ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการหาอาหารและการแบ่งปันทรัพยากรอาหารของชันโรง 3 ชนิด (*Trigona apicalis* Smith, *T. collina* Smith และ *T. fimbriata* Smith) ในพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก

ธัชคณิน จงจิตวิมล[1], วันดี วัฒนชัยยิ่งเจริญ[1], สุรีรัตน์ เดี่ยววาณิชย์[2] และ เดช วัฒนชัยยิ่งเจริญ[3]

[1]ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000

[2]ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

[3]ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000

Abstract: Factors Affecting Foraging Behaviors and Food Resource Partitioning of Three *Trigona* Species (*Trigona apicalis* Smith, *T. collina* Smith and *T. fimbriata* Smith) in the Phitsanulok Area

Touchkanin Jongjitvimol[1], Wandee Wattanachaiyingcharoen[1], Sureerat Deowanish[2] and Det Wattanachaiyingcharoen[3]

[1]Department of Biology, Faculty of Science, Naresuan University, Phitsanulok 65000, [2]Department of Biology, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Bangkok 10330, [3]Department of Agricultural Science, Faculty of Agriculture Natural Resources and Environment, Naresuan University, Phitsanulok 65000

Factors affecting foraging behaviors and food resource partitioning of three species of *Trigona*, namely *T. apicalis*, *T. collina* and *T. fimbriata*, in a mixed deciduous forest at Phitsanulok Nature Education Center were investigated during October 2003 and February 2005.

The results showed that physical factors (temperature, relative humidity and light intensity) affect foraging behaviors. Comparitive studies among *T. apicalis*, *T. collina* and *T. fimbriata* found that these species have different foraging times and food pollens. Morphological study to examine the relationship between body size and foraging appendages among the three species found all characteristics were significantly different. The results of the food resource partitioning study correlated with competition theory in that these three *Trigona* species appear to avoid competition for limited resources, resulting in the coexistence of these species in the same habitat.

Key words: *Trigona* physical factors, food resource partitioning, foraging behaviors

บทนำ

ชันโรงเป็นแมลงสังคมอยู่ใน Family Apidae ซึ่งจัดอยู่ใน Subfamily Meliponinae (O'Toole and Raw, 1999) โดยประกอบไปด้วยชันโรง 3 วรรณะ คือ เพศเมียที่เป็นนางพญา (queen) ตัวผู้ (drone) และชันโรงงาน (worker) (Velthuis, 1997) ซึ่งน้ำหวาน (nectar) และละอองเรณู (pollen) เป็นแหล่งอาหารที่มีความสำคัญ ด้วยเหตุนี้ปัจจัยทางกายภาพ (physical factors) จึงมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมในการหาอาหารชันโรง เนื่องจากปัจจัยทางกายภาพมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืชที่เป็นแหล่งอาหารและกิจกรรมต่างๆ ของชันโรง ดังนั้นชันโรงจึงจำเป็นต้องปรับตัวเพื่อให้สามารถตอบสนองต่อพืชอาหารเพื่อทำให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ และจากทฤษฎีการแก่งแย่งแข่งขัน (competition theory) การแก่งแย่งแข่งขันเป็นปัจจัยที่มีผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพ และการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตในแถบเขตร้อน (tropical zone) ซึ่งความสัมพันธ์แบบนี้จะเกิดขึ้นเมื่อสิ่งมีชีวิตใช้ทรัพยากรทั่วไปเหมือนกัน และทรัพยากรนั้นมีอย่างจำกัด (Birch, 1957) ซึ่งในสภาพธรรมชาติสิ่งมีชีวิตมักจะเลือกที่จะประนีประนอมกัน เพื่อหลีกเลี่ยงการแก่งแย่งแข่งขันที่จะเกิดขึ้น จากแรงผลักดันของการแก่งแย่งแข่งขันนี้เอง จึงทำให้สิ่งมีชีวิตจำเป็นต้องมีการปรับตัวเพื่อหาวิธีการหลีกเลี่ยงการแก่งแย่งแข่งขันที่จะเกิดขึ้น เช่น มีการใช้พืชอาหารที่ต่างชนิดกัน มีขนาดรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารที่แตกต่างกัน และอาจมีช่วงเวลาในการหาอาหาร (foraging times) ไม่ให้ซ้อนทับกัน เป็นต้น ทำให้สามารถใช้

ทรัพยากรร่วมกันและมีการแบ่งปันทรัพยากร (resource partitioning) ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อมเดียวกันได้ (Pianka, 2000) การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิผลต่อพฤติกรรมการหาอาหาร ช่วงเวลาในการหาอาหาร ขนาดของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหาร และชนิดของพืชอาหารที่เป็นแหล่งละอองเรณูของชันโรงทั้ง 3 ชนิด คือชันโรง *Trigona apicalis*, *T. collina* และ *T. fimbriata* ที่อาศัยอยู่ในป่าเบญจพรรณ ณ สถานีพัฒนาและส่งเสริมการอนุรักษ์สัตว์ป่าพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก เพื่ออธิบายภาวะการแบ่งปันทรัพยากรและใช้ประโยชน์ร่วมกันในด้านทรัพยากรอาหาร (food resource partitioning) ของชันโรงทั้ง 3 ชนิด

วิธีการ

1. สำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างของชันโรงในพื้นที่ป่าเบญจพรรณ ณ สถานีพัฒนาและส่งเสริมการอนุรักษ์สัตว์ป่าพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก พร้อมเก็บข้อมูลในภาคสนามดังนี้

1.1 ศึกษาอิทธิพลของปัจจัยทางกายภาพที่ผลต่อพฤติกรรมในการหาอาหารของชันโรง และศึกษาเวลาในการออกหาอาหารของชันโรงทั้ง 3 ชนิดที่อาศัยอยู่ในบริเวณเดียวกัน โดยสังเกตที่บริเวณหน้ารังเพื่อบันทึกจำนวนตัวที่บินออกจากรัง จำนวนตัวที่บินกลับเข้ารังและจำนวนตัวที่มีการเก็บละอองเรณูกลับเข้ารัง โดยสุ่มศึกษาเวลาในการออกหาอาหารของชันโรงทุกชั่วโมงๆ ละ 2 ช่วงๆ ละ 15 นาที ตั้งแต่เวลา 06.00 น. ถึง 18.00 น. ติดต่อกัน 3 วัน ในทุก 6 สัปดาห์ พร้อมบันทึกอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเข้มแสงในบริเวณรังของชันโรง

1.2 ศึกษาชนิดของพืชอาหารที่เป็นแหล่งละอองเรณูของชันโรง โดยเก็บละอองเรณูที่ได้จากชันโรงงานที่ออกหาอาหาร (forager bees) เพื่อนำไปวิเคราะห์ชนิดของละอองเรณูในห้องปฏิบัติการและทำการสำรวจชนิดของพืชดอกที่ชันโรงใช้เป็นแหล่งอาหารตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา พร้อมเก็บตัวอย่างใบไม้และดอกไม้ที่เป็นพืชอาหารโดยวิธีอัดแห้งในแผงอัดพรรณไม้ หรือดองใน 70% ethyl alcohol เพื่อทำการตรวจสอบชนิดของพืชอาหาร

2. การศึกษาและเก็บข้อมูลในห้องปฏิบัติการ

2.1 ศึกษาสัณฐานวิทยาของชันโรงทั้ง 3 ชนิดจากพื้นที่ศึกษาและจากแหล่งอื่น ซึ่งใช้การวางแผนการศึกษาแบบ CRD (Krebs, 1999) โดยใช้ตัวอย่างทั้งสิ้น 10 รังๆ ละ 15 ตัว โดยศึกษาขนาดของลำตัวและขนาดของรยางค์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารของชันโรงทั้ง 3 ชนิด ภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอร่วมกับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด(Scanning Electron Microscope; SEM) พร้อมทั้งถ่ายภาพ

2.2 ศึกษาละอองเรณูที่เก็บมาได้จากชันโรงงานด้วยวิธี Acetolysis (Erdtman, 1960) พร้อมทั้งถ่ายภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์ร่วมกับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 เปรียบเทียบขนาดความยาวของลำตัวกับขนาดความยาวของรยางค์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด ด้วยโปรแกรม SPSS for Windows โดยใช้สถิติ ANOVA

3.2 วิเคราะห์ชนิดของพืชที่เป็นแหล่งอาหารของชันโรงโดยเปรียบเทียบตัวอย่างละอองเรณูที่รวบรวมได้จากพืชดอกกับละอองเรณูที่เก็บมาได้จากชันโรงงาน

4. สรุป วิจารณ์ และเขียนรายงานผลการศึกษา

ผลการวิจัย

1. ปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการหาอาหารของชันโรง

เมื่อทำการเปรียบเทียบช่วงเวลาในการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดกับเวลาขึ้นของดวงอาทิตย์ พบว่าชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดมีเวลาในการเริ่มออกหาอาหารที่มีความสัมพันธ์กับเวลาขึ้นของดวงอาทิตย์ โดยใน

วันที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 24°C ในช่วงเช้าซึ่งเป็นอุณหภูมิที่สามารถเร้าให้ชันโรงงานเริ่มออกหาอาหารได้ ซึ่งจากการสังเกตพฤติกรรมของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดพบว่าชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดจะเริ่มออกหาอาหารก่อนดวงอาทิตย์ขึ้นเฉลี่ยประมาณ 15 นาที ซึ่งช่วงดังกล่าวจะมีความเข้มแสงเฉลี่ยอยู่ในช่วงประมาณ 0.001 Klux ถึง 0.02 Klux โดยชันโรงงานของ *T. fimbriata* จะเริ่มออกหาอาหารก่อนชันโรงงานของ *T. apicalis* และ *T. collina* ตามลำดับ แต่ในช่วงวันที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 15°C ในช่วงเช้า เวลาในการเริ่มออกหาอาหารชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดจะไม่มีความสัมพันธ์กับเวลาขึ้นของดวงอาทิตย์ แม้ว่าช่วงดังกล่าวจะมีความเข้มแสงสูงกว่า 0.02 Klux แล้วก็ตาม

2. ช่วงเวลาในการหาอาหารของชันโรง

เมื่อทำการเปรียบเทียบช่วงเวลาในการหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด พบว่าช่วงเวลาในการหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดไม่มีการซ้อนทับกัน กล่าวคือชันโรงงานของ *T. fimbriata* จะมีช่วงเวลาในการหาอาหารก่อนชันโรงงานของ *T. apicalis* และ *T. collina* ตามลำดับ โดยช่วง เวลาในการหาอาหารของชันโรงงาน *T. fimbriata* อยู่ในช่วงประมาณ 06.00 - 08.30 น. ช่วงเวลาในการหาอาหารของชันโรงงาน *T. apicalis* อยู่ในช่วงประมาณ 08.00 - 09.30 น. และช่วงเวลาในการหาอาหารของชันโรงงาน *T. collina* อยู่ในช่วงประมาณ 09.30 - 11.00 น. นอกจากนี้ช่วงเวลาในการเก็บละอองเรณูของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดก็แตกต่างกัน โดยช่วงเวลาในการเก็บละอองเรณูของชันโรงงาน *T. fimbriata*, *T. apicalis* และ *T. collina* อยู่ในช่วงประมาณ 06.30 - 08.30 น. 08.00 - 10.00 น. และ 09.30 - 11.30 น. ตามลำดับ

3. รยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหาร

เมื่อเปรียบเทียบขนาดความยาวเฉลี่ยของ proboscis, glossa, mandible และ tibia ซึ่งเป็นรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารในชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด ด้วยสถิติ LSD พบว่าชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดมีขนาดของรยางค์ที่เกี่ยวกับการหาอาหารที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% และเมื่อทำการเปรียบเทียบขนาดของproboscics, glossa, mandible และ tibia กับขนาดของลำตัว พบว่าชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดจะมีขนาดของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารแปรผันตามกับขนาดของลำตัว กล่าวคือเมื่อมีขนาดของลำตัวเพิ่มขึ้นจะทำให้มีขนาดของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งจากการศึกษาพบว่าชันโรงงานของ *T. fimbriata* มีขนาดของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารยาวที่สุด รองลงมาคือชันโรงงานของ *T.* apicalis และ *T. collina* ตามลำดับ

4. พืชอาหาร

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนชนิดของพืชอาหารของชันโรงทั้ง 3 ชนิดพบว่าชันโรง *T. collina* มีจำนวนชนิดของพืชอาหารมากที่สุด และชันโรง *T. fimbriata* มีจำนวนชนิดของพืชอาหารน้อยที่สุด กล่าวคือชันโรง *T. collina* มีจำนวนชนิดของพืชอาหารทั้งสิ้น 29 ชนิด 18 วงศ์ ชันโรง *T. apicalis* มีจำนวนชนิดของพืชอาหารทั้งสิ้น 20 ชนิด 15 วงศ์ และชันโรง *T. fimbriata* มีจำนวนชนิดของพืชอาหารทั้งสิ้น 16 ชนิด 10 วงศ์ (ตารางที่ 1)

จากการศึกษาเปรียบเทียบชนิดพืชอาหารของชันโรงทั้ง 3 ชนิด พบว่าชันโรง *T. collina* สามารถเก็บละอองเรณูจากพืชได้ทั้งหมด 29 ชนิด ซึ่งมีพืชจำนวน 9 ชนิดที่พบว่าเป็นพืชอาหารของชันโรงทั้ง 3 ชนิด คือ ขี้เหล็ก จิงจ้อเหลือง แคหางค่าง ตีนตุ๊กแก ต้อยติ่ง ทองหลาง ผักบุ้ง ไมยราบ และไมยราบยักษ์ และพืชอีกจำนวน 2 ชนิดที่ไม่พบเป็นพืชอาหารชันโรง *T. apicalis* และ *T. fimbriata* คือ ชิงชัน และเต่าร้าง โดยมีพืชที่พบเป็นอาหารของชันโรง *T. apicalis* และ *T. collina* แต่ไม่พบในชันโรง *T. fimbriata* มีจำนวนทั้งสิ้น 11 ชนิด คือ กระพี้จั่น เข็ม ตดหมูตดหมา ตำลึง ปรู๋ เปล้าใหญ่ แววมยุรา ศรนารายณ์ สัก หางนกยูงฝรั่ง และเอื้องหมายนา และมีพืชที่พบเป็นอาหารของชันโรง *T. fimbriata* และ *T. collina* แต่ไม่พบในชันโรง *T. apicalis* อีกจำนวน 7 ชนิด คือ กัลปพฤกษ์ ขิง ตะแบก ทองกวาว รางจืด เสลา และอินทนิล (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1. เปรียบเทียบชนิดพืชอาหารที่เป็นแหล่งละอองเรณูของชันโรงทั้ง 3 ชนิด

Families of plants	Species of plants	Local name of plants	Species of stingless bees		
			T. apicalis	*T. collina*	*T. fimbriata*
Acathaceae	*Ruellia tuberose*	Toiting	✓	✓	✓
Agavaceae	*Agave angustifolia*	Son narai	✓	✓	
Alangiaceae	*Alangium salviifolium*	Pru	✓	✓	
Arecaceae	*Caryota bacsonensis*	Taorang		✓	
Asteraceae	*Tridax procumbens*	Tin tukkae	✓	✓	✓
Bignoniaceae	*Rernandoa adenophylla*	Kae hang khang	✓	✓	✓
Caesalpiniaceae	*Cassia bakeriana*	Kanlanpa phruek		✓	✓
	Senna siamea	Khilek	✓	✓	✓
	Delonix regia	Hang nokyaung	✓	✓	
Convolvulaceae	*Merremia vitifolia*	Chingcho lueang	✓	✓	✓
	Ipomoea aquatica	Phakbung	✓	✓	✓
Cucurbitaceae	*Coccinia grandis*	Tamlueng	✓	✓	
Euphorbiaceae	*Croton roxburghii*	Plaoyai	✓	✓	
Lythraceae	*Lagerstroemia calyculata*	Tabaek		✓	✓
	L. tomentosa	Salao		✓	✓
	L. macrocarpa	Inthanin		✓	✓
Mimosaceae	*Mimosa pudica*	Maiyarap	✓	✓	✓
	M. pigra	Maiyarap ton	✓	✓	✓
Papilionaceae	*Dalbergia lanceolaria*	Chingchan		✓	
	Butea monosperma	Thongkwao		✓	✓
	Erythrina stricta	Thonglang	✓	✓	✓
	Millettia brandisiana	Kraphi chan	✓	✓	
Rubiaceae	*Ixora grandifolia*	Khem	✓	✓	
	Paederia linearis	Totmu totma	✓	✓	
Scrophulariceae	*Torenia fournieri*	Waeo mayura	✓	✓	
Thunbergiaceae	*Thunbergia laurifolia*	Rangchute		✓	✓
Verbenaceae	*Tectona grandis*	Sak	✓	✓	
Zingiberaceae	*Zingiber officinale*	Khing		✓	✓
	Costus speciosus	Ueang maina	✓	✓	
Total: 18 families	29 species		20 species	29 species	16 species

บทสรุป

จากการศึกษาปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมในการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงทั้ง 3 ชนิด คือ *T. apicalis*, *T. collina* และ *T. fimbriata* ในพื้นที่ที่ทำการศึกษา พบว่าในวันที่มีอุณหภูมิสูงประมาณ 20°C ในช่วงเช้า ชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดจะเริ่มออกหาอาหารที่อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 24°C และความเข้มแสงเฉลี่ยในช่วง 0.001 Klux ถึง 0.02 Klux แต่ในวันที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 15°C ในช่วงเช้า แม้ว่าความเข้มแสงเฉลี่ยจะสูงกว่า 0.02 Klux แล้วก็ตาม ชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดจะไม่ดำเนินกิจกรรมต่างๆ เนื่องจากช่วงดังกล่าวมีอุณหภูมิค่อนข้างต่ำ หลังจากนั้นเมื่ออุณหภูมิ

สูงขึ้นประมาณ 17 °C ชันโรงงานของ *T. apicalis* และ *T. fimbriata* จะเริ่มบินออกหาอาหาร โดยเวลาในการเริ่มบินออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. fimbriata* จะเริ่มก่อน *T. apicalis* เพียงเล็กน้อย และเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นประมาณ 21°C พฤติกรรมในการออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. collina* จึงจะเริ่มขึ้น ดังนั้นในวันที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 20°C ในช่วงเช้า พฤติกรรมในการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด จึงเริ่มก่อนวันที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 15°C ในช่วงเช้า นอกจากปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วนั้น ดวงอาทิตย์เป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการออกหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด เพราะในการออกหาอาหารของชันโรงงานจำเป็นต้องมีดวงอาทิตย์เป็นตัวบอกทิศทางของตำแหน่งของอาหารและรัง ส่วนในวันที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 15°C ในช่วงเช้าเวลาขึ้นของดวงอาทิตย์กับเวลาออกหาอาหารของ ชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดจะไม่มีความสัมพันธ์กัน แต่เมื่อเวลาผ่านไปความเข้มแสงเพิ่มสูงขึ้นจึงทำให้มีอุณหภูมิสูงขึ้นตามไปด้วย ชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดจึงสามารถออกหาอาหารได้ ดังนั้นอุณหภูมิ ความเข้มแสง และเวลาขึ้นของดวงอาทิตย์จึงเป็นปัจจัยที่มีอิทธิผลต่อพฤติกรรมการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงทั้ง 3 ชนิด

จากสมมุติฐานของการศึกษาเรื่องการปรับตัวเพื่อหาวิธีการหลีกเลี่ยงการแก่งแย่งแข่งขันที่จะเกิดขึ้นจากการที่ชันโรงทั้ง 3 ชนิด ต้องใช้ทรัพยากรที่เหมือนกันและทรัพยากรนั้นมีอยู่อย่างจำกัด ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าชันโรงทั้ง 3 ชนิดสามารถใช้และแบ่งปันทรัพยากรอาหารจากแหล่งเดียวกันได้ (food resource partitioning) โดยชันโรงทั้ง 3 ชนิดมีวิธีการหลีกเลี่ยงการแก่งแย่งแข่งขันต่างๆ เพื่อให้สามารถใช้อาหารจากแหล่งเดียวกันได้ดังนี้ คือ 1) มีช่วงเวลาในการหาอาหารที่แตกต่างกัน 2) มียางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารที่แตกต่างกัน และ 3) มีชนิดของพืชอาหารที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถอธิบายวิธีการต่างๆ ได้ดังนี้

1. ช่วงเวลาในการหาอาหารที่แตกต่างกัน

จากการศึกษาช่วงเวลาในการหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด คือชันโรง *T. apicalis*, *T. collina* และ *T. fimbriata* ที่ทำรังอยู่ในบริเวณเดียวกัน พบว่าชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดจะมีช่วงเวลาในการออกหาอาหารมากที่สุดที่ไม่มีการซ้อนทับกัน กล่าวคือช่วงเวลาที่ออกหาอาหารจำนวนมากที่สุดของชันโรงงาน *T. fimbriata* จะอยู่ในช่วงเวลาประมาณ 06.00 น. – 08.30 น. และเวลาในการหาอาหารของชันโรงงาน *T. apicalis* จะอยู่ในช่วงเวลาประมาณ 08.00 น. – 09.30 น. ส่วนช่วงเวลาในการหาอาหารของชันโรงงาน *T. collina* จะอยู่ในช่วงเวลาประมาณ 09.30 น. – 11.00 น. นอกจากนี้ยังพบว่าชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดมีช่วงเวลาเฉลี่ยในการเก็บละอองเรณูที่ไม่มีการซ้อนทับกัน โดยช่วงเวลาในการเก็บละอองเรณูมากที่สุดของชันโรงงาน *T. fimbriata* จะอยู่ในช่วงเวลาประมาณ 06.30 น. – 08.30 น. ช่วงเวลาในการเก็บละอองเรณูชันโรงงานของ *T. apicalis* จะอยู่ในช่วงเวลาประมาณ 08.00 น. – 10.00 น. และช่วงเวลาในการในการเก็บละอองเรณูของชันโรงงาน *T. collina* จะอยู่ในช่วงเวลาประมาณ 09.30 น. – 11.30 น. ดังนั้นชันโรงงานของ *T. fimbriata* จะมีช่วงเวลาในการหาอาหารและช่วงเวลาในการเก็บละอองเรณูก่อนชันโรงงานของ *T. apicalis* และ *T. collina* ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบขนาดของลำตัวกับเวลาในการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด พบว่าเวลาการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดแปรผันตามขนาดของลำตัว ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาช่วงเวลาในการออกหาอาหารของแมลงภู่ (bumble bees) และชันโรงบางชนิดโดย Heinrich (1976) และ Hubbel และ Johnson (1978) ที่พบว่าแมลงที่มีขนาดของลำตัวใหญ่มักจะออกหาอาหารในช่วงเวลาที่เช้ากว่าแมลงที่มีขนาดลำตัวเล็ก อาจจะเป็นเพราะแมลงที่มีขนาดของลำตัวใหญ่สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในตัวและภายในรังได้ดีกว่าแมลงที่มีขนาดตัวเล็ก ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาที่พบว่า ผึ้งหลวงจะออกหาอาหารได้เร็วกว่าผึ้งโพรง ผึ้งมิ้ม และผึ้งมิ้มเล็ก ตามลำดับ (Oldroyd et al., 1992)

ดังนั้นการมีช่วงเวลาในการหาอาหารที่มีความแตกต่างกันของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดจัดเป็นวิธีหนึ่งในการหลีกเลี่ยงการแก่งแย่งแข่งขันในด้านทรัพยากรอาหารของชันโรงทั้ง 3 ชนิดที่อาศัยอยู่ในบริเวณเดียวกัน จากการศึกษาของอุบลวรรณ (2538) และ Oldroyd และคณะ (1992) พบว่าผึ้งพื้นเมืองทั้ง 4 ชนิด คือผึ้งมิ้มเล็ก ผึ้งมิ้ม ผึ้งโพรง และ

ผึ้งหลวงที่อาศัยอยู่ในบริเวณเดียวกันจะมีช่วงเวลาในการออกหาอาหารที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่าผึ้งมิ้มและผึ้งมิ้มเล็กที่ทำรังอยู่ใกล้กันจะมีความแตกต่างของช่วงเวลาในการหาอาหารมากกว่ารังอยู่ไกลกัน

2. รยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารที่แตกต่าง

จากการศึกษาขนาดของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด พบว่าชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดมีขนาดของลำตัวที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% โดยสอดคล้องกับวิธีการหลีกเลี่ยงการแก่งแย่งแข่งขันของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันที่จะต้องมีวิวัฒนาการให้มีขนาดแตกต่างในสัดส่วนที่พอเหมาะจึงจะช่วยทำให้มีความสามารถในการใช้แหล่งอาหารที่แตกต่างกันได้ Seeley และคณะ (1982) กล่าวว่าการที่ผึ้งมีขนาดของลำตัวที่แตกต่างกันจะช่วยลดการแก่งแย่งแข่งขันในด้านอาหาร ซึ่งนอกจากจะมีขนาดของลำตัวที่แตกต่างกันแล้วสิ่งที่สำคัญที่จะทำให้ใช้แหล่งอาหารที่แตกต่างกัน คือการมีขนาดของอวัยวะหรือรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารที่แตกต่างกันด้วย เมื่อศึกษาถึงขนาดของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหาร เช่น ความยาวของ proboscis ความยาวของ glossa ความยาวของ mandible และความยาวของ tibia ของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด พบว่าขนาดของรยางค์เหล่านี้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% โดยชันโรงงานของ *T. fimbriata* จะมีขนาดของรยางค์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารยาวที่สุด รองลงมาคือชันโรงงานของ *T. apicalis* และ *T. collina* ตามลำดับ จึงทำให้ชันโรงทั้ง 3 ชนิดอาศัยอยู่แหล่งอาศัยเดียวกันได้ เพราะการมีขนาดของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารที่แตกต่างกันช่วยให้ชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด ใช้แหล่งอาหารหรือมีชนิดของอาหารที่ต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาของ Heinrich (1976) ที่พบว่าแมลงภู่แต่ละชนิดมีขนาดความยาวของ glossa ที่แตกต่างกันและไม่พบการแก่งแย่งแหล่งอาหารของแมลงภู่ที่อาศัยอยู่ในบริเวณเดียวกัน ทั้งนี้ Heinrich อธิบายว่า แมลงภู่มีวิธีการหลีกเลี่ยงการแก่งแย่งแข่งขันด้วยการมีขนาดของ glossa ที่แตกต่างกัน ซึ่งมีผลต่อการดูดน้ำหวานจากดอกไม้ที่มีความลึกและชนิดของพืชที่แตกต่างกัน และยังพบว่าแมลงภู่มีช่วงเวลาในการออกหาอาหารที่แตกต่างกับแมลงสังคมพวกอื่นๆ อีกด้วย และจากรายงานการศึกษารยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารของผึ้งพื้นเมือง 4 ชนิดของอุบลวรรณ (2538) ที่พบว่าขนาดของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารของผึ้งพื้นเมืองทั้ง 4 ชนิดมีความแตกต่างกัน โดยจะมีขนาดของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารแปรผันตามขนาดของลำตัว นอกจากนี้ยังพบว่าผึ้งมิ้มเล็กและผึ้งมิ้มมีวิวัฒนาการในการอยู่ร่วมกัน เนื่องจากมีการแยกแหล่งหรือบริเวณสร้างรังออกจากกันอย่างชัดเจนทำให้มีการแข่งขันระหว่างผึ้งทั้ง 2 ชนิดน้อยลง ซึ่งต่างจากผึ้งโพรง ผึ้งมิ้ม และผึ้งหลวงที่สามารถอาศัยอยู่ในบริเวณเดียวกันได้ทำให้มีการแก่งแย่งแข่งขันกันสูง ดังนั้นจึงมีการปรับตัวเพื่อหลีกเลี่ยงการแก่งแย่งแข่งขันโดยการมีช่วงเวลาในการหาอาหารและรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารที่แตกต่างกัน (Koeniger et al., 1993)

3. ชนิดของพืชอาหารที่แตกต่างกัน

การมีพืชอาหารที่ต่างชนิดกันเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่สามารถหลีกเลี่ยงการแข่งขันได้ ซึ่งจากการศึกษาพืชอาหารของชันโรงทั้ง 3 ชนิด พบว่าชันโรงทั้ง 3 ชนิดมีความสามารถในการเก็บละอองเรณูจากพืชอาหารที่แตกต่างกันเนื่องจากมีขนาดของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารที่แตกต่างกัน และยังพบว่าชันโรงทั้ง 3 ชนิดสามารถใช้ทรัพยากรอาหารจากพืชชนิดเดียวกัน โดยการมีช่วงเวลาในการหาอาหารที่แตกต่างกัน ซึ่งการมีขนาดของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารและช่วงเวลาในการหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดที่มีความแตกต่างกันเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้ชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดมีโอกาสในการเก็บละอองเรณูจากพืชที่ต่างชนิดกัน เนื่องจากพืชดอกแต่ละชนิดมีเวลาบานของดอกที่แตกต่างกัน ซึ่ง Oldroyd และคณะ (1992) กล่าวว่าช่วงเวลาในการเก็บละอองเรณูที่ต่างกันของผึ้งจะทำให้ผึ้งได้ชนิดของพืชอาหารที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังสามารถใช้แหล่งอาหารจากแหล่งเดียวกันได้จากการมีช่วงเวลาในการหาอาหารที่แตกต่างกันด้วย ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาพืชอาหารของผึ้งหลวง ผึ้งโพรง และผึ้งมิ้มของสมใจ และเนรัฐชลา (2543) ที่พบว่าผึ้งโพรงจะเริ่มเข้ามาหาอาหารจากดอกตะขบฝรั่งก่อนผึ้งมิ้ม และผึ้งหลวงจะเริ่มเข้าเก็บอาหารจากดอกฝรั่งก่อนผึ้งโพรง

ดังนั้นจากการศึกษาชีพพิสัย (niche) ขั้นพื้นฐานของชันโรงทั้ง 3 ชนิดซึ่งหมายถึงปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพทั้งหมดที่ทำให้ชันโรงทั้ง 3 ชนิดสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ จากการที่ได้ใช้ทรัพยากรได้อย่างเหมาะสมนำไปสู่ภาวะการแบ่งปันทรัพยากรและใช้ประโยชน์ร่วมกัน ซึ่งจากการศึกษาในทุกๆ ด้าน พบว่ามีความสอดคล้องกับหลักการการหลีกเลี่ยงการแก่งแย่งแข่งขันของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณเดียวกัน ซึ่ง Pianka (2000) ได้อธิบายไว้ว่าสิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องมีการเปลี่ยนแปลงชีพพิสัย (niche shift) เพื่อให้สามารถลดและหลีกเลี่ยงการแก่งแย่งแข่งขันที่จะเกิดขึ้นและมีชีวิตอยู่ต่อไปได้ ดังนั้นชีพพิสัยจึงมีความยืดหยุ่นที่เหมาะสมต่อสิ่งแวดล้อมใดสิ่งแวดล้อมหนึ่ง ณ เวลาใดเวลาหนึ่งเท่านั้น ด้วยเหตุนี้การศึกษาในครั้งนี้จึงเป็นการอธิบายภาวะการแบ่งปันทรัพยากรอาหารและใช้ประโยชน์ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพแห่งประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ รหัสโครงการ BRT T_347013 ซึ่งส่วนหนึ่งได้รับการสนับสนุนจากโครงการวิจัยเรื่อง “การศึกษาปัจจัยการอยู่รอดของผึ้งมิ้ม ชันโรง และพืชอาศัยที่สัมพันธ์กับความหลากหลายทางชีวภาพของถิ่นที่อยู่อาศัยในเขตร้อน” รหัสโครงการ RTA4580012 ของศาสตราจารย์ ดร.สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ และงบประมาณแผ่นดินของนักศึกษาระดับปริญญาโทและทุนอุดหนุนสนับสนุนการวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ประจำปีการศึกษา 2547 ผ่านทางคณะบัณฑิตวิทยาลัยและคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

เอกสารอ้างอิง

สมใจ มีอายา และเนรัฐชลา สุวรรณคนธ์. 2543. การศึกษาช่วงเวลาในการหาอาหารของผึ้งพื้นเมือง 4 ชนิด (ผึ้งหลวง ผึ้งโพรง ผึ้งมิ้ม ผึ้งมิ้มเล็ก) บริเวณบ้านบ่อเหมืองน้อยและบ้านห้วยน้ำผัก ตำบลแสงภา อำเภอนาแห้ว จังหวัดเลย. ปัญหาพิเศษทางชีววิทยา มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก.

อุบลวรรณ บุญฉ่ำ. 2538. ความแตกต่างของชีพพิสัยของผึ้ง 4 ชนิดที่อาศัยอยู่ร่วมกันในป่าดิบแล้ง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ.

Birch, L.C. 1957. The meanings of competition. *American Naturalist* 91: 5-18.

Erdtman, G. 1960. The acetolysis method. *Svensk. Bot. Tidshkr.* 54(4): 561-564.

Heinrich, B. 1976. Resource partitioning among eusocial insects: bumblebees. *Ecology* 57: 874-889.

Hubbell, S.P. and L.K. Johnson. 1978. Comparative foraging of six Stingless bee species exploiting a standardized resource. *Ecology* 53: 1398-1406.

Koeniger, G., N. Koeniger, M. Madan and S.Wongsiri, 1993. Variance in weight of sexuals workers within and between 4 *Apis* species (*Apis florea, A. dorsata, A. cerana*, and *A. mellifera*). *Asian Apiculture* 106-111.

Krebs, C.J. 1999. Ecology Methodology, 2nded. An Imprint of Addison Wesley Longman, New York.

Oldroyd, B.P., T.E. Rinderer and S. Wongsiri, 1992. Pollen resource partitioning by *Apis dorsata, A. cerana, A. andreniformis* and *A. florea* in Thailand. *Journal of Apicultural Research* 31(1): 3-7.

O’Toole, C. and A. Raw. 1999. Bees of the World. Blandford, London.

Pianka, E.R. 2000. Evolutionary Ecology, 6thed. An Imprint of Addison Wesley Longman, New York.

Seeley, T.D., R.H. Seeley and P. Akratanakul. 1982. Colony defence strategies of the honeybees in Thailand. *Ecological Monographs* 52(1): 43-63.

Velthuis, H.H.W. (ed.) 1997. The Biology of Stingless Bees. Utrecht University Press and University of São Paulo Press, Utrecht and São Paulo.