseline information for stingless bee management and floral resource conservation in the southern border provinces of Thailand.

Methodology: Floral resource surveys were conducted within a radius of 1,000 m surrounding the stingless bee farms in Tanyong Limo Subdistrict, Ra-ngae District, and Waeng Subdistrict, Waeng District, Narathiwat Province. Flowering plant samples and pollen samples collected from pollen pots of stingless bees were obtained over a one-year period. Pollen samples were prepared using the acetolysis method and examined under a light microscope for morphological identification and comparison with pollen collected from flowering plants in the study areas. The frequency of plant occurrence and the proportion of pollen types found in stingless bee pollen pots were subsequently analyzed.

Main Results: This study aimed to investigate the diversity of floral resources and the patterns of floral resource utilization by the stingless bee *H. itama* in two study sites in Narathiwat Province, southern Thailand. At the stingless bee farm in Tanyong Limo Subdistrict, a total of 34 flowering plant species belonging to 28 families were recorded, with the family Myrtaceae being the most dominant. In contrast, the community-based stingless bee farm in Waeng Subdistrict contained 35 flowering plant species representing 26 families, with Asteraceae as the dominant family. Based on the frequency of pollen occurrence over a one-year sampling period, *Acacia mangium* Willd. was the most frequently utilized floral resource at the Tanyong Limo site, occurring in pollen pots for five months, followed by *Solanum torvum* Sw., which was recorded for four months. At the Waeng site, *Microcos tomentosa* Sm. was the most frequently detected pollen source, occurring for five months, whereas *Carica papaya* L. and *A. mangium* were each recorded for two months. Analysis of the relative pollen abundance revealed that *A. mangium* constituted the highest proportion of pollen collected from colonies at Tanyong Limo (33.86%), followed by *Pandanus odorifer* (Forssk.) Kuntze and *Croton hirtus* L'Hér. In contrast, pollen of *M. tomentosa* accounted for the highest relative abundance (26.60%) at the Waeng site, followed by *A. mangium* and *Rosa chinensis* Jacq. The Shannon–Wiener diversity index (H') was 2.76 for Tanyong Limo and 2.85 for Waeng, indicating that the Waeng site supported slightly greater floral resource diversity. Meanwhile, the Jaccard similarity index between the two study sites was 0.25, suggesting a relatively low similarity in floral resource composition. These findings indicate that *H. itama* exhibits selective foraging behavior by preferentially utilizing particular flowering plant species and demonstrates the ability to adapt its foraging strategy according to differences in vegetation composition and local environmental conditions at each study site.

Conclusions: *Heterotrigona itama* exhibited spatial and temporal variation in floral resource utilization associated with flowering phenology. The species preferentially utilized pollen from particular plant species, which may be related to plant abundance, floral characteristics, and pollen suitability for the physiological requirements of stingless bees. The findings provide fundamental information for floral resource management to support commercial stingless bee cultivation, conservation of floral resources, and the development of sustainable stingless bee farming systems in the southern border provinces of Thailand.

Keyword : stingless bee, pollen analysis, forage plants, acetolysis method, Narathiwat Province

*Corresponding author. E-mail: sitthisak.j@psu.ac.th

Introduction

ชันโรง (stingless bees) เป็นแมลงผสมเกสรในอันดับ Hymenoptera วงศ์ Apidae มีลักษณะเด่นคือไม่มีเหล็กใน และมีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศ โดยเฉพาะในกระบวนการผสมเกสรของพืชป่าและพืชเศรษฐกิจในเขตร้อนและกึ่งเขตร้อน (Heard, 1999) ชันโรงมีพฤติกรรมเก็บน้ำหวานและละอองเรณูจากดอกไม้มาเป็นอาหารสำหรับเลี้ยงตัวอ่อนและประชากรภายในรัง โดยละอองเรณูเป็นแหล่งโปรตีนและสารอาหารที่สำคัญต่อการเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ และความมั่นคงของประชากรชันโรง (Mohammad *et al.*, 2021) ปัจจุบันมีรายงานชันโรงทั่วโลกมากกว่า 600 ชนิด จำแนกได้เป็น 45 สกุล และกระจายพันธุ์อยู่ในเขตร้อนและกึ่งเขตร้อนทั่วโลก (Engel *et al.*, 2023) สำหรับประเทศไทยมีรายงานพบชันโรงแล้วจำนวน 39 ชนิด (Boonkerd & Khomkham, 2006; Lamsa-ard, 1990) และพบความหลากหลายทางชีวภาพรวมถึงความหลากหลายสูงในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย ซึ่งเป็นเขตป่าฝนเขตร้อนและพื้นที่เกษตรกรรมที่มีพืชดอกตลอดทั้งปี (Stewart *et al.*, 2020) การสำรวจชันโรงในพื้นที่ภาคใต้ 14 จังหวัด (ยกเว้นสามจังหวัดชายแดนภาคใต้) พบชันโรงจำนวน 22 ชนิด (Phangnga Provincial Agriculture and Cooperatives Office, 2020; Anutrakunchai *et al.*, 2025) โดยชันโรง *Heterotrigona itama* (Cockerell, 1918) เป็นหนึ่งในชนิดที่ได้รับความนิยมในประเทศไทย โดยเฉพาะพื้นที่ภาคใต้ *H. itama* เป็นหนึ่งในชนิดชันโรงที่ได้รับความนิยมในการเลี้ยงมากที่สุด เนื่องจากสามารถปรับตัวได้ดีในสวนผลไม้และพื้นที่เกษตรกรรม รวมทั้งมีศักยภาพในการใช้เป็นแมลงผสมเกสรของพืชเศรษฐกิจหลายชนิด (Basari *et al.*, 2018; Fahimee *et al.*, 2021) ชันโรงชนิดนี้มีลักษณะลำตัวสีดำ ขนาดเล็ก สว่างร่างกายในโพรงไม้หรือโพรงมด และพบแพร่กระจายในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Saiboon, 1996) แม้ว่าชันโรงจะมีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศและภาคการเกษตร แต่ข้อมูลเกี่ยวกับชนิดพืชอาหารของชันโรงแต่ละชนิดยังมีอยู่อย่างจำกัด โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย ซึ่งมีความหลากหลายของพืชและระบบการใช้ประโยชน์ที่ดินแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ สำหรับประเทศไทย การศึกษาพืชอาหารของชันโรงยังมีจำนวนไม่มาก เช่น การศึกษาพืชอาหารของชันโรง *Tetragonilla collina* (Smith, 1857) ในพื้นที่ป่าผลัดใบ จังหวัดเชียงใหม่ (Dejitsakdi *et al.*, 2005) การศึกษาพืชอาหารและการตรวจสอบละอองเรณูของชันโรง *Tetrigona apicalis* (Smith, 1857) ในจังหวัดปัตตานี (Chelong & Abd Razak, 2021)

และการศึกษาการเก็บรวบรวมละอองเรณูของชันโรง *Tetragonula pagdeni* (schwarz, 1939) และ *Lisotrigona furva* (Engel, 2000) ในสวนทุเรียน จังหวัดจันทบุรี (Anutrakunchai et al., 2025)

การศึกษาก่อนหน้านี้พบว่า ชันโรงมีพฤติกรรมการเลือกเก็บละอองเรณูอย่างเฉพาะเจาะจง โดยขึ้นอยู่กับฤดูกาล ช่วงเวลาการออกดอก ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกไม้ รวมถึงปัจจัยด้านสรีรวิทยาของชันโรงและสภาพแวดล้อมของพื้นที่ (Kajobe & Echazarreta, 2005; Masrianih et al., 2022) แม้จะเป็นชันโรงชนิดเดียวกัน แต่รูปแบบการเลือกใช้พืชอาหารอาจแตกต่างกันได้ตามลักษณะของระบบนิเวศในแต่ละพื้นที่ สำหรับชันโรง *H. itama* การศึกษาพืชอาหารจากถ้วยเก็บเกสรยังมีข้อมูลค่อนข้างจำกัด โดยพบเฉพาะการศึกษาของ Chelong (2021) ในพื้นที่อำเภอสาบบุรี จังหวัดปัตตานี โดยวิเคราะห์เรณูจากถ้วยเก็บเกสรของชันโรงจำนวน 50 รัง เก็บตัวอย่างเกสรจากภายในรัง ผลการศึกษาพบพืชสกุล *Wedelia*, *Acacia*, *Cocos* และ *Elaeis* โดยชนิดของ ละอองเรณูส่วนใหญ่มาจากพืชในวงศ์ไมยราบและกระถิน (Fabaceae) วงศ์หญ้า (Poaceae) และวงศ์ทานตะวัน (Asteraceae)

ดังนั้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้พืชอาหารจากละอองเรณูที่พบในถ้วยเก็บเกสรของชันโรง *H. itama* ศึกษาความหลากหลายของพืชอาหาร และเปรียบเทียบความแตกต่างของทรัพยากรพืชอาหารระหว่างพื้นที่อำเภอระแงะและอำเภอแว้ง จังหวัดนราธิวาส ประเทศไทย เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการจัดการและส่งเสริมการปลูกพืชอาหารที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงชันโรงเชิงเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนในอนาคต

Methodology

1. พื้นที่ศึกษา

ในการศึกษานี้คณะผู้วิจัยเลือกฟาร์มชันโรงในจังหวัดนราธิวาส จำนวน 2 ฟาร์ม (Figure 1) ดังนี้

1.1 ฟาร์มเกษตรกรผู้เลี้ยงชันโรง ตำบลตันหยงลิมอ อำเภอระแงะ (พิกัด 6°17'51.60" N, 101°47'34.29" E) ที่ตั้งของฟาร์มรายล้อมไปด้วยพื้นที่เกษตรกรรม โดยรอบมีการทำสวนยางพาราและสวนผลไม้หลากหลายชนิด นอกจากนี้พื้นที่ดังกล่าวยังตั้งอยู่ใกล้กับโครงการฟาร์มตัวอย่างตามพระราชดำรินสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ พระบรมราชชนนีพันปีหลวง บ้านตอหลัง (หมู่ที่ 3) ซึ่งเป็นแหล่งพืชอาหารที่หลากหลายให้แก่ชันโรงในพื้นที่ได้เป็นอย่างดี เช่น ข้าวโพด มะเขือพวง มะเหมี่ยว เป็นต้น

1.2 วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงชันโรง ตำบลแว้ง อำเภอแว้ง (พิกัด 5°56'06.58" N, 101°49'56.01" E) ที่ตั้งของฟาร์มมีลักษณะภูมิประเทศอยู่ใกล้กับแนวภูเขา ทำให้มีความอุดมสมบูรณ์สูง สภาพพื้นที่โดยรอบประกอบด้วยพื้นที่สวนยางพารา นาข้าว ป่าพรุ และสวนผลไม้ เช่นทุเรียน เงาะ เป็นต้น ซึ่งเป็นแหล่งพืชอาหารที่หลากหลายของชันโรงในชุมชน

2. วิธีการศึกษา

2.1 การสำรวจและการเก็บตัวอย่างพืชดอกบริเวณโดยรอบฟาร์มเลี้ยงชันโรง

การสำรวจและเก็บตัวอย่างพืชทุกชนิดที่มีดอกบานบริเวณโดยรอบฟาร์มเกษตรกรผู้เลี้ยงชันโรง โดยกำหนดเส้นทางสำรวจในรัศมี 1,000 เมตร เนื่องจากชันโรง *Heterotrigona itama* (Cockerell, 1918) มีรัศมีการหากิน 1-1.5 กิโลเมตร (Benedick, 2019) รอบพื้นที่ฟาร์ม ครอบคลุมทั้ง 4 ทิศ (ทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออก และทิศตะวันตก) การสำรวจและ

เก็บตัวอย่างจะดำเนินการเป็นประจำทุกเดือนอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2567 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2568 โดยทำการเก็บรวบรวมตัวอย่างจากพืชทุกชนิดที่มีดอกบานในช่วงเวลาสำรวจ เก็บชนิดละ 3–5 ดอก แยกเก็บใส่ถุงซิปล็อคและระบุชื่อชนิดพืช บันทึกวันที่ และสถานที่เก็บตัวอย่าง และจำแนกชนิดพืชโดยตรวจสอบลักษณะสัณฐานวิทยาเทียบกับฐานข้อมูลภาพพรรณไม้แห้งและข้อมูลพฤกษศาสตร์ออนไลน์ของสำนักหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช (BKF) (The Forest Herbarium [BKF], n.d.) ร่วมกับการตรวจสอบชื่อวิทยาศาสตร์ตามบัญชีรายชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย (Smitinand, 2014)



Figure 1 Locations of the study sites used for the collection of floral resource plants and pollen pots from stingless bee colonies: 1) a stingless bee farm in Tanyong Limo Subdistrict, Ra-ngae District, Narathiwat Province, Thailand, and 2) the stingless bee keepers' community enterprise in Waeng Subdistrict, Waeng District, Narathiwat Province, Thailand

2.2 การเก็บตัวอย่างถ้วยเกสรจากรังชันโรง *Heterotrigona itama*

การจัดเก็บตัวอย่างละอองเรณูในรังชันโรง ดำเนินการควบคู่กับการสำรวจพืชดอกโดยจัดเก็บเป็นประจำทุกเดือนตลอดระยะเวลา 1 ปี (เมษายน พ.ศ. 2567 – มีนาคม พ.ศ. 2568) ในแต่ละรังได้สุ่มเก็บตัวอย่างจากถ้วยเกสร (pollen pots) จำนวน 3 ถ้วย โดยเลือกเฉพาะถ้วยเกสรที่มีละอองเรณูสะสมเต็มถ้วยแต่ยังไม่ถูกปิดผนึก และไม่เลือกใช้ถ้วยเกสรที่ปิดผนึกแล้ว เนื่องจากภายหลังการปิดผนึก ละอองเรณูภายในถ้วยจะเข้าสู่กระบวนการหมักที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมของจุลินทรีย์ภายในรัง ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีและองค์ประกอบของเกสรสะสม (Mitek *et al.*, 2023) ทั้งนี้ การจำแนกชนิดพืชจากละอองเรณูอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาเป็นสำคัญ ได้แก่ รูปร่าง ขนาด ลักษณะช่องเปิด และลวดลายบนผนังชั้นนอกของเรณู (exine sculpturing) ดังนั้น การเลือกใช้ละอองเรณูจากถ้วยเกสรที่ยังไม่ถูกปิดผนึกจึงช่วยลดผลกระทบที่อาจเกิดจากกระบวนการหมักต่อสภาพของละอองเรณู และเพิ่มความชัดเจนและความถูกต้อง

ในการจำแนกชนิดพืชแหล่งอาหารของชันโรง (Chelong *et al.*, 2021) จากนั้นทำการตากแยกเนื้อละอองเรณูออกจากถ้วยเกสรอย่างระมัดระวัง บรรจุลงในขวดแก้วขนาดเล็ก (vial) พร้อมติดฉลากระบุวันที่เก็บตัวอย่าง พื้นที่ศึกษา และรหัสตัวอย่างอย่างชัดเจน ก่อนนำไปศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของละอองเรณูและจำแนกชนิดพืชอาหารในห้องปฏิบัติการ

2.3 การเตรียมตัวอย่างเรณู และการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการวิเคราะห์ละอองเรณู

การเตรียมตัวอย่างละอองเรณูดำเนินการโดยดัดแปลงวิธีการของ Nakkuntod (2014) ซึ่งประยุกต์ใช้วิธีอะซิโตไลซิส (acetolysis method) เพื่อกำจัดสารอินทรีย์และองค์ประกอบภายในเม็ดเรณู ทำให้ผนังเรณูชั้นนอก (exine) มีความสะอาดและปรากฏผลละลายทางสัณฐานวิทยาได้อย่างชัดเจน เหมาะสำหรับการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการจำแนกชนิดของละอองเรณู โดยมีการดัดแปลงจากวิธีเดิมในส่วนของสารละลาย acetolysis mixture ซึ่งใช้กรดอะซิติก (acetic acid) แทนแอซิติกแอนไฮไดรด์ (acetic anhydride) เพื่อความเหมาะสมกับการเตรียมตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ ตัวอย่างละอองเรณูที่ได้จากการเก็บตัวอย่างในข้อ 2.1 และ 2.2 ถูกเติมสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) ความเข้มข้น 10% ให้ท่วมตัวอย่าง แล้วให้ความร้อนจนเดือดเป็นเวลา 2 นาที เพื่อกำจัดสิ่งเจือปนและสารอินทรีย์บางส่วน จากนั้นกรองสารละลายผ่านถ้วยกรองลงในบีกเกอร์ และถ่ายของเหลวลงในหลอดปั่นเหวี่ยง (centrifuge tube) ขนาด 2 มิลลิลิตร ก่อนนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 8,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 4 นาที แล้วเทสารละลายส่วนบนทิ้ง เหลือเฉพาะตะกอนละอองเรณู ตะกอนเรณูถูกล้างด้วยน้ำกลั่นและปั่นเหวี่ยงซ้ำภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน จากนั้นเติม กรดแกลเซียลอะซิติก (glacial acetic acid) และปั่นเหวี่ยงอีกครั้งเพื่อกำจัดน้ำส่วนเกิน ก่อนเติมสารละลาย acetolysis mixture ซึ่งประกอบด้วยกรดอะซิติกและกรดซัลฟิวริกเข้มข้นในอัตราส่วน 9:1 (v/v) แล้วนำหลอดตัวอย่างไปให้ความร้อนในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath) ที่อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 1 นาที หลังจากนั้นปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 8,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 4 นาที และเทสารละลายส่วนบนทิ้ง ตะกอนเรณูถูกล้างด้วยน้ำกลั่นและปั่นเหวี่ยงซ้ำอีกครั้งภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน จากนั้นเติมเอทานอลความเข้มข้น 95% และปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 8,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 4 นาที แล้วเทของเหลวทิ้ง ก่อนทำการล้างด้วยเอทานอลซ้ำอีกหนึ่งรอบ เพื่อกำจัดสารเคมีตกค้างภายในตัวอย่าง เมื่อเสร็จสิ้นการล้างด้วยเอทานอล จึงเติมเบนซีน (benzene) เพื่อล้างละอองเรณู และเติมกลีเซอรอล (glycerol) ผสมให้เข้ากัน จากนั้นเปิดฝาหลอดตัวอย่างทิ้งไว้ข้ามคืนเพื่อให้เบนซีนระเหยออกจนหมด

ละอองเรณูที่ผ่านการเตรียมตัวอย่างแล้วถูกนำมาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (light microscope) รุ่น CH30 ยี่ห้อ OLYMPUS ที่กำลังขยาย 40–1,000 เท่า โดยเปรียบเทียบลักษณะโครงสร้าง รูปร่าง ขนาด และผลละลายผิวของละอองเรณูที่พบภายในถ้วยเกสรกับสไลด์อ้างอิงของละอองเรณูจากพืชดอกที่เก็บรวบรวมจากบริเวณโดยรอบฟาร์ม เพื่อใช้ในการระบุชนิดพืชอาหารของชันโรง จากนั้นทำการนับจำนวนละอองเรณูของพืชแต่ละชนิดเพื่อคำนวณหาสัดส่วนร้อยละของละอองเรณูที่ตรวจพบ พร้อมทั้งบันทึกความถี่ในการตรวจพบของพืชแต่ละชนิดในแต่ละเดือน เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบของพืชอาหาร ดัชนีความหลากหลาย และประเมินช่วงเวลาการใช้ประโยชน์จากพืชอาหารของชันโรงในพื้นที่ศึกษาต่อไป

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลละอองเรณูของพืชอาหาร ทำการตรวจนับละอองเรณูภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง โดยจำแนกชนิดของละอองเรณูจากลักษณะทางสัณฐาน การนับจำนวนละอองเรณูดำเนินการโดยตรวจนับละอองเรณูทุกเม็ด

ที่ปรากฏบนสไลด์ตัวอย่างทั้งหมด (complete count method) โดยไม่ใช้วิธีการสุ่มนับหรือกำหนดจำนวนช่องมองตายตัว จากนั้นบันทึกจำนวนเม็ดเรณูของพืชแต่ละชนิดและนำข้อมูลไปคำนวณสัดส่วนค่าร้อยละ (percentage) ออกเป็น 2 รูปแบบ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 ร้อยละความถี่ของการพบเรณู (Frequency of occurrence)

ค่าร้อยละความถี่ของการพบเรณู ใช้เพื่อแสดงความถี่ของการตรวจพบละอองเรณูของพืชแต่ละชนิดในรังชันโรง ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา โดยคำนวณจากสูตรดังนี้ร้อยละความถี่ของการพบเรณู

$$\text{ร้อยละความถี่ของการพบเรณู (F)} = (m/12) \times 100 \quad (1)$$

โดยที่ F = ร้อยละความถี่ของการพบเรณู

m = จำนวนเดือนที่พบเรณูของพืชชนิดนั้น

12 = จำนวนเดือนทั้งหมด

3.2 ร้อยละความอุดมสมบูรณ์สัมพัทธ์ของเรณู (Relative pollen abundance)

ค่าร้อยละความอุดมสมบูรณ์สัมพัทธ์ของเรณู ใช้เพื่อแสดงสัดส่วนปริมาณเม็ดเรณูของพืชแต่ละชนิด เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนเม็ดเรณูรวมทั้งหมดที่ตรวจพบภายในถ้วยเกสรตลอดระยะเวลาการศึกษา โดยคำนวณจากสูตรดังนี้

$$\text{ร้อยละสัดส่วนของจำนวนเรณู} = (n_i/N) \times 100 \quad (2)$$

โดยที่ n_i = จำนวนเม็ดเรณูของพืชชนิดที่ i ที่ตรวจนับได้

N = จำนวนเม็ดเรณูทั้งหมดที่ตรวจพบในถ้วยเกสรตลอด 1 ปี

3.3 ดัชนีความหลากหลายของ Shannon–Wiener (H')

ค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon–Wiener (Shannon, 1949) ใช้เพื่อประเมินและเปรียบเทียบระดับความหลากหลายของชนิดพืชอาหารที่ชันโรงเข้าประโยชน์ในแต่ละพื้นที่ศึกษา โดยคำนวณจากสูตรดังนี้

$$H' = -\sum_{i=1}^S (p_i \ln p_i) \quad (3)$$

โดยที่ H' = ค่าดัชนีความหลากหลายของพืชอาหาร

S = จำนวนชนิด (Species) ของพืชอาหารทั้งหมดที่ตรวจพบ

p_i = สัดส่วนความหนาแน่นสัมพัทธ์ของพืชอาหารชนิดที่ i

3.4 ดัชนีความคล้ายคลึงกันระหว่างพื้นที่ (Jaccard similarity index)

ค่าดัชนีความคล้ายคลึงกันของแจ็กการ์ด ใช้เพื่อเปรียบเทียบและประเมินระดับความคล้ายคลึงกันของชนิดพืชอาหารที่ชั้นโรงเข้าใช้ประโยชน์ระหว่างพื้นที่ศึกษาคู่ใดคู่หนึ่ง โดยคำนวณจากสูตรดังนี้

$$J = \frac{a}{a+b+c} \quad (4)$$

โดยที่ J = Jaccard similarity index

a = จำนวนชนิดที่พบร่วมกันทั้งสองพื้นที่

b = จำนวนชนิดที่พบเฉพาะพื้นที่ 1

c = จำนวนชนิดที่พบเฉพาะพื้นที่ 2

Results

จากการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างพืชดอกที่ปรากฏในพื้นที่ศึกษาตลอดระยะเวลา 12 เดือน ตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2567 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2568 พบว่า พื้นที่ศึกษาทั้ง 2 แห่ง มีความหลากหลายของชนิดพืชดอกที่ปรากฏแตกต่างกัน โดยเมื่อพิจารณาจำแนกตามรายพื้นที่ศึกษา พบว่า ความหลากหลายของพืชดอกในพื้นที่ฟาร์มเกษตรกรผู้เลี้ยงชันโรง ตำบลตันหยงลิมอ และวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงชันโรง ตำบลแว้ง จังหวัดนราธิวาส พบพืชดอก ทั้งหมด 192 ชนิด โดยในเดือนกรกฎาคม พบมากที่สุด 89 ชนิด พบในถ้วยเกสรเพียง 34 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 17.71 ของพืชดอกทั้งหมด ส่วนในพื้นที่ศึกษาวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงชันโรง ตำบลแว้ง อำเภอแว้ง จังหวัดนราธิวาส พบพืชดอก ทั้งหมด 212 ชนิด โดยในเดือนมิถุนายน พบมากที่สุด 91 ชนิด พบในถ้วยเกสรเพียง 35 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 16.51 ของพืชดอกทั้งหมด

ชนิดพืชอาหารของชันโรงที่ปรากฏในถ้วยเกสร

จากการศึกษาละอองเรณูที่ตรวจพบภายในถ้วยเกสร (pollen pots) ของชันโรง *Heterotrigona itama* (Cockerell, 1918) ตลอดระยะเวลา 12 เดือน (เมษายน พ.ศ. 2567 – มีนาคม พ.ศ. 2568) เพื่อประเมินการเลือกใช้ประโยชน์จากแหล่งพืชอาหารที่แท้จริง ปรากฏผลการศึกษาดังนี้

- ฟาร์มเกษตรกรผู้เลี้ยงชันโรง ตำบลตันหยงลิมอ อำเภอระแงะ จังหวัดนราธิวาส

พบพืชอาหารทั้งหมด 34 ชนิด 27 วงศ์ โดยวงศ์ที่พบมากที่สุดคือ วงศ์ชมพู (Myrtaceae) วงศ์กระต่ายยอด (Oxalidaceae) พบวงศ์ละ 3 ชนิดเท่ากัน (ร้อยละ 11.11) รองลงมาคือ วงศ์กก (Cyperaceae) วงศ์ยางพารา (Euphorbiaceae) วงศ์ถั่ว (Fabaceae) พบวงศ์ละ 2 ชนิดเท่ากัน (ร้อยละ 7.41) และวงศ์ที่พบน้อยที่สุดคือ วงศ์กระดังงา (Annonaceae) วงศ์บอน (Araceae) วงศ์เฟิร์น (Aspleniaceae) วงศ์ทานตะวัน (Asteraceae) วงศ์มะละกอ (Caricaceae) พบวงศ์ละ 1 ชนิดเท่ากัน (ร้อยละ 3.70) ร้อยละความถี่ของการพบเรณูพืชอาหารที่พบต่อเนื่องในถ้วยเกสรมากที่สุด คือ กระถินเทพา (*Acacia mangium* Willd.) ร้อยละ 41.67 (5 เดือน) รองลงมาคือ มะเขือพวง (*Solanum torvum* Sw.) ร้อยละ 33.33 (4 เดือน) ขณะที่ยอดดิ่ง (*Gloriosa superba* L.) มะขาม (*Tamarindus indica* L.) และลำเจียก (*Pandanus odorifer* (Forssk.) Kuntze) พบร้อยละความถี่เท่ากันที่ร้อยละ 25.00 (3 เดือน) (Figure 4)

ร้อยละความอุดมสมบูรณ์สัมพันธ์ของเรณูพืชอาหารที่พบมากที่สุด คือ กระถินเทพา (*A. mangium*) (ร้อยละ 33.86) ลำเจียก (*P. odorifer*) (ร้อยละ 7.87) เปล้าล้มลุก (*Croton hirtus* L'Hér.) (ร้อยละ 7.09) สาบเสือ (*Chromolaena odorata* (L.) R.M.King & H.Rob.) (ร้อยละ 4.72) และมะลิลา (*Jasminum sambac* (L.) Aiton) (ร้อยละ 3.94) ตามลำดับ (Figures 2, 5) ส่วนชนิดพืชที่พบน้อยที่สุด คือ บอน (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) มะละกอ (*Carica papaya* L.) ตะเคียน (*Hopea odorata* Roxb.) ดอกแค (*Sesbania grandiflora* (L.) Poir.) และพุทธรักษาญี่ปุ่น (*Heliconia psittacorum* L.f.) พบร้อยละความอุดมสมบูรณ์สัมพันธ์ของเรณูเท่ากันที่ร้อยละ 0.79 (Table 2) เดือนที่พบชนิดพืชอาหารมากที่สุด คือ กรกฎาคมและมิถุนายน 13 ชนิดเท่ากัน รองลงมาคือ พฤษภาคม (8 ชนิด) และกันยายน (7 ชนิด) ส่วนเดือนที่พบพืชอาหารน้อยที่สุด คือ กุมภาพันธ์ (3 ชนิด) (Figure 6)

- วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงชันโรง ตำบลแว้ง อำเภอแว้ง จังหวัดนราธิวาส

พบพืชทั้งหมด 35 ชนิด 26 วงศ์ โดยวงศ์ที่พบพืชอาหารมากที่สุดคือ วงศ์ทานตะวัน (Asteraceae) 4 ชนิด (ร้อยละ 15.38) วงศ์บานไม่รู้โรย (Amaranthaceae) วงศ์ตีนเป็ด (Apocynaceae) พบวงศ์ละ 3 ชนิด (ร้อยละ 11.54) วงศ์โคลงเคลง (Melastomataceae) วงศ์กระเทียมยอด (Oxalidaceae) พบวงศ์ละ 2 ชนิด (ร้อยละ 7.69) วงศ์ที่พบน้อยที่สุดคือ วงศ์เหงือกปลาหมอ (Acanthaceae) วงศ์บอน (Araceae) วงศ์แคนหางคำ (Bignoniaceae) วงศ์มะละกอ (Caricaceae) และ วงศ์คองคิง (Colchicaceae) พบวงศ์ละ 1 ชนิด (ร้อยละ 3.85) ร้อยละความถี่ของการพบเรณูพืชอาหารที่พบต่อเนื่องในถ้วย เกสรมากที่สุด คือ พลับพล่า (*Microcos tomentosa* Sm.) (41.67%) (5 เดือน) รองลงมาคือ กระถินเทพา (*Acacia mangium* Willd.) กุหลาบหนู (*Rosa chinensis* Jacq.) มะละกอ (*Carica papaya* L.) และปึกผีเสื้อ (*Oxalis barrelieri* L.) พบร้อยละความถี่เท่ากันที่ร้อยละ 16.67 (2 เดือน) (Figure 4) ร้อยละความอุดมสมบูรณ์สัมพันธ์ของเรณูพืชอาหารที่พบมากที่สุด คือ พลับพล่า (*M. tomentosa*) (ร้อยละ 26.60) รองลงมาคือ กระถินเทพา (*A. mangium*) (ร้อยละ 14.89) กุหลาบหนู (*R. chinensis*) (ร้อยละ 6.38) ปึกผีเสื้อ (*O. barrelieri*) (ร้อยละ 6.38) และกระเทียมเถา (*Mansoa alliacea* (Lam.) A.H.Gentry) (ร้อยละ 5.32) ตามลำดับ (Figures 3, 5) ส่วนพืชที่พบน้อยที่สุด คือ บุนนาค (*Asystasia gangetica* (L.) T.Anderson) บานไม่รู้โรยบราซิล (*Alternanthera brasiliana* (L.) Kuntze) หงอนไก่ (*Celosia argentea* L.) ว่านสีทิด (*Hippeastrum puniceum* L.) และนมสวรรค์ (*Clerodendrum paniculatum* L.) พบร้อยละความอุดมสมบูรณ์สัมพันธ์ของเรณูเท่ากันที่ร้อยละ 1.06 ทั้ง 5 ชนิด (Table 2) เดือนที่พบชนิดพืชอาหารมากที่สุด คือ เมษายน พบ 16 ชนิด รองลงมาคือ มิถุนายน (11 ชนิด) ตุลาคม (7 ชนิด) และพฤศจิกายน (5 ชนิด) ส่วนเดือนที่พบพืชอาหารน้อยที่สุด คือ มีนาคม (1 ชนิด) และสิงหาคม (2 ชนิด) (Figure 6) ดัชนีความหลากหลายของ Shannon–Wiener (H') ของพืชอาหารที่พบในถ้วยเกสร พบว่า ฟาร์มเกษตรกรผู้เลี้ยงชันโรง ตำบลตันหยงลิมอ ($H' = 2.76$) และวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงชันโรง ตำบลแว้ง ($H' = 2.85$) โดยค่าดัชนีทั้งสองพื้นที่ มีความใกล้เคียงกัน สะท้อนว่าความหลากหลายของพืชอาหารในแต่ละพื้นที่ไม่แตกต่างกันมาก ในขณะที่ดัชนีความคล้ายคลึงกันระหว่างพื้นที่ (Jaccard similarity index) เท่ากับ 0.25 บ่งชี้ว่าชนิดพืชอาหารที่ *Heterotrigna itama* (Cockerell, 1918) เก็บในแต่ละพื้นที่มีความคล้ายคลึงกันในระดับต่ำ (Table 1) กล่าวคือ ทั้งสองพื้นที่ที่มีชนิดพืชอาหารร่วมกันเพียงร้อยละ 25 หรือมีองค์ประกอบของชนิดพืชอาหารแตกต่างกันประมาณร้อยละ 75 สะท้อนถึงความแตกต่างขององค์ประกอบพืชอาหารในแต่ละพื้นที่

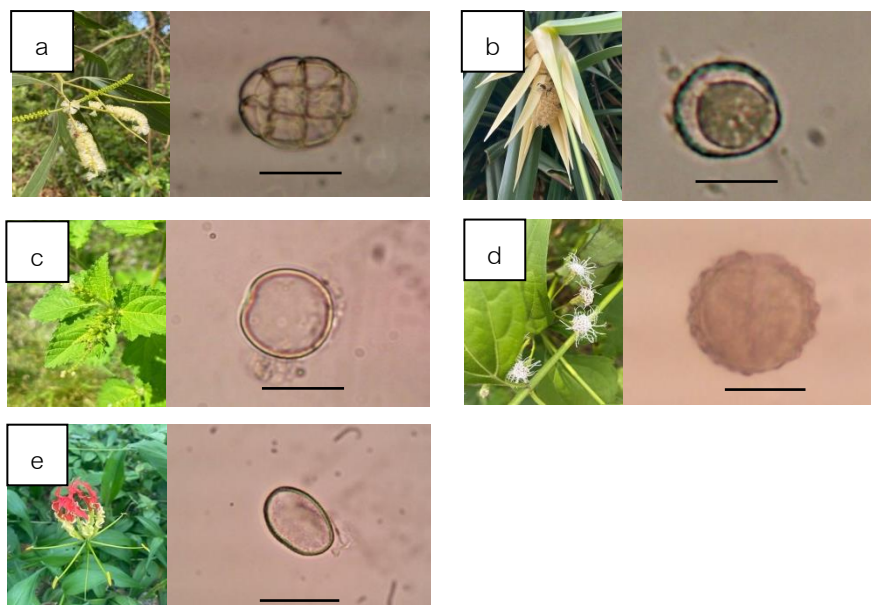


Figure 2 Dominant plant species selected by *Heterotrigona itama* for pollen collection in a stingless bee farm in Tanyong Limo Subdistrict, Ra-ngae District; Narathiwat Province: a) *Acacia mangium*, b) *Pandanus odorifer*, c) *Croton hirtus*, d) *Chromolaena odorata* and e) *Gloriosa superba* Scale: _____ = 0.02 mm.

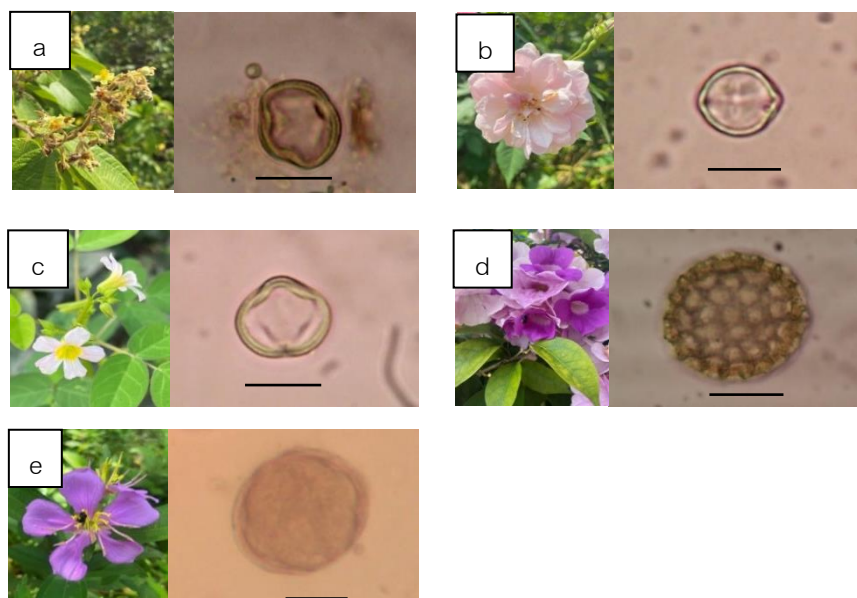


Figure 3 Dominant plant species selected by *Heterotrigona itama* for pollen collection in the stingless bee keepers' community enterprise in Waeng Subdistrict, Waeng District, Narathiwat Province: a) *Microcos tomentosa*, b) *Rosa chinensis*, c) *Oxalis barrelieri*, d) *Mansoa alliacea* and e) *Melastoma malabathricum* Scale: _____ = 0.02 mm.

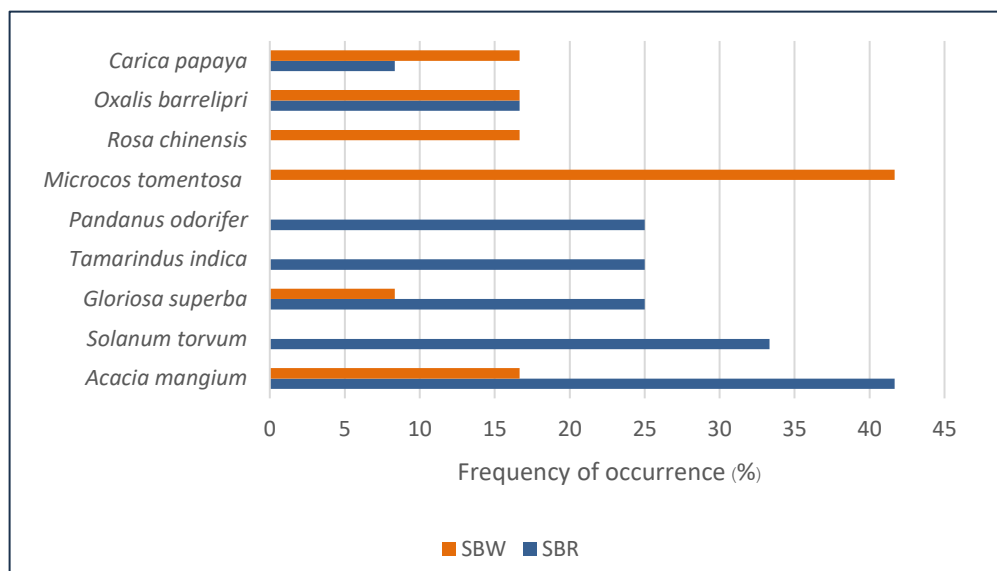


Figure 4 Percentage frequency of occurrence of dominant floral resources identified from pollen pots of *Heterotrigona itama* in Narathiwat Province: SBR) a stingless bee farm in Tanyong Limo Subdistrict, Ra-ngae District; SBW) the stingless bee keepers' community enterprise in Waeng Subdistrict, Waeng District

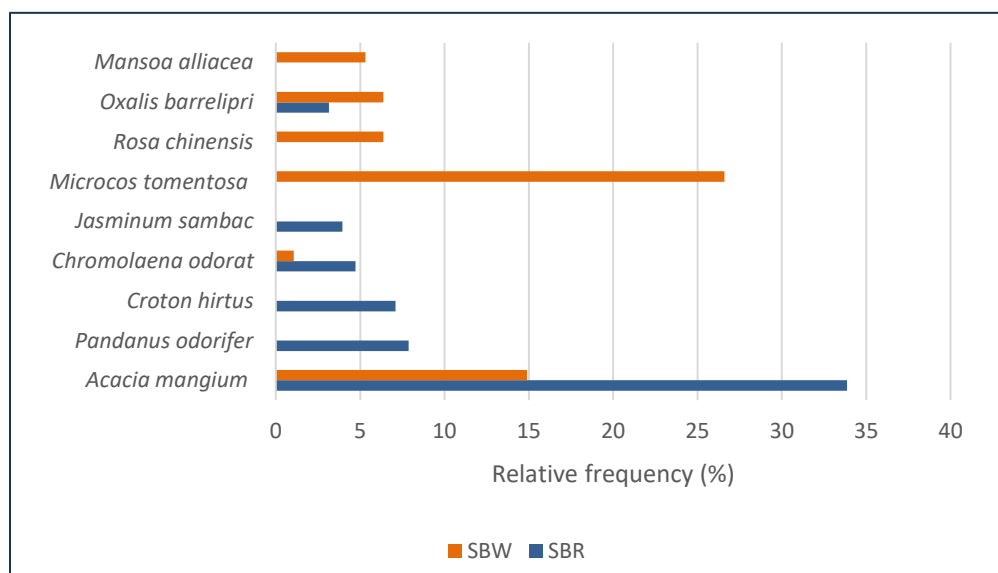


Figure 5 Percentage relative frequency of the top 10 floral resources in pollen pots of *Heterotrigona itama* from Narathiwat Province: SBR) a stingless bee farm in Tanyong Limo Subdistrict, Ra-ngae District; SBW) the stingless bee keepers' community enterprise in Waeng Subdistrict, Waeng District

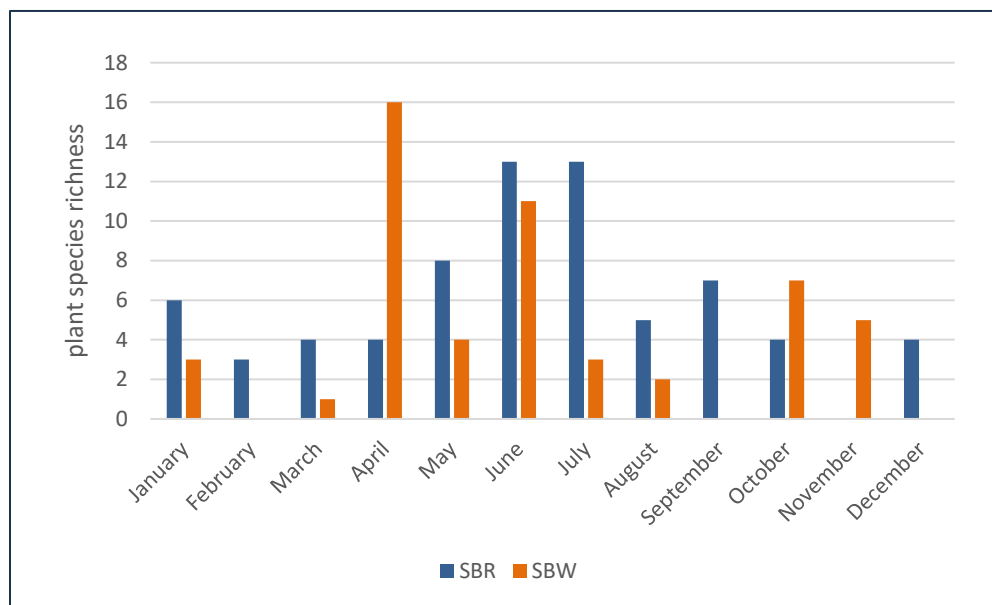


Figure 6 Monthly variation in pollen plant species richness identified from pollen pots of *Heterotrigona itama* in Narathiwat Province: SBR) a stingless bee farm in Tanyong Limo Subdistrict, Ra-ngae District; SBW) the stingless bee keepers' community enterprise in Waeng Subdistrict, Waeng District

Table 1 Number of plant species, Shannon–Wiener diversity index (H') and Jaccard similarity index (J) of pollen resources detected in pollen pots of *Heterotrigona itama* in Narathiwat Province: SBR) a stingless bee farm in Tanyong Limo Subdistrict, Ra-ngae District; SBW) the stingless bee keepers' community enterprise in Waeng Subdistrict, Waeng District

Parameters	SBR	SBW
Number of pollen plant species	33	35
Shannon-Wiener diversity index (H')	2.76	2.85
Jaccard similarity index (J)	0.25	

Discussion

ผลการวิเคราะห์ชนิดพืชอาหารจากหลอดเรณูที่ชันโรง *Heterotrigona itama* (Cockerell, 1918) เก็บสะสมในถ้วยเกสรจากสองพื้นที่ศึกษา พบพืชอาหารทั้งหมด 56 ชนิด โดยพบชนิดพืชอาหารที่ชันโรงใช้ร่วมกันทั้งสองพื้นที่จำนวน 14 ชนิด ได้แก่ มะละกอ (*Carica papaya* L.), ดองดึง (*Gloriosa superba* L.), โป๊ยเซียน (*Euphorbia milii* Des Moul.), กระถินเทพา (*Acacia mangium* Willd.) และปึกผีเสื้อ (*Oxalis barrelieri* L.) เป็นต้น ขณะที่พบชนิดพืชอาหารเฉพาะพื้นที่

วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงชันโรง ตำบลแว้ง จำนวน 22 ชนิต และพบชนิดพืชอาหารเฉพาะพื้นที่ฟาร์มเกษตรกรรมผู้เลี้ยงชันโรง ตำบลตันหยงลิมอ จำนวน 20 ชนิต (Table 2) ความแตกต่างของชนิดพืชอาหารระหว่างพื้นที่แสดงให้เห็นว่า การเลือกใช้ทรัพยากรอาหารของชันโรง *H. itama* ไม่ได้ขึ้นอยู่กับจำนวนชนิดพืชที่มีอยู่ในพื้นที่เพียงอย่างเดียว แต่เป็นผลรวมจากความพร้อมของทรัพยากรอาหาร ความต่อเนื่องของการออกดอก และองค์ประกอบของพืชในระบบนิเวศโดยรอบ แม้ว่าพื้นที่อำเภอระแงะและอำเภอลำทะเมนชัยจะมีจำนวนชนิดพืชอาหารใกล้เคียงกัน แต่ชนิดพืชที่พบเป็นองค์ประกอบหลักของละอองเรณูมีความแตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าชันโรงสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการใช้ทรัพยากรให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและความพร้อมของพืชอาหารในแต่ละพื้นที่ ซึ่งสอดคล้องกับ Balderas (2016) และ Masrianih *et al.* (2022) ที่รายงานว่าความแตกต่างของระบบนิเวศส่งผลต่อองค์ประกอบของพืชอาหารและพฤติกรรมการเลือกเก็บเรณูของชันโรง จากผลการศึกษาพบว่า กระถินเทพา (*A. mangium*) และพลับพลาลา (*M. tomentosa*) เป็นพืชที่พบในสัดส่วนละอองเรณูสูงเมื่อเปรียบเทียบกับพืชชนิดอื่น ซึ่งอาจสะท้อนถึงบทบาทของพืชที่เป็นแหล่งทรัพยากรอาหารที่มีความต่อเนื่องและเข้าถึงได้ มากกว่าการสะท้อนถึงความชอบของชันโรงต่อพืชชนิดใดชนิดหนึ่งโดยตรง เนื่องจากพืชที่มีการออกดอกต่อเนื่อง มีการกระจายตัวในพื้นที่ และสามารถให้ทรัพยากรได้อย่างสม่ำเสมอ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการหาอาหารและสนับสนุนการสะสมทรัพยากรภายในรัง แนวโน้มดังกล่าวสอดคล้องกับ Martins *et al.* (2023) ที่รายงานว่าชันโรงมีแนวโน้มเลือกใช้พืชที่มีความอุดมสมบูรณ์และพบได้ทั่วไปในพื้นที่ รวมทั้ง Hanapai *et al.* (2023) ที่เสนอว่าพืชที่มีช่วงเวลาออกดอกต่อเนื่องสามารถทำหน้าที่เป็นแหล่งอาหารที่มั่นคงต่อการดำรงอยู่ของรัง นอกจากนี้ การเลือกใช้พืชอาหารของชันโรงอาจเกี่ยวข้องกับกระบวนการคัดกรองเชิงนิเวศ (ecological filtering) โดยลักษณะของดอก เช่น รูปร่างดอก ตำแหน่งของอับเรณู ความสามารถในการเข้าถึงละอองเรณู รวมถึงคุณค่าทางโภชนาการของเรณู อาจส่งผลต่อการเลือกเก็บอาหารของชันโรง ชันโรงจึงไม่ได้เก็บเรณูจากพืชทุกชนิดที่พบในพื้นที่ แต่เลือกใช้เฉพาะพืชบางชนิดที่เหมาะสมต่อความต้องการของรัง ซึ่งสอดคล้องกับ Masrianih *et al.* (2022) ที่พบว่าชันโรงแต่ละชนิดมีรูปแบบการเลือกใช้เรณูแตกต่างกันตามลักษณะทางชีววิทยาและขนาดของละอองเรณู และสอดคล้องกับ Dejitsakd *et al.* (2005) ที่รายงานว่าชันโรงมีพฤติกรรมเลือกใช้พืชอาหารมากกว่าการเก็บเรณูจากพืชทุกชนิดที่พบในบริเวณโดยรอบ

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดพืชอาหารกับฤดูกาล พบว่าความหลากหลายของพืชอาหารสูงในช่วงปลายฤดูร้อนถึงต้นฤดูฝน (เดือนเมษายน–กรกฎาคม) โดยพืชอาหารที่พบในช่วงดังกล่าว ได้แก่ ตะลิงปลิง (*Averrhoa bilimbi* L.) พลับพลาลา (*M. tomentosa*) ดอกตี่ง (*G. superba*) กระถินเทพา (*A. mangium*) และชมพู (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L.M.Perry) ซึ่งสะท้อนถึงอิทธิพลของฤดูกาลออกดอกต่อรูปแบบการใช้ทรัพยากรอาหารของชันโรง เนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงที่พืชหลายชนิดมีการออกดอกและสามารถให้ทรัพยากรแก่แมลงผสมเกสรได้มากขึ้น ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับ Inutha (2023) ที่รายงานว่าพืชหลายชนิดในประเทศไทยมีการออกดอกหนาแน่นในช่วงดังกล่าว และสอดคล้องกับ Martins *et al.* (2021) ที่เสนอว่าความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรดอกไม้เป็นปัจจัยสำคัญต่อกิจกรรมการหาอาหารของแมลงผสมเกสร ในทางตรงกันข้าม ช่วงเวลาที่พบจำนวนชนิดพืชอาหารลดลงอาจสะท้อนช่วงขาดแคลนทรัพยากรดอกไม้ ซึ่งส่งผลให้ชันโรงต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบการใช้พืชอาหารตามความพร้อมของทรัพยากรในแต่ละช่วงเวลา สอดคล้องกับ Harris *et al.* (2024) ที่ระบุว่ารูปแบบการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรดอกไม้ตามฤดูกาลมีผลต่อพฤติกรรมการหาอาหารของแมลงผสมเกสร

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ศึกษา พบว่าฟาร์มเกษตรกรผู้เลี้ยงชันโรง ตำบลตันหยงลิมอ อำเภอระแงะ มีความต่อเนื่องของทรัพยากรอาหารมากกว่าวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงชันโรง ตำบลแว้ง อำเภอแว้ง โดยยังคงพบความหลากหลายของพืชอาหารในระดับสูงจนถึงเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม จำนวน 13 ชนิด ความแตกต่างดังกล่าวอาจเกิดจากความแตกต่างขององค์ประกอบพรรณพืช โครงสร้างพื้นที่โดยรอบ และรูปแบบการใช้ประโยชน์พื้นที่ ซึ่งส่งผลต่อความต่อเนื่องของแหล่งอาหารสำหรับชันโรง พื้นที่ที่มีพืชออกดอกหมุนเวียนสลับกันตลอดปีจึงมีแนวโน้มสนับสนุนความมั่นคงของทรัพยากรอาหารได้ดีกว่า ดังนั้น ข้อมูลชนิดพืชอาหารร่วมกับความสัมพันธ์ด้านฤดูกาลและพื้นที่จึงมีความสำคัญต่อการจัดการระบบเลี้ยงชันโรงอย่างยั่งยืน โดยควรส่งเสริมการปลูกพืชที่สามารถให้ทรัพยากรอาหารต่อเนื่องตลอดปี เช่น กระถินเทพา (*A. mangium*) และพลับพล่า (*M. tomentosa*) รวมถึงพืชท้องถิ่นที่พบว่าเป็นแหล่งเรณูสำคัญในพื้นที่ศึกษา เพื่อช่วยเพิ่มความมั่นคงของแหล่งอาหาร สนับสนุนประสิทธิภาพการเลี้ยงชันโรง และส่งเสริมการอนุรักษ์ระบบนิเวศที่เชื่อมต่อแมลงผสมเกสร

เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Chelong (2021) ซึ่งศึกษาชนิดพืชอาหารจากละอองเรณูที่ชันโรง *H. itama* เก็บสะสมในถ้วยเกสรในพื้นที่อำเภอสาขบุรี จังหวัดปัตตานี โดยใช้วิธีอะซีโตไลซิส (acetolysis method) พบชนิดพืชอาหารจำนวน 15 ชนิด ซึ่งน้อยกว่าการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ซึ่งมีชนิดพืชอาหารที่ปรากฏร่วมกัน ได้แก่ บุนนาค (*Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson) มะพร้าว (*Cocos nucifera* L.) โคลงเคลง (*Melastoma malabathricum* L.) กระถินเทพา (*A. mangium*) สาบเสือ (*Chromolaena odorata* (L.) R.M.King & H.Rob.) และวงศ์หญ้า (Poaceae) แสดงให้เห็นว่าพืชดังกล่าวอาจเป็นแหล่งอาหารที่ชันโรง *H. itama* ใช้ประโยชน์อย่างสม่ำเสมอในพื้นที่ภาคใต้ ความแตกต่างของจำนวนชนิดพืชอาหารระหว่างการศึกษทั้งสองครั้งอาจเกี่ยวข้องกับความแตกต่างของพื้นที่ศึกษา องค์ประกอบพรรณพืช ระยะเวลาการเก็บตัวอย่าง และความพร้อมของทรัพยากรอาหารในแต่ละพื้นที่

Table 2 Plant species recorded from field surveys, percentage frequency of occurrence of pollen in pollen pots, and monthly occurrence of *Heterotrigona itama* in Narathiwat Province: SBR) a stingless bee farm in Tanyong Limo Subdistrict, Ra-ngae District; SBW) the stingless bee keepers' community enterprise in Waeng Subdistrict, Waeng District.

Family/Species	SBR			SBW		
	Field survey	Pollen pot		Field survey	Pollen pot	
		% Frequency	Month		% Frequency	Month
Acanthaceae						
<i>Asystasia gangetica</i> (L.) T.Anderson	-	-	-	/	1.06	Oct.
Amaranthaceae						
<i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kuntze	-	-	-	/	1.06	Mar.
<i>Celosia argentea</i> L.	-	-	-	/	1.06	Apr.
<i>Hippeastrum puniceum</i> L.	-	-	-	/	1.06	Nov.

Family/Species	SBR			SBW		
	Field survey	Pollen pot		Field survey	Pollen pot	
		% Frequency	Month		% Frequency	Month
Annonaceae						
<i>Cananga odorata</i> Cananga odorata (Lam.) Hook.f. & Thomson var. fruticosa (Craib) J.Sinclair	/	1.57	Sep., Oct.	-	-	-
Apocynaceae						
<i>Clerodendrum paniculatum</i> L.	/	-	-	/	1.06	Aug.
<i>Catharanthus roseus</i> (L.) G.Don	-	-	-	/	1.06	Jun.
<i>Carissa carandas</i> L.	-	-	-	/	1.06	Jul.
Araceae						
<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott	/	0.79	Sep.	/	1.06	Apr.
Arecaceae						
<i>Cocos nucifera</i> L.	-	-	-	/	1.06	Jun.
<i>Johannesteijsmannia altifrons</i> (Rchb.f. & Zoll.)	-	-	-	/	1.06	Oct.
Aspleniaceae						
<i>Rhodomyrtus tomentosa</i> (Aiton) Hassk.	/	1.57	Jun., Jul.	-	-	-
Asteraceae						
<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	-	-	-	/	1.06	Apr.
Asteraceae						
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	/	-	-	/	1.06	Nov.
<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M.King & H.Rob.	/	4.72	Jul.	/	1.06	Jun
Bignoniaceae						
<i>Mansoa alliacea</i> (Lam.) A.H.Gentry	-	-	-	/	5.32	Nov.
Caricaceae						
<i>Carica papaya</i> L.	/	0.79	Apr.	/	3.19	Jan., May
Colchicaceae						
<i>Gloriosa superba</i> L.	/	2.36	May, Jun., Aug.	/	1.06	Apr.
Convolvulaceae						
<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet	/	1.57	Feb., Jun.	-	1.06	Nov.
Cyperaceae						
<i>Cyperus rotundus</i> L.						

Family/Species	SBR			SBW		
	Field survey	Pollen pot		Field survey	Pollen pot	
		% Frequency	Month		% Frequency	Month
	/	1.57	Jul.	/	1.06	Apr.
<i>Kyllinga nemoralis</i> (J.R.Forst. & G.Forst.) Dandy ex Hutch. & Dalziel	/	0.79	Jan., Apr.	-	-	-
Dipterocarpaceae						
<i>Hopea odorata</i> Roxb.	/	0.79	Jan.	-	-	-
Euphorbiaceae						
<i>Croton hirtus</i> L'Hér.	/	7.09	Mar., May, Jul.	-	-	-
<i>Euphorbia milii</i> Des Moul.	/	2.36	Jan., Jul.	/	1.06	May
Fabaceae						
<i>Desmodium intortum</i> (Mill.) Urb.	-	-	-	/	1.06	Oct.
<i>Sesbania grandiflora</i> (L.) Poir.	/	0.79	Jun.	-	-	-
<i>Tamarindus indica</i> L.	/	2.36	May, Jun., Dec.	-	-	-
<i>Acacia mangium</i> Willd.	/	33.86	Jan., Feb. Sep., Dec.	/	14.89	Apr., Jun.
Heliconiaceae						
<i>Heliconia psittacorum</i> L.f.	/	0.79	Mar.	/	1.06	May
Lamiaceae						
<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit	-	-	-	/	1.06	Jul.
<i>Litsea monopetala</i> (Roxb.) Pers.	/	0.79	Jan.	-	--	-
Liliaceae						
<i>Dianella ensifolia</i> (L.) Redouté	-	-	-	/	1.06	Jan.
Limnocharitaceae						
<i>Limnocharis flava</i> (L.) Buchenau	/	0.79	Jul.	-	-	-
Malvaceae						
<i>Durio zibethinus</i> L.	/	2.36	Jan, Mar.	-	-	-
Melastomataceae						
<i>Clidemia hirta</i> (L.) D.Don	/	1.57	Jul.	/	1.06	Apr.
Melastomataceae						
<i>Melastoma malabathricum</i> L.	-	-	-	/	1.06	Jun.
Myrtaceae						
<i>Syzygium samarangense</i> (Blume) Merr. & L.M.Perry	/	0.79	May	-	-	-
<i>Syzygium antisepticum</i> (Blume) Merr.	/	3.15	Apr., May, Jun.	/	1.06	Jun.

Family/Species	SBR			SBW		
	Field survey	Pollen pot		Field survey	Pollen pot	
		% Frequency	Month		% Frequency	Month
& L.M.Perry						
<i>Psidium guajava</i> L.	/	0.79	Sep.	-	-	-
Nymphaeaceae						
<i>Nymphaea lotus</i> L.	/	1.57	May, Dec.	-	-	-
Oleaceae						
<i>Jasminum sambac</i> (L.) Aiton	/	3.94	Jun., Aug., Sep.	-	-	-
Oxalidaceae						
<i>Averrhoa bilimbi</i> L.	/	1.57	May, Jul.	/	1.06	Apr.
<i>Oxalis barrelieri</i> L.	/	3.15	Jul., Oct.	/	6.38	Jun., Oct.
<i>Averrhoa carambola</i> L.	/	0.79	Aug.	-	-	-
Pandanaceae						
<i>Pandanus odorifer</i> (Forssk.) Kuntze	/	7.87	Jun., Aug., Sep.	-	-	-
Passifloraceae						
<i>Passiflora laurifolia</i> L.	-	-	-	/	1.06	Oct
Poaceae						
<i>Oryza sativa</i> L.	-	-	-	/	3.19	Jun.
Pontederiaceae						
<i>Monochoria hastata</i> (L.) Solms	/	0.79	Jan.	-	-	-
Polygonaceae						
<i>Persicaria sagittata</i> (L.) H. Gross	-	-	-	/	4.26	Nov.
Rosaceae						
<i>Rosa chinensis</i> Jacq.	-	-	-	/	6.38	Apr., Jun.
Rutaceae						
<i>Glycosmis pentaphylla</i> (Retz.) DC.	/	1.57	Apr.	-	-	-
Solanaceae						
<i>Solanum torvum</i> Sw.	/	3.15	Feb., Apr., Jul., Sep.	-	-	-
Tiliaceae						
<i>Microcos tomentosa</i> Sm.	-	-	-	/	26.60	May, Jun., Jul., Aug., Oct.
Urticaceae						
<i>Gonostegia pentandra</i> (Roxb.) Miq.	-	-	-	/	1.06	Apr.
Verbenaceae						

Family/Species	SBR			SBW		
	Field survey	Pollen pot		Field survey	Pollen pot	
		% Frequency	Month		% Frequency	Month
<i>Duranta erecta</i> L.	/	0.79	Jul.	-	-	-
Zingiberaceae						
<i>Hedychium coronarium</i> J.Koenig	/	0.79	Aug.	/	1.06	Oct.

Conclusions

การศึกษาชนิดพืชอาหารจากละอองเรณูที่ชันโรง *Heterotrigona itama* (Cockerell, 1918) เก็บสะสมในถ้วยเกสร ในจังหวัดนราธิวาส พบว่าชันโรงมีการเลือกใช้พืชอาหารแตกต่างกันระหว่างพื้นที่ศึกษา โดยพบพืชอาหารทั้งหมด 34 ชนิด ในพื้นที่อำเภอระแงะ และ 35 ชนิดในพื้นที่อำเภอแว้ง แม้ว่าทั้งสองพื้นที่จะมีจำนวนชนิดพืชอาหารใกล้เคียงกัน แต่ชนิดพืชเด่นที่ชันโรงเลือกใช้มีความแตกต่างกัน สะท้อนถึงอิทธิพลขององค์ประกอบพืชพรรณ ความพร้อมของทรัพยากร และความต่อเนื่องของการออกดอกในแต่ละพื้นที่ โดยกระถินเทพา (*Acacia mangium* Willd.) และพลับพล้า (*Microcos tomentosa* Sm.) เป็นพืชอาหารสำคัญที่มีบทบาทต่อการเป็นแหล่งเรณูของชันโรง

ผลการศึกษานี้ให้เห็นว่าชันโรง *H. itama* สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการใช้ทรัพยากรอาหารตามความแปรผันของพื้นที่และฤดูกาล แสดงถึงความยืดหยุ่นในการหาอาหารในระบบนิเวศเขตร้อนชื้น ข้อมูลจากการศึกษานี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการระบบเลี้ยงชันโรง โดยส่งเสริมการปลูกพืชอาหารที่มีการออกดอกต่อเนื่อง การออกแบบพื้นที่เกษตรที่เป็นมิตรต่อแมลงผสมเกสร และสนับสนุนการอนุรักษ์ทรัพยากรพืชอาหารอย่างยั่งยืน

Acknowledgments

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุนอุดหนุนการวิจัยและนวัตกรรมจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568 (N24A670773) ที่ให้การสนับสนุนการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ได้ให้การสนับสนุนด้านสถานที่ เครื่องมือและทรัพยากรในการดำเนินการวิจัย และขอขอบพระคุณเกษตรกรผู้เลี้ยงชันโรงในพื้นที่อำเภอระแงะและอำเภอแว้ง จังหวัดนราธิวาส ที่อำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลภาคสนาม

References

- Anutrakunchai, S., Thongkamngam, T., Puramongkon, P., & Charoensuk, K. (2025). Stingless bees collecting pollen in durian orchards, Khao Khitchakut District, Chanthaburi Province. *International Journal of Agricultural Technology*, 21(2), 421–432.

- Balderas, M. B. (2016, June 1–3). *Pollen spectrum and phenology of stingless bee (Tetragonula biroi Friese) plants* [Conference paper]. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Agriculture and Forestry, Vol. 2*, 2016, pp. 116-126. Manila, Philippines.
- Basari, N., Ramli, S. N., & Mohd Khairi, N. A. S. (2018). Food reward and distance influence the foraging pattern of stingless bee, *Heterotrigona itama*. *Insects*, 9, 138.
- Benedick, S. (2019, August). *House yard beekeeping with stingless bee (Heterotrigona itama)* [Symposium presentation]. National Stingless Bee Symposium, Institut Perakayan Malaysia (IIPM), Malaysia.
<http://www.iipm.com.my/wp-content/uploads/2019/08/SIMPOSIUM-1-ORAL-1.pdf>
- Boonkerd, S., & Khomkham, A. (2006). *Khrongkan sukka anukromwithan chanrong nai phak tai khong prathet Thai* [Project on taxonomic study of stingless bees in Southern Thailand] (Research report). Faculty of Science, Ramkhamhaeng University. (in Thai)
- Chelong, I. (2021). Foraging plant and palynological analysis of stingless bee potpollen in Pattani, Thailand. *Journal of Physics: Conference Series*, 1835, 012108.
- Chelong, I., & Abd Razak, S. B. (2021). Pollen resources partitioning of stingless bee species (*Tetrigona apicalis* (Smith)) (Hymenoptera: Apidae) from the Saiburi, Pattani, Thailand. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, 25(4), 1115–1120.
- Dejtisakdi, W., Areelop, W., Masuthon, S., Santisuk, T., Wongsiri, S., & Juntawong, N. (2005). Melliferous plants for the stingless bees (*Trigona collina Smith*) in deciduous forest of Queen Sirikit Botanic Garden, Mae Rim, Chiang Mai Province. In *Proceedings of the 43rd Kasetsart University Academic Conference: Plant Science Section* (pp. 280–287). Bangkok. (in Thai)
- Engel, M. S., Rasmussen, C., Ayala, R., & de Oliveira, F. F. (2023). Stingless bee classification and biology (Hymenoptera, Apidae): A review, with an updated key to genera and subgenera. *ZooKeys*, 1172, 239–312.
- Fahimee, J., Badrulisham, A. S., Zulidzham, M. S., Reward, N. F., Muzammil, N., Jajuli, R., Md-Zain, B. M., & Yaakop, S. (2021). Metabarcoding in diet assessment of *Heterotrigona itama* based on *trnL* marker towards domestication program. *Insects*, 12(3), 205.

- Hanapai, S. N. S. M., Basari, N., & Razak, S. B. A. (2023). Pollen calendar of six stingless bee species at Taman Peranian Sekayu, Terengganu. *Malaysian Journal of Microscopy*, 19(1), 1–17.
- Harris, C., Balfour, N. J., & Ratnieks, F. L. W. (2024). Seasonal variation in the general availability of floral resources for pollinators in northwest Europe: A review of the data. *Biological Conservation*, 298, 110774.
- Heard, T. A. (1999). The role of stingless bees in crop pollination. *Annual Review of Entomology*, 44, 183–206.
- Inuthai, J. (2023). Flowering and fruiting phenology of herbs, climbers, shrubs, and trees in the deciduous dipterocarp forest of Northern Thailand. *Journal of Ecology and Environment*, 47(1), 12.
- Kajobe, R., & Echazarreta, C. M. (2005). Temporal resource partitioning and climatological influences on colony flight and foraging of stingless bees (Apidae; Meliponini) in Ugandan tropical forests. *African Journal of Ecology*, 43, 267–275.
- Lamsa-ard, J. (1990). *Khrongkan suksa anukromwithan lae khwam lak lai khong chanrong nai prathet Thai* [Taxonomy and diversity of stingless bees in Thailand] (Research report). Faculty of Science and Technology, Suratthani Rajabhat University. (in Thai)
- Martins, A. E., Camargo, M. G. G., & Morellato, L. P. C. (2021). Flowering phenology and the influence of seasonality in flower conspicuousness for bees. *Frontiers in Plant Science*, 11, 594538.
- Martins, A. C., Proença, C. E. B., Vasconcelos, T. N. C., Aguiar, A. J. C., Farinasso, H. C., de Lima, A. T. F., Faria, J. E. Q., Norrana, K., Costa, M. B. R., Carvalho, M. M., Dias, R. L., Bustamante, M. M. C., Carvalho, F. A., & Keller, A. (2023). Contrasting patterns of foraging behavior in neotropical stingless bees using pollen and honey metabarcoding. *Scientific Reports*, 13(1), 14474.
<https://doi.org/10.1038/s41598-023-41304-0>
- Masrianih, Dhafir, F. & Trianto M. (2022). Pollen collected by stingless bees *Tetragonula laeviceps* (Smith, 1857) (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) from Central Sulawesi. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(3), 851–856.
- Mitek, M., Moton, M., Kula-Maximenko, M., Sidor, E., Zaguta, G., & Dzugan, M. (2023). Chemical composition and bioactivity of laboratory-fermented bee pollen in comparison with natural bee bread. *Biomolecules*, 13(7), 1025

- Mohammad, S. M., Mahmud-Ab-Rashid, N.-K., & Zawawi, N. (2021). Stingless bee-collected pollen (Bee Bread): Chemical and microbiology properties and health benefits. *Molecules*, 26(4), 957.
<https://doi.org/10.3390/molecules26040957>
- Nakkuntod, M. (2014). Comparative morphology of pollen grains in hardy and tropical water-lilies. *Journal of Science*, 12(2), 60–73. (in Thai)
- Phangnga Provincial Agricultural Office. (2020). Stingless bees: Tiny yet ultimate pollinators.
<https://www.opsmoac.go.th> (in Thai)
- Saiboon, S. (1996). *Biology and ecology of the stingless bee [Hypotrigona and Trigona (Hymenoptera: Apidae)]* [Unpublished doctoral dissertation]. Faculty of Agriculture, Prince of Songkla University.
- Shannon, C.E. (1949). Mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27, 379-423.
- Smitinand, T. (2014). *Thai plant names* (Revised ed. 2014). Office of the Forest Herbarium, Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation.
- Stewart, A. B., Sritongchuay, T., & Bumrungsri, S. (2020). Local and landscape compositions influence stingless bee species richness in tropical agricultural landscapes. *Diversity*, 12(12), 482.
- The Forest Herbarium (BKF). (n.d.). *BKF Online Herbarium Database*. Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation. <https://dnp.go.th>