ความสัมพันธ์ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารของผึ้งโพรง (*Apis cerana*) กับพืชอาหาร

(Correlation of foraging structures of Asian honey bee *Apis cerana* and floral plants)

ปิยมาศ นานอก*

*ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

บทคัดย่อ

จากการสำรวจพืชอาหารภายในบริเวณมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ตั้งแต่เดือนมิถุนายน – ธันวาคม 2550 พบพืชอาหารของผึ้งโพรง (*Apis cerana*) 11 ชนิด 6 วงศ์ เป็นพืชที่ให้น้ำหวาน (nectar) อย่างเดียว 1 ชนิด เป็นพืชที่ให้เกสร (pollen) อย่างเดียว 3 ชนิด และเป็นพืชที่ให้ทั้งน้ำหวานและเกสร 7 ชนิด พืชที่ผึ้งโพรงเข้าตอมมากที่สุด 3 ชนิดคือ ดอกบานชื่น (*Zinnia violacea* Cav.) ดอกทานตะวัน (*Helianthus annuus* Linn.) และดอกดาวกระจาย (*Cosmos sulphureus* Cav.) เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารของผึ้งโพรงกับพืชอาหารทั้ง 3 ชนิด พบว่าความยาวของลิ้น (proboscis) ของผึ้งโพรงมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความลึกของหลอดกลีบดอกบานชื่น และมีความสัมพันธ์กันในทางลบกับความกว้างของหลอดกลีบดอกบานชื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อศึกษาความสามารถในการบรรจุเกสร (loading capacity) พบว่าความสามารถในการบรรจุเกสรของผึ้งโพรงมีความสัมพันธ์กันในทางลบกับน้ำหนักตัวของผึ้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือผึ้งสามารถบรรจุเกสรได้มากขึ้นเมื่อน้ำหนักตัวน้อยลง

Abstract

Floral plants of Asian honey bee *Apis cerana* were observed at Mahasarakham University in June-December 2008. Eleven species (6 families) of floral plants were found. Morphology of foraging structures of honey bees were compared to morphology of 3 species of floral plants,

Helianthus annuus Linn., *Comos sulphureus* Cav. and *Zinnia violacea* Cav. It was found that length of *A. cerana* proboscis had significantly positive correlation with depth of corolla tube in *Zinnia violacea* Cav. and significantly negative correlation of width of corolla tube *Zinnia violacea* Cav. Moreover loading capacity of *A. cerana* was negative correlated to honey bee weight which means lighter bees had more loading capacity.

คำสำคัญ : ผึ้งโพรง / *Apis cerana* / พืชอาหาร

บทนำ

ผึ้งและมนุษย์มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมาช้านานทั้งทางตรงและทางอ้อม ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากผึ้งไม่ว่าจะเป็นน้ำผึ้ง เกสรผึ้ง นมผึ้ง ไขผึ้ง หรือแม้แต่พิษผึ้ง ล้วนแล้วแต่เป็นประโยชน์ต่อคนทั้งสิ้น นอกจากนี้ผึ้งยังช่วยเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรให้มากขึ้นอีกด้วย เนื่องจากผึ้งจะเข้าไปผสมเกสรให้แก่พืชพันธุ์ต่างๆ ทำให้มนุษย์มีอาหารและรายได้เพิ่มขึ้น (Free, 1982; ปิยมาศ นานอก, 2551)

ผึ้งสกุลเอปีส (Genus *Apis*) ในประเทศไทยมีอยู่ด้วยกัน 5 ชนิด ได้แก่ ผึ้งมิ้ม (*Apis florea*) ผึ้งม้าน (*A. andreniformis)* ผึ้งหลวง (*A. dorsata*) ผึ้งโพรง (*A. cerana*) และผึ้งพันธุ์ (*A. mellifera*) โดยผึ้ง 4 ชนิดแรกเป็นผึ้งพื้นเมือง (native species) และผึ้งชนิดสุดท้ายคือผึ้งพันธุ์ ถูกนำเข้ามาจากต่างประเทศเพื่อนำมาเลี้ยงเป็นอุตสาหกรรม เนื่องจากเป็นผึ้งที่มีขนาดรังเหมาะสมกับการนำมาประยุกต์เลี้ยงในหีบผึ้ง (สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ, 2532; Oldroyd and Wongsiri, 2006)

ในประเทศไทยนอกจากนิยมเลี้ยงผึ้งพันธุ์แล้ว บางพื้นที่ของประเทศโดยเฉพาะพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยนิยมเลี้ยงผึ้งโพรงกันมาก ทั้งนี้เนื่องจากสภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ เหมาะสมและมีพืชอาหารเพียงพอต่อการเลี้ยงผึ้งโพรงมากกว่าพื้นที่อื่นของประเทศ (Wongsiri and Tangkanasing, 1986)

ผึ้งโพรง (*A. cerana*) มีการกระจายอยู่เกือบทั่วทุกประเทศในทวีปเอเชีย ดังนั้นบางครั้งจึงมีชื่อสามัญว่าผึ้งพันธุ์อาเซียน (Asian honey bee) หรือบางครั้งเรียกว่า Eastern honey bee ปัจจุบันสามารถจำแนกผึ้งโพรงออกเป็น 4 subspecies (Oldroyd and Wongsiri, 2006; Ruttner, 1987) ได้แก่

A. cerana cerana (ผึ้งโพรงจีน) เป็นผึ้งโพรงที่มีขนาดใหญ่ที่สุด สีไม่เข้มเหมือนผึ้งโพรงไทย มีเขตแพร่กระจายในประเทศจีนขึ้นไปถึงตอนเหนือทวีปเอเชีย

A. cerana indica (ผึ้งโพรงอินเดีย หรือ ผึ้งโพรงไทย) มีขนาดเล็กที่สุด และมีสีเข้ม พบกระจายทั่วไปในประเทศอินเดีย ศรีลังกา ไทย อินโดจีน มาเลเซีย และอินโดนีเซีย (ภาพที่ 1)

A. cerana japonica (ผึ้งโพรงญี่ปุ่น) มีเขตกระจายอยู่ตามเกาะญี่ปุ่น และทะเลจีนเหนือ ผึ้งโพรงญี่ปุ่นมีขนาดเล็กว่าผึ้งโพรงจีนเล็กน้อยมีสีเข้มกว่าผึ้งจีน

A. cerana himalaya (ผึ้งโพรงหิมาลัย) พบกระจายอยู่แถบเชิงเขาของเทือกเขาหิมาลัย

ภาพที่ 1. ผึ้งโพรงไทย (*A. cerana*)

พืชอาหารเป็นสิ่งสำคัญต่อผึ้งเนื่องจากพืชมีน้ำหวาน (nectar) และเกสร (pollen) จากดอกไม้ ซึ่งน้ำหวานและเกสรเป็นแหล่งพลังงานและแหล่งโปรตีนที่สำคัญเพื่อการเจริญเติบโตของผึ้งและตัวอ่อนภายในรัง นับว่าผึ้งและดอกไม้เป็นสิ่งที่อยู่คู่กันในการดำรงชีวิตและมีวิวัฒนาการร่วมกันมายาวนาน ผึ้งจะขาดน้ำหวานและเกสรดอกไม้ไม่ได้ ในขณะเดียวกันพืชดอกก็ย่อมต้องการให้ผึ้งช่วยผสมเกสรเช่นกัน (Herbert, 1976)

การเก็บน้ำหวานจากธรรมชาติ ผึ้งงานจะมุดส่วนหัวและอกลงไประหว่างกลีบของดอกไม้ และใช้ลิ้น (proboscis) ดูดน้ำหวานจากต่อมผลิตน้ำหวานที่อยู่โคนกลีบของดอกไม้แล้วสะสมไว้ในอวัยวะที่เรียกว่า กระเพาะเก็บน้ำหวาน (honey crop) (Mardan et al., 1993) โดยในการบินแต่ละเที่ยวผึ้งงานจะดูดน้ำหวานจากดอกของพืชชนิดใดชนิดหนึ่งเท่านั้น นอกจากนี้ผึ้งงานยังมีระบบประสาทสัมผัสที่มีประสิทธิภาพสามารถรับรู้ความแตกต่างในเรื่องความหวานจากดอกไม้ต่างชนิดกันได้ (พงศ์เทพ อัครธนกุล, 2528)

ผึ้งงานที่อยู่ในวัยออกหาอาหาร จะบินออกสำรวจแหล่งอาหารว่าดอกไม้ชนิดใดให้น้ำหวานหรือเกสร ผึ้งงานมักจะตอมดอกไม้เพื่อเก็บเกสรในช่วงเช้าก่อนที่ละอองเกสรจะแห้ง และขาดความชื้น โดยใช้ส่วนหัว อกและลำตัว คลุกกับเกสรแล้วใช้ปากและขารวบรวมเกสรไว้ในตะกร้าเก็บเกสรที่ขาคู่หลัง ส่วนช่วงเวลาบ่ายผึ้งจะขนน้ำหวานเข้ารังเป็นส่วนใหญ่ (Seeley, 1985; สมนึก บุญเกิด และ ธนานิธ เสือวรรณศรี, 2544)

โครงสร้างของดอกไม้ประกอบไปด้วยกลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย ซึ่งน้ำหวานของดอกไม้ที่เป็นแหล่งพลังงานให้แก่ผึ้งจะถูกผลิตออกมาจากต่อมน้ำหวานที่อยู่โคนกลีบดอก และเกสรซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนแก่ผึ้งจะอยู่ที่บริเวณยอดเกสรตัวผู้ (บุญยืน กิจวิจารณ์, 2542)

ภายในบริเวณมหาวิทยาลัยมหาสารคามมีการปลูกต้นไม้มากมายหลายชนิดทั้งที่เป็นไม้ยืนต้นและไม้ดอกไม้ประดับซึ่งสามารถเป็นแหล่งอาหารของผึ้งโพรงได้ งานวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาถึงชนิดของพืชอาหาร การเข้าหาน้ำหวานและเกสรของดอกไม้ รวมถึงความสัมพันธ์ของอวัยวะที่ใช้ในการหาอาหารของผึ้งโพรงกับพืชอาหาร ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์แก่การนำมาประยุกต์ใช้ในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ศึกษาชนิดของพืชอาหารของผึ้งโพรง

สำรวจพืชอาหารของผึ้งโพรงในพื้นที่รอบบริเวณมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ในช่วงเดือนมิถุนายน - ธันวาคม 2550 พร้อมทั้งบันทึกลักษณะและนำมาตรวจสอบหาชื่อวิทยาศาสตร์ จากนั้นเลือกพืชอาหารที่ผึ้งโพรงเข้าตอมมากที่สุดมา 3 ชนิด เพื่อใช้ศึกษาในขั้นตอนต่อไป

ศึกษาความสัมพันธ์ของขนาดของอวัยวะที่เกี่ยวข้องในการหาอาหารของผึ้งโพรงกับโครงสร้างของดอกไม้

1. วัดขนาดของอวัยวะที่เกี่ยวข้องในการหาอาหารของผึ้งโพรงได้แก่ ความกว้างของหัว ความหนาของอก และความยาวของลิ้น (proboscis) ของผึ้งโพรงที่เข้ามาตอมดอกไม้แต่ละชนิด (Mardan et al., 1993) ชนิดละ 15 ตัว (ภาพที่ 2, 3 และ 4)

2. พืชอาหารที่พบผึ้งโพรงเข้าตอมมากที่สุด 3 ชนิดคือ ดอกบานชื่น ดอกทานตะวัน และดอกดาวกระจาย จากนั้นวัดความกว้างของหลอดกลีบดอก และความลึกของหลอดกลีบดอก ของดอกไม้ทั้ง 3 ชนิด ชนิดละ 15 ดอก (ภาพที่ 5)

3. ทดสอบความสัมพันธ์ (correlation : r) ระหว่างความกว้างของหัว ความหนาของอก และความยาวของลิ้นผึ้งโพรง กับความลึกของหลอดกลีบดอก และความกว้างของหลอดกลีบดอกของดอกไม้แต่ละชนิด โดยใช้ t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ศึกษาความสัมพันธ์ของน้ำหนักของเกสรดอกไม้ที่เก็บได้กับอวัยวะที่ผึ้งโพรงใช้ในการเก็บเกสร

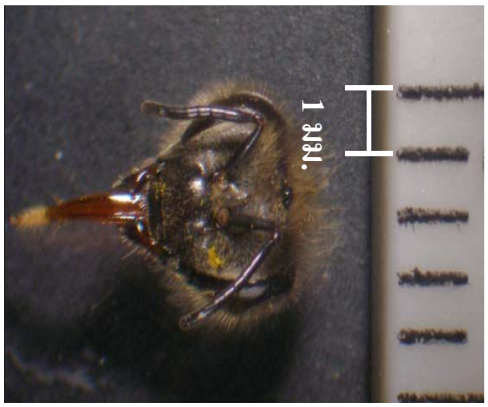
เก็บผึ้งงานที่บินกลับมาจากการหาอาหารและมีเกสรติดอยู่ที่ขาหลัง โดยเก็บผึ้งที่อยู่บริเวณหน้ารัง จำนวน 15 ตัว แล้วนำมาทำการศึกษาดังนี้

1. ชั่งน้ำหนักของเกสรดอกไม้ที่ได้จากผึ้งงานที่บินกลับเข้ารัง

2. ชั่งน้ำหนักของผึ้งงาน หาพื้นที่ของขาบริเวณทิเบีย วัดความกว้างของอกและความกว้างของหัว

3. หาค่าความสามารถในการบรรจุเกสรของผึ้งต่อหนึ่งหน่วยน้ำหนักตัวของผึ้ง (loading capacity) (Giovanetti and Lasso, 2005)

4. ทดสอบความสัมพันธ์ (correlation : r) ของน้ำหนักของผึ้ง พื้นที่ของทิเบีย ความกว้างของอก และความกว้างของหัวผึ้งต่อน้ำหนักของเกสรดอกไม้ที่ผึ้งเก็บมาในแต่ละครั้ง โดยใช้ t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 2. ส่วนหัวของผึ้ง

ภาพที่ 3. ส่วนอกของผึ้ง

ภาพที่ 4. ส่วนลิ้น (proboscis) ของผึ้ง

ภาพที่ 5. หลอดกลีบดอกบานชื่น (*Zinnia violacea* Cav.)

ผลการทดลอง

ชนิดพืชอาหารของผึ้งโพรง (*A. cerana*)

จากการสำรวจพืชอาหารของผึ้งโพรงภายในบริเวณมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ตั้งแต่เดือนมิถุนายน – ธันวาคม 2550 พบพืชอาหาร 11 ชนิด 6 วงศ์ (ตารางที่ 1) เป็นพืชที่ให้น้ำหวาน (nectar) อย่างเดียว 1 ชนิด เป็นพืชที่ให้เกสร (pollen) อย่างเดียว 3 ชนิด และเป็นพืชที่ให้ทั้งน้ำหวานและเกสร 7 ชนิด พืชที่ผึ้งโพรงเข้าตอมมากที่สุด 3 ชนิดคือ ดอกบานชื่น ดอกทานตะวัน และดอกดาวกระจาย

ตารางที่ 1. ชนิดของพืชอาหารของผึ้งโพรง (*A. cerana*)

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อวงศ์	อาหารที่ผึ้งได้รับ	
			เกสร	น้ำหวาน
ดาวกระจาย*	*Cosmos sulphureus* Cav.	Compositae	+	+
ทานตะวัน*	*Helianthus annuus* Linn.	Compositae	+	+
บานชื่น*	*Zinnia violacea* Cav.	Compositae	+	+
เข็มแดง	*Ixora macrotyrsa* Teijsm & Binn.	Rubiaceae	+	+
ขี้เหล็ก	*Cassia siamea* Lamk.	Leguminosae	+	+
รำเพย	*Thevetia peruviana* (Pers.) Schum.	Apocynaceae	+	+
ไมยราพยักษ์	*Mimoa pigra* Linn.	Leguminosae	+	-
ไมยราพเลื้อย	*Miomosa invisa* Mart.	Leguminosae	+	-
อินทนิลบก	*Lagerstroemia macrocarpa* Wall.	Lythraceae	+	+
หางนกยูงฝรั่ง	*Delonix regia* (Boj. Ex. Hook) Raf.	Leguminosae	-	+
ผักบุ้ง	*Ipomoae aquatic* Forsk.	Convolvulaceae	+	-

* พืชอาหารที่ผึ้งโพรงเข้าตอมมากที่สุด และใช้ในการศึกษาในขั้นต่อไป

ความสัมพันธ์ของขนาดของอวัยวะที่เกี่ยวข้องในการหาอาหารของผึ้งกับพืชอาหาร

ค่าเฉลี่ย (mean ± S.E.) ของขนาดอวัยวะที่เกี่ยวข้องในการหาอาหารของผึ้งโพรงและโครงสร้างของดอกบานชื่น ดอกทานตะวัน และดอกดาวกระจาย แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2. ค่าเฉลี่ย (mean ± S.E.) ของขนาดอวัยวะที่เกี่ยวข้องในการหาอาหารของผึ้งโพรงและโครงสร้างของดอกไม้

ชนิดของพืช	ความกว้างของหัวผึ้ง (ม.ม)	ความหนาของอกผึ้ง (ม.ม.)	ความยาวของลิ้นผึ้ง (ม.ม.)	ความลึกของหลอดดอก (ม.ม)	ความกว้างของหลอดดอก (ม.ม.)
ดอกบานชื่น	3.63 ± 0.02	3.36 ± 0.02	4.51 ± 0.06	11.053 ± 0.23	1.56 ± 0.11
ดอกทานตะวัน	3.66 ± 0.02	3.39 ± 0.03	4.59 ± 0.10	12.01 ± 0.41	2.73 ± 0.08
ดอกดาวกระจาย	3.81 ± 0.07	3.51 ± 0.06	5.26 ± 0.06	9.93 ± 0.26	3.09 ± 0.07

1. ความสัมพันธ์ของขนาดอวัยวะที่เกี่ยวข้องในการหาอาหารของผึ้งโพรง (*A. cerana*) กับโครงสร้างของดอกบานชื่น (*Zinnia violacea* Cav.)

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของลักษณะทางสัณฐานวิทยาของผึ้งโพรง และลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกบานชื่น โดยการศึกษาความกว้างของหลอดกลีบดอกกับความหนาของอกและความกว้างของหัวผึ้ง ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของลิ้นของผึ้งกับความลึกของหลอดกลีบดอกของดอกไม้ โดยการทดสอบความสัมพันธ์ (correlation : r) พบว่าความลึกของหลอดกลีบดอกมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความยาวของลิ้นของผึ้งโพรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (r = 0.570, $p \leq 0.05$) และความกว้างของหลอดกลีบดอกมีความสัมพันธ์ในทางลบกับความยาวของลิ้นของผึ้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (r = -0.538, $p \leq 0.05$) นั่นคือผึ้งโพรง ที่มีความยาวของลิ้นเพิ่มขึ้นสามารถเข้าไปเก็บน้ำหวานจากดอกบานชื่นที่มีความลึกของหลอดกลีบดอกเพิ่มขึ้น และมีความกว้างของหลอดกลีบดอกลดลงได้ (ตารางที่ 3)

2. ความสัมพันธ์ของขนาดของอวัยวะที่เกี่ยวข้องในการหาอาหารของผึ้งโพรง (*A. cerana*) กับดอกทานตะวัน (*Helianthus annuus* Linn.)

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของลักษณะทางสัณฐานวิทยาของผึ้งโพรง และลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกทานตะวัน โดยการศึกษาความลึกของหลอดกลีบดอก และความกว้างของหลอดกลีบดอกกับความหนาของอก ความกว้างของหัว และความยาวของลิ้นของผึ้ง โดยการทดสอบความสัมพันธ์ (correlation : r) พบว่าความลึกของหลอดกลีบดอก และความกว้างของหลอดกลีบดอกของดอกทานตะวันไม่มีความสัมพันธ์กับความหนาของอก ความกว้างของหัว และความยาวของลิ้นของผึ้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3. ค่าความสัมพันธ์ (r) ระหว่างลักษณะทางสัณฐานวิทยาของผึ้งโพรง และลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกบานชื่น

โครงสร้างของดอกไม้/ อวัยวะของผึ้ง	ความกว้างของหัว	ความหนาของอก	ความยาวของลิ้น
ความลึกของหลอดกลีบดอก	0.033	-0.421	0.570*
ความกว้างของหลอดกลีบดอก	-0.040	0.241	-0.538*

*มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.05$

ตารางที่ 4. ค่าความสัมพันธ์ (r) ระหว่างลักษณะทางสัณฐานวิทยาของผึ้งโพรง และลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกทานตะวัน

โครงสร้างของดอกไม้/ อวัยวะของผึ้ง	ความกว้างของหัว	ความหนาของอก	ความยาวของลิ้น
ความลึกของหลอดกลีบดอก	0.047	-0.339	0.257
ความกว้างของหลอดกลีบดอก	-0.400	-0.101	-0.286

3. ความสัมพันธ์ของขนาดของอวัยวะที่เกี่ยวข้องในการหาอาหารของผึ้งโพรง (*A cerana*) กับดอกดาวกระจาย (*Comos sulphureus* Cav.)

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของลักษณะทางสัณฐานวิทยาของผึ้งโพรง และลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกดาวกระจาย โดยการศึกษาความลึกของหลอดกลีบดอก และความกว้างของหลอดกลีบดอกกับความหนาของอก ความกว้างของหัว และความยาวของลิ้นของผึ้ง โดยการทดสอบความสัมพันธ์ (correlation : r) พบว่าความลึกของหลอดกลีบดอก และความกว้างของหลอดกลีบดอกของดอกไม้ไม่มีความสัมพันธ์กับความหนาของอก ความกว้างของหัว และความยาวของลิ้นของผึ้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 5)

4. ความสัมพันธ์ของปริมาณและขนาดเกสรดอกไม้ที่เก็บได้กับอวัยวะที่ใช้ในการเก็บเกสรของผึ้งโพรง (*A. cerana*)

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณและขนาดเกสรดอกไม้ที่ผึ้งโพรงเก็บได้กับอวัยวะที่ใช้ในการเก็บเกสร โดยการหาความสัมพันธ์ของน้ำหนักของผึ้ง พื้นที่ ของขาบริเวณทิเบีย ความกว้างของอกและความกว้างของหัวผึ้งกับน้ำหนักของเกสรดอกไม้ที่ผึ้งเก็บมาในแต่ละครั้งและความสามารถในการบรรจุเกสรของผึ้งต่อหนึ่งหน่วยน้ำหนักตัวของผึ้ง (loading capacity) โดยทดสอบความสัมพันธ์ (correlation : r) พบว่าน้ำหนักของตัวผึ้งกับน้ำหนักของเกสรที่ผึ้งเก็บได้มีความสัมพันธ์กันในทางลบ ($r = -0.869$, $p \leq 0.01$) และความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวของผึ้งกับสัดส่วนระหว่างน้ำหนักของเกสรที่เก็บได้มาเปรียบเทียบกับน้ำหนักตัวของผึ้งหนึ่งหน่วย (loading capacity) พบว่ามีความสัมพันธ์กันในทางลบเช่นเดียวกัน ($r = -0.968$, $p \leq 0.05$) นั่นคือผึ้งจะสามารถเก็บและบรรจุเกสรได้เพิ่มขึ้น เมื่อน้ำหนักตัวลดลง (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 5. ค่าความสัมพันธ์ (r) ระหว่างลักษณะทางสัณฐานวิทยาของผึ้งโพรง และลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกดาวกระจาย

โครงสร้างของดอกไม้/ อวัยวะของผึ้ง	ความกว้างของหัว	ความหนาของอก	ความยาวของลิ้น
ความลึกของหลอดกลีบดอก	-0.177	0.187	0.146
ความกว้างของหลอดกลีบดอก	-0.020	0.130	0.042

ตารางที่ 6. ค่าความสัมพันธ์ (r) ระหว่างปริมาณและขนาดเกสรดอกไม้ที่เก็บได้กับอวัยวะที่ใช้ในการเก็บเกสรของผึ้งโพรง

	ความกว้างของหัว	ความหนาของอก	พื้นที่ของทิเบีย	น้ำหนักตัว
น้ำหนักของเกสร	0.217	-0.009	-0.042	-0.869**
น้ำหนักของเกสร/น้ำหนักตัวของผึ้ง (Loading capacity)	0.195	-0.004	-0.023	-0.968*

* มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ $p \leq 0.01$

**มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ $p \leq 0.05$

อภิปรายผลการทดลอง

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของขนาดของอวัยวะที่เกี่ยวข้องในการหาอาหารของผึ้งโพรงกับพืชอาหาร 3 ชนิดคือ ดอกบานชื่น ดอกทานตะวัน และดอกดาวกระจาย ซึ่งดอกไม้ทั้ง 3 ชนิดมีลักษณะดอกเป็นดอกช่อ ดอกวงในเป็นทรงคล้ายท่อขนาดเล็ก พบว่าอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารของผึ้งโพรงที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับโครงสร้างของดอกบานชื่นคือ ผึ้งโพรงที่มีความยาวของลิ้น (proboscis) เพิ่มขึ้นจะสามารถเข้าไปเก็บอาหารบนดอกบานชื่นที่มีความลึกของหลอดกลีบดอกเพิ่มขึ้น และมีความกว้างของหลอดกลีบดอกลดลงได้ ทั้งนี้เนื่องจากความกว้างของหลอดกลีบดอกบานชื่นมีขนาดแคบ ดังนั้นจึงต้องมีลิ้นที่ยาวขึ้นเพื่อให้สามารถเข้าไปดูดน้ำหวานภายในหลอดดอกได้

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารของผึ้งโพรงกับโครงสร้างของดอกทานตะวันและดอกดาวกระจาย ไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าผึ้งโพรงที่มีความหนาของอก ความกว้างของหัว และความยาวของลิ้นแตกต่างกันมีความสามารถในการเข้าไปเก็บอาหารจากดอกทานตะวันและดอกดาวกระจายได้ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความกว้างของหลอดดอกทานตะวันและดอกดาวกระจายมีขนาดความกว้างเฉลี่ย 2.73 ± 0.08 มิลลิเมตร (mean ± S.E.) และ 3.09 ± 0.07 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีขนาดความกว้างเฉลี่ยมากกว่าความกว้างหลอดดอกบานชื่น (1.56 ± 0.11 มิลลิเมตร) ดังนั้นความยาวของลิ้นจึงไม่มีผลต่อการหาอาหาร เนื่องจากผึ้งสามารถมุดเข้าไปในหลอดดอกทานตะวันและดอกดาวกระจายได้มากกว่าหลอดดอกบานชื่น

ความสัมพันธ์นี้สอดคล้องกับหลักการที่กล่าวว่าพืชที่เป็นอาหารและผู้ผสมเกสรนั้นมีวิวัฒนาการร่วมกันเพื่อให้มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่เหมาะสมกันเพื่อประโยชน์สูงสุดแก่ทั้งพืชและผู้ผสมเกสร ผึ้งที่มีขนาดใหญ่จะไม่สามารถมุดเข้าไปในดอกไม้ที่มีระยะห่างระหว่างกลีบดอกแคบ

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณและขนาดเกสรดอกไม้ที่เก็บได้กับอวัยวะที่ใช้ในการเก็บเกสรของผึ้งโพรงพบว่าผึ้งงานสามารถเก็บเกสรได้เฉลี่ย 4.3 ± 0.1 มิลลิกรัมต่อเที่ยว และนอกจากนี้ยังพบว่าผึ้งงานที่มีน้ำหนักตัวน้อยสามารถเก็บบรรจุเกสรได้มากกว่าผึ้งงานที่มีน้ำหนักตัวมาก อาจมีสาเหตุมาจากการในการบินเพื่อนำอาหารกลับรังนั้นต้องใช้พลังงานในการบินเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเพราะมีเกสรติดมาด้วย ซึ่งน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นนี้เองจะทำให้อุณหภูมิของร่างกายสูงขึ้นด้วย (Moffatt, 2001) ดังนั้นผึ้งต้องมีกลไกการกำจัดอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของร่างกายออกไป ซึ่งจากการศึกษาในผึ้งหึ่ง (bumble bee) พบว่าผึ้งที่มีขนาดเล็กสามารถที่จะกำจัดอุณหภูมิของร่างกายที่สูงขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าผึ้งที่มีขนาดใหญ่ (Heinrich, 1975) ซึ่งอาจเป็นเหตุผลหนึ่งที่ผึ้งขนาดเล็กสามารถเก็บและบรรจุเกสรได้มากกว่าผึ้งที่มีขนาดใหญ่

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

ผลจากการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงการปรับตัวระหว่างผึ้งโพรงและพืชอาหารซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีวิวัฒนาการร่วมกันมาเป็นเวลานาน โดยผึ้งโพรงมีการปรับอวัยวะที่ใช้ในการหาอาหารให้เหมาะสมกับชนิดของพืชอาหาร ในขณะเดียวกันพืชก็มีการปรับตัวเพื่อให้มีแมลงเข้ามาช่วยผสมเกสรเช่นกัน ซึ่งความหลากหลายของขนาด และลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืชและแมลงที่ช่วยผสมเกสรนี้เป็นการเพิ่มโอกาสให้ทั้งพืชและแมลงได้รับประโยชน์สูงสุดร่วมกัน อย่างไรก็ตามเป็นที่น่าสนใจอย่างยิ่งที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารของผึ้งชนิดอื่นกับพืชอาหารหลายๆ ชนิด เพื่อศึกษาถึงวิวัฒนาการร่วมกันของผึ้งและพืชอาหาร

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยมหาสารคามที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย และขอขอบคุณนางสาวปิยรัตน์ คำภูเมือง และนางสาวพรทิพย์ ปัดตาเคนัง ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่าง

เอกสารอ้างอิง

บุญยืน กิจวิจารณ์. (2542). **สัณฐานวิทยาของพืช**. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ปิยมาศ นานอก. (2551). ผึ้งและการใช้ประโยชน์. **วารสารก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์**. 8(2): 75-80.

พงศ์เทพ อัครธนกุล. (2528). **ว่าด้วยผึ้งและการเลี้ยงผึ้ง.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพาณิช.

สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ. (2532). **ชีววิทยาของผึ้ง**. กรุงเทพฯ: ต้นอ้อ.

สมนึก บุญเกิด และธนานิธ เสือวรรณศรี. (2544). **ผึ้ง แมลงที่มีแต่ให้**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มติชน.

Free, J.B. (1982). **Bee and Mankind**. Oxford, London and Nothampton: Alden Press.

Galen, C., and Stanton, M.L. (1989). Bumble bee pollination and floral morphology: factors influencing pollen dispersal in the alpine sky pilot, *Polemonium viscosum* (Polimoniaceae). **Amer. J. Bot**. 76(3): 419-426.

Giovanetti, M., and Laaso, E. (2005). Body size, loading capacity and rate of reproduction in the communal bee *Andrena agilissima* (Hymenoptera; Andrenidae). **Apidologie.** 36: 439-447.

Heinrich, B. (1975). Thermoregulation in bumblebees. II. Energetics of warm-up and free flight. **J. Comp. Physiol**. 96:155-166.

Herbert, E. L. (1976). Honey bee nutrition. In Graham, J. M. (ed). **The Hive and the Honey Bee**. Hamilton, Illinois: Dadant &Sons.

Koeniger, G., Koeniger, N., Mardan, M., and Wongsiri, S. (1993). Variance in the weight of sexuals and workers within and between four *Apis* species (*Apis florea*, *Apis dorsata*, *Apis cerana* and *Apis mellifera*). In Connor, L., Rinderer, T. E., Sylvester, H., and Wongsiri, S. (eds). **Asian Apiculture**. Connecticut: Wicwas Press.

Mardan, M., Jaafar, A., and Yatim, I. (1993). Investigations on the plant-pollinator compatibility between the introduced passion fruit and an indigenous large carpenter bee. In Connor, L., Rinderer, T. E., Sylvester, H., and Wongsiri, S. (eds). **Asian Apiculture**. Connecticut: Wicwas Press.

Moffatt, L. (2001). Metabolic rate and thermal stability during honeybee foraging at different reward rates. **The Journal of Experimental Biology**. 204: 759–766.

Oldroyd, B.P., and Wongsiri, S. (2006). **Asian honey bee: biology, conservation, and human interaction**. Harvard University Press.

Roubik, D.W. (1989). **Ecology and Natural History of Tropical Bees**. Cambridge: Cambridge University Press.

Ruttner, F. (1988). **Biogeography and Taxonomy of Honeybees**. Berlin: Springer-Verlag.

Seeley, T.D. (1985). **Honeybee Ecology**. Princeton, N.J.: Princeton University Press.

Stout, J.C. (2000). Dose size matter? Bumblebee behavior and the pollination of *Cytisus scoparius*. **Apidologie**. 31: 129-139.

Wongsiri, S., and Tangkanasing, P. (1986). *Apis cerana* F. Beekeeping in Thailand : Problems and research needs. **J. Sci. Res. Chula. Univ.** 11(1): 1-6.