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

ชัยคณิน จงจิตวินล

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
พฤษภาคม 2548
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

An 147

355/48

RECEIVED
BY | DATE 9/6/48

โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย
c/o ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ
อาคารสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
73/1 ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี
กรุงเทพฯ 10400

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

ธัชคณิน จงจิตวิมล

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
พฤษภาคม 2548
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

คณะกรรมการและคณบดีบัณฑิตวิทยาลัยได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ ของนายธัชคณิน จงจิตวิมล เรื่อง "ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการหาอาหารและการแบ่งปันทรัพยากรอาหารของชันโรง 3 ชนิด (*Trigona apicalis* Smith, *T. collina* Smith และ *T. fimbriata* Smith) ในพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก" แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ของมหาวิทยาลัยนเรศวร

.....

(ดร.วันดี วัฒนชัยยิ่งเจริญ)

ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

.....

(ดร.สุรีรัตน์ เดี่ยววาณิชย์)

กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

.....

(รองศาสตราจารย์เดช วัฒนชัยยิ่งเจริญ)

กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

.....

(รองศาสตราจารย์ปรียานันท์ แสนโภชน์)

กรรมการ

.....

(ศาสตราจารย์ ดร.สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ)

กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คนึงนิจ ภู่พัฒน์วิบูลย์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

12 พฤษภาคม 2548

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้ทำการศึกษาต้องขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงต่อ ดร.วันดี วัฒนชัยยิ่งเจริญ อาจารย์ปรึกษา ดร.สุรีรัตน์ เดี่ยววาณิชย์ และรองศาสตราจารย์ เดช วัฒนชัยยิ่งเจริญ อาจารย์ปรึกษาร่วม และกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้ถูกต้องสมบูรณ์ จนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญศิริ นภีรงค์ รองศาสตราจารย์ปรียานันท์ แสนโภชน์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คงศักดิ์ พร้อมเทพ ที่ได้กรุณาเป็นกรรมการสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์ ขอกราบขอบพระคุณ ดร.สุริศักดิ์ ประสานพันธ์ หัวหน้าภาควิชาชีววิทยา ที่กรุณาตรวจและแก้ไขภาษาต่างประเทศให้ถูกต้องสมบูรณ์ในการนำเสนอผลงานทางวิชาการ ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กวี สุจิปุลิ ที่กรุณาให้คำปรึกษาทางด้านสถิติเพื่อการศึกษาวิจัย ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์อุบลวรรณ บุณฉ่ำ ดร.เชิดศักดิ์ ทัพใหญ่ คุณกมลภรณ์ บุญถาวร คุณสุรินทร์ แข่งขัน คุณอรพินท์ ครุฑจับนาค และคุณสว่าง สีตะวัน หัวหน้าสถานีพัฒนาและส่งเสริมการอนุรักษ์สัตว์ป่าพิษณุโลก และเจ้าหน้าที่ทุกท่าน ที่กรุณาให้ความรู้และความช่วยเหลือตลอดช่วงเวลาในการศึกษาภาคสนามและให้การสนับสนุนในด้านต่างๆ ในการทำการศึกษา และขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ภาควิชาชีววิทยาทุกท่านโดยเฉพาะอย่างยิ่ง คุณสุนันท์ โพธิ์น้อยยัง และคุณประกายทิพย์ โคตรอาษา ที่กรุณาช่วยอำนวยความสะดวกเครื่องมือในการทำการศึกษา

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพแห่งประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ รหัสโครงการ BRT T_347013 ซึ่งส่วนหนึ่งได้รับการสนับสนุนจากโครงการวิจัยเรื่อง "การศึกษาปัจจัยการอยู่รอดของผึ้งมิ้ม ชันโรง และพืชอาศัยที่สัมพันธ์กับความหลากหลายทางชีวภาพของถิ่นที่อยู่อาศัยในเขตร้อน" รหัสโครงการ RTA4580012 ของศาสตราจารย์ ดร.สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ และงบประมาณแผ่นดินของนักศึกษาระดับปริญญาโทและทุนอุดหนุนสนับสนุนการวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ประจำปีการศึกษา 2547 ผ่านทางคณะบัณฑิตวิทยาลัย และคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่น้องทุกคนที่ให้การสนับสนุนทุนการศึกษาและเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา

ธัชคณิน จงจิตวิมล

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

ผู้วิจัย : นายธัชคณิน จงจิตวิมล

ประธานที่ปรึกษา : ดร.วันดี วัฒนชัยยิ่งเจริญ

กรรมการที่ปรึกษา : ดร.สุรีรัตน์ เดี่ยววาณิชย์

: รองศาสตราจารย์เดช วัฒนชัยยิ่งเจริญ

ประเภทสารนิพนธ์ : วิทยานิพนธ์ วท.ม.(วิทยาศาสตร์ชีวภาพ) มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2548

บทคัดย่อ

การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการหาอาหาร และการแบ่งปันทรัพยากรอาหารของชันโรงทั้ง 3 ชนิด คือชันโรง *Trigona apicalis*, *T. collina* และ *T. fimbriata* ในบริเวณพื้นที่ป่าเบญจพรรณ ณ สถานีพัฒนาและส่งเสริมการอนุรักษ์สัตว์ป่าพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก ได้ดำเนินการในช่วงเดือนตุลาคม 2546 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2548

ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยทางกายภาพมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด โดยอุณหภูมิและความเข้มแสงเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลโดยตรงต่อพฤติกรรมการหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด ซึ่งความชื้นสัมพัทธ์จะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมในการหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดก็ต่อเมื่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว

จากการศึกษาภาวะการแบ่งปันทรัพยากรทางด้านอาหารของชันโรง 3 ชนิด พบว่าผลที่ได้จากการศึกษาสอดคล้องกับทฤษฎีการแก่งแย่งแข่งขัน โดยชันโรงทั้ง 3 ชนิดจะมีช่วงเวลาในการหาอาหารมากที่สุดที่แตกต่างกัน มีขนาดความยาวของลำตัวและรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหาร ซึ่งได้แก่ ความยาวของ proboscis, glossa, mandible และ tibia ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีจำนวนชนิดของพืชอาหารที่แตกต่างกัน จากหลักฐานต่างๆ เหล่านี้แสดงให้เห็นว่าชันโรงทั้ง 3 ชนิดสามารถหลีกเลี่ยงการแก่งแย่งแข่งขันต่อปัจจัยที่มีอยู่อย่างจำกัด โดยเฉพาะปัจจัยด้านพืชอาหารที่เป็นแหล่งละอองเรณูของชันโรง

Title	:	FACTORS EFFECTING FORAGING BEHAVIORS AND FOOD RESOURCES PARTITIONING OF THREE *TRIGONA* SPECIES (*Trigona apicalis* Smith, *T. collina* Smith AND *T. fimbriata* Smith) IN PHITSANULOK AREA.
Author	:	Mr.Touchkanin Jongjitvimol
Major Adviser	:	Dr.Wandee Wattanachaiyingcharoen
Adviser	:	Dr.Sureerat Deowanish
	:	Assoc. Prof. Det Wattanachaiyingcharoen
Type of Degree	:	Master of Science Degree in Biological Sciences (M.S. in Biological Sciences), Naresuan University, 2005

Abstract

Factors effecting foraging behaviors and food resources partitioning of three species of *Trigona*; *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) effect the foraging behaviors. Comparison study between *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 food resources partitioning correlated with the competition theory that these three *Trigona* species appear to avoid competition for limited resources, resulted in coexist of those species in the same habitat.

สารบัญ

บทที่ **หน้า**

1 **บทนำ** 1

ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์การศึกษา 2

สมมุติฐานการศึกษา 3

ระยะเวลาดำเนินการศึกษา 3

ขอบเขตการศึกษา 4

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

2 **เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง** 5

อนุกรมวิธาน 5

สัณฐานวิทยาทั่วไปของซันโรง 6

ลักษณะทางชีววิทยาของซันโรง 7

นิเวศวิทยาและการกระจายตัวของซันโรง 8

ทฤษฎีการแก่งแย่งแข่งขัน 10

3 **ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการหาอาหารและช่วงเวลาในการหาอาหาร** 12

บทนำ 12

วัตถุประสงค์ 12

วิธีการ 13

ผลการศึกษา 14

สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา 37

4 **สัณฐานวิทยา** 41

บทนำ 41

วัตถุประสงค์ 41

วิธีการ 42

ผลการศึกษา 45

สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา 54

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

5 พืชอาหาร.....55
บทนำ.....55
วัตถุประสงค์.....55
วิธีการ.....56
ผลการศึกษา.....57
สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา.....64

6 การจัดเรียงตัวของรัง.....67
บทนำ.....67
วัตถุประสงค์.....68
วิธีการ.....68
ผลการศึกษา.....70
สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา.....73

7 สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษาการแบ่งปันทรัพยากรอาหาร.....76

บรรณานุกรม.....80

ภาคผนวก.....85
ภาคผนวก ก ปัจจัยทางกายภาพและเวลาเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด และค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่มีพฤติกรรมการหาอาหารต่อช่วงเวลาและปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด.....86
ภาคผนวก ข สถานที่เก็บตัวอย่างชันโรงทั้ง 3 ชนิดเพื่อนำมาศึกษาลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยา.....121
ภาคผนวก ค ละอองเรณูที่เป็นแหล่งอาหารของชันโรงทั้ง 3ชนิด.....125
ภาคผนวก ง ค่าทางสถิติต่างๆ.....131

ประวัติผู้วิจัย.....153

บัญชีตาราง

ตาราง หน้า

1 รายชื่อชนิดของชันโรงที่พบในประเทศไทย.....11

2 ค่าเฉลี่ยของขนาดรยางค์ต่างๆ ของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด.....52

3 อัตราส่วนของขนาดรยางค์ต่างๆ ต่อขนาดลำตัวของชันโรงงานแต่ละชนิด.....53

4 ครั้งที่ศึกษาและจำนวนพืชอาหารที่พบเป็นแหล่งละอองเรณู
ของชันโรง *T. apicalis*.....57

5 พืชอาหารที่เป็นแหล่งละอองเรณูของชันโรง *T. apicalis*.....58

6 ครั้งที่ศึกษาและจำนวนพืชอาหารที่พบเป็นแหล่งละอองเรณู
ของชันโรง *T. collina*.....59

7 พืชอาหารที่เป็นแหล่งละอองเรณูของชันโรง *T. collina*.....60

8 ครั้งที่ศึกษาและจำนวนพืชอาหารที่พบเป็นแหล่งละอองเรณู
ของชันโรง *T. fimbriata*.....62

9 พืชอาหารที่เป็นแหล่งละอองเรณูของชันโรง *T. fimbriata*.....62

10 เปรียบเทียบชนิดพืชอาหารที่เป็นแหล่งละอองเรณูของชันโรงทั้ง 3 ชนิด.....63

บัญชีภาพ

ภาพ หน้า

1 ลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาของชันโรง..... 6
2 บริเวณที่มีการกระจายตัวของชันโรง..... 8
3 อิทธิพลของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อพฤติกรรมในการเริ่มออกหาอาหาร
ของชันโรงงาน *T. apicalis*.....14
4 ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและความเข้มแสงต่อเวลาเริ่มออกหาอาหาร
ของชันโรงงาน *T. apicalis*.....15
5 ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อเวลาเริ่มออกหาอาหาร
ของชันโรงงาน *T. apicalis*.....16
6 ความสัมพันธ์ของความเข้มแสงและความชื้นสัมพัทธ์ต่อเวลาเริ่มออกหาอาหาร
ของชันโรงงาน *T. apicalis*.....16
7 อิทธิพลของอุณหภูมิที่ผลต่อพฤติกรรมในการออกหาอาหาร
ของชันโรงงาน *T. apicalis*..... 17
8 อิทธิพลของความชื้นสัมพัทธ์ที่ผลต่อพฤติกรรมในการออกหาอาหาร
ของชันโรงงาน *T. apicalis*..... 18
9 อิทธิพลของความเข้มแสงที่ผลต่อพฤติกรรมในการออกหาอาหาร
ของชันโรงงาน *T. apicalis*..... 18
10 ความสัมพันธ์ของเวลาต่อจำนวนของชันโรงงาน *T. apicalis* ที่ออกหาอาหาร.....19
11 ความสัมพันธ์ของเวลาต่อจำนวนการเก็บละอองเรณูของชันโรงงาน *T. apicalis*.....19
12 สมการคาดการณ์จำนวนประชากรที่ออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. apicalis*..... 20
13 สมการคาดการณ์จำนวนประชากรที่เก็บละอองเรณูของชันโรงงาน *T. apicalis*.....20
14 อิทธิพลของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อพฤติกรรมในการเริ่มออกหาอาหาร
ของชันโรงงาน *T. collina*.....21
15 ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและความเข้มแสงต่อเวลาเริ่มออกหาอาหาร
ของชันโรงงาน *T. collina*..... 22
16 ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อเวลาเริ่มออกหาอาหาร
ของชันโรงงาน *T. collina*..... 22

บัญชีภาพ (ต่อ)

ภาพ หน้า

17 ความสัมพันธ์ของความเข้มแสงและความชื้นสัมพัทธ์ต่อเวลาเริ่มออกหาอาหาร ของชันโรงงาน *T. collina*.....23

18 อิทธิพลของอุณหภูมิที่ผลต่อพฤติกรรมในการออกหาอาหาร ของชันโรงงาน *T. collina*.....24

19 อิทธิพลของความชื้นสัมพัทธ์ที่ผลต่อพฤติกรรมในการออกหาอาหาร ของชันโรงงาน *T. collina*.....25

20 อิทธิพลของความเข้มแสงที่ผลต่อพฤติกรรมในการออกหาอาหาร ของชันโรงงาน *T. collina*.....25

21 ความสัมพันธ์ของเวลาต่อจำนวนของชันโรงงาน *T. collina* ที่ออกหาอาหาร.....26

22 ความสัมพันธ์ของเวลาต่อจำนวนการเก็บละอองเรณูของชันโรงงาน *T. collina*.....26

23 สมการคาดการณ์จำนวนประชากรที่ออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. collina*.....27

24 สมการคาดการณ์จำนวนประชากรที่เก็บละอองเรณูของชันโรงงาน *T. collina*.....27

25 อิทธิพลของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อพฤติกรรมในการเริ่มออกหาอาหาร ของชันโรงงาน *T. fimbriata*.....28

26 ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและความเข้มแสงต่อเวลาเริ่มออกหาอาหาร ของชันโรงงาน *T. fimbriata*.....29

27 ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อเวลาเริ่มออกหาอาหาร ของชันโรงงาน *T. fimbriata*.....30

28 ความสัมพันธ์ของความเข้มแสงและความชื้นสัมพัทธ์ต่อเวลาเริ่มออกหาอาหาร ของชันโรงงาน *T. fimbriata*.....30

29 อิทธิพลของอุณหภูมิที่ผลต่อพฤติกรรมในการออกหาอาหาร ของชันโรงงาน *T. fimbriata*.....31

30 อิทธิพลของความชื้นสัมพัทธ์ที่ผลต่อพฤติกรรมในการออกหาอาหาร ของชันโรงงาน *T. fimbriata*.....32

31 อิทธิพลของความเข้มแสงที่ผลต่อพฤติกรรมในการออกหาอาหาร ของชันโรงงาน *T. fimbriata*.....32

บัญชีภาพ (ต่อ)

ภาพ หน้า

32 ความสัมพันธ์ของเวลาต่อจำนวนของชันโรงงาน *T. fimbriata* ที่ออกหาอาหาร.....33

33 ความสัมพันธ์ของเวลาต่อจำนวนการเก็บละอองเรณูของชันโรงงาน *T. fimbriata*.....33

34 สมการคาดการณ์จำนวนประชากรที่ออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. fimbriata*..... 34

35 สมการคาดการณ์จำนวนประชากรที่เก็บละอองเรณูของชันโรงงาน *T. fimbriata*.....34

36 เปรียบเทียบช่วงเวลาเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดกับเวลา
ดวงอาทิตย์ขึ้น..... 35

37 เปรียบเทียบเวลาในการออกหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด.....36

38 เปรียบเทียบช่วงเวลาของการเก็บละอองเรณูของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด..... 36

39 ลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาของชันโรง (Sakagami et al., 1985)..... 44

40 รูปแบบการจัดเรียงตัวของประชากรสิ่งมีชีวิต.....67

41 แผนที่ตำแหน่งของรังชันโรงทั้ง 3 ชนิด คือชันโรง *T. apicalis*, *T. collina* และ
T. fimbriata ที่พบในพื้นที่ที่ทำการศึกษา..... 70

42 แผนที่การจัดเรียงตัวของรังชันโรง *T. apicalis* แบบอิสระ..... 71

43 แผนที่การจัดเรียงตัวของรังชันโรง *T. collina* แบบกลุ่ม..... 72

44 แผนที่การจัดเรียงตัวของรังชันโรง *T. fimbriata* แบบอิสระ.....73

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

จากทฤษฎีการแก่งแย่งแข่งขัน (competition theory) การแก่งแย่งแข่งขันเป็นปัจจัยที่มีผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพ และการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต ซึ่งความสัมพันธ์แบบนี้จะเกิดขึ้นเมื่อสิ่งมีชีวิตใช้ทรัพยากรทั่วไปเหมือนกันและทรัพยากรนั้นมีอย่างจำกัด (Birch, 1957)

จากสมการการแก่งแย่งแข่งขันของ Lotka-Volterra (Pianka, 2000) สามารถอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการแก่งแย่งแข่งขันไว้ 4 กรณี คือ

1. ชนิดที่ 1 มีความสามารถในการใช้ทรัพยากรดีกว่าชนิดที่ 2 ทำให้ชนิดที่ 2 จะถูกกำจัดให้หมดไปจากบริเวณนั้นโดยชนิดที่ 1

2. ชนิดที่ 2 มีความสามารถในการใช้ทรัพยากรได้ดีกว่าชนิดที่ 1 ส่งผลให้ชนิดที่ 1 จะถูกกำจัดให้หมดไปจากบริเวณนั้นโดยชนิดที่ 2

3. ทั้ง 2 ชนิดสามารถอยู่ร่วมกันได้ในบริเวณเดียวกัน

4. ชนิดใดชนิดหนึ่งถูกกำจัดไปจากบริเวณนั้น ซึ่งจะขึ้นอยู่กับว่าจำนวนของสิ่งมีชีวิตใดมีความสามารถในการเพิ่มจำนวนมากกว่า

ในสภาพธรรมชาติสิ่งมีชีวิตมักจะเลือกที่จะประนีประนอมกัน เพื่อหลีกเลี่ยงการแก่งแย่งแข่งขันที่จะเกิดขึ้นภายใต้เงื่อนไขของระบบนิเวศหรือสิ่งแวดล้อมเดียวกัน จากแรงผลักดันของการแก่งแย่งแข่งขันนี้เอง จึงทำให้สิ่งมีชีวิตจำเป็นต้องมีการปรับตัวเพื่อหาวิธีการหลีกเลี่ยงการแก่งแย่งแข่งขันที่จะเกิดขึ้น โดยอาจจะมีการเลือกใช้แหล่งที่อยู่อาศัยที่แตกต่างกันหรือเลือกชนิดของพืชอาหารที่แตกต่างกันถ้ามีการแข่งขันกันในด้านอาหาร อาจจะทำให้เกิดความแตกต่างของขนาดรยางค์หรืออวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารที่แตกต่างกัน ซึ่งจะทำให้สามารถหาอาหารจากแหล่งอาหารที่ต่างกันได้ และนอกจากนี้สิ่งมีชีวิตอาจจะมีการหลีกเลี่ยงให้ช่วงเวลาในการหาอาหารไม่ให้ซ้อนทับกันเพื่อให้สามารถแบ่งปันอาหารจากแหล่งเดียวกันได้ ดังนั้นการประนีประนอมเพื่อหลีกเลี่ยงการแก่งแย่งแข่งขันนี้จึงเป็นผลให้มีการใช้และแบ่งปันทรัพยากร (resource partitioning) ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อมเดียวกันได้ (Pianka, 2000)

ชันโรงเป็นแมลงที่มีความสำคัญในด้านการเกษตร เนื่องจากเป็นแมลงที่ช่วยผสมเกสรจึงมีประโยชน์ต่อพืชเศรษฐกิจในการเกษตร ตัวอย่างเช่น จากการศึกษาความหลากชนิดของแมลงที่ช่วยในการผสมเกสรของดอกทุเรียนพันธุ์ชะนี (*Durio zibethinus*) พบว่าชันโรงงานของ *Trigona laeviceps* มีอัตราการเข้าตอมเกสรดอกทุเรียนคิดเป็นร้อยละ 80 จากแมลงทั้งหมดที่เข้าตอมเกสรดอกทุเรียน (Boongird, 1992) นอกจากนี้ในระบบนิเวศวิทยาป่าไม้ ชันโรงยังมีบทบาทที่สำคัญในการช่วยผสมเกสรพืชป่าด้วย เช่น จากการศึกษาความหลากชนิดของแมลงผสมเกสรของดอกสัก พบว่าแมลงผสมเกสรที่เข้าตอมดอกสักมากที่สุดคือชันโรง *T. collina* โดยมีอัตราการเข้าตอมเกสรของดอกสักคิดเป็นร้อยละ 74 จากแมลงที่เข้าตอมเกสรของดอกสักทั้งหมด (วัฒนชัย ตาเสน, 2544 และสุวรรณ ตั้งมิตรเจริญ, 2545) และในปัจจุบันยังพบว่าผึ้งพื้นเมือง (*Apis* spp.) ได้ลดจำนวนลงอย่างรวดเร็วจากการล่ารังเพื่อเก็บน้ำผึ้งของมนุษย์ ทำให้บทบาทของผึ้งพื้นเมืองในการช่วยผสมเกสรพืชป่าในระบบนิเวศป่าไม้ลดลงไปจากเดิม ประกอบกับสภาวการณ์ในปัจจุบันมีการใช้ระบบการจัดการแบบสวนป่าที่มีการถางและเผาวัชพืช ซึ่งการกระทำเช่นนี้เป็นการทำลายถิ่นอาศัยและแหล่งอาหารของผึ้งพื้นเมือง (สุวรรณ ตั้งมิตรเจริญ, 2545) ดังนั้นชันโรงอาจจะเป็นแมลงอีกชนิดหนึ่งที่จะช่วยคงความอุดมสมบูรณ์ของป่าไม้ไว้ได้

อย่างไรก็ตามข้อมูลพื้นฐานทางชีววิทยาและนิเวศวิทยาของชันโรงที่พบในประเทศไทยยังมีอยู่ไม่มากนัก ดังนั้นจึงควรให้ความสนใจในการศึกษาทางด้านนิเวศวิทยาการหาอาหาร ความแตกต่างของลักษณะทางสัณฐานวิทยาของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหาร และเวลาในการหาอาหาร ตลอดจนศึกษาถึงชนิดของแหล่งอาศัยและพืชอาหารที่เป็นแหล่งละอองเรณู ซึ่งการศึกษาชีววิทยาพื้นฐานของชันโรงและลักษณะของการอยู่อาศัยนี้จะเป็นข้อมูลหนึ่งที่ใช้ในการศึกษาความสามารถในการอยู่รอดของชันโรงในสิ่งแวดล้อมต่างๆ นอกจากนี้ข้อมูลการศึกษาที่ได้จะเป็นพื้นฐานทางด้านนิเวศวิทยาที่สามารถนำไปปรับใช้เพื่อประโยชน์ในการอนุรักษ์ความหลากชนิด (diversity conservation) ของชันโรงที่ยั่งยืนและเป็นประโยชน์ทางเศรษฐกิจในการประยุกต์ใช้ชันโรงให้เป็นแมลงผสมเกสรพืชทางการเกษตรของประเทศต่อไป

วัตถุประสงค์การศึกษา

1. เพื่อศึกษาปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการหาอาหารของชันโรง 3 ชนิด คือชันโรง *Trigona apicalis*, *T. collina* และ *T. fimbriata* ในป่าเบญจพรรณ ณ สถานีพัฒนาและส่งเสริมการอนุรักษ์สัตว์ป่าพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก

2. เพื่อศึกษาช่วงเวลาในการหาอาหาร (foraging times) ของชันโรงทั้ง 3 ชนิด

3. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด

4. เพื่อศึกษาชนิดของพืชอาหารที่เป็นแหล่งละอองเรณู (pollen) ของชันโรงทั้ง 3 ชนิดที่พบในพื้นที่ศึกษา

5. เพื่อศึกษารูปแบบการจัดเรียงตัวของรังชันโรงทั้ง 3 ชนิดในพื้นที่ศึกษา

6. เพื่ออธิบายภาวะการแบ่งปันทรัพยากรและใช้ประโยชน์ร่วมกันในด้านทรัพยากรอาหาร(food resource partitioning) ของชันโรง 3 ชนิดในพื้นที่ศึกษา

สมมุติฐานของการศึกษา

1. ปัจจัยทางกายภาพ (physical factors) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมในการหาอาหารชันโรง เนื่องจากปัจจัยทางกายภาพ ซึ่งได้แก่อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเข้มแสง มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืชมีดอกและช่วงเวลาการบานของดอกไม้ที่เป็นแหล่งอาหารของชันโรงและมีผลต่อกิจกรรมต่างๆ ของชันโรง ดังนั้นชันโรงจึงต้องมีการปรับตัวเพื่อให้สามารถตอบสนองต่อความแตกต่างของปัจจัยทางกายภาพ เพื่อทำให้สามารถดำรง ชีวิตอยู่ได้

2. จากการใช้ทรัพยากรที่เหมือนกันและถ้าทรัพยากรนั้นมีอยู่อย่างจำกัด จึงทำให้เกิดภาวะการแก่งแย่งแข่งขัน (competition) ดังนั้นชันโรงที่อาศัยอยู่ในบริเวณเดียวกันจะ ต้องมีวิธีการหลีกเลี่ยงการแข่งขันที่จะเกิดขึ้นโดย

2.1 อาจจะมีการเลือกแหล่งที่อยู่อาศัยหรือชนิดของพืชอาหารที่แตกต่างกัน เพื่อให้สามารถอาศัยอยู่ร่วมกันได้ในสิ่งแวดล้อมเดียวกัน

2.2 มีความแตกต่างกันของขนาดรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหาร เพื่อให้สามารถหาอาหารจากแหล่งอาหารที่แตกต่างกันได้

2.3 มีช่วงเวลาในการหาอาหารที่แตกต่างกัน เพื่อหลีกเลี่ยงการหาอาหารจากแหล่งเดียวกันในช่วงเวลาเดียวกันเป็นผลให้มีการแบ่งปันทรัพยากรและใช้ประโยชน์ร่วมกัน

ระยะเวลาดำเนินการศึกษา

เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม 2546 และสิ้นสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2548

ขอบเขตการศึกษา

1. ศึกษาอิทธิพลของปัจจัยทางกายภาพ (อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเข้มแสง) ที่มีผลต่อพฤติกรรมการหาอาหารของชันโรง และช่วงเวลาในการหาอาหารของชันโรง 3 ชนิด คือ ชันโรง *T. apicalis*, *T. collina* และ *T. fimbriata* ในป่าเบญจพรรณ ณ สถานีพัฒนาและส่งเสริมการอนุรักษ์สัตว์ป่าพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก

2. ศึกษาลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยา และเปรียบเทียบขนาดของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารของชันโรงทั้ง 3 ชนิดๆ ละ 10 รัง ในห้องปฏิบัติการภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

3. ศึกษาพืชอาหารที่เป็นแหล่งละอองเรณูในพื้นที่ศึกษา โดยเก็บตัวอย่างละอองเรณูจากชันโรงที่ทำหน้าที่ในการออกหาอาหาร (forager bees) เพื่อนำมาวิเคราะห์ชนิดพืชอาหารที่เป็นแหล่งละอองเรณูของชันโรงทั้ง 3 ชนิด โดยเตรียมละอองเรณูด้วยวิธี Acetolysis (Erdtman, 1960) ในห้องปฏิบัติการภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำความรู้ทางด้านชีววิทยาและปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิพลผลต่อพฤติกรรมการหาอาหารของชันโรงไปประยุกต์ใช้ในการเลี้ยงชันโรงให้เป็นแมลงทางเศรษฐกิจในการผสมเกสรพืชทางการเกษตรของประเทศ

2. ทราบพฤติกรรมการหาอาหารและช่วงเวลาในการหาอาหารของชันโรงทั้ง 3 ชนิดและสามารถนำไปใช้ในการผสมเกสรของพืชที่มีการบานในช่วงเวลาต่างกัน

3. ทราบลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาของชันโรงทั้ง 3 ชนิด และใช้เป็นแนวทางในการศึกษาอนุกรมวิธานของชันโรงต่อไป

4. ทราบรูปแบบการจัดเรียงตัวของรังชันโรงทั้ง 3 ชนิดในป่าเบญจพรรณ

5. ทราบแหล่งอาศัยและพืชอาหารของชันโรงทั้ง 3 ชนิดที่พบในพื้นที่ทำศึกษา

6. สามารถนำความรู้และข้อมูลที่ได้เป็นพื้นฐานในการอนุรักษ์ความหลากชนิดของชันโรงอย่างยั่งยืน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อนุกรมวิธาน

ชันโรง (stingless bees) คือผึ้งที่ไม่มีเหล็กใน มีการสืบทอดเผ่าพันธุ์มาเป็นเวลานานไม่ต่ำกว่า 96-74 ล้านปี (Velthuis, 1997) โดยมีหลักฐานจากการค้นพบฟอสซิลยุคครีตาเซียสตอนปลายของชันโรงงาน *T. prisca* ที่รัฐนิวเจอร์ซีย์ ประเทศสหรัฐอเมริกา (Engel, 2000)

นักกีฏวิทยาด้านอนุกรมวิธานได้จัดเรียงลำดับขั้น (taxonomic hierarchy) ของชันโรงไว้ดังนี้ (Elzinga, 2000)

Kingdom Animalia
Phylum Arthropoda
Class Insecta
Order Hymenoptera
Family Apidae
Subfamily Meliponinae
Genus *Trigona*
Species *Trigona apicalis* Smith
Trigona collina Smith
Trigona fimbriata Smith

ในปี ค.ศ. 1939 Schwarz ได้จำแนกชันโรงให้อยู่ใน genus *Trigona* ประกอบไปด้วย 4 subgenus ต่อมาชันโรงถูกจำแนกออกเป็น 2 genus เพื่อความสะดวกในการจัดจำแนกชนิด คือ genus *Hypotrigona* ประกอบด้วย 8 subgenus และ genus *Trigona* ประกอบไปด้วย 22 subgenus โดย Sakagami และคณะ (1990)

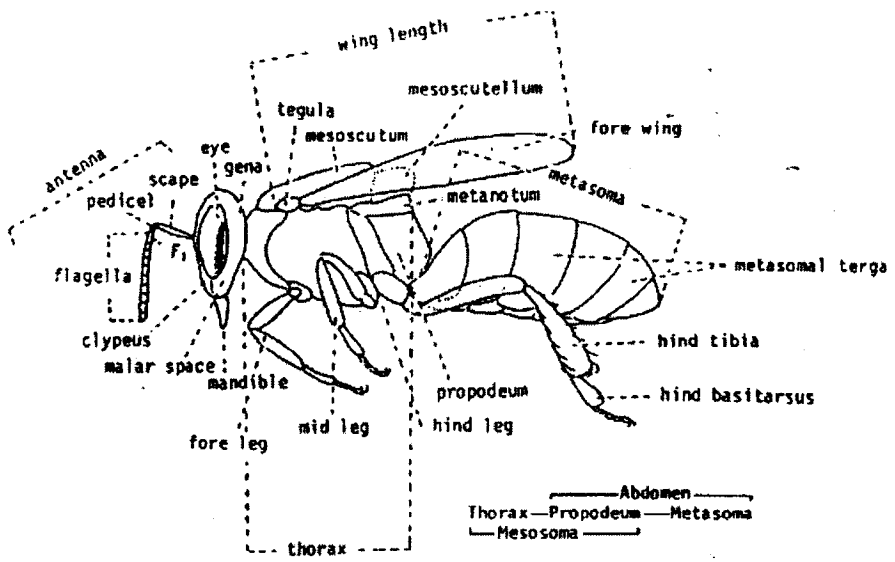
สัณฐานวิทยาทั่วไปของชันโรง

ขนาดตัวของชันโรงโดยเฉลี่ยมีขนาดเล็กกว่าผึ้งพันธุ์ประมาณ 2 – 3 เท่า ชันโรงเป็นแมลงที่รวมกันอยู่เป็นสังคมเช่นเดียวกับผึ้งที่ให้น้ำหวาน ได้แก่ ผึ้งหลวง (*Apis dorsata*) ผึ้งโพรง (*A. cerana*) ผึ้งมิ้ม (*A. florea*) และผึ้งมิ้มเล็ก (*A. andreniformis*) เป็นต้น ภายในสังคมของชันโรงแบ่งเป็น 3 วรรณะ คือชันโรงนางพญา (queen) ชันโรงงาน (worker) และชันโรงตัวผู้ (drone) โดยที่ขนาดของลำตัวระหว่างชันโรงนางพญากับชันโรงงานมีขนาดที่ต่างกันมาก ส่วนชันโรงตัวผู้จะมีขนาดใกล้เคียงหรือเล็กกว่านางพญาเล็กน้อย (Velthuis, 1997)

ลักษณะทั่วไปของชันโรงนางพญา เป็นวรรณะที่มีขนาดลำตัวใหญ่ที่สุด ส่วนหัวมีตารวม มีหนวด 1 คู่ ตาเดี่ยว 3 ตา ช่วงท้องไม่เป็นรูปพีระมิด มีลิ้นเป็นงวงยาว ขา 3 คู่ ขาคู่หน้าและคู่กลางค่อนข้างเล็ก ขาหลังบริเวณ tiba ไม่มีการพัฒนา

ลักษณะทั่วไปของชันโรงงาน ลำตัวของชันโรงงานมีจำนวน 12 ปล้อง มีขนาดลำตัวเล็กกว่าชันโรงนางพญาและชันโรงตัวผู้ ตามลำดับ กรามพัฒนาดีต่อการใช้งาน ขาคู่หลังบริเวณส่วนของ tibia แผ่กว้างออกเพื่อใช้ในการเก็บละอองเรณู เรียกว่า pollen basket และมีขนจำนวนมากรูปร่างคล้ายหวีสำหรับใช้เก็บละอองเรณูของดอกไม้ และมีปีกปกคลุมยาวเกินส่วนท้อง

ลักษณะทั่วไปของชันโรงตัวผู้ ลำตัวของชันโรงตัวผู้มีจำนวน 13 ปล้อง มีขนาดลำตัวใหญ่กว่าชันโรงงานแต่มีขนาดเล็กกว่าชันโรงนางพญา ตารวมเจริญพัฒนาได้ดี กราม (mandible) และขาหลังบริเวณ tiba ไม่มีการพัฒนา และหนวดจะยาวกว่าวรรณะอื่น (วิชาญ เอียดทอง, 2546)



ภาพ 1 ลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาของชันโรง (Sakagami et al., 1985)

ลักษณะทางชีววิทยาของชันโรง

ชันโรงมีลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาที่สำคัญแตกต่างไปจากผึ้งรวง (*Apis* spp.) คือ ชันโรงส่วนใหญ่จะมีขนาดเล็ก เส้นปีกจะมีจำนวนน้อย และไม่มีเหล็กใน (Winston, 1987) จึงทำให้ชันโรงทั้ง 3 วรรณะไม่มีความสามารถในการต่อยเพื่อป้องกันตัวได้ (Velthuis, 1997) ดังนั้นชันโรงส่วนใหญ่จึงทำรังในที่ปิดเพื่อช่วยป้องกันอันตราย เช่น ในโพรงของต้นไม้ ในอาคารต่างๆ ใต้ดิน และบางชนิดทำรังอยู่ในบริเวณจอมปลวก แต่มีบางชนิดที่ทำรังในที่เปิด เช่น เกาะอยู่ตามกิ่งไม้ เป็นต้น รังของชันโรงจะห่อหุ้มด้วยแผ่นที่มีลักษณะแข็งและหนาที่เรียกว่า batumen ซึ่ง batumen นี้จะมีท่อต่อจากส่วนของรังภายในเพื่อเชื่อมต่อกับภายนอก นอกจากนี้ batumen ยังช่วยป้องกันอันตรายที่จะเกิดกับกลุ่มเซลล์ตัวอ่อน (brood cell) อีกด้วย ภายในรังจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ใช้เป็นที่อยู่ของตัวอ่อนและนางพญา (brood chamber) ซึ่งอยู่บริเวณส่วนกลางของรัง ส่วนนี้จะล้อมรอบด้วยส่วนที่ใช้เก็บน้ำหวานและเกสรซึ่งจะถูกเก็บอยู่ภายใน honey pot และ pollen pot ที่มีขนาดของเซลล์ใหญ่กว่าเซลล์ที่ใช้เลี้ยงตัวอ่อน แต่พบว่าในชันโรงบางชนิดไม่มีการแบ่งส่วนระหว่างส่วนที่เลี้ยงตัวอ่อนและส่วนที่เก็บอาหาร ดังนั้นน้ำหวานและเกสรจึงเก็บอยู่ภายในเซลล์ที่อยู่ปะปนกับเซลล์เลี้ยงตัวอ่อน (O'Toole & Raw, 1999)

ชันโรงจะเก็บยางไม้ (resin) จากรอยแผลหรือรอยแตกของต้นไม้และนำไปผสมรวมกับไข (wax) เพื่อใช้ทำ cerumen ที่เป็นวัสดุสำหรับใช้ทำรัง การเก็บยางไม้และเกสรของชันโรงเพื่อนำกลับไปที่รังจะเก็บไว้ในส่วนที่เรียกว่า pollen basket ซึ่งใช้เก็บละอองเกสรเช่นเดียวกับผึ้ง ในการทำส่วนของ batumen ชันโรงจะผสมยางไม้กับไขและสิ่งอื่น เช่น โคลน มูลสัตว์หรือสิ่งอื่นๆ เพื่อทำให้ batumen มีความแข็งแรงมากกว่าไขเพียงอย่างเดียว (O'Toole & Raw, 1999) นอกจากนี้ชันโรงยังนำยางไม้มาเคลือบรอบๆ เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำไหลผ่านเข้าสู่ภายในรัง และยางหรือชันนี้ยังช่วยป้องกันศัตรูที่จะเข้ามาทำลายรังได้อีกด้วย (Velthuis, 1997)

ชันโรงมีจำนวนสมาชิกภายในรัง (colony) แตกต่างกันไปตามชนิด เช่น ชันโรงใน genus *Melipona* บางชนิดอาจจะมีจำนวนสมาชิกภายในรังประมาณไม่กี่ร้อยตัว ในขณะที่บางชนิดใน genus *Trigona* อาจมีจำนวนไม่กี่ร้อยตัวไปจนถึงบางชนิดที่มีจำนวนหลายพันตัว เช่น *T. spinipes* ที่พบในอเมริกาใต้อาจมีจำนวนมากถึง 180,000 ตัวในหนึ่งรัง (O'Toole & Raw, 1999)

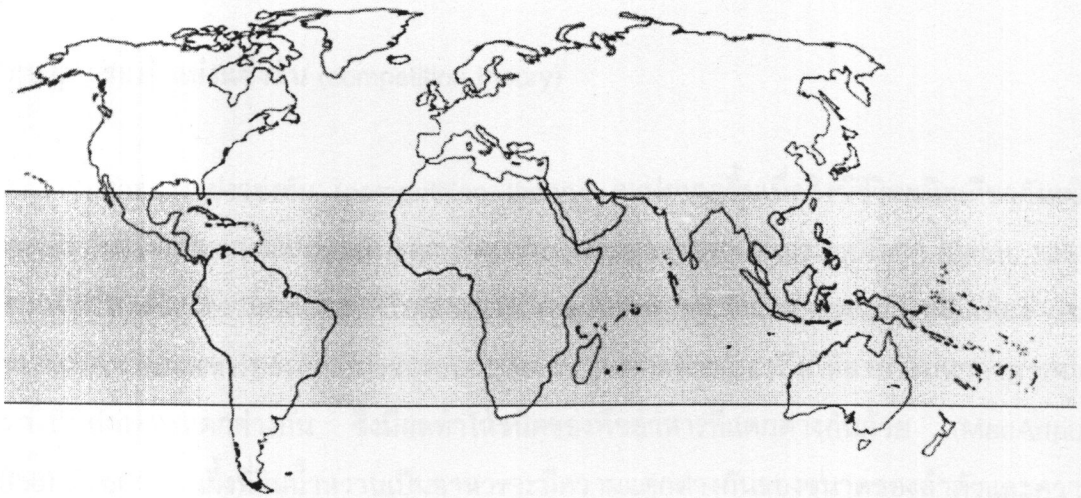
เมื่อชันโรงจะมีการแยกรัง ชันโรงงานส่วนหนึ่งจะนำ cerumen และน้ำหวานจากรังเดิมไปยังสถานที่จะสร้างรังใหม่ซึ่งมักจะไม่ไกลจากรังเดิมมากนัก นางพญาตัวใหม่ที่ยังไม่ได้รับการผสม (young virgin queen) จะบินออกมาพร้อมกับชันโรงงานบางส่วนไปยังรังใหม่ ซึ่งแตกต่างจากผึ้งที่นางพญาตัวเก่าจะบินออกไปสร้างรังใหม่ เมื่อนางพญาใหม่และชันโรงงานบางส่วนมายังรังใหม่

แล้ว จะมีชันโรงตัวผู้จำนวนมากจากรังบริเวณใกล้เคียงบินมารวมกันบริเวณปากทางเข้าออกของรังใหม่ ซึ่งนางพญาใหม่จะบินออกจากรังเพื่อผสมพันธุ์ หลังจากนั้นนางพญาจะกลับมายังรังและเริ่มที่จะวางไข่ ส่วนชันโรงงานจะออกหาอาหารเพื่อสร้างรังใหม่ต่อไป (O'Toole & Raw, 1999)

นิเวศวิทยาและการกระจายตัวของชันโรง

ชันโรงมีการกระจายตัวทั่วโลกโดยเฉพาะในเขตร้อน มีความหลากหลายของชนิดมากถึง 400 ชนิด 50 สกุลทั่วโลก โดยพบที่อเมริกามากกว่า 300 ชนิด 30 genus ในแอฟริกา 50 ชนิด 10 genus ในออสเตรเลีย 10 ชนิด 10 genus และพบในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 60 ชนิด 14 genus (Velthuis, 1997)

ในปี ค.ศ. 1939 Schwarz ได้สำรวจแถบ Indo – Malayan มีรายงานว่าประเทศไทยมีการกระจายตัวของชันโรง 21 ชนิด ต่อมาในปี ค.ศ. 1985 Sakagami และคณะ ได้สำรวจพื้นที่แถบ Indo – Pacific อีกครั้ง พบว่าที่มาลายู และบอร์เนียวมีความหลากชนิดมากที่สุด 28 ชนิด รองลงมาคือประเทศไทยพบชันโรง 22 ชนิด



ภาพ 2 บริเวณที่มีการกระจายตัวของชันโรง

(ดัดแปลงจาก www.janinelim.com/ 1040window/image/world.gif)

ปัจจุบันในประเทศไทยมีรายงานการสำรวจพบชันโรงจำนวนทั้งสิ้น 32 ชนิด (ตาราง 1) (Schwarz, 1939; Sakagami et al., 1985; Michener & Boongird, 2004; Klakasikorn, et al.,

2005) จึงถือได้ว่าประเทศไทยเป็นจุดศูนย์กลางของการกระจายพันธุ์ในทวีปเอเชีย (วิชาญ เอียดทอง, 2546) ซึ่งในปี พ.ศ. 2547 ได้ค้นพบชันโรงสิรินธร (*T. sirindhonae* Michener and Boongird) ซึ่งเป็นชันโรงชนิดใหม่ที่พบในจังหวัดระนองของประเทศไทย (Michener & Boongird, 2004)

จากการศึกษาปัจจัยทางสภาพภูมิประเทศในด้านระดับความสูงเหนือระดับน้ำทะเลที่มีผลต่อการแพร่กระจายตัวของชันโรงนั้น พบว่าการกระจายตัวและความหลากชนิดของชันโรงขึ้นอยู่กับระดับความสูงเหนือระดับน้ำทะเลด้วย สามารถจัดกลุ่มของชันโรงได้ 4 กลุ่มตามการสร้างรังในพื้นที่ที่มีความแตกต่างของระดับความสูงเหนือระดับน้ำทะเล 1) พวกที่สร้างรังที่ช่วงระดับความสูง 0 – 500 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล คือ *T. apicalis*, *T. canifrons*, *T. laeviceps*, *T. scintillan* และ *T. thoracica* 2) พวกที่สร้างรังที่ระดับความสูง 500 – 1,500 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล คือ *T. collina*, *drescheri* และ *T. thoracica* 3) พวกที่สร้างรังที่ระดับความสูง 1,500 – 2,500 เมตรเหนือระดับน้ำ *T. drescheri* และ *T. thoracica* และ 4) พวกที่สร้างรังที่ระดับความสูงกว่า 2,500 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล คือ *T. itama* และ *T. moorei* ซึ่งจะพบการกระจายตัวของชันโรงมากที่สุดที่ระดับความสูง 0 – 500 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล รองลงมา คือที่ระดับความสูง 500 – 1,500 และ 1,500 – 2,500 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลตามลำดับ (Sakagami et al., 1990)

ทฤษฎีการแก่งแย่งแข่งขัน (competition theory)

การแก่งแย่งแข่งขัน (competition theory) จะปรากฏขึ้นเมื่อสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกันใช้ทรัพยากรที่เหมือนกันและทรัพยากรนั้นมีอยู่อย่างจำกัดในระบบนิเวศ (Birch, 1957) ดังนั้นสิ่งมีชีวิตจึงมีความพยายามหลีกเลี่ยงการแข่งขันโดยอาจจะมีรูปแบบของการหลีกเลี่ยง เช่น มีขนาดและรูปร่างของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารแตกต่างกัน เพื่อให้สามารถหาอาหารจากแหล่งที่มีลักษณะแตกต่างกัน ซึ่งมีผลทำให้ชนิดของพืชอาหารที่แตกต่างกันด้วย (MacArthur, 1958) ตัวอย่างเช่นผึ้งที่กินน้ำหวานเป็นอาหารจะมีความแตกต่างกันของขนาดของลำตัวและความยาวของ proboscis และความยาวของ glossa ซึ่งเป็นรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหาร จากการศึกษาผึ้งใน genus *Apis* พบว่าขนาดลำตัวของผึ้งงานของผึ้งมิ้มมีความแตกต่างจากผึ้งงานของผึ้งพันธุ์ (*A. mellifera*) และผึ้งหลวงมากกว่าความแตกต่างของขนาดลำตัวของผึ้งนางพญาและผึ้งตัวผู้ในทั้ง 3 ชนิด ดังนั้นขนาดที่แตกต่างกันจึงเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยลดการแก่งแย่งแข่งขันซึ่งกันและกันของผึ้ง (Koeniger et al., 1993) แม้ว่าความแตกต่างของขนาดลำตัวอาจไม่ได้แสดงถึงความสำคัญของวิวัฒนาการในการหลีกเลี่ยงการแข่งขันที่ชัดเจน แต่ความยาวของ glossa ซึ่งเป็น

รยางค์ที่ใช้ในการหาอาหารที่แตกต่างกันจัดเป็นลักษณะที่แสดงถึงวิวัฒนาการที่สำคัญของแมลงที่กินน้ำหวานเป็นอาหาร แมลงเหล่านี้จึงมีขนาดของ proboscis ที่สั้นและยาวแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารที่กิน (Roubik, 1985; Velthuis, 1992) ในปี ค.ศ. 1992 Oldroyd และคณะ ทำการวัดขนาดความยาวของ proboscis (วัดตั้งแต่ prementum ถึงปลาย glossa) ในผึ้งหลวง (*A. dorsata*) ผึ้งโพรง (*A. cerana*) ผึ้งมิ้ม (*A. florea*) และผึ้งมิ้มเล็ก (*A. andreniformis*) ซึ่งมาตอมดอกปาล์มที่บริเวณศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี พบว่าความยาวของ proboscis มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผึ้งมิ้มเล็กจะมีขนาดความยาวของ proboscis น้อยที่สุด รองลงมาคือผึ้งมิ้มและผึ้งโพรง ตามลำดับ ซึ่งผึ้งหลวงจะมีความยาวของ proboscis มากที่สุด ดังนั้นขนาดของ proboscis จึงเป็นตัวกำหนดให้ผึ้งที่กินน้ำหวานเป็นอาหารมีชนิดพืชอาหารและได้รับปริมาณของน้ำหวานที่ต่างกันตามลักษณะรูปร่างและขนาดของดอกไม้ (Harder, 1982; Roubik, 1989; Padilla et al., 1992) ดังนั้นหลักการพื้นฐานของการอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มสังคมชีวิตของผึ้งแต่ละชนิดจึงขึ้นอยู่กับความแตกต่างของโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับการกินอาหาร และความต้องการชนิดอาหารของผึ้ง (Ranta, 1982)

นอกจากขนาดของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารที่แตกต่างกันแล้วนั้น การมีช่วงเวลาในการหาอาหาร (foraging times) ที่แตกต่างกันหรือไม่ซ้อนทับกัน ก็จะช่วยให้สิ่งมีชีวิตสามารถหลีกเลี่ยงการหาอาหารจากแหล่งเดียวกัน เป็นผลให้มีการแบ่งปันทรัพยากรและใช้ประโยชน์ร่วมกัน (MacArthur, 1958) ตัวอย่างเช่น การศึกษาช่วงเวลาในออกหาอาหารของชันโรงงาน 3 ชนิด คือชันโรง *T. apicalis*, *T. laeviceps* และ *T. terminata* ในบริเวณจังหวัดเชียงใหม่ของธนพร รจิตปริญญา (2543) พบว่าชันโรงงานของ *T. apicalis* จะมีจำนวนของประชากรที่บินเข้าออกจากรังและมีการนำละอองเรณูเข้ารังมากที่สุดในช่วงเวลา 12.00 น. – 13.00 น. ส่วนชันโรงงานของ *T. laeviceps* และ *T. terminata* จะมีจำนวนของประชากรที่บินเข้าออกจากรังและมีการนำละอองเรณูเข้ารังมากที่สุดในช่วงเวลา 08.00 น. – 09.00 น.

ตาราง 1 รายชื่อชนิดของชันโรงที่พบในประเทศไทย

ชื่อวิทยาศาสตร์	Schwarz (1939)	Sakagami et al. (1985)	Michener & Boongirt (2004)	Klakasikorn et al. (2005)
T. aliceae	*			
T. apicalis	*	*		*
T. atripes		*		
T. binghami				*
T. canifrons	*	*		
T. collina	*	*		*
T. doipaensis	*			*
T. ferrea	*			
T. fimbriata		*		*
T. flavibasis				
T. fuscibasis		*		
T. fuscobalteata	*	*		*
T. geissleri	*	*		
T. hirashimai		*		
T. iridipennis	*			
T. itama	*	*		
T. laeviceps		*		*
T. latigenalis		*		
T. melanoleuca	*	*		
T. melina	*	*		
T. minor				*
T. nitidiventris		*		
T. pagdeni	*	*		
T. pagdeniformis		*		
T. peninsularis	*	*		
T. sarawakensis	*			
T. scintillans	*	*		
T. sirindhornae			*	
T. terminata	*	*		*
T. thoracica	*	*		*
T. valdezi	*			
T. ventralis		*		
รวม	21	22	1	10

บทที่ 3

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการหาอาหาร และช่วงเวลาในการหาอาหาร

บทนำ

ชันโรงทั้ง 3 ชนิด คือชันโรง *T. apicalis*, *T. collina* และ *T. fimbriata* จะสร้างรังในที่ปิด เช่น ตามโพรงของต้นไม้หรือตามสิ่งปลูกสร้างและอยู่ในบริเวณจอมปลวก โดยจะมีการใช้ยางไม้ (resin) เป็นองค์ประกอบหลักในการสร้างรัง นอกจากนี้ชันโรงยังต้องการอาหารหลักจากพืชในรูปของน้ำหวาน (nectar) และละอองเรณู (pollen) ด้วยเหตุนี้ชันโรงจึงต้องมีการออกหาอาหารจากดอกไม้ชนิดต่างๆ เพื่อใช้เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของสมาชิกภายในรัง ดังนั้นความสามารถในการหาอาหารของชันโรงจึงต้องอาศัยปัจจัยหลายๆ อย่างเป็นองค์ประกอบ โดยมีปัจจัยหลัก 2 ปัจจัย คือปัจจัยทางกายภาพ (physical factors) ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเข้มแสง และปัจจัยทางชีวภาพ (biotic factors) ซึ่งได้แก่การแก่งแย่งแข่ง (competition) เพื่อให้ได้มาซึ่งอาหาร โดยปัจจัยเหล่านี้มีผลกระทบโดยตรงต่อพฤติกรรมต่างๆ โดยเฉพาะพฤติกรรมในการหาอาหารของชันโรง ดังนั้นชันโรงจึงมีความจำเป็นต้องปรับตัวเพื่อให้สามารถตอบสนองต่ออิทธิพลของปัจจัยต่างๆ เพื่อทำให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมในการออกหาอาหารของชันโรงทั้ง 3 ชนิด คือชันโรง *T. apicalis*, *T. collina* และ *T. fimbriata* ในป่าเบญจพรรณ ณ สถานีพัฒนาและส่งเสริมการอนุรักษ์สัตว์ป่าพิษณุโลก

2. เพื่อศึกษาช่วงเวลาในการหาอาหาร (foraging times) ของชันโรงทั้ง 3 ชนิดในพื้นที่ศึกษา

3. เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการอธิบายภาวะการแบ่งปันทรัพยากร และใช้ประโยชน์ร่วมกันในด้านทรัพยากรอาหารของชันโรง 3 ชนิดในพื้นที่ศึกษา

วิธีการ

1. ทำการศึกษาปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อการเริ่มออกหาอาหาร และช่วงเวลาในการออกหาอาหารของชันโรงทั้ง 3 ชนิด คือชันโรง *T. apicalis* จำนวน 2 รัง ชันโรง *T. collina* จำนวน 3 รัง และชันโรง *T. fimbriata* จำนวน 1 รังในพื้นที่ที่ทำการศึกษา โดยสังเกตพฤติกรรมของชันโรงงานที่บริเวณหน้ารัง ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2547 เพื่อบันทึกข้อมูลจำนวนตัวที่บินออกจากรัง จำนวนตัวที่บินกลับเข้ารังและจำนวนตัวที่มีการเก็บละอองเรณูกลับเข้ารัง โดยสุ่มศึกษาเวลาในการออกหาอาหารของชันโรงทุกครึ่งชั่วโมงครั้งละ 15 นาทีตั้งแต่เวลา 06.00 น. – 18.00 น. ติดต่อกัน 3 วันในทุก 6 สัปดาห์ พร้อมบันทึกข้อมูลทางด้านกายภาพต่างๆ คือ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเข้มแสงจากบริเวณรังของชันโรง รวมทั้งสิ้น 8 ครั้ง ดังนี้

- ครั้งที่ 1 ระหว่างวันที่ 24 – 26 มกราคม 2547
- ครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 6 – 8 มีนาคม 2547
- ครั้งที่ 3 ระหว่างวันที่ 30 เมษายน – 2 พฤษภาคม 2547
- ครั้งที่ 4 ระหว่างวันที่ 22 – 24 มิถุนายน 2547
- ครั้งที่ 5 ระหว่างวันที่ 15 – 17 สิงหาคม 2547
- ครั้งที่ 6 ระหว่างวันที่ 24 – 26 กันยายน 2547
- ครั้งที่ 7 ระหว่างวันที่ 30 ตุลาคม – พฤศจิกายน 2547
- ครั้งที่ 8 ระหว่างวันที่ 21 – 23 ธันวาคม 2547

2. วิเคราะห์ปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการหาอาหาร

3. วิเคราะห์ช่วงเวลาในการหาอาหารของชันโรงทั้ง 3 ชนิด

4. สร้างสมการคาดการณ์จำนวนประชากรที่ออกหาอาหาร และจำนวนประชากรที่เก็บละอองเรณูของชันโรงทั้ง 3 ชนิดในช่วงเวลาต่างๆ โดยเลือกสมการที่มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R Sq) มากที่สุดใน Curve estimation จากโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows

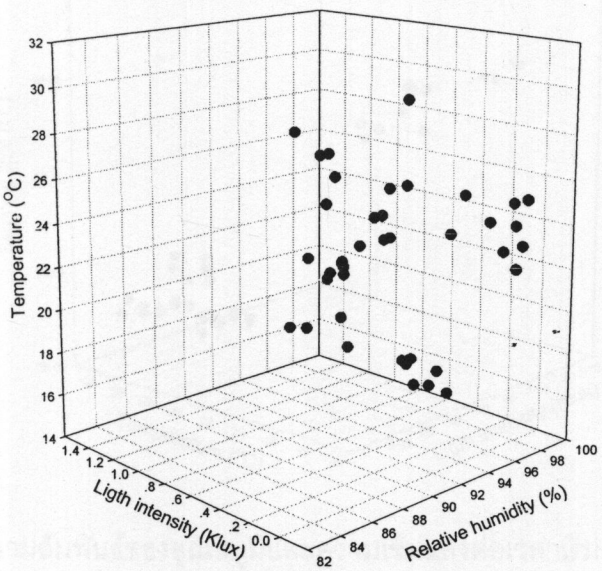
5. สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา

ผลการศึกษา

ผลที่ได้จากการศึกษาปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมในออกการหาอาหารและช่วงเวลาในการหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด คือชันโรง *T. apicalis*, *T. collina* และ *T. fimbriata* ในพื้นที่ที่ทำการศึกษามีดังนี้

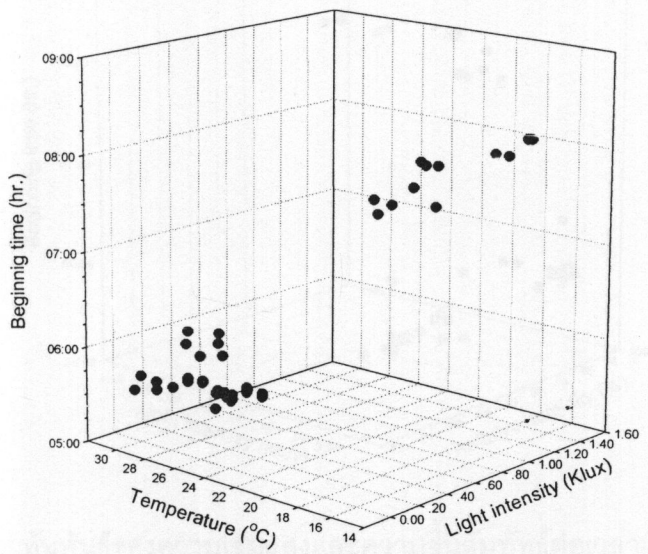
ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการหาอาหารและช่วงเวลาในการหาอาหารของชันโรงงาน *T. apicalis*

จากการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อพฤติกรรมการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. apicalis* พบว่าอุณหภูมิเป็นปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการเริ่มออกหาอาหาร โดยในช่วงวันที่มีอากาศหนาวเย็นและอุณหภูมิต่ำกว่า 15 °C ในช่วงเช้าชันโรงงานจะเริ่มออกหาอาหารที่อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 17 °C ส่วนในช่วงวันที่มีอากาศร้อนและอุณหภูมิสูงกว่า 20 °C ในช่วงเช้าชันโรงงานจะเริ่มออกหาอาหารที่อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 24 °C โดยจะมีความเข้มแสงเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.001 – 0.02 Klux และมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยประมาณ 92% (ภาพ 3)

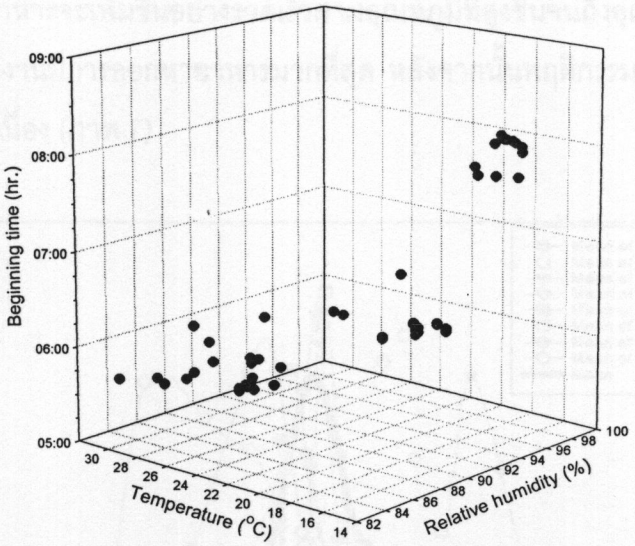


ภาพ 3 อิทธิพลของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อพฤติกรรมในการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. apicalis*

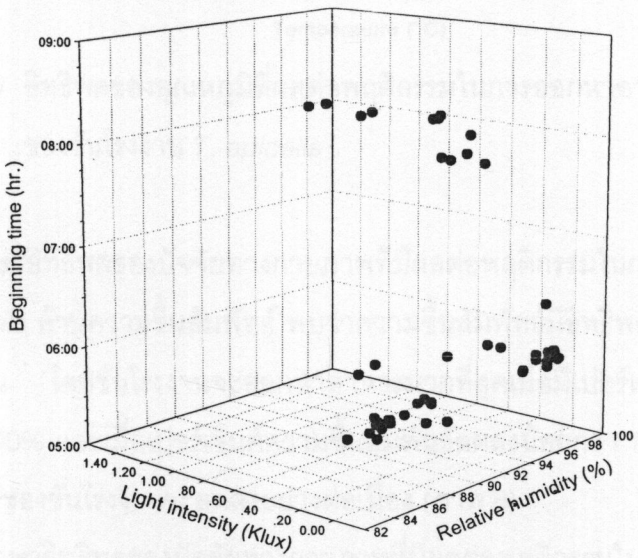
เมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิและความเข้มแสงกับเวลาที่ชันโรงงาน *T. apicalis* เริ่มออกหาอาหาร พบว่าความเข้มแสงจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมในการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงานโดยตรงในวันที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 20 °C โดยชันโรงงานจะเริ่มบินออกหาอาหารที่ความเข้มแสงเฉลี่ย 0.001 Klux – 0.02 Klux ซึ่งช่วงเวลานั้นจะต้องมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 24 °C จึงจะสามารถเร้าให้ชันโรงงานออกหาอาหารได้ ส่วนในช่วงวันที่มีอุณหภูมิต่ำและมีอากาศหนาวเย็นแม้ว่าความเข้มแสงจะสูงกว่า 0.02 Klux แล้วก็ตาม ชันโรงงานก็ไม่สามารถเริ่มออกหาอาหารได้ ดังนั้นอุณหภูมิต่ำจึงมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมในการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงาน ด้วยเหตุนี้ในวันที่มีอุณหภูมิสูงในช่วงเช้าแสงจะอิทธิพลต่อพฤติกรรมในการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. apicalis* และทำให้ชันโรงงานออกหาอาหารได้เร็วกว่าวันที่มีอุณหภูมิต่ำ (ภาพ 4) และเมื่อเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์กับช่วงเวลาในการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. apicalis* กับอุณหภูมิและความเข้มแสง พบว่าชันโรงงานจะเริ่มออกหาอาหารเมื่อช่วงเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าอยู่ในช่วง 83% – 99% (ภาพ 5 และภาพ 6) ดังนั้นความชื้นสัมพัทธ์จึงมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมในการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงาน



ภาพ 4 ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและความเข้มแสงต่อเวลาเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. apicalis*



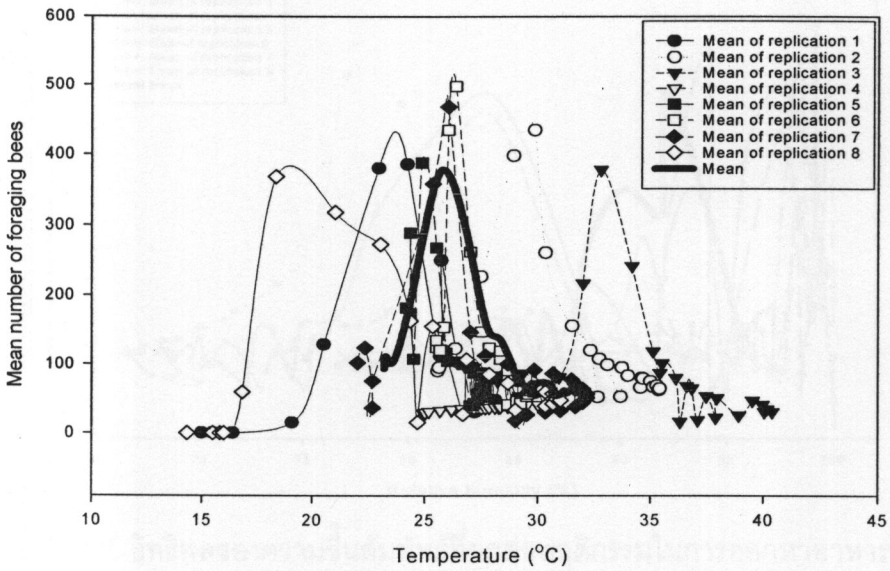
ภาพ 5 ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อเวลาเริ่มออกหาอาหาร ของชันโรงงาน *T. apicalis*



ภาพ 6 ความสัมพันธ์ของความเข้มแสงและความชื้นสัมพัทธ์ต่อเวลาเริ่มออกหาอาหาร ของชันโรงงาน *T. apicalis*

จากการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อพฤติกรรมในการออกหาอาหาร ของชันโรงงาน *T. apicalis* ตลอดช่วงวัน พบว่าอุณหภูมิมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการหาอาหาร กล่าวคือเมื่อชันโรงงานเริ่มออกหาอาหารที่อุณหภูมิเฉลี่ยที่ 17 °C หรือ 24 °C และจำนวนของ

ชันโรงงานที่ออกหาอาหารจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตามอุณหภูมิที่สูงขึ้นจนถึงอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 26 °C ซึ่งจะเป็นช่วงที่ชันโรงงานมีการออกหาอาหารมากที่สุด หลังจากนั้นพฤติกรรมในการออกหาอาหารจะเริ่มลดลงอย่างต่อเนื่อง (ภาพ 7)

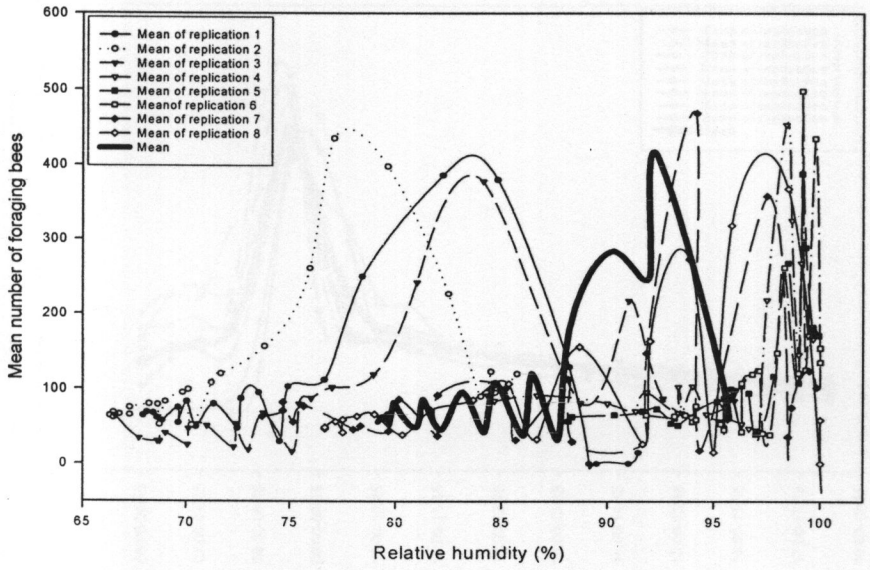


ภาพ 7 อิทธิพลของอุณหภูมิที่ผลต่อพฤติกรรมในการออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. apicalis*

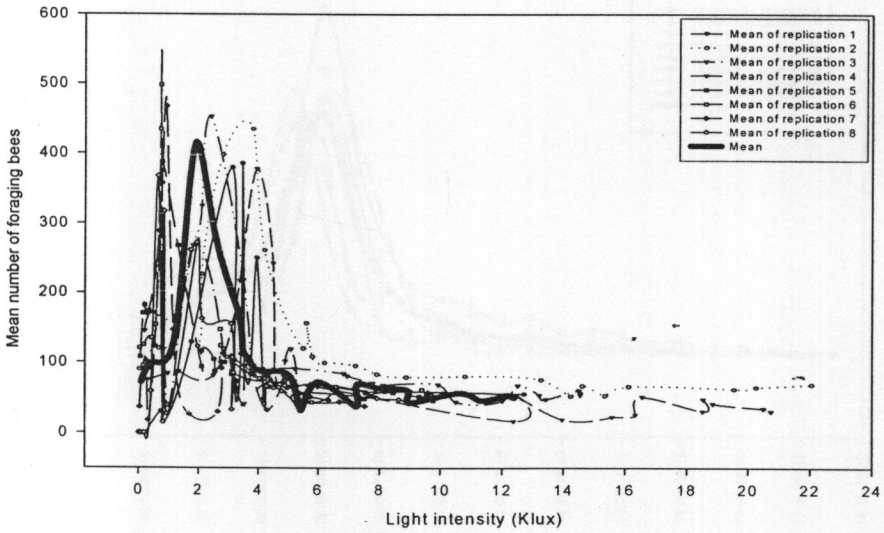
จากการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อพฤติกรรมในการออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. apicalis* ด้านความชื้นสัมพัทธ์ พบว่าความชื้นสัมพัทธ์มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการหาอาหารของชันโรงงาน โดยชันโรงงานจะออกหาอาหารมากที่สุดเมื่อมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในช่วง 77% – 100% และเมื่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพันธ์ลดลงน้อยกว่า 75% พบว่าพฤติกรรมในการออกหาอาหารของชันโรงงานจะลดลงอย่างต่อเนื่อง (ภาพ 8).

จากการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อพฤติกรรมในการออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. apicalis* ด้านความเข้มแสง พบว่าความเข้มแสงมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมในการหาอาหารของชันโรงงาน โดยพฤติกรรมในการออกหาอาหารของชันโรงงานจะเริ่มขึ้นเมื่อมีความเข้มแสงเฉลี่ยในช่วง 0.01 Klux – 0.02 Klux และหลังจากนั้นพฤติกรรมในการออกหาอาหารของชันโรงงานจะเพิ่มขึ้นโดยแปรผันตามความเข้มแสงอย่างต่อเนื่อง และจะมีจำนวนของชันโรงงานสูงสุดเมื่อมีความเข้มแสงประมาณ 2.00 Klux หลังจากนั้นเมื่อความเข้มแสงเพิ่มขึ้นประมาณ 3.50 Klux พฤติกรรมในการออกหาอาหารของชันโรงงานก็จะลดลงอย่างรวดเร็วและเมื่อมีความเข้มแสงสูง

กว่า 4.00 Klux พฤติกรรมในการออกหาอาหารของชันโรงงานก็จะลดลงอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งดวงอาทิตย์ตก (ภาพ 9)



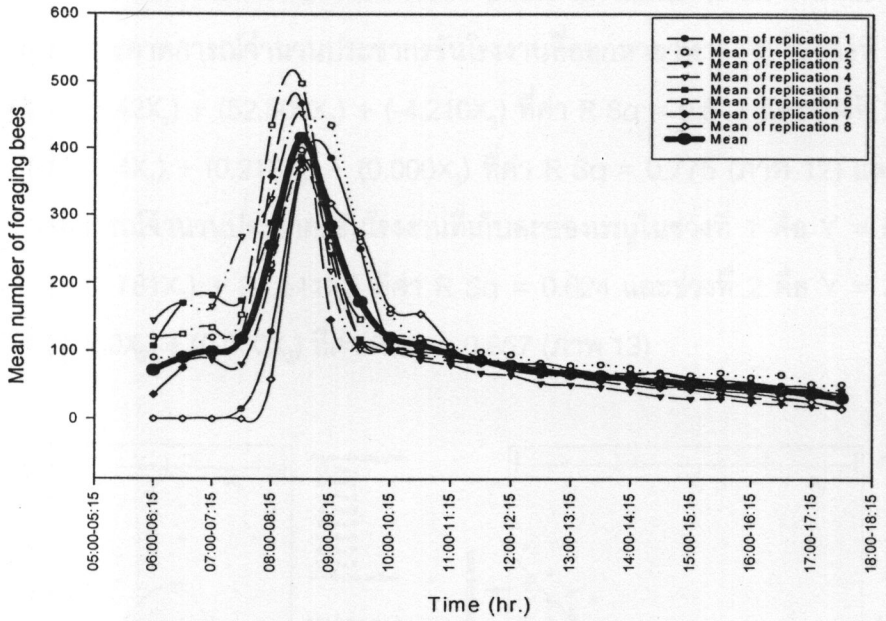
ภาพ 8 อิทธิพลของความชื้นสัมพัทธ์ที่ผลต่อพฤติกรรมในการออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. apicalis*



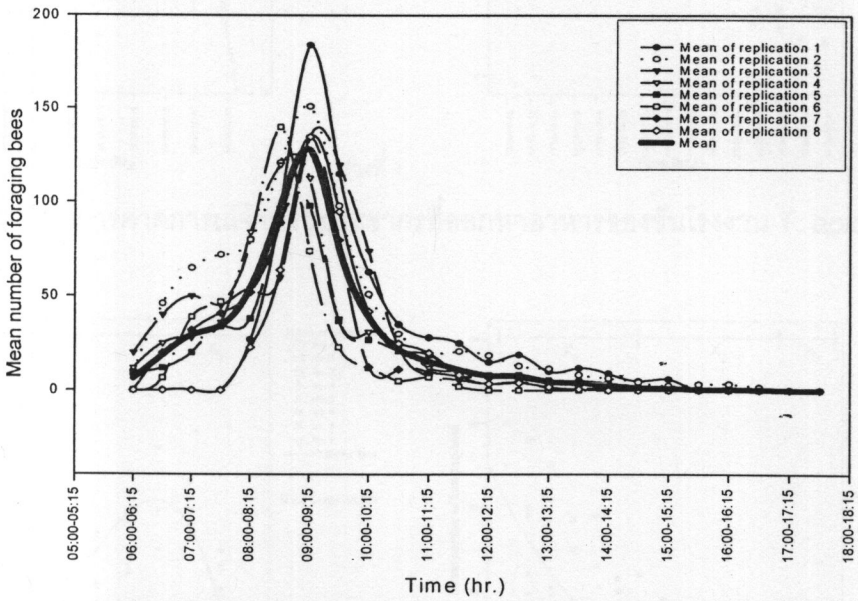
ภาพ 9 อิทธิพลของความเข้มแสงที่ผลต่อพฤติกรรมในการออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. apicalis*

เมื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมในการออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. apicalis* กับช่วงเวลา พบว่าพฤติกรรมในการออกหาอาหารของชันโรงงานจะมีมากที่สุดในช่วงเวลาประมาณ 08.00 น. –

09.30 น. (ภาพ 10) และชันโรงงานจะเก็บละอองเรณูกลับเข้ารังตลอดทั้งวัน แต่จะมีการนำละอองเรณูกลับเข้ารังมากที่สุดในช่วงเวลาประมาณ 08.00 น. – 10.00 น. (ภาพ 11)



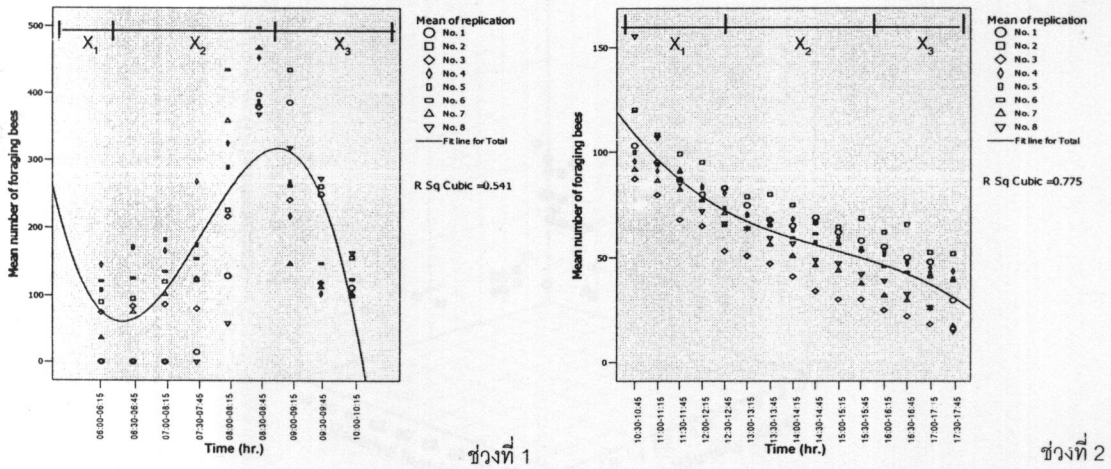
ภาพ 10 ความสัมพันธ์ของเวลาต่อจำนวนของชันโรงงาน *T. apicalis* ที่ออกหาอาหาร



ภาพ 11 ความสัมพันธ์ของเวลาต่อจำนวนการเก็บละอองเรณูของชันโรงงาน *T. apicalis*

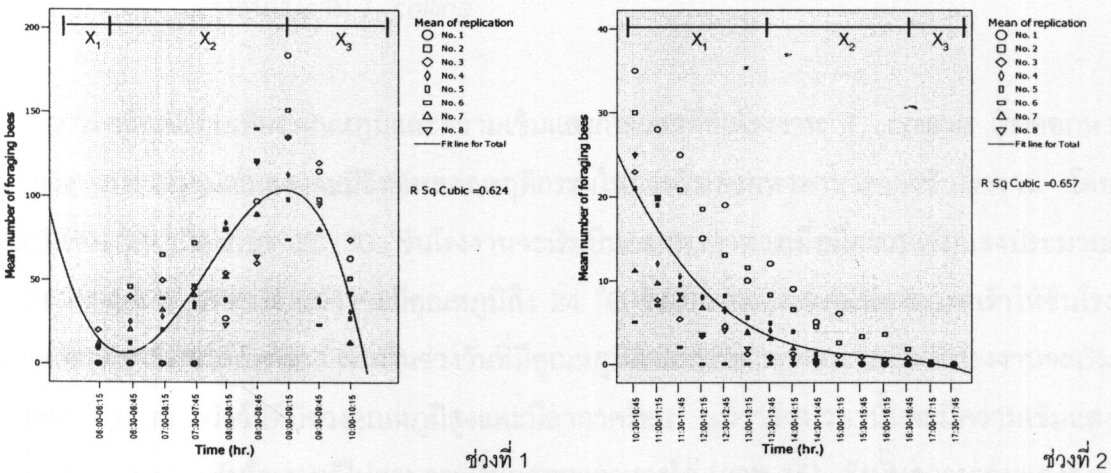
จากการศึกษาพฤติกรรมในการออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. apicalis* สามารถแบ่งพฤติกรรมในการออกหาอาหารออกเป็น 2 ช่วงเวลาตามจำนวนของชันโรงงานที่ออกหาอาหารและ

มีการเก็บละอองเรณู คือช่วงเวลาประมาณ 06.00 น. – 10.15 น. และ 10.30 น. – 17.45 น. ตามลำดับ เนื่องจากข้อมูลมีการกระจายตัวที่ไม่สม่ำเสมอ ซึ่งเมื่อทำการสร้างสมการเพื่อคาดการณ์จำนวนประชากรตามช่วงดังกล่าว พบว่าสมการของ Cubic มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R Sq) มากที่สุด โดยสมการคาดการณ์จำนวนประชากรชันโรงงานที่ออกหาอาหาร (Y) ในช่วงที่ 1 คือ $Y = 167.265 + (-139.142X_1) + (52.309X_2) + (-4.210X_3)$ ที่ค่า R Sq = 0.541 และช่วงที่ 2 คือ $Y = 204.249 + (-12.244X_1) + (0.218X_2) + (0.000X_3)$ ที่ค่า R Sq = 0.775 (ภาพ 12) และสามารถสร้างสมการคาดการณ์จำนวนประชากรชันโรงงานที่เก็บละอองเรณูในช่วงที่ 1 คือ $Y = 53.739 + (-57.284X_1) + (19.781X_2) + (-1.511X_3)$ ที่ค่า R Sq = 0.624 และช่วงที่ 2 คือ $Y = 70.554 + (-6.740X_1) + (0.160X_2) + (0.000X_3)$ ที่ค่า R Sq = 0.657 (ภาพ 13)



ช่วงที่ 1 ช่วงที่ 2

ภาพ 12 สมการคาดการณ์จำนวนประชากรที่ออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. apicalis*

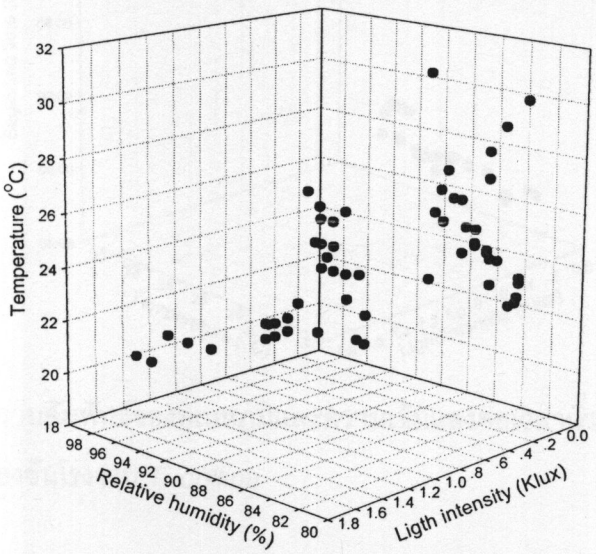


ช่วงที่ 1 ช่วงที่ 2

ภาพ 13 สมการคาดการณ์จำนวนประชากรที่เก็บละอองเรณูของชันโรงงาน *T. apicalis*

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการหาอาหารและช่วงเวลาในการหาอาหารของชันโรงงาน *T. collina*

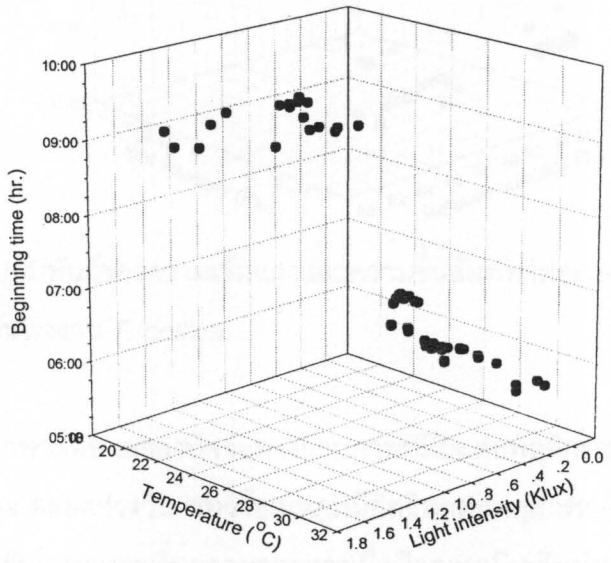
จากการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อพฤติกรรมการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. collina* พบว่าอุณหภูมิเป็นปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการเริ่มออกหาอาหาร โดยในช่วงวันที่มีอากาศหนาวเย็นและอุณหภูมิต่ำกว่า 15 °C ในช่วงเช้าชันโรงงานจะเริ่มออกหาอาหารที่อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 21 °C ส่วนในช่วงวันที่มีอากาศร้อนและอุณหภูมิสูงกว่า 20 °C ในช่วงเช้าชันโรงงานจะเริ่มออกหาอาหารที่อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 24 °C โดยจะมีความเข้มแสงเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.01 Klux – 0.02 Klux และมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยประมาณ 91% (ภาพ 14)



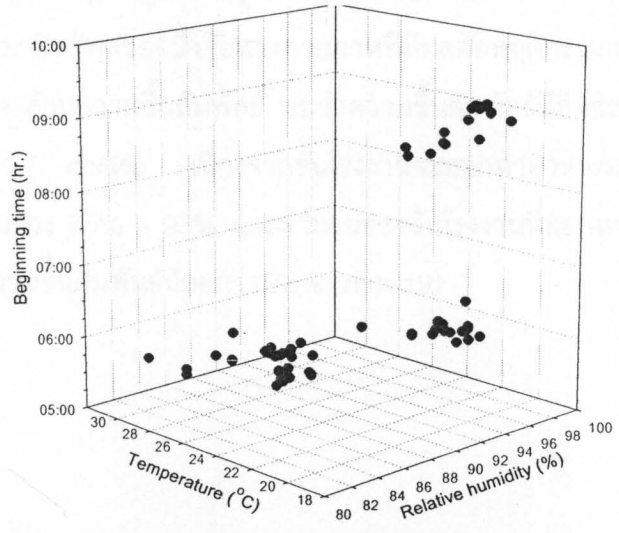
ภาพ 14 อิทธิพลของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อพฤติกรรมในการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. collina*

เมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิและความเข้มแสงกับเวลาที่ชันโรงงาน *T. collina* เริ่มออกหาอาหาร พบว่าความเข้มแสงจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมในการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงาน โดยในวันที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 20 °C ชันโรงงานจะเริ่มบินออกหาอาหารเมื่อมีความเข้มแสงประมาณ 0.01 Klux – 0.02 Klux แม้ว่าจะมีอุณหภูมิถึง 24 °C ซึ่งเป็นช่วงอุณหภูมิที่สามารถเร้าให้ชันโรงงานออกหาอาหารได้ก็ตาม ส่วนในช่วงวันที่มีอุณหภูมิต่ำและมีอากาศหนาวเย็นชันโรงงานจะเริ่มออกหาอาหารช้ากว่าวันที่มีช่วงอุณหภูมิสูงและมีอากาศร้อน แม้ว่าช่วงเวลานั้นจะมีความเข้มแสงสูงกว่า 0.02 Klux ชันโรงงานก็ไม่สามารถเริ่มออกหาอาหารได้ (ภาพ 15) ดังนั้นความเข้มแสงจึงมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมในการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงานในวันที่มีอุณหภูมิสูงมากกว่าวันที่มี

อุณหภูมิต่ำ และเมื่อเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์กับอุณหภูมิและความเข้มแสงที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมในการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. collina* พบว่าความชื้นสัมพัทธ์มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมในการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงาน โดยชันโรงงาน *T. collina* จะเริ่มออกหาอาหารเมื่อมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในช่วง 82% – 99% (ภาพ 16 และภาพ 17) ดังนั้นความชื้นสัมพัทธ์จึงมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมในการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงาน

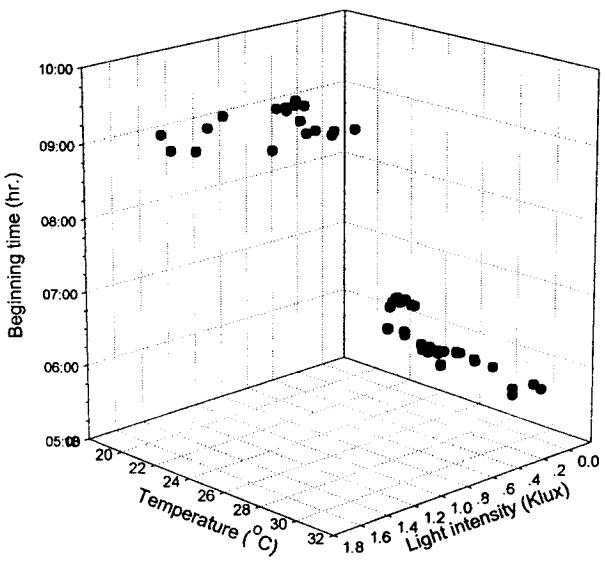


ภาพ 15 ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและความเข้มแสงต่อเวลาเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. collina*

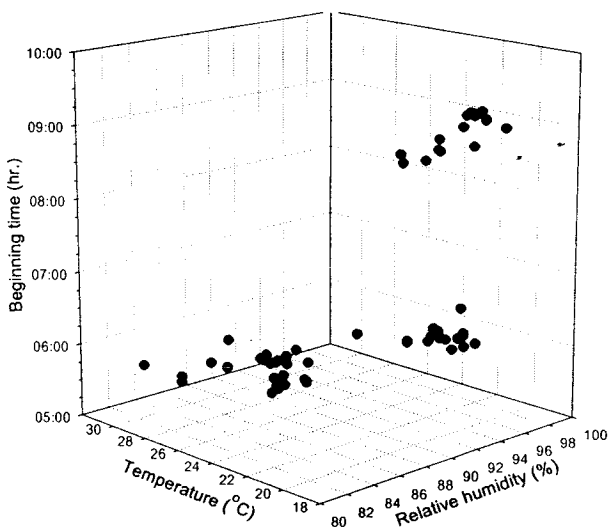


ภาพ 16 ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อเวลาเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. collina*

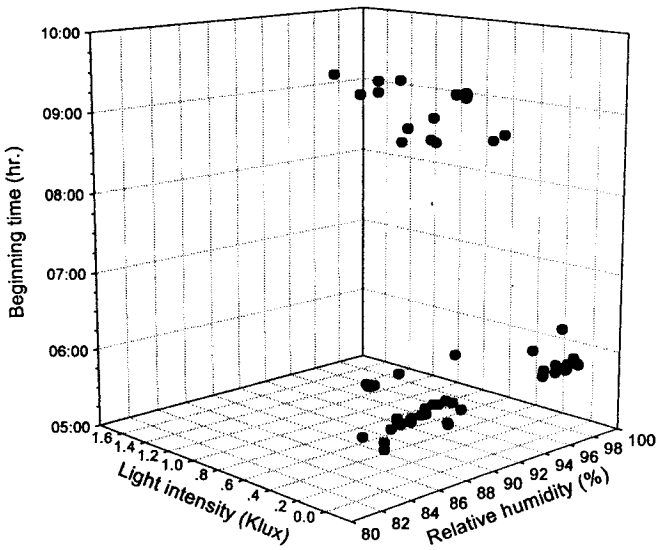
อุณหภูมิต่ำ และเมื่อเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์กับอุณหภูมิและความเข้มแสงที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมในการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. collina* พบว่าความชื้นสัมพัทธ์มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมในการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงาน โดยชันโรงงาน *T. collina* จะเริ่มออกหาอาหารเมื่อมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในช่วง 82% – 99% (ภาพ 16 และภาพ 17) ดังนั้นความชื้นสัมพัทธ์จึงมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมในการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงาน



ภาพ 15 ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและความเข้มแสงต่อเวลาเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. collina*



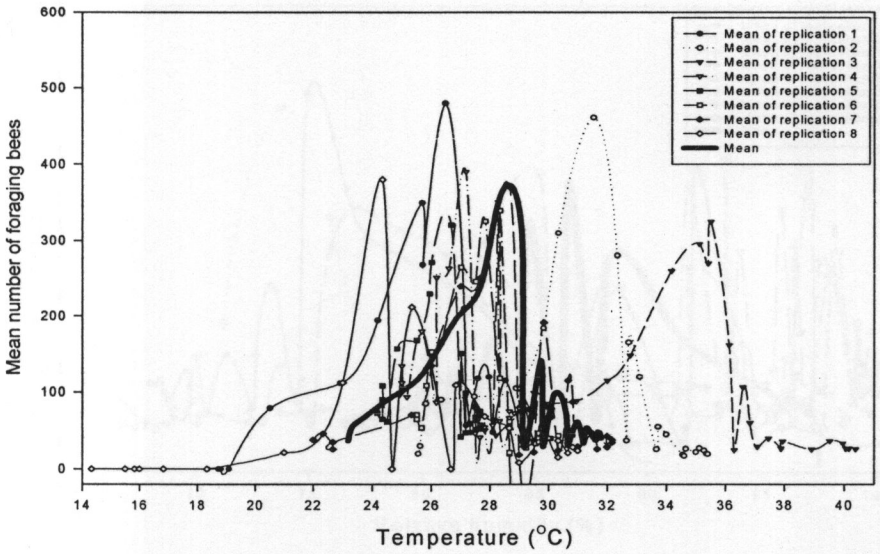
ภาพ 16 ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อเวลาเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. collina*



ภาพ 17 ความสัมพันธ์ของความเข้มแสงและความชื้นสัมพัทธ์ต่อเวลาเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. collina*

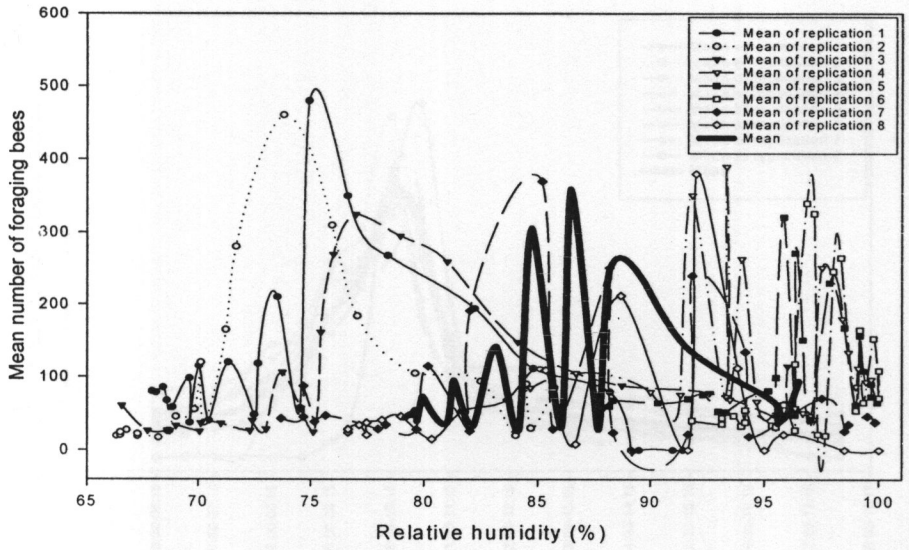
จากการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อพฤติกรรมการออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. collina* ตลอดช่วงวัน พบว่าอุณหภูมิมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมในการออกหาอาหารของชันโรงงาน กล่าวคือชันโรงงานจะเริ่มออกหาอาหารเมื่อมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 21 °C หรือ 24 °C โดยจำนวนของชันโรงงานที่ออกหาอาหารจะเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ตามอุณหภูมิที่สูงขึ้น และชันโรงงานจะออกหาอาหารมากที่สุดเมื่อมีอุณหภูมิเฉลี่ย 28 °C หลังจากนั้นจำนวนชันโรงงานที่ออกหาอาหารจะลดจำนวนลงเมื่อมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่า 30 °C เป็นต้นไป (ภาพ 18)

จากการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อพฤติกรรมการออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. collina* ด้านความชื้นสัมพัทธ์ พบว่าความชื้นสัมพัทธ์มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการหาอาหารของชันโรงงาน *T. collina* เนื่องจากชันโรงงานจะออกหาอาหารมากที่สุดเมื่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในช่วง 75% – 98% และจำนวนของชันโรงงานที่ออกหาจะมีการลดจำนวนลงอย่างต่อเนื่องเมื่อมีความชื้นสัมพันธ์น้อยกว่า 73% (ภาพ 19)

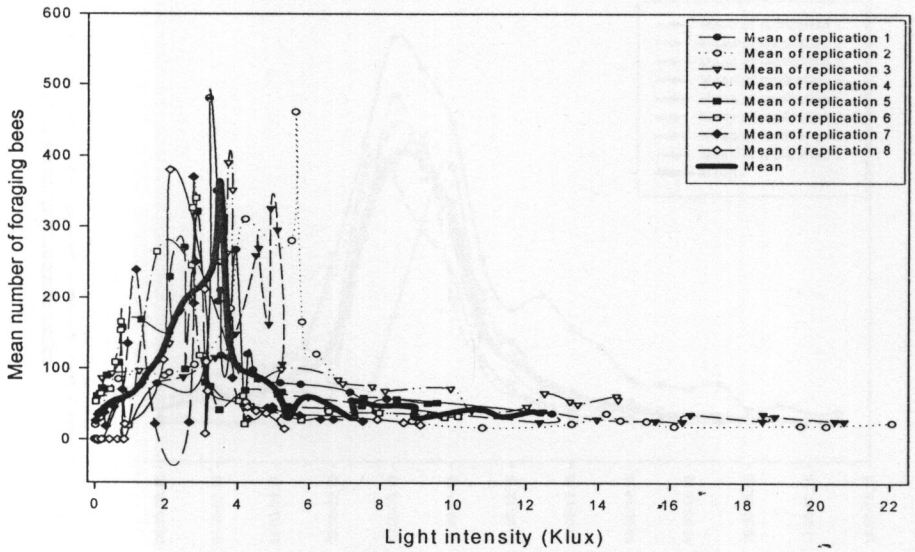


ภาพ 18 อิทธิพลของอุณหภูมิที่ผลต่อพฤติกรรมในการออกหาอาหาร ของชันโรงงาน *T. collina*

จากการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อพฤติกรรมการออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. collina* ด้านความเข้มแสง พบว่าความเข้มแสงมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมในการออกหาอาหารของชันโรงงาน โดยพฤติกรรมในการออกหาอาหารของชันโรงงานจะเริ่มขึ้นเมื่อมีความเข้มแสงเฉลี่ยในช่วง 0.01 Klux – 0.02 Klux และจำนวนของชันโรงงานที่ออกหาอาหารจะเริ่มแปรผันตามความเข้มแสงที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจำนวนของชันโรงงานที่ออกหาอาหารมากที่สุดจะอยู่ในช่วงความเข้มแสงประมาณ 3.50 Klux หลังจากนั้นจำนวนของชันโรงงานที่ออกหาอาหารจะลดลงอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องไปจนกระทั่งดวงอาทิตย์ตก (ภาพ 20)

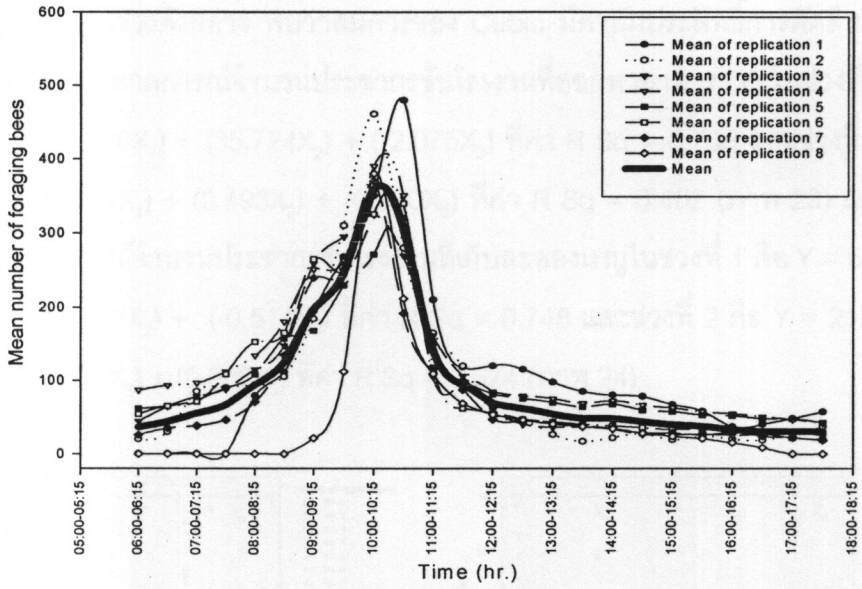


ภาพ 19 อิทธิพลของความชื้นสัมพัทธ์ที่ผลต่อพฤติกรรมในการออกหาอาหาร ของชันโรงงาน *T. collina*

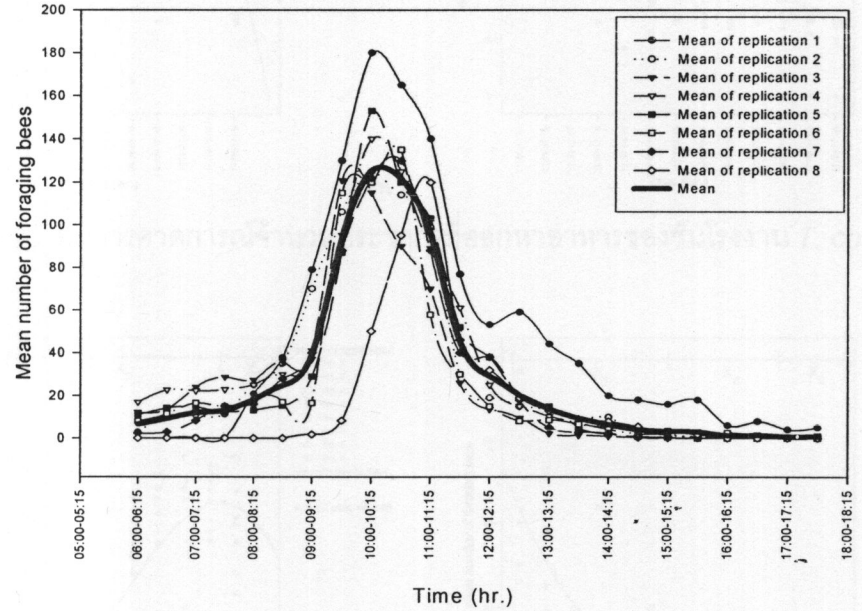


ภาพ 20 อิทธิพลของความเข้มแสงที่ผลต่อพฤติกรรมในการออกหาอาหาร ของชันโรงงาน *T. collina*

เมื่อเปรียบเทียบการตอบสนองของพฤติกรรมในการออกหาอาหารของชันโรง *T. collina* กับช่วงเวลา พบว่าพฤติกรรมในการออกหาอาหารของชันโรงจะมีมากที่สุดในช่วงเวลาประมาณ 09.00 น. – 11.30 น. (ภาพ 21) และชันโรงงานจะเก็บละอองเรณูกลับเข้ารังมากที่สุดในช่วงเวลาประมาณ 09.30 น. – 11.30 น. (ภาพ 22)



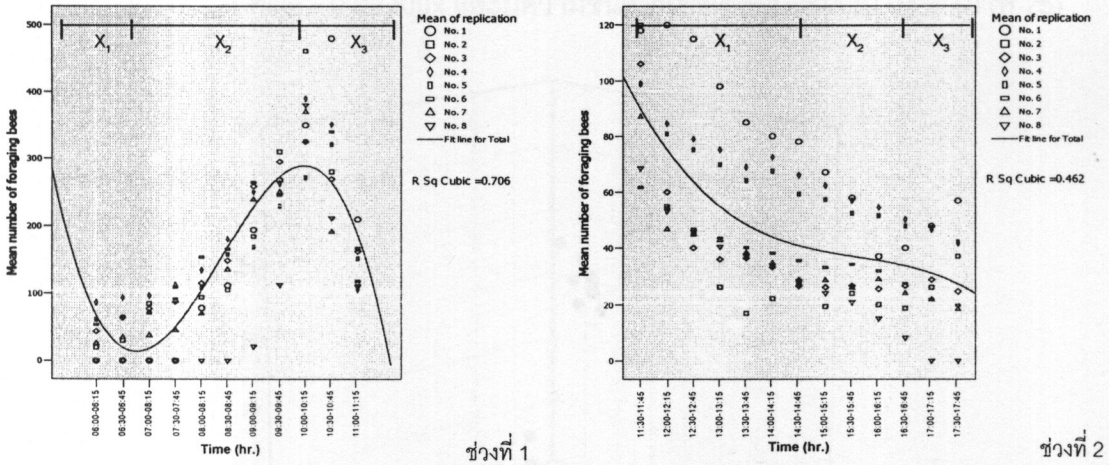
ภาพ 21 ความสัมพันธ์ของเวลาต่อจำนวนของชันโรงงาน *T. collina* ที่ออกหาอาหาร



ภาพ 22 ความสัมพันธ์ของเวลาต่อจำนวนการเก็บละอองเรณูของชันโรงงาน *T. collina*

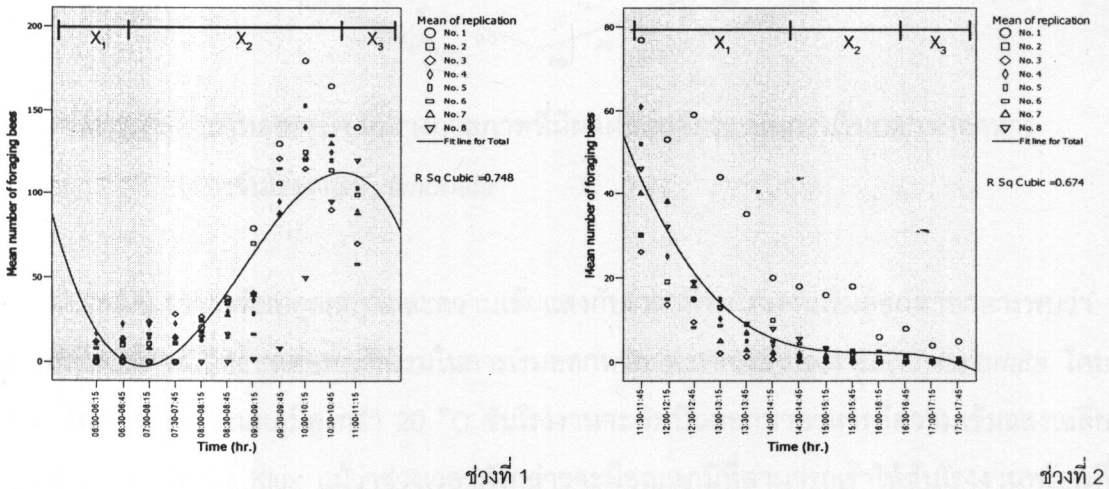
จากการศึกษาพฤติกรรมในการออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. collina* สามารถแบ่งพฤติกรรมในการออกหาอาหารออกเป็น 2 ช่วงเวลาตามจำนวนของชันโรงงานที่ออกหาอาหารและมีการเก็บละอองเรณู คือช่วงเวลาประมาณ 06.00 น. – 11.15 น. และ 11.30 น. – 17.45 น. ตามลำดับ เนื่องจากข้อมูลมีการกระจายตัวที่ไม่สม่ำเสมอ ซึ่งเมื่อทำการสร้างสมการเพื่อคาดการณ์

จำนวนประชากรตามช่วงดังกล่าว พบว่าสมการของ Cubic มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R Sq) มากที่สุด โดยสมการคาดการณ์จำนวนประชากรชันโรงงานที่ออกหาอาหาร (Y) ในช่วงที่ 1 คือ $Y = 175.402 + (-140.798X_1) + (35.724X_2) + (-2.075X_3)$ ที่ค่า R Sq = 0.706 และช่วงที่ 2 คือ $Y = 279.826 + (-22.149X_1) + (0.493X_2) + (0.000X_3)$ ที่ค่า R Sq = 0.462 (ภาพ 23) และสามารถสร้างสมการคาดการณ์จำนวนประชากรชันโรงงานที่เก็บละอองเรณูในช่วงที่ 1 คือ $Y = 53.352 + (-44.357X_1) + (10.158X_2) + (-0.514X_3)$ ที่ค่า R Sq = 0.748 และช่วงที่ 2 คือ $Y = 218.770 + (-20.925X_1) + (0.499X_2) + (0.000X_3)$ ที่ค่า R Sq = 0.674 (ภาพ 24)



ช่วงที่ 1 ช่วงที่ 2

ภาพ 23 สมการคาดการณ์จำนวนประชากรที่ออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. collina*

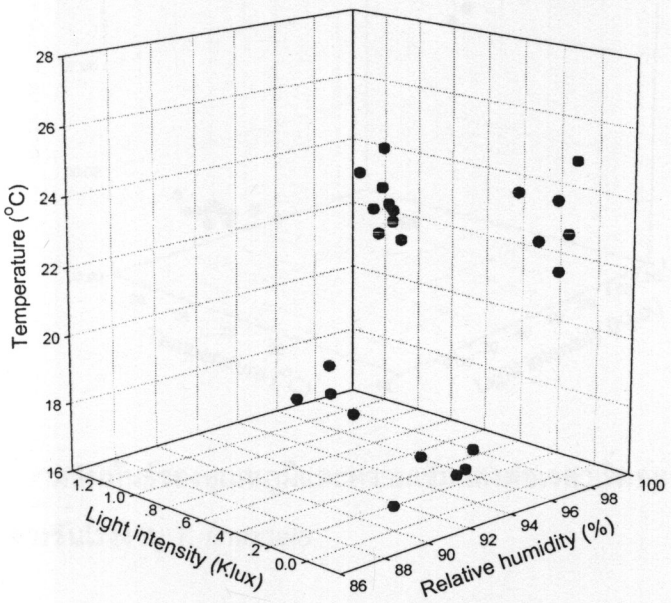


ช่วงที่ 1 ช่วงที่ 2

ภาพ 24 สมการคาดการณ์จำนวนประชากรที่เก็บละอองเรณูของชันโรงงาน *T. collina*

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการหาอาหารและช่วงเวลาในการหาอาหารของชันโรงงาน *T. fimbriata*

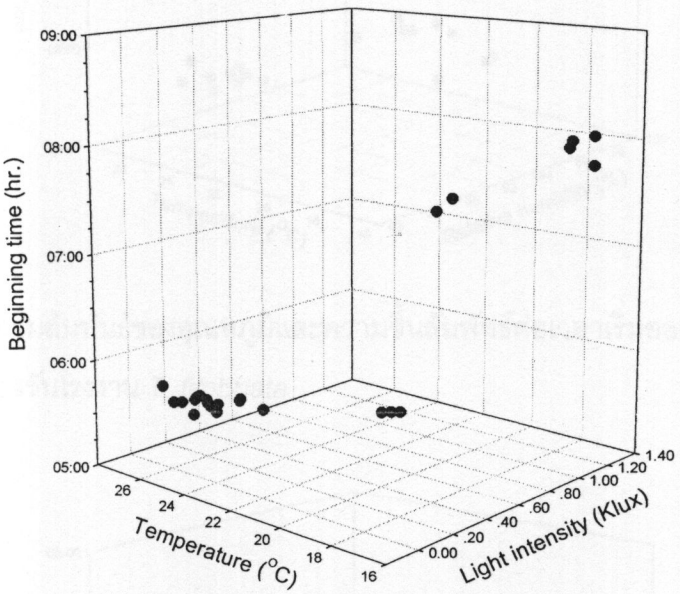
จากการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อพฤติกรรมการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. fimbriata* พบว่าอุณหภูมิเป็นปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการเริ่มออกหาอาหาร โดยในช่วงวันที่มีอากาศหนาวเย็นและอุณหภูมิต่ำกว่า 15 °C ในช่วงเช้าชันโรงงานจะเริ่มออกหาอาหารที่อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 17 °C ส่วนในช่วงวันที่มีอากาศร้อนและอุณหภูมิสูงกว่า 20 °C ในช่วงเช้าชันโรงงานจะเริ่มออกหาอาหารที่อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 23.5 °C โดยจะมีความเข้มแสงเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.001 Klux – 0.02 Klux และมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยประมาณ 94% (ภาพ 25)



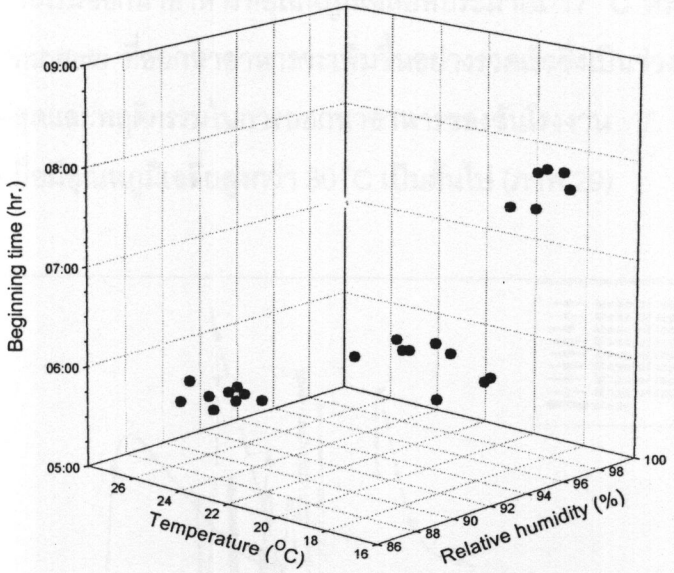
ภาพ 25 อิทธิพลของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อพฤติกรรมในการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. fimbriata*

เมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิและความเข้มแสงกับเวลาที่ชันโรงงานเริ่มออกหาอาหารพบว่าความเข้มแสงจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมในการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. fimbriata* โดยตรง โดยในวันที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 20 °C ชันโรงงานจะเริ่มบินออกหาอาหารที่ความเข้มแสงเฉลี่ย 0.001 Klux – 0.02 Klux แม้ว่าช่วงเวลาดังกล่าวจะมีอุณหภูมิที่สามารถเร้าให้ชันโรงงานพร้อมที่ออกหาอาหารได้ก็ตาม ส่วนในช่วงวันที่มีอุณหภูมิต่ำและมีอากาศหนาวเย็นชันโรงงานจะเริ่มออกหาอาหารช้ากว่าวันที่มีช่วงอุณหภูมิสูงและมีอากาศร้อน แม้ว่าช่วงเวลานั้นจะมีความเข้มแสงสูงกว่า 0.02 Klux แล้วก็ตาม (ภาพ 26) ดังนั้นความเข้มแสงจึงมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมในการเริ่มออก

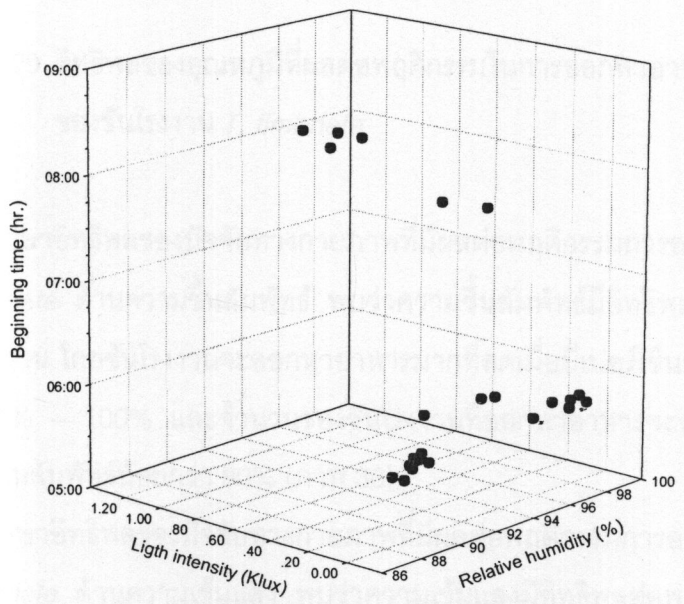
หาอาหารของชันโรงงานในวันที่มีอุณหภูมิสูงมากกว่าวันที่มีอุณหภูมิต่ำ และเมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์กับอุณหภูมิและความเข้มแสงต่อเวลาการเริ่มออกหาอาหาร พบว่าความชื้นสัมพัทธ์มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมในการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. fimbriata* เนื่องจากชันโรงงานจะเริ่มออกหาอาหารเมื่อมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในช่วง 88.5% – 99% (ภาพ 27 และภาพ 28)



ภาพ 26 ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและความเข้มแสงต่อเวลาเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. fimbriata*



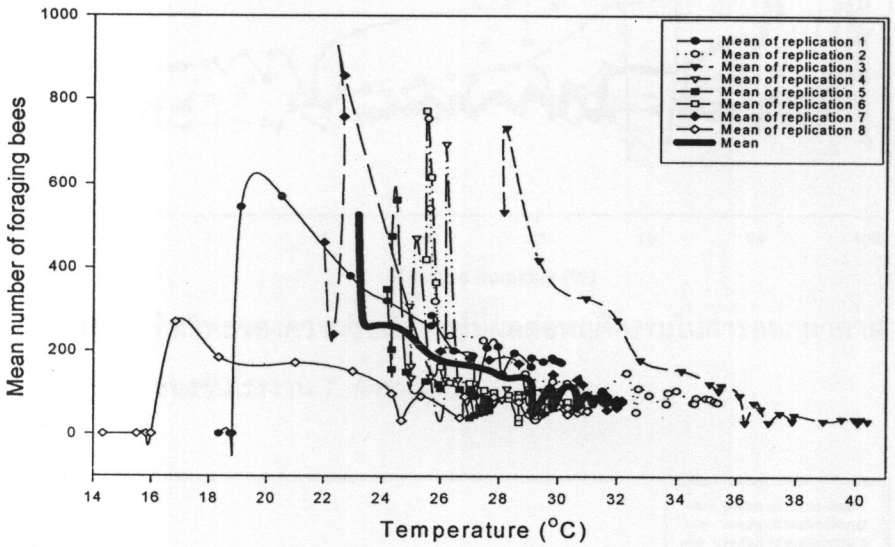
ภาพ 27 ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อเวลาเริ่มออกหาอาหาร ของชันโรงงาน *T. fimbriata*



ภาพ 28 ความสัมพันธ์ของความเข้มแสงและความชื้นสัมพัทธ์ต่อเวลาเริ่มออกหาอาหาร ของชันโรงงาน *T. fimbriata*

จากการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อพฤติกรรมในการออกหาอาหาร ของชันโรงงาน *T. fimbriata* ตลอดช่วงวัน พบว่าอุณหภูมิมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการหาอาหาร

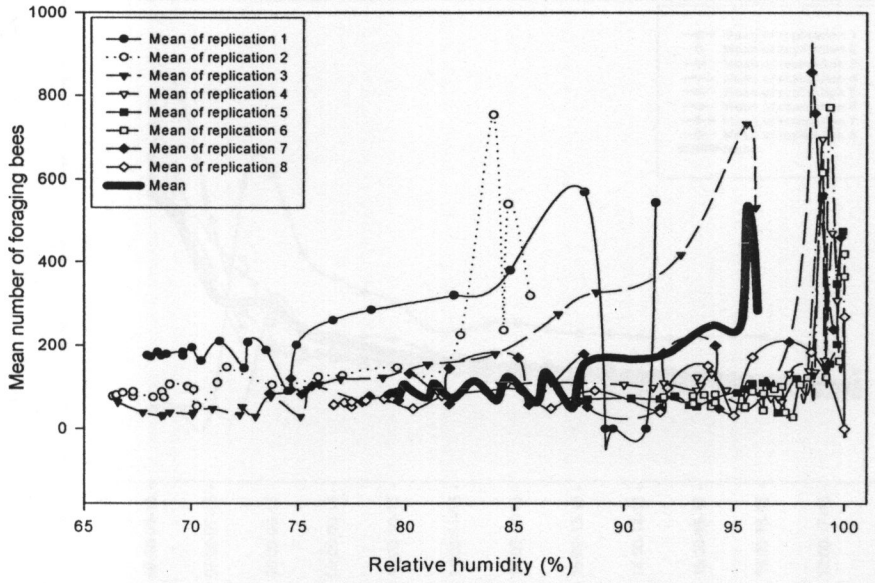
กล่าวคือเมื่อชันโรงงานเริ่มออกหาอาหารที่อุณหภูมิเฉลี่ยที่ประมาณ 17 °C หรือ 23.5 °C จำนวนของชันโรงงาน *T. fimbriata* ที่ออกหาอาหารจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วซึ่งเป็นช่วงที่ชันโรงงานออกหาอาหารจำนวนมากที่สุดและพฤติกรรมในการออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. fimbriata* จะเริ่มลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่า 30 °C เป็นต้นไป (ภาพ 29)



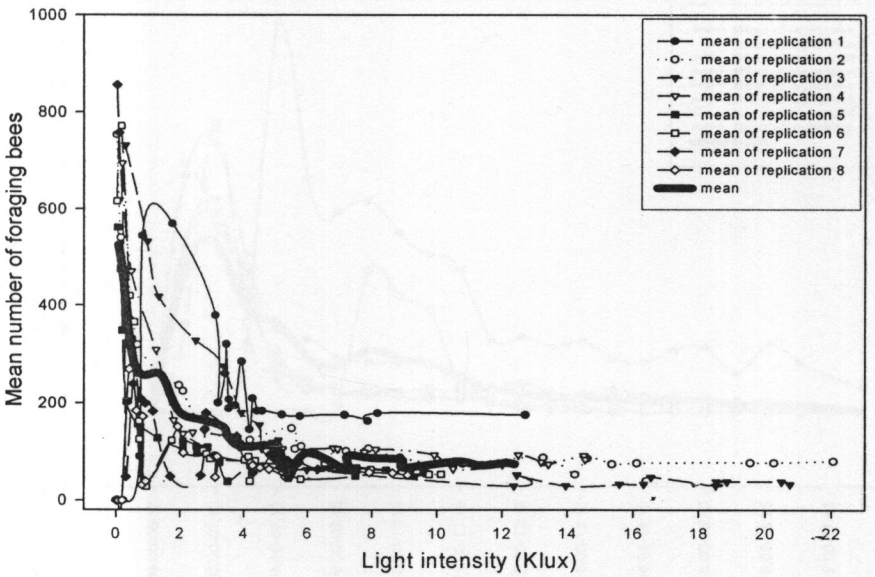
ภาพ 29 อิทธิพลของอุณหภูมิที่ผลต่อพฤติกรรมในการออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. fimbriata*

จากการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อพฤติกรรมการออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. fimbriata* ด้านความชื้นสัมพัทธ์ พบว่าความชื้นสัมพัทธ์มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการหาอาหารของชันโรงงาน โดยชันโรงงานจะออกหาอาหารมากที่สุดเมื่อมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์อยู่ช่วงประมาณ 84% – 100% และจำนวนของชันโรงงานที่ออกหาอาหารจะลดจำนวนลงอย่างต่อเนื่องเมื่อมีความชื้นสัมพัทธ์น้อยกว่า 80% (ภาพ 30)

จากการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อพฤติกรรมการออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. fimbriata* ด้านความเข้มแสง พบว่าความเข้มแสงมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมในการหาอาหารของชันโรงงาน กล่าวคือพฤติกรรมในการออกหาอาหารของชันโรงงานจะเริ่มขึ้นเมื่อมีความเข้มแสงเฉลี่ยในช่วง 0.001 Klux – 0.02 Klux และจะมีจำนวนของชันโรงงานที่ออกหาอาหารเพิ่มขึ้นสูงสุดทันทีที่เริ่มออกหาอาหาร หลังจากนั้นเมื่อความเข้มแสงสูงกว่า 2.0 Klux พฤติกรรมในการออกหาอาหารของชันโรงงานก็จะลดลงอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งพระอาทิตย์ตก (ภาพ 31)

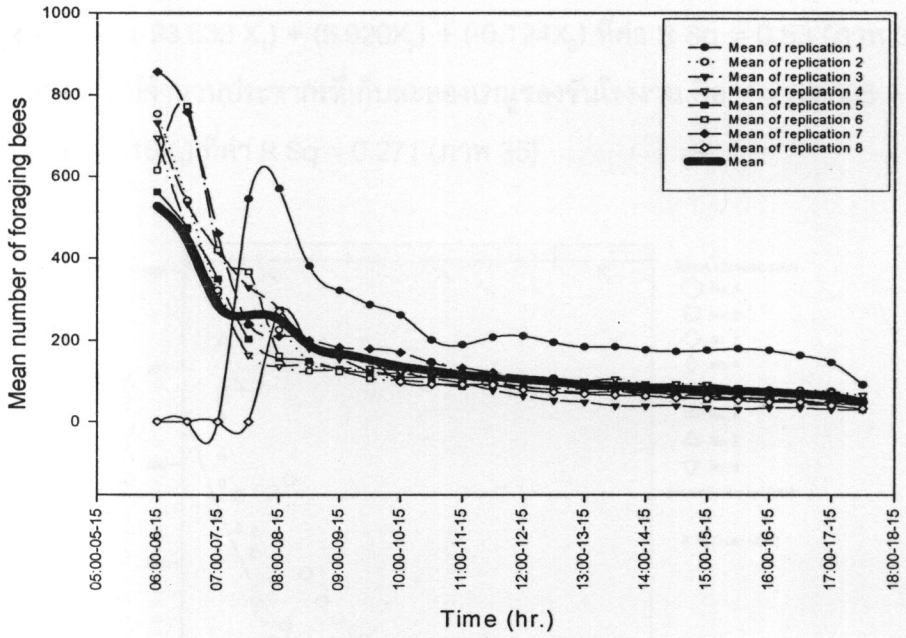


ภาพ 30 อิทธิพลของความชื้นสัมพัทธ์ที่ผลต่อพฤติกรรมในการออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. fimbriata*

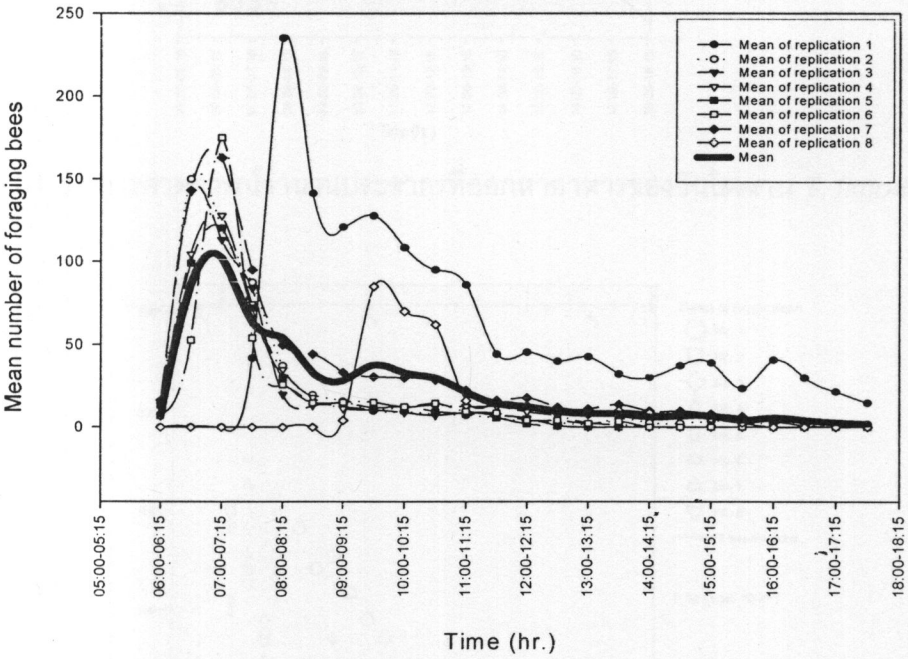


ภาพ 31 อิทธิพลของความเข้มแสงที่ผลต่อพฤติกรรมในการออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. fimbriata*

เมื่อเปรียบเทียบการตอบสนองของพฤติกรรมในการออกหาอาหารของชันโรง *T. fimbrita* กับช่วงเวลา พบว่าพฤติกรรมในการออกหาอาหารของชันโรงจะมีมากที่สุดในช่วงเวลาประมาณ 06.00 น. – 08.30 น. (ภาพ 32) และชันโรงงานจะเก็บละอองเรณูกลับเข้ารังตลอดทั้งวัน แต่จะมีการนำละอองเรณูกลับเข้ารังมากที่สุดในช่วงเวลาประมาณ 06.30 น. – 08.30 น. (ภาพ 33)



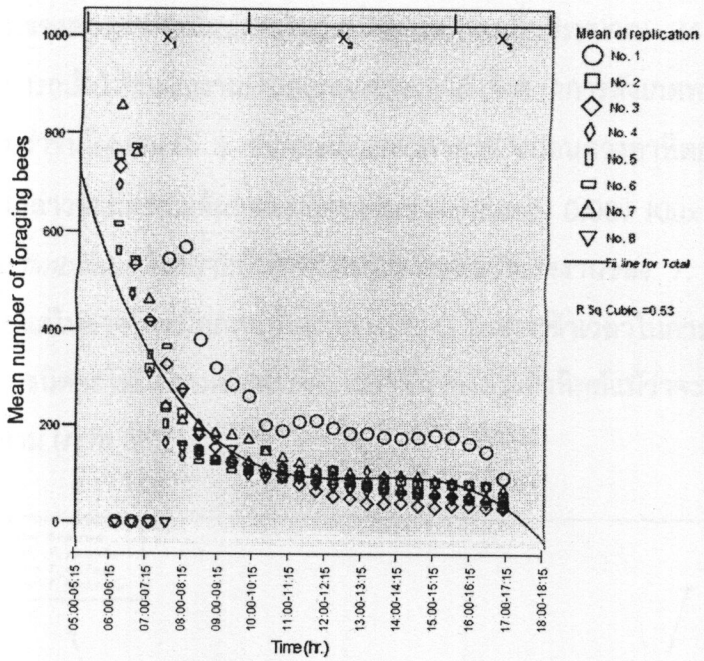
ภาพ 32 ความสัมพันธ์ของเวลาต่อจำนวนของชันโรงงาน *T. frimbriata* ที่ออกหาอาหาร



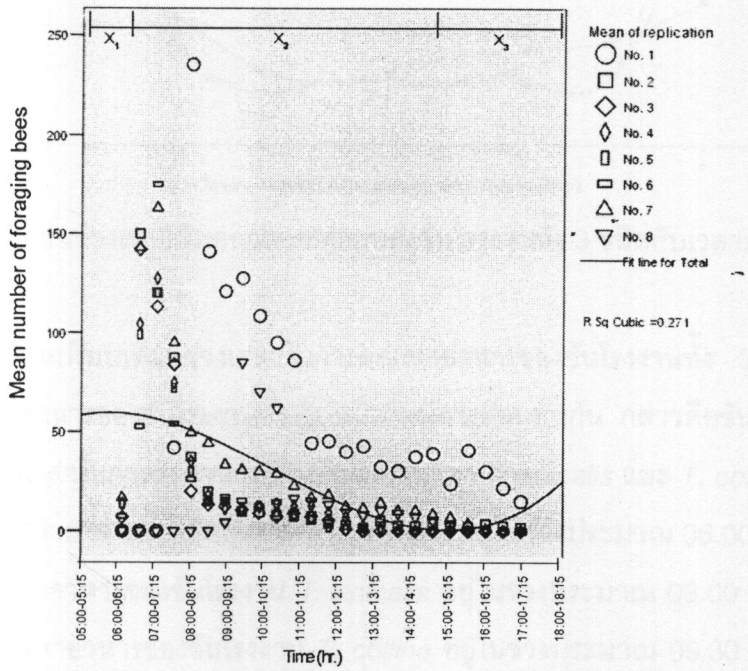
ภาพ 33 ความสัมพันธ์ของเวลาต่อจำนวนการเก็บละอองเรณูของชันโรงงาน *T. fimbriata*

จากการศึกษาพฤติกรรมการหาอาหารของชันโรงงาน *T. fimbriata* พบว่ามีการกระจายตัวของข้อมูลค่อนข้างสม่ำเสมอ ซึ่งเมื่อทำการสร้างสมการเพื่อคาดการณ์จำนวนประชากรที่ออกหาอาหารของชันโรงงานในช่วงเวลาต่างๆ พบว่าสมการของ Cubic มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R Sq) มากที่สุด ซึ่งได้สมการเพื่อคาดการณ์จำนวนประชากรที่ออกหาอาหารของชันโรงงานเป็นดังนี้

คือ $Y = 579.483 + (-93.633\ X_1) + (5.920X_2) + (-0.124X_3)$ ที่ค่า R Sq = 0.53 (ภาพ 34) และมีสมการเพื่อคาดการณ์จำนวนประชากรที่เก็บละอองเรณูของชันโรงงาน คือ $Y = 59.505 + (.266X_1) + (-0.479X_2) + (0.016X_3)$ ที่ค่า R Sq = 0.271 (ภาพ 35)



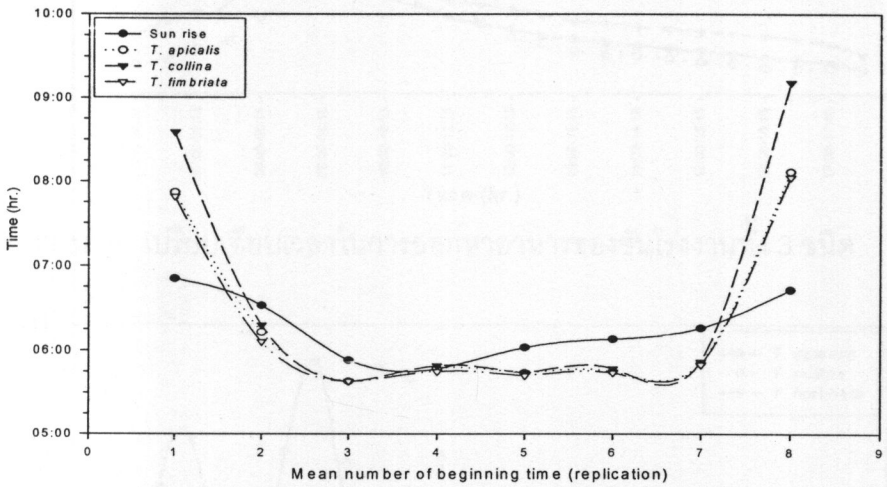
ภาพ 34 สมการคาดการณ์จำนวนประชากรที่ออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. fimbriata*



ภาพ 35 สมการคาดการณ์จำนวนประชากรที่เก็บละอองเรณูของชันโรงงาน *T. fimbriata*

เปรียบเทียบช่วงเวลาในการหาอาหารของชันโรง

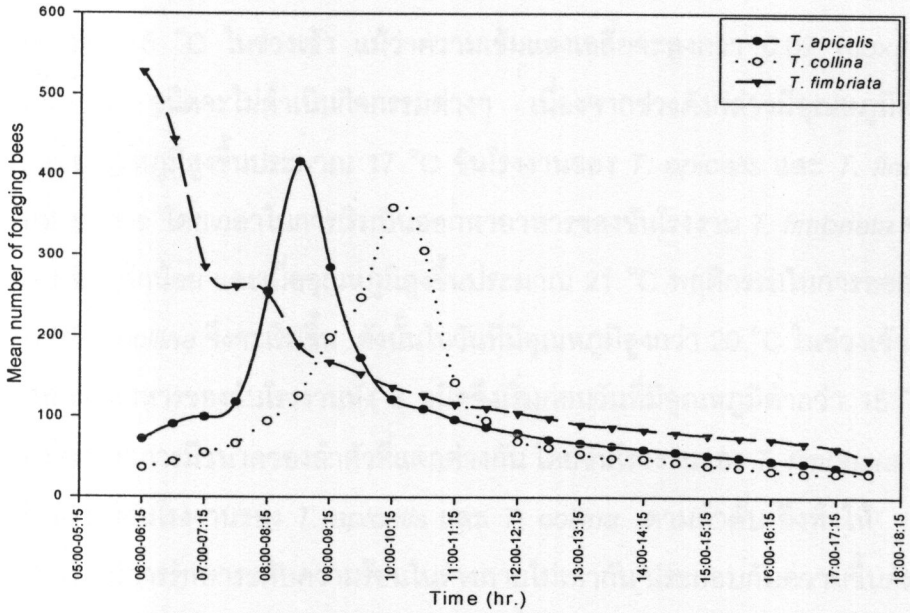
เมื่อทำการเปรียบเทียบช่วงเวลาในการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดกับเวลาขึ้นของดวงอาทิตย์ พบว่าชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดมีเวลาในการเริ่มออกหาอาหารที่มีความสัมพันธ์กับเวลาขึ้นของดวงอาทิตย์โดยตรงในวันที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 24 °C ในช่วงเช้าซึ่งเป็นอุณหภูมิที่สามารถเร้าให้ชันโรงงานเริ่มออกหาอาหารได้ ซึ่งจากการสังเกตพฤติกรรมของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดพบว่าชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดจะเริ่มออกหาอาหารก่อนดวงอาทิตย์ขึ้นเฉลี่ยประมาณ 15 นาที ซึ่งช่วงดังกล่าวจะมีความเข้มแสงเฉลี่ยอยู่ในช่วงประมาณ 0.001 Klux – 0.02 Klux โดยชันโรงงานของ *T. fimbriata* เฉลี่ยจะเริ่มออกหาอาหารก่อนชันโรงงานของ *T. apicalis* และ *T. collina* ตามลำดับ แต่ในช่วงวันที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 15 °C ในช่วงเช้าเวลาในการเริ่มออกหาอาหารชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดจะไม่มีความสัมพันธ์กับเวลาขึ้นของดวงอาทิตย์แม้ว่าจะมีความเข้มแสงสูงกว่า 0.02 Klux ก็ตาม (ภาพ 36)



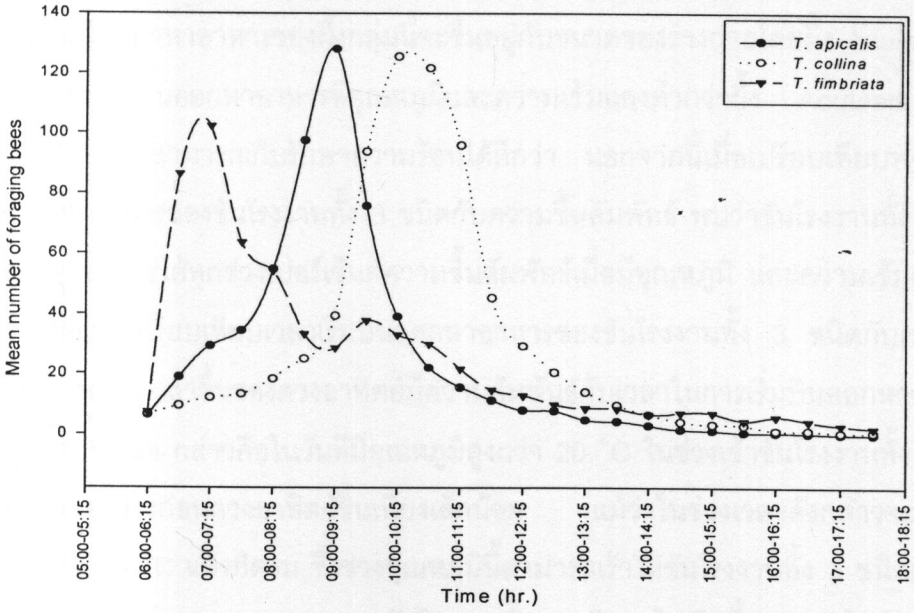
ภาพ 36 เปรียบเทียบช่วงเวลาเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดกับเวลาดวงอาทิตย์ขึ้น

เมื่อทำการเปรียบเทียบช่วงเวลาในการออกหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด พบว่าช่วงเวลาในการหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดไม่มีการซ้อนทับกัน กล่าวคือชันโรงงานของ *T. fimbriata* จะมีช่วงเวลาในการหาอาหารก่อนชันโรงงานของ *T. apicalis* และ *T. collina* ตามลำดับ โดยช่วงเวลาในการหาอาหารของชันโรงงาน *T. fimbriata* อยู่ในช่วงประมาณ 06.00 น. – 08.30 น. ซึ่งช่วงเวลาในการหาอาหารของชันโรงงาน *T. apicalis* อยู่ในช่วงประมาณ 08.00 น. – 09.30 น. และช่วงเวลาในการหาอาหารของชันโรงงาน *T. collina* อยู่ในช่วงประมาณ 09.30 น. – 11.00 น. (ภาพ 37) ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ช่วงเวลาในการเก็บละอองเรณูของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดมีความ

แตกต่างกันตามเวลาในการหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด โดยช่วงเวลาในการเก็บละอองเรณูของชันโรงงาน *T. fimbriata* อยู่ในช่วงประมาณ 06.30 น. – 08.30 น. ซึ่งช่วงเวลาในการเก็บละอองเรณูชันโรงงานของ *T. apicalis* อยู่ในช่วงประมาณ 08.00 น. – 10.00 น. และช่วงเวลาในการในการเก็บละอองเรณูของชันโรงงาน *T. collina* อยู่ในช่วงประมาณ 09.30 น. – 11.30 น. (ภาพ 38)



ภาพ 37 เปรียบเทียบเวลาในการออกหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด



ภาพ 38 เปรียบเทียบช่วงเวลาของการเก็บละอองเรณูของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด

สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา

จากการศึกษาปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมในการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด คือ *T. apicalis*, *T. collina* และ *T. fimbriata* ในพื้นที่ที่ทำการศึกษา พบว่าในวันที่มีอุณหภูมิสูงประมาณ 20 °C ในช่วงเช้า ชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดจะเริ่มออกหาอาหารที่อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 24 °C และความเข้มแสงเฉลี่ยในช่วง 0.001 Klux – 0.02 Klux แต่ในวันที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 15 °C ในช่วงเช้า แม้ว่าความเข้มแสงเฉลี่ยจะสูงกว่า 0.02 Klux แล้วก็ตาม ชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดจะไม่ดำเนินกิจกรรมต่างๆ เนื่องจากช่วงดังกล่าวมีอุณหภูมิค่อนข้างต่ำ หลังจากนั้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นประมาณ 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 ในช่วงเช้าพฤติกรรมในการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดจึงเริ่มก่อนวันที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 15 °C ในช่วงเช้า สาเหตุเนื่องจากการมีขนาดของลำตัวที่แตกต่างกัน โดยชันโรงงานของ *T. fimbriata* จะมีขนาดของลำตัวใหญ่กว่าชันโรงงานของ *T. apicalis* และ *T. collina* ตามลำดับ จึงทำให้ ชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดมีการรักษาระดับความร้อนในร่างกายไม่เท่ากัน ประกอบกับความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงในวันที่มีอุณหภูมิหนาวเย็นยังทำให้ปีกของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดเปียกจึงไม่สามารถออกบินไปหาอาหารได้ทันที ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาผึ้งกลุ่ม Aculeata ของ Käpylä ในปี ค.ศ. 1974 ที่พบว่าการเริ่มบินออกหาอาหารของผึ้งกลุ่มนี้จะขึ้นอยู่กับขนาดของร่างกายโดยผึ้ง Aculeata ชนิดที่มีขนาดใหญ่จะเริ่มบินออกหาอาหารที่อุณหภูมิและความเข้มแสงต่ำกว่าผึ้ง Aculeata ชนิดที่มีขนาดเล็ก เนื่องจากสามารถเก็บรักษาความร้อนได้ดีกว่า นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมในการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดกับความชื้นสัมพัทธ์ พบว่าชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดจะเริ่มบินออกหาอาหารได้ทุกช่วงเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์เมื่อมีอุณหภูมิ และความเข้มแสงเฉลี่ยที่เหมาะสม ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบเวลาเริ่มบินออกหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดกับเวลาขึ้นของดวงอาทิตย์ พบว่าเวลาขึ้นของดวงอาทิตย์มีความสัมพันธ์กับเวลาในการเริ่มบินออกหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด กล่าวคือในวันที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 20 °C ในช่วงเช้าชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดจะเริ่มบินออกหาอาหารก่อนดวงอาทิตย์ขึ้นเพียงเล็กน้อย แม้ว่าในช่วงเวลาดังกล่าวจะมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 24 °C แล้วก็ตาม ซึ่งช่วงอุณหภูมินี้สามารถเร้าให้ชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดเริ่มออกหาอาหารได้ แต่พฤติกรรมการหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดจะไม่เกิดขึ้นหากยังไม่มีแสงเฉลี่ยสูงกว่า 0.001 Klux สาเหตุเนื่องจากดวงอาทิตย์เป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการออกหาอาหารของ

ชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดเพราะในการออกหาอาหารของชันโรงงานจำเป็นต้องมีดวงอาทิตย์เป็นตัวบอกทิศทางของตำแหน่งของอาหารและรัง ส่วนในวันที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 15 °C ในช่วงเช้าเวลาขึ้นของดวงอาทิตย์กับเวลาออกหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดจะไม่มีความสัมพันธ์กัน แต่เมื่อเวลาผ่านไปความเข้มแสงเพิ่มสูงขึ้นจึงทำให้มีอุณหภูมิสูงขึ้นตามไปด้วย ชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดจึงสามารถออกหาอาหารได้ ดังนั้นอุณหภูมิ ความเข้มแสงและเวลาขึ้นของดวงอาทิตย์จึงเป็นปัจจัยที่มีอิทธิผลต่อพฤติกรรมการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงทั้ง 3 ชนิด

เมื่อชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดเริ่มบินออกหาอาหาร พบว่าชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดมีช่วงเวลาในการหาอาหารที่ไม่มีการซ้อนทับกัน กล่าวคือช่วงเวลาในการหาอาหารของชันโรงงาน *T. apicalis* จะอยู่ในช่วงประมาณ 08.00 น. – 09.30 น. และเวลาในการหาอาหารของชันโรงงาน *T. collina* จะอยู่ในช่วงประมาณ 09.30 น. – 11.00 น. ส่วนช่วงเวลาในการหาอาหารของชันโรงงาน *T. fimbriata* จะอยู่ในช่วงประมาณ 06.00 น. – 08.30 น. ดังนั้นชันโรงงานของ *T. fimbriata* จะมีช่วงเวลาในการหาอาหารก่อนชันโรงงานของ *T. apicalis* และ *T. collina* ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบช่วงเวลาในการหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดกับปัจจัยทางกายภาพตลอดช่วงวัน พบว่าอุณหภูมิและความเข้มแสงมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดไม่เหมือนกัน กล่าวคือเมื่อชันโรงงานของ *T. fimbriata* เริ่มออกหาอาหารที่อุณหภูมิเฉลี่ยที่ 17 °C หรือ 23.5 °C จำนวนของชันโรงงานที่ออกหาอาหารจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและมีจำนวนมากที่สุด และพฤติกรรมในการออกหาอาหารของชันโรงงานจะเริ่มลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่า 30 °C เป็นต้นไป ส่วนชันโรงงานของ *T. apicalis* จะเริ่มบินออกหาอาหารเมื่อมีที่อุณหภูมิเฉลี่ยที่ 17 °C หรือ 24 °C และจำนวนของชันโรงงานที่ออกหาอาหารจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามอุณหภูมิที่สูงขึ้นและเมื่อมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 26 °C จะมีจำนวนของชันโรงงานออกหาอาหารมากที่สุด หลังจากนั้นพฤติกรรมในการออกหาอาหารของชันโรงงานจะเริ่มลดลงอย่างต่อเนื่อง และชันโรงงานของ *T. collina* จะเริ่มออกหาอาหารเมื่อมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 21 °C หรือ 24 °C โดยจำนวนของชันโรงงานที่ออกหาอาหารจะเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ตามอุณหภูมิที่สูงขึ้น และชันโรงงานจะออกหาอาหารมากที่สุดเมื่อมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 28 °C หลังจากนั้นจำนวนชันโรงงานที่ออกหาอาหารจะลดจำนวนลงอย่างต่อเนื่องเมื่อมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่า 30 °C เป็นต้นไป ซึ่งช่วงดังกล่าวที่ชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดลดจำนวนลงมีความสัมพันธ์กับความเข้มแสงที่เพิ่มขึ้นและความชื้นสัมพัทธ์ที่ลดลง ทั้งนี้เนื่องจากอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แปรผกผันกัน กล่าวคือเมื่อมีอุณหภูมิสูงขึ้นความชื้นสัมพัทธ์จะลดลงจะส่งผลให้ความร้อนในร่างกายของชันโรงสูงขึ้น ด้วยเหตุนี้กิจกรรมต่างๆ ของชันโรงจึงลดลง เพื่อเป็นการควบคุมอุณหภูมิภายในร่างกายและภายในรังไม่ให้สูงเกินไป ดังนั้นใน

วันที่มีอุณหภูมิภายนอกสูงมากกว่า 37 °C ชันโรงงานจะมีการเก็บน้ำเข้ารังและมีการกระพือปีกภายในรังเพื่อเป็นการระบายความร้อนที่เกิดขึ้นภายในรัง ซึ่งวิธีการเหล่านี้เป็นการปรับตัวเพื่อให้สามารถควบคุมอุณหภูมิในร่างกายและภายในรัง เพื่อให้เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตโดยเฉพาะในการเจริญเติบโตของตัวอ่อนของชันโรง นอกจากนี้ความชื้นสัมพัทธ์ยังมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมในการออกหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดเมื่อใกล้มีฝนตก โดยพฤติกรรมในการบินออกหาอาหารของชันโรงงานจะมีการลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว และจะมีการบินกลับเข้ารังของชันโรงงานเพิ่มมากขึ้น สาเหตุเนื่องมาจากความชื้นสัมพัทธ์มีการเปลี่ยนแปลงไปเมื่อใกล้มีฝนตก ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาช่วงเวลาในการหาอาหารของผึ้งพื้นเมือง 4 ชนิด คือผึ้งหลวง ผึ้งโพรง ผึ้งมิ้ม และผึ้งมิ้มเล็กของสมใจ มีอายา และเนรัฐชลา สุวรรณคนธ์ ในปี พ.ศ. 2543 ที่พบว่าเมื่อผึ้งงานของผึ้งพื้นเมืองทั้ง 4 ชนิดออกหาอาหารแล้วและเกิดฝนตกในช่วงเวลาประมาณ 09.40 น. – 11.55 น. จำนวนของผึ้งงานที่ทำหน้าที่ในการหาอาหารจะมีการลดจำนวนลง

แม้ว่าปัจจัยกายภาพจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมในการหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด แต่ปัจจัยทางชีวภาพ (biotic factors) โดยเฉพาะพืชอาหารยังเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อช่วงเวลาในการออกหาอาหารของชันโรงด้วย เนื่องจากพืชอาหารแต่ละชนิดจะมีช่วงเวลาในการออกดอกและบานที่แตกต่างกัน จึงทำให้พฤติกรรมในการออกหาอาหารของชันโรงมีความสัมพันธ์กับช่วงเวลาการบานของพืชมีดอกซึ่งเป็นแหล่งอาหารของชันโรง จากการศึกษาพบว่าช่วงเวลาที่มีการบานของดอกไม้อยู่ช่วงเวลาประมาณ 06.00 น. – 12.00 น. ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Gilbert (1973) ที่พบว่าชันโรงงานของ *T. fulviventris* จะออกหาอาหารมากที่สุดในช่วงเช้าและนำละอองเรณูกลับเข้ารังมากที่สุดในช่วงเวลา 07.00 น. – 11.00 น. และจากการศึกษาของเชิดศักดิ์ ทัพใหญ่ ในปี พ.ศ. 2539 ที่พบว่าช่วงเวลาส่วนใหญ่ในการเข้าตอมดอกไม้ของแมลงผสมเกสรจะเกิดขึ้นในช่วงเช้า โดยจำนวนของชันโรงงานที่เข้าตอมดอกไม้มากที่สุดเวลา 10.00 น.

นอกจากนี้การมีช่วงเวลาในการหาอาหารที่แตกต่างกันของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดยังเป็นส่วนช่วยในหลีกเลี่ยงการแข่งขันที่เกิดขึ้นระหว่างการเก็บละอองเรณูและน้ำหวานจากดอกไม้ โดยช่วงเวลาในการเก็บละอองเรณูของชันโรงงาน *T. fimbriata* จะอยู่ในช่วงประมาณ 06.30 น. – 08.30 น. ซึ่งช่วงเวลาในการเก็บละอองเรณูชันโรงงานของ *T. apicalis* จะอยู่ในช่วงประมาณ 08.00 น. – 10.00 น. และช่วงเวลาในการในการเก็บละอองเรณูของชันโรงงาน *T. collina* จะอยู่ในช่วงประมาณ 09.30 น. – 11.30 น. ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาช่วงเวลาในการหาอาหารของผึ้งพื้นเมือง 4 ชนิดของสมใจ มีอายา และเนรัฐชลา สุวรรณคนธ์ ในปี พ.ศ. 2543 ที่พบว่าผึ้งพื้นเมืองทั้ง 4 ชนิดจะมีช่วงเวลาในการในการเก็บละอองเรณูที่แตกต่างกัน และจากรายงานการ

ศึกษาช่วงเวลาในการหาอาหารของผึ้งมิ้มและผึ้งมิ้มเล็กพบว่าผึ้งทั้ง 2 ชนิดมีช่วงเวลาในการหาอาหารที่แตกต่างกัน โดยผึ้งมิ้มเล็กจะออกหาอาหารมากในช่วงเช้าเวลาประมาณ 08.45 น. – 10.30 น. รองลงมาคือช่วงเย็นเวลาประมาณ 14.45 – 16.30 น. ในขณะที่ผึ้งมิ้มจะออกหาอาหารมากในช่วงเวลากลางวันเวลาประมาณ 10.00 น. – 14.00 น. ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การเก็บละอองเรณู และเก็บยางและอาหารอื่นๆ เช่น น้ำและน้ำหวาน ในรอบวันของชันโรงทั้ง 3 ชนิด พบว่าชันโรงงาน *T. collina* มีเปอร์เซ็นต์การเก็บละอองเรณูมากกว่าชันโรงงาน *T. apicalis* และ *T. fimbriata* กล่าวคือ ชันโรงงาน *T. collina* มีการเก็บละอองเรณูคิดเป็นร้อยละ 26 โดยชันโรงงาน *T. apicalis* และ *T. fimbriata* มีการเก็บละอองเรณูคิดเป็นร้อยละ 20 และ 17 ตามลำดับ ในขณะที่ชันโรงงาน *T. fimbriata* มีเปอร์เซ็นต์การเก็บยางและอาหารอื่นๆ มากกว่าชันโรงงาน *T. apicalis* และ *T. collina* ตามลำดับ โดยชันโรงงาน *T. fimbriata* มีเปอร์เซ็นต์การเก็บยางและอาหารอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 83 และชันโรงงาน *T. apicalis* และ *T. collina* มีเปอร์เซ็นต์การเก็บยางและอาหารอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 80 และ 74 ตามลำดับ แม้ว่าจำนวนประชากรที่ออกหาอาหารของชันโรงงานแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกัน โดยชันโรงงาน *T. fimbriata* จะมีจำนวนประชากรที่ออกหาอาหารมากที่สุด รองลงมาคือชันโรงงาน *T. apicalis* และ *T. collina* ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพในการเก็บละอองเรณู และเก็บยางและอาหารอื่นๆ ของชันโรงทั้ง 3 ชนิดนั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับจำนวนประชากรที่ออกหาอาหารแต่ขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ เช่น ขนาดของลำตัวและขนาดรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหาร (proboscis และ glossa เป็นต้น) ที่มีความเหมาะสมต่อขนาดและรูปร่างของดอกไม้ที่เป็นแหล่งอาหาร โดยปัจจัยต่างๆ เหล่านี้จะเป็นปัจจัยส่งเสริมให้ชันโรงงานมีประสิทธิในการได้รับอาหารเพิ่มขึ้น ดังนั้นการตอบสนองต่อปัจจัยต่างๆ ทั้งทางกายภาพและชีวภาพของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดจึงเป็นการปรับตัวเพื่อทำให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ และเป็นไปตามทฤษฎีการหลีกเลี่ยงการแก่งแย่งแข่งขันจากการมีช่วงเวลาในการหาอาหารที่ไม่ซ้อนทับกัน

บทที่ 4

สัณฐานวิทยา

บทนำ

จากการที่มีชันโรงหลายชนิดอยู่ในสิ่งแวดล้อมเดียวกัน จึงเกิดการใช้ทรัพยากรที่เหมือนกันหรือจากแหล่งเดียวกันและทรัพยากรนั้นมีอยู่อย่างจำกัดโดยเฉพาะทรัพยากรอาหาร เนื่องจากเป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป ดังนั้นชันโรงจึงต้องมีวิธีการหลีกเลี่ยงหรือลดภาวะการแก่งแย่งแข่งขันทางด้านทรัพยากรอาหาร (food resource competition) ที่จะเกิดขึ้น ซึ่งการมีขนาดของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารที่มีความแตกต่างกันก็เป็นการปรับตัว (adaptation) วิธีหนึ่งเพื่อหลีกเลี่ยงการแข่งขันทำให้สามารถหาอาหารจากแหล่งที่แตกต่างกันได้

ด้วยเหตุนี้การศึกษาลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาของชันโรงทั้ง 3 ชนิดโดยเฉพาะขนาดของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหาร จึงได้ทำการศึกษาในชันโรงวรรณะงาน (worker) ซึ่งเป็นวรรณะที่มีจำนวนของสมาชิกมากที่สุดของทุกรัง (colony) ที่มีหน้าที่สำคัญในการหาอาหารเพื่อนำมาเลี้ยงสมาชิกภายในรังซึ่งรวมไปถึงชันโรงวรรณะนางพญา (queen) และชันโรงวรรณะตัวผู้ (drone) (Velthuis, 1997) ดังนั้นเพื่อเป็นการเพิ่มความสามารถในการหาอาหารและหลีกเลี่ยงการแก่งแย่งแข่งขันที่จะเกิดขึ้นจากการที่จะได้มาซึ่งทรัพยากรอาหารของชันโรงแล้ว ชันโรงวรรณะนี้จึงน่าที่จะมีขนาดของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารที่แตกต่างกันในชันโรงแต่ละชนิด เพื่อที่จะทำให้ชันโรงงานแต่ละชนิดสามารถหาอาหารจากแหล่งที่แตกต่างกันหรืออาจจะมีชนิดของพืชอาหารที่แตกต่างกัน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด คือชันโรงงานของ *T. apicalis*, *T. collina* และ *T. fimbriata*

2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบขนาดของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด

3. เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการอธิบายภาวะการแบ่งปันทรัพยากร และใช้ประโยชน์ร่วมกันในด้านทรัพยากรอาหารของชันโรง 3 ชนิดในพื้นที่ศึกษา

วิธีการ

1. การศึกษาและเก็บข้อมูลในภาคสนาม

1.1 สำรวจและเก็บตัวอย่างของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด คือชันโรงงานของ *T. apicalis*, *T. collina* และ *T. fimbriata* ด้วยวิธีการสำรวจแบบสุ่มร่วมกับวิธีการสำรวจตามเส้นทาง (simple random sampling & line transect) (Krebs, 1999) บริเวณพื้นที่ศึกษาและจากแหล่งอื่น

1.2 เก็บตัวอย่างของชันโรงงานรังละประมาณ 15 ตัว นำมาฆ่าด้วย ethyl acetate ทันทีเพื่อให้ชันโรงงานยืด proboscis ซึ่งเป็นรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารให้ยาวออกมาเต็มที่ แล้วจึงทำการรักษาสภาพของตัวอย่างชันโรงงานด้วย 70% ethyl alcohol เพื่อนำไปศึกษาลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาในห้องปฏิบัติการ

2. การศึกษาและเก็บข้อมูลในห้องปฏิบัติการ

2.1 ศึกษาและเปรียบเทียบลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาของชันโรงทั้ง 3 ชนิดจากตัวอย่างที่เก็บรวบรวมได้ ซึ่งใช้การวางแผนการศึกษาแบบ CRD (Krebs, 1999) โดยใช้ตัวอย่างของชันโรงงานทั้งสิ้นชนิดละ 10 รังๆ ละ 15 ตัว นำมาผ่าตัดเพื่อใช้ในการศึกษาขนาดและรูปร่างของรยางค์ต่างๆ รวมถึงรูปแบบของเส้นขนตามรยางค์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารของชันโรงทั้ง 3 ชนิด ภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ (Stereo Microscope) ร่วมกับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope; SEM) พร้อมทั้งถ่ายภาพ ซึ่งรยางค์ที่ใช้ในการศึกษามีดังนี้

2.2.1 ลำตัว (body)

2.2.1.1 ความยาวของหัว (head)

2.2.1.2 ความยาวของอก (thorax)

2.2.1.3 ความยาวของท้อง (abdomen)

2.2.1.4 ความยาวของลำตัว

2.2.2 ตาเดี่ยว (ocelli)

2.2.2.1 เส้นผ่านศูนย์กลางของตาเดี่ยว

2.2.3 ตาประกอบ (compound eyes)

2.2.3.1 ความกว้างของตาประกอบ

2.2.3.2 ความยาวของตาประกอบ

2.2.4 ส่วนต่างๆ ของหนวด (antenna)

2.2.4.1 ความยาวของ scape

2.2.4.2 ความยาวของ pedicel

2.2.4.3 ความยาวของ flagellum

2.2.4.4 ความยาวของหนวดทั้งหมด

2.2.4.5 ความกว้างของ flagellum ปล้องที่ 2

2.2.4.6 ความยาวของ flagellum ปล้องที่ 2

2.2.5 ลิ้น (proboscis)

2.2.5.1 ความยาวของ prementum

2.2.5.2 ความยาวของ postmentum

2.2.5.3 ความยาวของ glossa

2.2.5.4 ความยาวของ proboscis

2.2.6 ส่วนอกปล้องที่ 2 (mesothorax)

2.2.6.1 ความกว้างของ mesoscutum

2.2.6.2 ความยาวของ mesoscutum

2.2.6.3 ความกว้างของ mesoscutellum

2.2.6.4 ความยาวของ mesoscutellum

2.2.7 ปีกหน้า (hind wing)

2.2.7.1 ความกว้างของปีกหน้า

2.2.7.2 ความยาวของปีกหน้า

2.2.8 ปีกหลัง (fore wing)

2.2.8.1 ความกว้างของปีกหลัง

2.2.8.2 ความยาวของปีกหลัง

2.2.8.3 จำนวนของ hamuli

2.2.9 ขาหลัง (hind leg)

2.2.9.1 ความยาวของ femur

2.2.9.2 ความกว้างของ tibia

2.2.9.3 ความยาวของ tibia

2.2.9.4 ความกว้างของ basitarsus

2.2.9.5 ความยาวของ basitarsus

2.2.10 กราม (mandible)

2.2.10.1 ความกว้างของ mandible

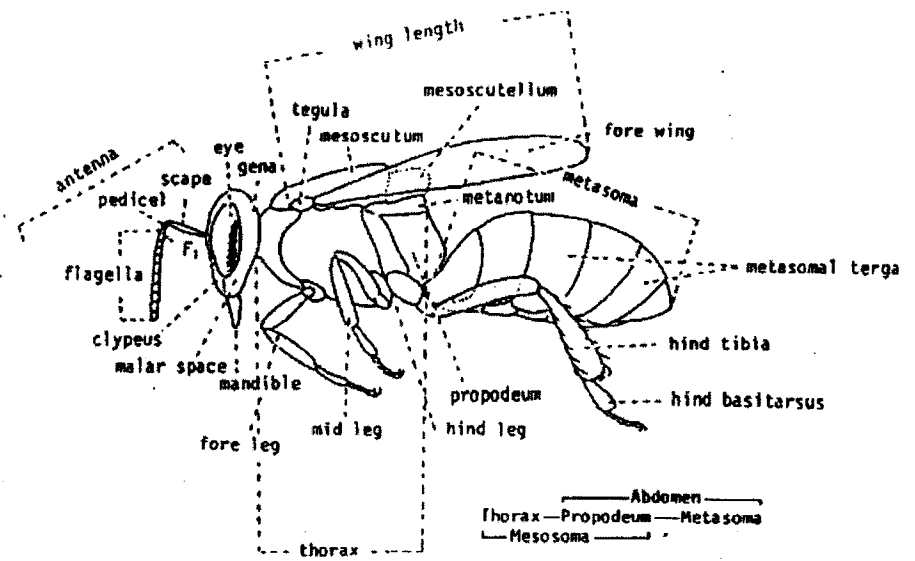
2.2.10.2 ความยาวของ mandible

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 หาค่าเฉลี่ยของลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาของชันโรงทั้ง 3 ชนิดที่ได้จากการทำการศึกษาวัดขนาดด้วยโปรแกรม SPSS for Windows

3.2 เปรียบเทียบขนาดของ proboscis, glossa, mandible และ tibia ซึ่งเป็นรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารของชันโรงทั้ง 3 ชนิด ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows เพื่อหาค่าความแปรปรวนโดยใช้สถิติ One – Way ANOVA พร้อมเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างชนิดของชันโรงโดยใช้สถิติ Least – Significant Different; LSD

4. สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา



ภาพ 39 ลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาของชันโรง (Sakagami et al., 1985)

ผลการศึกษา

ผลที่ได้จากการศึกษาลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาของขันโรงงานทั้ง 3 ชนิด คือขันโรง *T. apicalis*, *T. collina* และ *T. fimbriata* มีดังนี้

ลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาของขันโรงงาน *T. apicalis*

จากการศึกษาลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาของขันโรงงาน *T. apicalis* พบว่าขันโรงงานของ *T. apicalis* มีขนาดความยาวของลำตัวประมาณ 7.266 ±0.105 มิลลิเมตร โดยมีความหนาของส่วนหัวประมาณ 1.130 ±0.025 มิลลิเมตร ส่วนอกยาวประมาณ 2.813 ±0.083 มิลลิเมตร และส่วนท้องยาวประมาณ 3.322 ±0.139 มิลลิเมตร โดยการศึกษาลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาขันโรงงานของ *T. apicalis* สามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก คือส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้อง ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาขันโรงงานของ *T. apicalis* มีดังนี้

ส่วนหัว (head)

- หัว (head) มีลักษณะเรียบเป็นมันสีน้ำตาลเข้มจนเกือบเป็นสีดำ มีขนสั้นๆ สีน้ำตาล (clothing hairs) กระจายอยู่ทั่ว โดยมีขนาดเฉลี่ยทางด้านกว้างประมาณ 2.737 ±0.030 มิลลิเมตร และด้านยาวประมาณ 2.184 ±0.022 มิลลิเมตร

- หนวด (antenna) มีสีน้ำตาล แบ่งออกได้ 12 ปล้อง รูปแบบของหนวดเป็นแบบข้อศอก (geniculate) โดยเฉลี่ยมีความยาวประมาณ 3.426 ±0.070 มิลลิเมตร ปล้องแรกยาวติดอยู่กับเบ้าส่วนหัว (antennary socket) เรียกว่า scape มีความยาวเฉลี่ยประมาณ 1.082 ±0.027 มิลลิเมตร ปล้องที่ 2 เรียกว่า pedicel มีความยาวเฉลี่ยประมาณ 0.217 ±0.012 มิลลิเมตร ส่วนปล้องที่ 3 ถึงปล้องที่ 12 เรียกว่า flagellum มีความยาวเฉลี่ยประมาณ 2.127 ±0.048 มิลลิเมตร

- ตาประกอบ (compound eyes) มี 2 ตา เจริญดีคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของส่วนหัว มีขนาดเฉลี่ยทางด้านกว้างและด้านยาวประมาณ 0.715 ±0.010 และ 1.658 ±0.008 มิลลิเมตร ตามลำดับ

- ตาเดี่ยว (ocelli) มี 3 ตาอยู่ระหว่าง compound eyes ทั้ง 2 ข้าง มีเส้นผ่านศูนย์กลางของ ocelli ตำแหน่งกลางเฉลี่ยประมาณ 1.082 ±0.004 มิลลิเมตร

- กราม (mandible) เป็นรยางค์ที่ทำหน้าคล้ายฟัน มี 2 ร่อง มีความกว้างเฉลี่ยประมาณ 0.389 ±0.012 มิลลิเมตรและมีความยาวเฉลี่ยประมาณ 1.213 ±0.042 มิลลิเมตร

- ลิ้น (proboscis) มีความยาวเฉลี่ยประมาณ 2.416 ±0.147 มิลลิเมตร ลิ้นประกอบไปด้วย prementum มีความยาวเฉลี่ยประมาณ 0.153 ±0.013 มิลลิเมตร postmentum มีความยาวเฉลี่ยประมาณ 1.000 ±0.042 มิลลิเมตร และ glossa เป็นรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการดูดน้ำหวานมีความยาวเฉลี่ยประมาณ 1.251 ±0.078 มิลลิเมตร

ส่วนอก (thorax)

- อก (thorax) มี 3 ปล้อง คือ อกปล้องที่ 1 (prothorax) อกปล้องที่ 2 (mesothorax) และอกปล้องที่ 3 (metathorax) โดยอกแต่ละปล้องจะมีขา 1 คู่ และมีปีกอยู่ที่อกปล้องที่ 2 และปล้องที่ 3 โดยทั้ง 3 ปล้องมีสีดำเรียบเป็นมัน มีขนอ่อนกระจายอยู่ทั่ว ด้านบนของอกประกอบไปด้วยส่วนของ mesoscutum และ mesoscutellum เป็นหลัก โดย mesoscutum มีสีน้ำตาลดำ ปกคลุมไปด้วยขนกระจายอยู่ทั่วอย่างเป็นระเบียบ มีความกว้างและความยาวเฉลี่ยประมาณ 1.726 ±0.051 และ 1.441 ±0.060 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วน mesoscutellum มีความกว้างโดยเฉลี่ยประมาณ 1.024 ±0.073 มิลลิเมตรและมีความยาวเฉลี่ยประมาณ 0.538 ±0.032 มิลลิเมตร ส่วนปลายของ mesoscutellum จะมีขนยาวและยื่นออกมาไม่เกินส่วนลาดของ propodeum

- ขาคู่ที่ 1 และขาคู่ที่ 2 มีสีน้ำตาลดำและมีขนกระจายอยู่ทั่ว ส่วนขาคู่ที่ 3 มีน้ำตาลเข้ม ค่อนข้างแดง โดยบริเวณส่วนบนของ coxa และ trochanter มีขนยาวกระจายอยู่ทั่ว ส่วนบริเวณขอบบนของ tibia มีขนแตกแขนงเป็นพู่ที่เรียกว่า plumus ขนาดของ tibia โดยเฉลี่ยมีความกว้างประมาณ 1.129 ±0.056 มิลลิเมตรและมีความยาวประมาณ 3.079 ±0.133 มิลลิเมตร นอกจากนี้ tibia ของขาคู่ที่ 3 จะมีการพัฒนาที่แตกต่างจากขาคู่อื่น โดยพัฒนาไปเป็น pollen basket ซึ่งส่วนของ basitarsus ก็มีการพัฒนาที่แตกต่างไปจากขาคู่อื่นด้วยเช่นกัน โดยมีขนาดความกว้างเฉลี่ยประมาณ 0.583 ±0.031 มิลลิเมตรและมีความยาวเฉลี่ยประมาณ 1.185 ±0.085 มิลลิเมตร ซึ่งด้านในของ basitarsus มีเส้นขนเรียงตัวมีลักษณะคล้ายจานรูปไข่ (elliptical disc) ปกคลุมอยู่

- ปีก (wing) มี 2 คู่ คือปีกคู่หน้า (fore wing) และปีกคู่หลัง (hind wing) โดยปีกคู่หน้ามี 2 สี คือตั้งแต่โคนปีกถึงประมาณครึ่งหนึ่งของแผ่นปีกเป็นสีน้ำตาลดำและถัดไปจนถึงปลายปีกเป็นสีขาวขุ่น โดยมีขนาดความกว้างเฉลี่ยประมาณ 2.904 ±0.149 มิลลิเมตรและมีความยาวประมาณ 7.071 ±0.309 มิลลิเมตร ส่วนปีกคู่หลังเป็นสีขาวขุ่นมีขนาดความกว้างเฉลี่ยประมาณ 1.509 ±0.090 มิลลิเมตรและมีความยาวเฉลี่ยประมาณ 5.234 ±0.241 มิลลิเมตร ขอบปีกด้านบนมี hamuli เฉลี่ยประมาณ 7 อันและมีขนสั้นๆ กระจายตัวอยู่ทั่วแผ่นปีกทั้ง 2 คู่

ส่วนท้อง (abdomen)

- ท้องมี 6 ปล้อง โดยปล้องแรกๆ มีสีดำเข้มและจะมีสีอ่อนลงเป็นสีน้ำตาลแดงจนถึงปลายท้อง โดยบริเวณปล้องท้องด้านล่างและส่วนปลายท้องมีขนกระจายอยู่ทุกปล้อง

ลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาของชันโรงงาน *T. collina*

จากการศึกษาลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาชันโรงงานของ *T. collina* พบว่าชันโรงงานของ *T. collina* มีขนาดความยาวของลำตัวประมาณ 6.208 ±0.313 มิลลิเมตร โดยมีความหนาของส่วนหัวยาวประมาณ 0.977 ±0.032 มิลลิเมตร ส่วนอกยาวประมาณ 2.384 ±0.072 มิลลิเมตร และส่วนท้องยาวประมาณ 2.867 ±0.155 มิลลิเมตร โดยการศึกษาลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาชันโรงงานของ *T. collina* สามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก คือส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้อง ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาชันโรงงานของ *T. collina* มีดังนี้

ส่วนหัว (head)

- หัว (head) มีลักษณะเรียบเป็นมันสีดำ มีขนสั้นๆ สีน้ำตาลกระจายอยู่ทั่ว โดยมีขนาดเฉลี่ยทางด้านกว้างประมาณ 2.443 ±0.077 มิลลิเมตร และทางด้านยาวประมาณ 2.107 ±0.056 มิลลิเมตร

- หนวด (antenna) มีสีน้ำตาลดำ แบ่งออกได้ 12 ปล้อง รูปแบบของหนวดเป็นแบบข้อศอก โดยเฉลี่ยมีความยาวประมาณ 2.967 ±0.063 มิลลิเมตร ปล้องแรกยาวติดอยู่กับเบ้าส่วนหัว เรียกว่า scape มีความยาวเฉลี่ยประมาณ 0.947 ±0.020 มิลลิเมตร ปล้องที่ 2 เรียกว่า pedicel มีความยาวเฉลี่ยประมาณ 0.197 ±0.020 มิลลิเมตร ส่วนปล้องที่ 3 ถึงปล้องที่ 12 เรียกว่า flagellum มีความยาวเฉลี่ยประมาณ 1.822 ±0.041 มิลลิเมตร

- ตาประกอบ (compound eyes) มี 2 ตา เจริญดีคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของส่วนหัว โดยมีขนาดเฉลี่ยทางด้านกว้างประมาณ 0.673 ±0.017 มิลลิเมตรและด้านยาวมีขนาดเฉลี่ยประมาณ 1.558 ±0.032 มิลลิเมตร

- ตาเดี่ยว (ocelli) มี 3 ตาอยู่ระหว่าง compound eyes ทั้ง 2 ข้าง มีเส้นผ่านศูนย์กลางของ ocelli ตากลางเฉลี่ยประมาณ 0.213 ±0.007 มิลลิเมตร

- กราม (mandible) เป็นรยางค์ที่ทำหน้าคล้ายฟัน มี 2 ร่อง มีความกว้างเฉลี่ยประมาณ 0.323 ±0.017 มิลลิเมตรและมีความยาวเฉลี่ยประมาณ 1.002 ±0.037 มิลลิเมตร

- ลิ้น (proboscis) มีความยาวเฉลี่ยประมาณ 2.260 ±0.071 มิลลิเมตร ลิ้นประกอบไปด้วย prementum มีความยาวเฉลี่ยประมาณ 0.121 ±0.008 มิลลิเมตร postmentum มีความยาวเฉลี่ยประมาณ 0.951 ±0.023 มิลลิเมตร และ glossa เป็นรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการดูดน้ำหวานมีความยาวเฉลี่ยประมาณ 1.131 ±0.034 มิลลิเมตร

ส่วนอก (thorax)

- อก (thorax) มี 3 ปล้อง คือ อกปล้องที่ 1 อกปล้องที่ 2 และอกปล้องที่ 3 โดยอกแต่ละปล้องจะมีขา 1 คู่ และมีปีกอยู่ที่อกปล้องที่ 2 และปล้องที่ 3 โดยทั้ง 3 ปล้องมีสีดำเรียบเป็นมัน มีขนอ่อนกระจายอยู่ทั่ว ด้านบนของอกประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนของ mesoscutum และส่วนของ mesoscutellum เป็นหลัก โดย mesoscutum มีสีน้ำตาลดำ ปกคลุมไปด้วยขนกระจายอยู่ทั่วอย่างเป็นระเบียบ ความกว้างโดยเฉลี่ยประมาณ 1.572 ±0.052 มิลลิเมตรและมีความยาวเฉลี่ยประมาณ 1.370 ±0.043 มิลลิเมตร ส่วน mesoscutellum มีความกว้างโดยเฉลี่ยประมาณ 0.897 ±0.040 มิลลิเมตรและมีความยาวเฉลี่ยประมาณ 0.560 ±0.026 มิลลิเมตรโดยส่วนปลายของ mesoscutellum จะมีขนยาวและยื่นออกมาไม่เกินส่วนลาดด้านหลังเอียงของ propodeum

- ขาคู่ที่ 1 และขาคู่ที่ 2 มีสีน้ำตาลดำและมีขนกระจายอยู่ทั่ว ส่วนขาคู่ที่ 3 มีน้ำตาลเข้ม ค่อนข้างแดง โดยบริเวณส่วนบนของ coxa และ trochanter มีขนยาวกระจายอยู่ทั่ว ส่วนบริเวณขอบบนของ tibia มีขนแตกแขนงเป็นพู่ที่เรียกว่า plumus ขนาดของ tibia โดยเฉลี่ยมีความกว้างประมาณ 1.034 ±0.035 มิลลิเมตรและมีความยาวประมาณ 2.869 ±0.067 มิลลิเมตร นอกจากนี้ tibia ของขาคู่ที่ 3 จะมีการพัฒนาที่แตกต่างจากขาคู่อื่น โดยพัฒนาไปเป็น pollen basket ซึ่งส่วนของ basitarsus ก็มีการพัฒนาที่แตกต่างไปจากขาคู่อื่นด้วยเช่นกัน โดยมีขนาดความกว้างเฉลี่ยประมาณ 0.547 ±0.021 มิลลิเมตรและมีความยาวเฉลี่ยประมาณ 1.153 ±0.038 มิลลิเมตร ซึ่งในบริเวณด้านในของ basitarsus มีเส้นขนเรียงตัวมีลักษณะคล้ายจานรูปไข่ปกคลุมอยู่

- ปีก (wing) มี 2 คู่ คือ ปีกคู่หน้า และปีกคู่หลัง โดยปีกคู่หน้ามี 2 สี คือตั้งแต่โคนปีกถึงประมาณครึ่งหนึ่งของแผ่นปีกเป็นสีน้ำตาลดำและถัดไปจนถึงปลายปีกเป็นสีขาวขุ่น โดยมีขนาดความกว้างเฉลี่ยประมาณ 2.591 ±0.042 มิลลิเมตรและมีความยาวประมาณ 6.458 ±0.120 มิลลิเมตร ส่วนปีกคู่หลังเป็นสีขาวขุ่นมีขนาดความกว้างเฉลี่ยประมาณ 1.265 ±0.056 มิลลิเมตร และมีความยาวเฉลี่ยประมาณ 4.681 ±0.071 มิลลิเมตร ขอบปีกด้านบนมี hamuli เฉลี่ยประมาณ 6 อันและมีขนสั้นๆ กระจายตัวอยู่ทั่วแผ่นปีกทั้ง 2 คู่

ส่วนท้อง (abdomen)

- ท้องมี 6 ปล้อง สีดำและมีขนกระจายอยู่ทั่วทุกปล้อง

ลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาของชันโรงงาน *T. fimbriata*

จากการศึกษาลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาชันโรงงานของ *T. fimbriata* พบว่าชันโรงงานของ *T. fimbriata* มีขนาดความยาวของลำตัวประมาณ 8.692 ±0.066 มิลลิเมตร โดยมีความหนาของส่วนหัวยาวประมาณ 1.270 ±0.018 มิลลิเมตร ส่วนอกยาวประมาณ 3.495 ±0.023 มิลลิเมตร และส่วนท้องยาวประมาณ 3.927 ±5.567 มิลลิเมตร โดยการศึกษาลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาชันโรงงานของ *T. fimbriata* สามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก คือส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้อง ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาชันโรงงานของ *T. fimbriata* มีดังนี้

ส่วนหัว (head)

- หัว (head) มีลักษณะเรียบเป็นมันสีน้ำตาลแดง มีขนสั้นๆ สีน้ำตาลแดงกระจายอยู่ทั่ว โดยมีขนาดเฉลี่ยทางด้านกว้างประมาณ 2.737 ±0.030 มิลลิเมตร และทางด้านยาวประมาณ 2.184 ±0.022 มิลลิเมตร

- หนวด (antenna) มีสีน้ำตาลดำแดง แบ่งออกได้ 12 ปล้อง รูปแบบของหนวดเป็นแบบข้อศอก มีความยาวเฉลี่ยประมาณ 4.327 ±0.072 มิลลิเมตร ปล้องแรกยาวติดอยู่กับเบ้าส่วนหัว เรียกว่า scape มีความยาวเฉลี่ยประมาณ 1.327 ±0.026 มิลลิเมตร ปล้องที่ 2 เรียกว่า pedicel มีความยาวเฉลี่ยประมาณ 0.279 ±0.012 มิลลิเมตร ส่วนปล้องที่ 3 ถึงปล้องที่ 12 เรียกว่า flagellum มีความยาวเฉลี่ยประมาณ 2.722 ±0.047 มิลลิเมตร

- ตาประกอบ (compound eyes) มี 2 ตา เจริญดีคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของส่วนหัว โดยมีขนาดเฉลี่ยทางด้านกว้างประมาณ 0.800 ±0.053 มิลลิเมตรและด้านยาวมีขนาดเฉลี่ยประมาณ 1.978 ±0.009 มิลลิเมตร

- ตาเดี่ยว (ocelli) มี 3 ตาอยู่ระหว่าง compound eyes ทั้ง 2 ข้าง มีเส้นผ่านศูนย์กลางของ ocelli ตากลางเฉลี่ยประมาณ 0.276 ±0.003 มิลลิเมตร

- กราม (mandible) เป็นรยางค์ที่ทำหน้าคล้ายฟัน มี 2 ร่อง มีความกว้างเฉลี่ยประมาณ 0.522 ±0.019 มิลลิเมตรและมีความยาวเฉลี่ยประมาณ 1.664 ±0.045 มิลลิเมตร

- ลิ้น (proboscis) มีความยาวเฉลี่ยประมาณ 2.732 ±0.071 มิลลิเมตร ลิ้นประกอบไปด้วย prementum มีความยาวเฉลี่ยประมาณ 0.169 ±0.011 มิลลิเมตร postmentum มีความยาวเฉลี่ยประมาณ 1.122 ±0.029 มิลลิเมตร และ glossa เป็นรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการดูดน้ำหวานมีความยาวเฉลี่ยประมาณ 1.415 ±0.064 มิลลิเมตร

ส่วนอก (thorax)

- อก (thorax) มี 3 ปล้อง คือ อกปล้องที่ 1 อกปล้องที่ 2 และอกปล้องที่ 3 โดยอกแต่ละปล้องจะมีขา 1 คู่ และมีปีกอยู่ที่อกปล้องที่ 2 และปล้องที่ 3 โดยทั้ง 3 ปล้องมีสีน้ำตาลแดงเรียบเป็นมัน มีขนอ่อนกระจายอยู่ทั่ว ด้านบนของส่วนอกประกอบไปด้วยส่วนของ mesoscutum และ mesoscutellum เป็นหลัก โดย mesoscutum มีสีน้ำตาลแดง มีขนกระจายอยู่ทั่วอย่างเป็นระเบียบ ความกว้างโดยเฉลี่ยประมาณ 2.260 ±0.061 มิลลิเมตรและมีความยาวเฉลี่ยประมาณ 1.955 ±0.058 มิลลิเมตร ส่วน mesoscutellum มีความกว้างโดยเฉลี่ยประมาณ 1.334 ±0.096 มิลลิเมตร และมีความยาวเฉลี่ยประมาณ 0.675 ±0.025 มิลลิเมตร โดยส่วนปลายของ mesoscutellum จะมีขนยาวและยื่นออกมาไม่เกินส่วนลาดด้านหลังเอียงของ propodeum

- ขาคู่ที่ 1 และขาคู่ที่ 2 มีสีน้ำตาลดำและมีขนกระจายอยู่ทั่ว ส่วนขาคู่ที่ 3 มีน้ำตาลเข้ม ค่อนข้างแดง โดยบริเวณส่วนบนของ coxa และ trochanter มีขนยาวกระจายอยู่ทั่ว ส่วนบริเวณขอบบนของ tibia มีขนแตกแขนงเป็นพู่ที่เรียกว่า plumus ขนาดของ tibia โดยเฉลี่ยมีความกว้างประมาณ 1.449 ±0.038 มิลลิเมตรและมีความยาวประมาณ 3.915 ±0.090 มิลลิเมตร นอกจากนี้ tibia ของขาคู่ที่ 3 จะมีการพัฒนาที่แตกต่างจากขาคู่อื่น โดยพัฒนาไปเป็น pollen basket ซึ่งส่วนของ basitarsus ก็มีการพัฒนาที่แตกต่างไปจากขาคู่อื่นด้วยเช่นกัน โดยมีขนาดความกว้างเฉลี่ยประมาณ 0.681 ±0.021 มิลลิเมตรและมีความยาวเฉลี่ยประมาณ 1.549 ±0.040 มิลลิเมตร และบริเวณด้านในของ basitarsus จะไม่มีเส้นขนเรียงตัวมีลักษณะคล้ายจานรูปไข่ปกคลุมอยู่

- ปีก (wing) มี 2 คู่ คือ ปีกคู่หน้า และปีกคู่หลัง โดยปีกทั้ง 2 คู่จะมีสีน้ำตาลแดงใส โดยปีกคู่หน้ามีขนาดความกว้างเฉลี่ยประมาณ 3.312 ±0.064 มิลลิเมตรและมีความยาวประมาณ 8.655 ±0.130 มิลลิเมตร ส่วนปีกคู่หลังมีขนาดความกว้างเฉลี่ยประมาณ 1.692 ±0.049 มิลลิเมตร และมีความยาวเฉลี่ยประมาณ 6.058 ±0.232 มิลลิเมตร ขอบปีกด้านบนมี hamuli เฉลี่ยประมาณ 8 อันและมีขนสั้นๆ กระจายตัวอยู่ทั่วแผ่นปีกทั้ง 2 คู่

ส่วนท้อง (abdomen)

- ท้องมี 6 ปล้อง สีน้ำตาลแดงและมีขนกระจายอยู่ทั่วทุกปล้อง

เปรียบเทียบขนาดของรยางค์ต่างๆ

เมื่อเปรียบเทียบขนาดทางด้านสัณฐานวิทยาพบว่าชันโรงงาน *T. fimbriata* มีขนาดของรยางค์ต่างๆ ใหญ่ที่สุด รองลงมาคือชันโรงงาน *T. apicalis* และ *T. collina* ตามลำดับ (ตาราง 2)

เปรียบเทียบรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหาร

เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของขนาด proboscis, glossa, mandible และ tibia ซึ่งเป็นรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารในชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด ด้วยสถิติ LSD ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% พบว่าชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดมีขนาดของรยางค์ที่เกี่ยวกับการหาอาหารที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อทำการเปรียบเทียบขนาดของ proboscis, glossa, mandible และ tibia กับขนาดของลำตัว พบว่าชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดจะมีขนาดของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารแปรผันตามกับขนาดของลำตัว กล่าวคือเมื่อมีขนาดของลำตัวเพิ่มขึ้นจะทำให้มีขนาดของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งจากการศึกษาพบว่าชันโรงงานของ *T. fimbriata* มีขนาดของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารยาวที่สุด รองลงมาคือชันโรงงานของ *T. apicalis* และ *T. collina* ตามลำดับ (ตาราง 2) และเมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างขนาดรยางค์ต่างๆ กับขนาดลำตัวของชันโรงงานแต่ละชนิด พบว่าชันโรงงาน *T. collina* มีขนาดอัตราส่วนความยาวของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหาร คือ proboscis, glossa และ tibia ยาวที่สุด รองลงมาคือชันโรงงาน *T. apicalis* และ *T. frimbriata* ตามลำดับ ยกเว้นขนาดความยาวของ tibia ที่ชันโรงงาน *T. frimbriata* มีขนาดยาวกว่าชันโรงงาน *T. apicalis* นอกจากนี้ยังพบว่าชันโรงงาน *T. frimbriata* มีขนาดอัตราส่วนความกว้างและความยาวของ mandible มากที่สุด รองลงมาคือชันโรงงาน *T. apicalis* และ *T. collina* ตามลำดับ (ตาราง 3)

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยของขนาดรยางค์ต่างๆ ของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด

ลักษณะ	ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของชันโรงแต่ละชนิด (มิลลิเมตร)		
	T. apicalis	*T. collina*	*T. fimbriata*
ความยาวของหัว	1.130 ±0.027	0.977 ±0.032	1.270 ±0.0182
ความยาวของอก	2.813 ±0.082	2.384 ±0.072	3.495 ±0.023
ความยาวของท้อง	3.322 ±0.139	2.867 ±0.155	3.927 ±0.056
ความยาวของลำตัว	7.266 ±0.105	6.208 ±0.313	8.692 ±0.066
เส้นผ่านศูนย์กลางของตาเดี่ยว	0.197 ±0.004	0.213 ±0.007	0.276 ±0.003
ความกว้างของตาประกอบ	0.715 ±0.011	0.673 ±0.017	0.800 ±0.053
ความยาวของตาประกอบ	1.658 ±0.008	1.558 ±0.033	1.978 ±0.009
ความยาวของ scape	1.082 ±0.027	0.947 ±0.020	1.327 ±0.026
ความยาวของ pedicel	0.217 ±0.012	0.197 ±0.021	0.278 ±0.012
ความยาวของ flagellum	2.127 ±0.048	1.823 ±0.041	2.722 ±0.047
ความยาวของหนวด	3.426 ±0.070	2.967 ±0.063	4.327 ±0.072
ความยาวของ prementum	0.153 ±0.013	0.121 ±0.008	0.169 ±0.011
ความยาวของ postmentum	1.001 ±0.042	0.951 ±0.023	1.122 ±0.029
ความยาวของ glossa	1.251 ±0.078	1.131 ±0.034	1.415 ±0.064
ความยาวของ proboscis	2.416 ±0.147	2.260 ±0.071	2.732 ±0.071
ความกว้างของ mesoscutum	1.726 ±0.051	1.572 ±0.052	2.260 ±0.061
ความยาวของ mesoscutum	1.442 ±0.060	1.370 ±0.043	1.955 ±0.058
ความกว้างของ mesoscutellum	1.023 ±0.073	0.897 ±0.040	1.334 ±0.096
ความยาวของ mesoscutellum	0.538 ±0.032	0.560 ±0.026	0.675 ±0.025
ความกว้างของปีกหน้า	2.904 ±0.149	2.592 ±0.042	3.312 ±0.064
ความยาวของปีกหน้า	7.071 ±0.309	6.458 ±0.120	8.655 ±0.130
ความกว้างของปีกหลัง	1.509 ±0.089	1.265 ±0.056	1.692 ±0.049
ความยาวของปีกหลัง	5.234 ±0.241	4.681 ±0.071	6.058 ±0.232
จำนวนของ hamuli	7	6	8
ความยาวของ femur	2.119 ±0.092	1.984 ±0.153	2.672 ±0.102
ความกว้างของ tibia	1.129 ±0.056	1.033 ±0.035	1.449 ±0.038
ความยาวของ tibia	3.079 ±0.133	2.869 ±0.067	3.915 ±0.090
ความกว้างของ basitarsus	0.583 ±0.031	0.547 ±0.021	0.681 ±0.021
ความยาวของ basitarsus	1.185 ±0.085	1.153 ±0.038	1.549 ±0.040
ความกว้างของ mandible	0.389 ±0.012	0.323 ±0.017	0.522 ±0.019
ความยาวของ mandible	1.213 ±0.042	1.002 ±0.037	1.664 ±0.045

ตาราง 3 อัตราส่วนของขนาดรยางค์ต่างๆ ต่อขนาดลำตัวของชันโรงงานแต่ละชนิด

ลักษณะ	อัตราส่วนของขนาดรยางค์ต่อขนาดลำตัวของชันโรงงานแต่ละชนิด		
	T. apicalis	*T. collina*	*T. fimbriata*
ความยาวของหัว	0.156	0.157*	0.146
ความยาวของอก	0.387	0.384	0.402*
ความยาวของท้อง	0.457	0.462*	0.452
เส้นผ่านศูนย์กลางของตาเดี่ยว	0.027	0.034*	0.032
ความกว้างของตาประกอบ	0.098	0.108*	0.092
ความยาวของตาประกอบ	0.228	0.251*	0.228
ความยาวของ scape	0.149	0.153**	0.153**
ความยาวของ pedicel	0.030	0.032**	0.032**
ความยาวของ flagellum	0.293	0.294	0.313*
ความยาวของหนวด	0.472	0.478	0.498*
ความยาวของ prementum	0.021*	0.019	0.019
ความยาวของ postmentum	0.138	0.153*	0.129
ความยาวของ glossa	0.172	0.182*	0.163
ความยาวของ proboscis	0.333	0.364*	0.314
ความกว้างของ mesoscutum	0.238	0.253	0.260*
ความยาวของ mesoscutum	0.198	0.221	0.225*
ความกว้างของ mesoscutellum	0.141	0.144	0.153*
ความยาวของ mesoscutellum	0.074	0.090*	0.078
ความกว้างของปีกหน้า	0.400	0.418*	0.381
ความยาวของปีกหน้า	0.973	1.040*	0.996
ความกว้างของปีกหลัง	0.208*	0.204	0.195
ความยาวของปีกหลัง	0.720	0.754*	0.697
ความยาวของ femur	0.292	0.320*	0.307
ความกว้างของ tibia	0.155	0.166	0.167*
ความยาวของ tibia	0.424	0.462*	0.450
ความกว้างของ basitarsus	0.080	0.088*	0.078
ความยาวของ basitarsus	0.163	0.186*	0.178
ความกว้างของ mandible	0.054	0.052	0.060*
ความยาวของ mandible	0.167	0.161	0.191*

หมายเหตุ * ชันโรงงานที่อัตราส่วนของขนาดรยางค์ต่อขนาดลำตัวใหญ่ที่สุด

** ชันโรงงานที่อัตราส่วนของขนาดรยางค์ต่อขนาดลำตัวใหญ่ที่สุดเท่ากัน

สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา

จากการศึกษาลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด คือชันโรงงาน *T. apicalis*, *T. collina* และ *T. fimbriata* พบว่าชันโรงงานของ *T. fimbriata* มีขนาดของลำตัวใหญ่ที่สุด โดยมีขนาดเฉลี่ยประมาณ 8.692 ±0.066 มิลลิเมตร รองลงมาคือชันโรงงานของ *T. apicalis* และ *T. collina* โดยมีขนาดเฉลี่ยของลำตัวประมาณ 7.266 ±0.105 และ 6.208 ±0.313 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งจากการศึกษาขนาดความยาวของ proboscis, glossa, mandible และ tibia ของขาคู่หลังซึ่งเป็นรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด ทำให้ทราบว่าชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดมีขนาดของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารที่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% โดยชันโรงงานของ *T. fimbriata* จะมีขนาดของรยางค์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารมากที่สุด รองลงมาคือชันโรงงานของ *T. apicalis* และ *T. collina* ตามลำดับ ซึ่งนอกจากขนาดของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดจะมีความแตกต่างกันแล้ว ยังพบว่าขนาดของรยางค์ของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดที่ทำการศึกษาทุกลักษณะจะมีขนาดที่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ซึ่งขนาดของรยางค์ต่างๆ ของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดจะมีขนาดแปรผันตามขนาดของลำตัว กล่าวคือเมื่อขนาดของลำตัวเพิ่มขึ้นขนาดของรยางค์ต่างๆ ของชันโรงจะมีขนาดเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาขนาดของลำตัวและความยาวของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารของผึ้งพื้นเมือง 4 ชนิด คือผึ้งหลวง ผึ้งโพรง ผึ้งมิ้ม และผึ้งมิ้มเล็กของอุบลวรรณ บุญฉ่ำ (2538) ที่พบว่าขนาดของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารของผึ้งพื้นเมืองทั้ง 4 ชนิด คือผึ้งหลวง ผึ้งโพรง ผึ้งมิ้ม และผึ้งมิ้มเล็กมีความแตกต่างกัน โดยจะมีขนาดของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารแปรผันตามกับขนาดของลำตัว ดังนั้นผึ้งหลวงจึงมีขนาดของลำตัวและขนาดของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารขนาดใหญ่ที่สุด รองลงมาคือผึ้งโพรง ผึ้งมิ้ม และผึ้งมิ้มเล็ก ตามลำดับ นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างขนาดรยางค์ต่างๆ กับขนาดความยาวลำตัวของชันโรงงานแต่ละชนิด พบว่าชันโรงงาน *T. collina* มีขนาดอัตราส่วนความยาวของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหาร คือ proboscis, glossa และ tibia ยาวที่สุด ดังนั้นประสิทธิภาพในการหาอาหารของชันโรงงาน *T. collina* จึงอาจจะมีมากกว่าชันโรงงาน *T. apicalis* และ *T. fimbriata* ตามลำดับ เนื่องจากอัตราส่วนระหว่างขนาดลำตัวต่อขนาดของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารมีความเหมาะสมต่อขนาดและรูปร่างของพืชอาหารมากกว่า ดังนั้นการมีขนาดของรยางค์ที่ใช้ในการหาอาหารที่แตกต่างกันในชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้หลีกเลี่ยงการแก่งแย่งแข่งขันทำให้สามารถอาศัยร่วมกันได้ เพราะการมีขนาดของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารที่แตกต่างกันจะทำให้ชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดมีแหล่งอาหารที่แตกต่างกัน

บทที่ 5

พืชอาหาร

บทนำ

ชันโรงต้องการอาหารในรูปของน้ำหวาน (nectar) และละอองเรณู (pollen) เป็นอาหารหลักเพื่อใช้เป็นพลังงาน โดยน้ำหวานเป็นแหล่งพลังงานจำพวกคาร์โบไฮเดรตและละอองเรณูเป็นแหล่งพลังงานจำพวกโปรตีน (Winston, 1987) ซึ่งแหล่งของน้ำหวานและละอองเรณูสามารถหาได้จากพืชมีดอกเป็นหลัก และจากการที่ชันโรงออกหาอาหารตลอดเวลานั้น ทำให้ชันโรงกลายเป็นแมลงผสมเกสรอีกกลุ่มหนึ่งที่มีความสำคัญต่อนิเวศวิทยาการสืบพันธุ์ของพืชมีดอก ซึ่งการผสมเกสรจะเกิดขึ้นเมื่อชันโรงงานเก็บละอองเรณูจากดอกหนึ่งไปสู่อีกดอกหนึ่ง

จากหลักฐานการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงรูปร่างของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารของชันโรงที่ทำหน้าที่ในการหาอาหาร (forager) เพื่อให้เกิดความเหมาะสมในการหาอาหาร โดยมีรยางค์ที่มีความสำคัญมี 2 บริเวณ คือบริเวณของ mouthparts โดยที่ proboscis จะมีการพัฒนาให้มีขนาดของ glossa ยาวขึ้นเพื่อให้สามารถดูดน้ำหวานได้ และบริเวณของขาคู่ที่ 3 ส่วนของ tibia ซึ่งมีการพัฒนาไปเป็นส่วนที่เรียกว่า corbicula หรือ pollen basket เพื่อใช้ในการเก็บละอองเรณูให้มีประสิทธิภาพ (Winston, 1987) ดังนั้นพืชอาหารจึงเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของชันโรงทุกชนิด ซึ่งการที่จะได้มาซึ่งอาหารนั้นชันโรงจะต้องผ่านการแก่งแย่งแข่งขัน (competition) ด้วยเหตุนี้ชันโรงทั้ง 3 ชนิดจึงควรมีชนิดของพืชอาหารที่ต่างชนิดกัน ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่จะสามารถลดและหลีกเลี่ยงการแก่งแย่งแข่งขันระหว่างชนิดที่จะเกิดขึ้นได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาชนิดของพืชอาหารที่เป็นแหล่งละอองเรณู (pollen) ของชันโรงทั้ง 3 ชนิด คือ ชันโรง *T. apicalis*, *T. collina* และ *T. fimbriata* ในพื้นที่สถานีพัฒนาและส่งเสริมการอนุรักษ์สัตว์ป่าพิษณุโลก

2. เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการอธิบายภาวะการแบ่งปันทรัพยากร และใช้ประโยชน์ร่วมกันในด้านทรัพยากรอาหารของชันโรง 3 ชนิดในพื้นที่ศึกษา

วิธีการ

1. สำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างของชันโรงที่ทำหน้าที่ในการหาอาหารทั้ง 3 ชนิด คือ ชันโรง *T. apicalis*, *T. collina* และ *T. fimbriata* ตั้งแต่เวลา 06.00 น. ถึง 18.00 น. ติดต่อกัน 3 วันในทุก 6 สัปดาห์ ระหว่างเดือนตุลาคม 2546 ถึงกันยายน 2547 รวมทั้งสิ้น 8 ครั้ง

2. สำรวจชนิดของพืชมีดอกที่ชันโรงใช้เป็นแหล่งอาหารตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา เพื่อใช้เป็นตัวอย่างมาตรฐานในการศึกษาละอองเรณูที่เป็นแหล่งอาหารของชันโรงทั้ง 3 ชนิด

3. เตรียมละอองเรณูที่เก็บรวบรวมได้จากพืชดอกและละอองเรณูที่เก็บมาได้จากชันโรงที่ทำหน้าที่ในการหาอาหารโดยวิธี Acetolysis (Erdtman, 1960) พร้อมทั้งถ่ายภาพละอองเรณูเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ชนิดพืชอาหารภายใต้กล้องจุลทรรศน์ร่วมกับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM)

4. วิเคราะห์ชนิดของพืชที่เป็นแหล่งอาหารของชันโรงโดยเปรียบเทียบลักษณะสัณฐานวิทยาของละอองเรณูจากรูปถ่ายตัวอย่างละอองเรณูที่รวบรวมได้จากพืชดอกกับละอองเรณูที่เก็บมาได้จากชันโรงที่ทำหน้าที่ในการหาอาหาร

5. สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา

ผลการศึกษา

ผลที่ได้จากการศึกษาพืชอาหารที่เป็นแหล่งละอองเรณูของขันโรงทั้ง 3 ชนิด คือขันโรง *T. apicalis*, *T. collina* และ *T. fimbriata* มีดังนี้

ละอองเรณูที่เป็นแหล่งอาหารของขันโรง *T. apicalis*

จากการศึกษาละอองเรณูที่เป็นแหล่งอาหารของขันโรง *T. apicalis* ในพื้นที่ศึกษาพบพืชอาหารที่เป็นแหล่งละอองเรณูของขันโรงโดยสามารถแบ่งตามครั้งที่ที่ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างได้ดังตาราง 4 และตาราง 5

ตาราง 4 ครั้งที่ศึกษาและจำนวนพืชอาหารที่พบเป็นแหล่งละอองเรณูของขันโรง *T. apicalis*

ครั้งที่ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่าง	วัน เดือน ปี ที่ทำการสำรวจ	จำนวนพืชอาหารที่พบ	
		ชนิด	วงศ์
1	วันที่ 10 – 12 ตุลาคม 2546	8	6
2	วันที่ 5 – 7 ธันวาคม 2546	11	8
3	วันที่ 24 – 26 มกราคม 2547	10	11
4	วันที่ 6 – 8 มีนาคม 2547	6	5
5	วันที่ 30 เมษายน – 2 พฤษภาคม 2547	3	3
6	วันที่ 22 – 24 มิถุนายน 2547	5	5
7	วันที่ 15 – 17 สิงหาคม 2547	7	7
8	วันที่ 24 – 26 กันยายน 2547	6	5

ตาราง 5 พืชอาหารที่เป็นแหล่งละอองเรณูของชันโรง *T. apicalis*

วงศ์	ชนิดพืช	ครั้งที่พบ							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Acathaceae	กระพี้จั่น *Hygrophila erecta*				✓	✓			
	ต้อยติ่ง *Ruellia tuberose*		✓	✓					
Agavaceae	ศรนารายณ์ *Agave sisalana*			✓	✓				
Alangiaceae	ปรู๋ *Allangium salviifolium*		✓	✓					
Asteraceae	ตีนตุ๊กแก *Tridax procumbens*	✓					✓	✓	✓
Bignoniaceae	แคหางค่าง *Rernandoa adenophylla*		✓	✓					
Caesalpiniaceae	ขี้เหล็ก *Senna siamea*		✓	✓	✓	✓			
	หางนกยูงฝรั่ง *Delonix regia*	✓						✓	✓
Convolvulaceae	จิงจ้อเหลือง *Merremia vitifolia*		✓	✓					
	ผักบุ้ง *Ipomoea aquatica*	✓	✓	✓				✓	✓
Cucurbitaceae	ตำลึง *Coccinia grandis*	✓	✓	✓				✓	✓
Euphorbiaceae	เปล้าใหญ่ *Croton oblongifolius*			✓					
Mimosaceae	ไมยราบ *Mimosa pudica*	✓	✓	✓	✓				✓
	ไมยราบยักษ์ *M. pigra*	✓	✓	✓	✓				✓
Papilionaceae	ทองหลาง *Erythrina suberosa*			✓	✓				
Rubiaceae	เข็ม *Ixora chinensis*	✓	✓	✓					
	ตดหมูตดหมา *Paederia linearis*	✓	✓			✓	✓		
Scrophulariceae	แววมยุรา *Torenia fournieri*						✓	✓	
Verbenaceae	สัก *Tectona grandis*						✓	✓	
Zingiberaceae	เอื้องหมายนา *Costus* sp.						✓	✓	
รวม 15 วงศ์	20 ชนิด	8	11	13	6	3	5	7	6

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนชนิดของพืชอาหารที่เป็นแหล่งละอองเรณูของชันโรง *T. apicalis* พบว่าครั้งที่ 3 ซึ่งอยู่ช่วงเดือนมกราคม 2547 มีความหลากหลายของจำนวนชนิดพืชอาหารมากที่สุด คือพบพืชที่เป็นแหล่งละอองเรณูทั้งสิ้น 13 ชนิด 11 วงศ์ จากที่พบทั้งหมด 20 ชนิด 15 วงศ์ และครั้งที่ 5 ซึ่งตรงกับช่วงเดือนพฤษภาคม 2547 พบจำนวนชนิดของพืชอาหารน้อยที่สุด คือพบจำนวน 3 ชนิด 3 วงศ์ (ตาราง 5)

ละอองเรณูที่เป็นแหล่งอาหารของชันโรง *T. collina*

จากการศึกษาละอองเรณูที่เป็นแหล่งอาหารของชันโรง *T. collina* ในพื้นที่ศึกษาพบพืชอาหารที่เป็นแหล่งละอองเรณูของชันโรงโดยสามารถแบ่งตามครั้งที่ที่ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างได้ดังตาราง 6 และตาราง 7

ตาราง 6 ครั้งที่ศึกษาและจำนวนพืชอาหารที่พบเป็นแหล่งละอองเรณูของชันโรง *T. collina*

ครั้งที่ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่าง	วัน เดือน ปี ที่ทำการสำรวจ	จำนวนพืชอาหารที่พบ	
		ชนิด	วงศ์
1	วันที่ 10 – 12 ตุลาคม 2546	7	6
2	วันที่ 5 – 7 ธันวาคม 2546	12	9
3	วันที่ 24 – 26 มกราคม 2547	17	10
4	วันที่ 6 – 8 มีนาคม 2547	14	8
5	วันที่ 30 เมษายน – 2 พฤษภาคม 2547	8	6
6	วันที่ 22 – 24 มิถุนายน 2547	6	5
7	วันที่ 15 – 17 สิงหาคม 2547	5	5
8	วันที่ 24 – 26 กันยายน 2547	6	6

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนชนิดของพืชอาหารที่เป็นแหล่งละอองเรณูของชันโรง *T. collina* พบว่าในครั้งที่ 3 ที่ทำการศึกษาซึ่งอยู่ในช่วงเดือนมกราคม 2547 มีจำนวนชนิดของพืชอาหารของชันโรงมากที่สุด คือพบทั้งสิ้น 17 ชนิด 10 วงศ์ จากที่พบทั้งหมด 29 ชนิด 18 วงศ์ ซึ่งช่วงที่พบจำนวนชนิดของพืชน้อยที่สุดอยู่ในช่วงการศึกษาครั้งที่ 7 คืออยู่ในช่วงเดือนสิงหาคม 2547 โดยพบพืชอาหารจำนวน 5 ชนิด 5 วงศ์ (ตาราง 7)

ตาราง 7 พืชอาหารที่เป็นแหล่งละอองเรณูของชันโรง *T. collina*

วงศ์	ชนิดพืช	ครั้งที่พบ							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Acathaceae	กระพี้จั่น *Hygrophila erecta*				✓				
	ต้อยติ่ง *Ruellia tuberose*		✓	✓					
Agavaceae	ศรนารายณ์ *Agave sisalana*			✓	✓				
Alangiaceae	ปรู *Allangium salviifolium*		✓	✓					
Arecaceae	เต่าร้าง *Caryota bacsonensis*			✓			✓		
Asteraceae	ตีนตุ๊กแก *Tridax procumbens*	✓				✓	✓		
Bignoniaceae	แคหางค่าง *Rernandoa adenophylla*		✓	✓					
Caesalpiniaceae	กัลปพฤกษ์ *Cassia bakeriana*		✓	✓	✓				
	ขี้เหล็ก *Senna siamea*		✓	✓	✓	✓			
	หางนกยูงฝรั่ง *Delonix regia*	✓							✓
Convolvulaceae	จิงจ้อเหลือง *Merremia vitifolia*		✓	✓					
	ผักบุ้ง *Ipomoea aquatica*	✓	✓	✓				✓	✓
Cucurbitaceae	ตำลึง *Coccinia grandis*	✓	✓	✓				✓	✓
Euphorbiaceae	เปล้าใหญ่ *Croton oblongifolius*			✓					
Lythraceae	ตะแบก *Lagerstroemia calyculata*				✓	✓			
	เสลา *L. tomentosa*				✓	✓			
	อินทนิล *L. macrocarpa*				✓	✓			
Mimosaceae	ไมยราบ *Mimosa pudica*	✓	✓	✓	✓				✓
	ไมยราบยักษ์ *M. pigra*	✓	✓	✓	✓				✓
Papilionaceae	ชิงชัน *Dalbergia errans*				✓	✓			
	ทองกวาว *Butea monosperma*			✓	✓				
	ทองหลาง *Erythrina suberosa*			✓	✓				
Rubiaceae	เข็ม *Ixora chinensis*		✓	✓					
	ตดหมูตดหมา *Paederia linearis*	✓			✓	✓			✓
Scrophulariceae	แววมยุรา *Torenia fournieri*						✓	✓	
Thunbergiaceae	รางจืด *Thunbergia laurifolia*		✓	✓	✓				
Verbenaceae	สัก *Tectona grandis*						✓	✓	
Zingiberaceae	ขิง *Zingiber officinale*					✓	✓		
	เอื้องหมายนา *Costus* sp.						✓	✓	✓
รวม 18 วงศ์	29 ชนิด	7	12	17	14	8	6	5	6

ละอองเรณูที่เป็นแหล่งอาหารของชันโรง *T. fimbriata*

จากการศึกษาละอองเรณูที่เป็นแหล่งอาหารของชันโรง *T. fimbriata* ในพื้นที่ศึกษาพบพืชอาหารที่เป็นแหล่งละอองเรณูของชันโรง *T. fimbriata* ซึ่งสามารถแบ่งตามครั้งที่ที่ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างได้ดังตาราง 8 และตาราง 9

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนชนิดของพืชอาหารที่เป็นแหล่งละอองเรณูของชันโรง *T. fimbriata* พบว่าในช่วงเวลาที่ทำการศึกษาครั้งที่ 3 ซึ่งตรงกับช่วงเดือนมกราคม 2547 พบความหลากชนิดของพืชอาหารของชันโรงจำนวนมากที่สุด คือพบพืชอาหารทั้งสิ้น 12 ชนิด 7 วงศ์ จากที่พบทั้งหมด 10 ชนิด 16 วงศ์ นอกจากนี้ในช่วงเดือนมิถุนายน 2547 (ครั้งที่ 6) จะพบชนิดพืชอาหารจำนวนน้อยที่สุด คือ 4 ชนิด 2 วงศ์ (ตาราง 8) และจำนวนชนิดของพืชอาหารจะเพิ่มสูงสุดในช่วงเดือนกันยายน 2547 (ครั้งที่ 8)

เปรียบเทียบชนิดของพืชอาหารของชันโรงทั้ง 3 ชนิด

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนชนิดของพืชอาหารของชันโรงทั้ง 3 ชนิดพบว่าชันโรง *T. collina* มีจำนวนชนิดของพืชอาหารมากที่สุด และ *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 (ตาราง 10)

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* แต่ไม่พบว่าเป็นพืชอาหารของชันโรง *T. apicalis* อีกจำนวน 7 ชนิด คือ กัลปพฤกษ์ ชิง ตะแบก ทองกวาว รางจืด เสลา และอินทนิล (ตาราง 10)

ตาราง 8 ครั้งที่ศึกษาและจำนวนพืชอาหารที่พบเป็นแหล่งละอองเรณูของชันโรง *T. fimbriata*

ครั้งที่ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่าง	วัน เดือน ปี ที่ทำการสำรวจ	จำนวนพืชอาหารที่พบ	
		ชนิด	วงศ์
1	วันที่ 10 – 12 ตุลาคม 2546	9	5
2	วันที่ 5 – 7 ธันวาคม 2546	10	7
3	วันที่ 24 – 26 มกราคม 2547	12	7
4	วันที่ 6 – 8 มีนาคม 2547	8	4
5	วันที่ 30 เมษายน – 2 พฤษภาคม 2547	7	5
6	วันที่ 22 – 24 มิถุนายน 2547	4	2
7	วันที่ 15 – 17 สิงหาคม 2547	6	4
8	วันที่ 24 – 26 กันยายน 2547	8	5

ตาราง 9 พืชอาหารที่เป็นแหล่งละอองเรณูของชันโรง *T. fimbriata*

วงศ์	ชนิดพืช	ครั้งที่พบ							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Acathaceae	ต้อยติ่ง *Ruellia tuberose*	✓	✓	✓				✓	✓
Asteraceae	ตีนตุ๊กแก *Tridax procumbens*					✓	✓	✓	✓
Bignoniaceae	แคหางค่าง *Rernandoa adenophylla*		✓	✓					
Caesalpiniaceae	กัลปพฤกษ์ *Cassia bakeriana*		✓	✓					
	ขี้เหล็ก *Senna siamea*		✓	✓	✓	✓			
Convolvulaceae	จิงจ้อเหลือง *Merremia vitifolia*	✓	✓	✓					
	ผักบุ้ง *Ipomoea aqautica*	✓	✓	✓				✓	✓
Lythraceae	ตะแบก *Lagerstroemia calyculata*	✓			✓	✓	✓	✓	✓
	เสลา *L. tomentosa*	✓			✓	✓	✓	✓	✓
	อินทนิล *L. macrocarpa*	✓			✓	✓	✓	✓	✓
Mimosaceae	ไมยราบ *Mimosa pudica*	✓	✓	✓	✓				✓
	ไมยราบยักษ์ *M. pigra*	✓	✓	✓	✓				✓
Papilionaceae	ทองกวาว *Butea monosperma*			✓	✓	✓			
	ทองหลาง *Erythrina suberosa*		✓	✓	✓				
Thunbergiaceae	รางจืด *Thunbergia laurifolia*	✓	✓	✓					
Zingiberaceae	ขิง *Zingiber officinale*					✓			
รวม 10 วงศ์	16 ชนิด	9	10	12	8	7	4	6	8

ตาราง 10 เปรียบเทียบชนิดพืชอาหารที่เป็นแหล่งละอองเรณูของชันโรงทั้ง 3 ชนิด

วงศ์	ชนิดพืช	ชนิดชันโรง *Trigona*		
		apicalis	*collina*	*fimbriata*
Acathaceae	กระพี้จั่น *Hygrophila erecta*	✓	✓	
	ต้อยติ่ง *Ruellia tuberose*	✓	✓	✓
Agavaceae	ศรนารายณ์ *Agave sisalana*	✓	✓	
Alangiaceae	ปรู *Allangium salviifolium*	✓	✓	
Arecaceae	เต่าร้าง *Caryota bacsonensis*		✓*	
Asteraceae	ตีนตุ๊กแก *Tridax procumbens*	✓	✓	✓
Bignoniaceae	แคหางค่าง *Rernandoa adenophylla*	✓	✓	✓
Caesalpiniaceae	กัลปพฤกษ์ *Cassia bakeriana*		✓	✓
	ขี้เหล็ก *Senna siamea*	✓	✓	✓
	หางนกยูงฝรั่ง *Delonix regia*	✓	✓	
Convolvulaceae	จิงจ้อเหลือง *Merremia vitifolia*	✓	✓	✓
	ผักบุ้ง *Ipomoea aquatica*	✓	✓	✓
Cucurbitaceae	ตำลึง *Coccinia grandis*	✓	✓	
Euphorbiaceae	เปล้าใหญ่ *Croton oblongifolius*	✓	✓	
Lythraceae	ตะแบก *Lagerstroemia calyculata*		✓	✓
	เสลา *L. tomentosa*		✓	✓
	อินทนิล *L. macrocarpa*		✓	✓
Mimosaceae	ไมยราบ *Mimosa pudica*	✓	✓	✓
	ไมยราบยักษ์ *M. pigra*	✓	✓	✓
Papilionaceae	ชิงชัน *Dalbergia errans*		✓*	
	ทองกวาว *Butea monosperma*		✓	✓
	ทองหลาง *Erythrina suberosa*	✓	✓	✓
Rubiaceae	เข็ม *Ixora chinensis*	✓	✓	
	ตดหมูตดหมา *Paederia linearis*	✓	✓	
Scrophulariceae	แววมยุรา *Torenia fournieri*	✓	✓	
Thunbergiaceae	รางจืด *Thunbergia laurifolia*		✓	✓
Verbenaceae	สัก *Tectona grandis*	✓	✓	
Zingiberaceae	ขิง *Zingiber officinale*		✓	✓
	เอื้องหมายนา *Costus* sp.	✓	✓	
รวม 18 วงศ์	29 ชนิด	20	29	16

หมายเหตุ * พบเป็นพืชอาหารเฉพาะชันโรง *T. collina*

สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา

จากการศึกษาละอองเรณูที่เป็นแหล่งอาหารของชันโรง 3 ชนิด คือชันโรง *T. apicalis*, *T. collina* และ *T. fimbriata* ในพื้นที่ศึกษาพบพืชอาหารที่เป็นแหล่งละอองเรณูของชันโรงรวมทั้งสิ้น 29 ชนิด 18 วงศ์ โดยพบในชันโรง *T. apicalis* ทั้งสิ้น 20 ชนิด 15 วงศ์ และพบในชันโรง *T. collina* ทั้งสิ้น 29 ชนิด 18 วงศ์ ส่วนชันโรง *T. fimbriata* พบทั้งสิ้น 16 ชนิด 10 วงศ์ ซึ่งจากการศึกษาจำนวนชนิดของพืชอาหารของชันโรงทั้ง 3 ชนิดในพื้นที่ศึกษาพบว่าในช่วงเดือนมกราคม 2547 (ครั้งที่ 3) เป็นช่วงที่พบความหลากชนิดของพืชอาหารของชันโรงทั้ง 3 ชนิดมากที่สุด หลังจากนั้นจำนวนของพืชอาหารของชันโรงทั้ง 3 ชนิดจะค่อยๆ ลดจำนวนชนิดลงจนถึงช่วงเดือนมิถุนายน 2547 และจากรายงานการศึกษาอย่างต่อเนื่องของแหล่งอาหารของชันโรงในช่วงเดือนตุลาคม 2547 ถึงเดือนมกราคม 2548 ของยุธิดา คำบุตร (2548) ทำให้ทราบว่าในช่วงเดือนตุลาคม 2547 จะมีจำนวนชนิดของพืชอาหารเพิ่มขึ้นและสูงสุดในเดือนธันวาคม 2547 ซึ่งผลที่ได้มีความสัมพันธ์กันกับการศึกษาในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม 2546 โดยสาเหตุที่มีการลดลงของจำนวนชนิดของพืชอาหารเนื่องมาจากสภาพป่าในพื้นที่ศึกษาเป็นป่าเบญจพรรณ ซึ่งป่าชนิดนี้มีการผลัดใบของไม้ยืนต้นในช่วงที่ขาดแคลนน้ำหรือฤดูร้อน จึงเป็นสาเหตุให้พืชอาหารของชันโรงลดจำนวนลงในช่วงครั้งที่ 4 – 6 ซึ่งตรงกับช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนมิถุนายน 2547 นอกจากนี้ในช่วงดังกล่าวเกิดไฟป่าในพื้นที่ที่ทำการศึกษา จึงทำให้พืชอาหารที่เป็นวัชพืชถูกทำลาย เช่น จิงจ้อเหลือง ต้อยติ่ง ตำลึง ผักบุ้ง ไมยราบ ไมยราบยักษ์ และรางจืด ประกอบกับพืชป่าที่เป็นไม้ยืนต้นหมดช่วงเวลาในการออกดอกและเริ่มมีการผลัดใบจึงเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ปริมาณของดอกไม้ดอกใหม่ซึ่งเป็นแหล่งอาหารของชันโรงลดลง และจำนวนพืชอาหารจะเพิ่มขึ้นอีกครั้งเมื่อเริ่มมีฝนตกโดยพืชอาหารส่วนใหญ่ของชันโรงทั้ง 3 ชนิดจะอยู่ในกลุ่มของวัชพืชเป็นหลัก (ครั้งที่ 7 – 8) เช่น ตดหมูตดหมา ตำลึง ผักบุ้ง ไมยราบ ไมยราบยักษ์ แววมยุรา และเอื้องหมายนา และเมื่อป่าฟื้นตัวอย่างสมบูรณ์หลังฤดูฝนพืชอาหารที่เป็นไม้ยืนต้นของชันโรงก็เพิ่มจำนวนมากขึ้นในเดือนธันวาคม 2547 (ยุธิดา คำบุตร, 2548)

นอกจากนี้ผลที่ได้จากการศึกษาทำให้ทราบว่าชันโรง *T. collina* มีจำนวนชนิดของพืชอาหารมากที่สุด รองลงมาคือชันโรง *T. apicalis* และ *T. fimbriata* ตามลำดับ โดยมีพืชอาหาร 9 ชนิดที่ชันโรงทั้ง 3 ชนิดสามารถเก็บละอองเรณูได้ คือ ขี้เหล็ก จิงจ้อเหลือง แคหางค่าง ตีนตุ๊กแก ต้อยติ่ง ทองหลาง ผักบุ้ง ไมยราบ และไมยราบยักษ์ และพืชอีกจำนวน 2 ชนิดที่พบเป็นอาหารของชันโรง *T.* collina เพียงชนิดเดียว คือ ชิงชัน และเต่าร้าง นอกจากนี้ยังพบว่ามีพืชอาหารจำนวน 11 ชนิดที่พบในชันโรง *T. apicalis* และ *T. collina* แต่ไม่พบในชันโรง *T. fimbriata* คือ กระพี้จั่น เข็ม

ตดหมูตดหมา ตำลึง ปรู๋ เปล้าใหญ่ แววมยุรา ศรนารายณ์ สัก หางนกยูงฝรั่ง และเอื้องหมายนา และมีพืชอาหารจำนวน 7 ชนิดที่พบในชันโรง *T. fimbriata* และ *T. collina* แต่ไม่พบในชันโรง *T. apicalis* คือ กัลปพฤกษ์ ชิง ตะแบก ทองกวาว รางจืด เสลา และอินทนิล ซึ่งสาเหตุของการมีพืชอาหารต่างชนิดกันของชันโรงทั้ง 3 ชนิดอาจจะเนื่องมาจากการมีขนาดของลำตัวชันโรงงานที่มีความแตกต่างกัน โดยชันโรงงาน *T. fimbriata* มีขนาดของลำตัวใหญ่ที่สุด รองลงมาคือชันโรงงาน *T. apicalis* และ *T. collina* ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าขนาดของลำตัวชันโรงงานมีความสัมพันธ์แบบปฏิพากย์กับจำนวนชนิดของพืชอาหาร กล่าวคือขนาดลำตัวของชันโรงมีความสัมพันธ์โดยตรงกับขนาดและรูปร่างของดอกไม้ เนื่องจากขนาดของดอกไม้และรูปร่างของดอกไม้สามารถควบคุมการเก็บละอองเรณูของชันโรงที่ขนาดแตกต่างกัน โดยชันโรงที่ขนาดลำตัวเล็กสามารถเก็บละอองเรณูจากดอกที่มีขนาดเล็กรวมไปถึงจากพืชอาหารที่มีดอกขนาดใหญ่ได้ แต่ชันโรงที่มีขนาดลำตัวใหญ่จะไม่สามารถเก็บละอองเรณูจากดอกที่มีขนาดเล็กได้ ถ้าพืชชนิดนั้นมีลักษณะและรูปร่างของดอกที่ไม่เหมาะสมต่อขนาดของลำตัว เช่น ต้นตดหมูตดหมามีรูปร่างของดอกแบบหลอดแคบยาวและมีกลีบดอกเชื่อมติดกัน (tubular corolla) ซึ่งจากการศึกษาพบละเรณูของพืชชนิดนี้เป็นอาหารของชันโรง *T. apicalis* และ *T. collina* เท่านั้นแต่ไม่พบว่าเป็นอาหารของชันโรง *T. fimbriata* ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับต้นตีนตุ๊กแกและแคหางค่าง โดยดอกของตีนตุ๊กแกจะมีขนาดเล็กแต่มีรูปร่างและลักษณะของดอกแบบ head จึงทำให้ตำแหน่งของอับเรณู (anthers) อยู่สูงเหนือกลีบดอก ส่วนแคหางค่างจะมีขนาดใหญ่และรูปร่างดอกแบบระฆัง (campanulate) ดังนั้นจึงพบว่าละอองเรณูของพืชทั้ง 2 ชนิดเป็นอาหารของชันโรงทุกชนิด ด้วยเหตุนี้ความแตกต่างของจำนวนชนิดพืชอาหารของชันโรงแต่ละชนิด จึงอาจมีสาเหตุหนึ่งมาจากความแตกต่างของขนาดของลำตัวชันโรงและลักษณะรูปร่างของดอกไม้ด้วย ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาของอุบลวรรณ บุญฉ่ำ (2538) ที่พบว่าผึ้งพื้นเมือง 4 ชนิดมีขนาดลำตัวที่แตกต่างกันทำให้เก็บสะสมละอองเรณูที่แตกต่างกัน

นอกจากนี้ช่วงเวลาในการออกหาอาหาร (foraging time) ของชันโรงก็มีผลทำให้สามารถใช้อาหารจากแหล่งเดียวกันและมีจำนวนชนิดของพืชอาหารที่แตกต่างกัน กล่าวคือชันโรงที่มีช่วงเวลาในการออกหาอาหารที่ยาวกว่าก็จะมีโอกาสที่จะเก็บละอองเรณูได้หลากหลายชนิดมากกว่าด้วย ซึ่งจากการศึกษาพฤติกรรมการหาอาหารของชันโรง (บทที่ 3) พบว่าชันโรงทั้ง 3 ชนิดจะออกหาอาหารเมื่อเริ่มมีแสงสว่างแต่จะมีช่วงเวลาที่เก็บละอองเรณูในปริมาณมากที่สุดแตกต่างกัน ซึ่งการมีเวลาในการออกหาอาหารที่ต่างกันเป็นการปรับตัวของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดวิธีหนึ่งเพื่อลดการแก่งแย่งแข่งขันจากการใช้ทรัพยากรอาหารชนิดเดียวกัน โดยชันโรงงานของ *T. fimbriata* จะเก็บละอองเรณูได้ปริมาณมากที่สุดในช่วงเวลา 06.30 น. – 08.30 น. ชันโรงงานของ *T. apicalis*

จะเก็บละอองเรณูได้ปริมาณมากที่สุดจะอยู่ในช่วงเวลา 08.00 น. – 10.00 น. และชันโรงงานของ *T. collina* จะเก็บละอองเรณูได้ปริมาณมากที่สุดในช่วง เวลา 09.30 น. – 11.30 น. หลังจากเวลาดังกล่าวชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดจะลดจำนวนลงอย่างชัดเจนจนกระทั่งดวงอาทิตย์ตก โดยเวลาการเก็บละอองเรณูของชันโรงทั้ง 3 ชนิดมีความสัมพันธ์กับเวลาบานของพืชดอกที่ส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงเช้าประมาณ 06.00 น. – 12.00 น. ซึ่งหลังจากเวลา 12.00 น. อุณหภูมิจะสูงขึ้น ทำให้ดอกไม้เหี่ยวและเริ่มโรย ซึ่งเชิดศักดิ์ ทัพใหญ่ (2539) รายงานว่าช่วงเวลาในการเก็บละอองเรณูของแมลงผสมเกสรส่วนใหญ่ในกลุ่มของผึ้งที่ให้น้ำหวาน (*Apis* spp.) และชันโรง (*Trigona* spp.) จะเกิดขึ้นในช่วงเช้าตั้งแต่เวลา 08.00 น. – 11.00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงที่มีการบานของดอกไม้มากที่สุด ด้วยเหตุนี้ความแตกต่างของเวลาในการบานของดอกไม้แต่ละชนิดกับช่วงเวลาในการหาออกอาหารของชันโรงที่มีความแตกต่างกันจึงเป็นเหตุผลที่ทำให้ชันโรงทั้ง 3 ชนิดมีพืชอาหารที่ต่างชนิดกัน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาของอุบลวรรณ บุญฉ่ำ (2538) เกี่ยวกับอาหารที่สะสมไว้ภายในรังที่อยู่ในรูปของละอองเรณูของผึ้งมิ้มและผึ้งมิ้มเล็ก โดยพบว่าผึ้งทั้ง 2 ชนิดเก็บสะสมละอองเรณูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผึ้งมิ้มจะสามารถสะสมพืชอาหารได้หลากชนิดกว่าผึ้งมิ้มเล็ก เนื่องจากความสามารถในการหาอาหารของผึ้งมิ้มมีมากกว่าผึ้งมิ้มเล็ก กล่าวคือ ผึ้งมิ้มจะมีช่วงเวลาในการหาอาหารอยู่ในช่วงเวลาประมาณ 08.45 น. – 16.30 น. แต่ผึ้งมิ้มเล็กจะมีช่วงเวลาในการหาอาหารอยู่ในช่วงเวลาประมาณ 10.00 น. – 14.00 น. ดังนั้นผึ้งมิ้มจึงมีช่วงเวลาในการหาอาหารมากกว่าผึ้งมิ้มเล็ก จึงทำให้ผึ้งมิ้มมีโอกาสที่จะได้รับอาหารมากกว่าจากการมีช่วงเวลาในการหาอาหารที่มากกว่าผึ้งมิ้มเล็กด้วยนั่นเอง

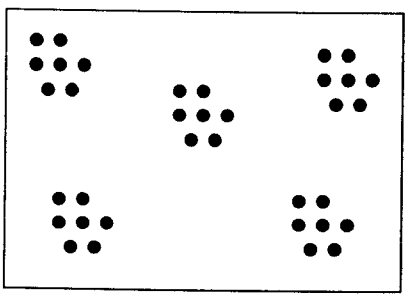
บทที่ 6

การจัดเรียงตัวของรัง

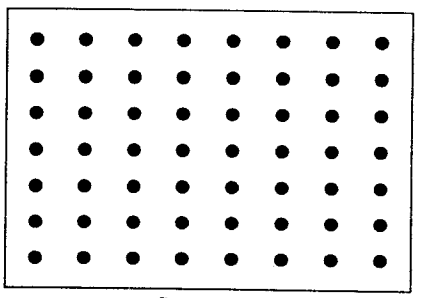
บทนำ

รูปแบบการจัดเรียงตัวของรัง (nest dispersion) คือความหนาแน่นของประชากรใด ประชากรหนึ่งในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งและช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่เท่านั้น (Chapman & Reiss, 1992) สาเหตุเนื่องมาจากรูปแบบการจัดเรียงตัวหรือการกระจายตัวทางภูมิศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงไปได้เสมอตามสภาพแวดล้อมเพื่อประโยชน์ในการดำรงชีวิตและการสืบพันธุ์ (survival and reproductive) (Yazdani & Agarwal, 1997) สามารถจำแนกรูปแบบการจัดเรียงตัวของประชากรสิ่งมีชีวิตขั้นพื้นฐานได้ 3 แบบ (ภาพ 40) ดังนี้

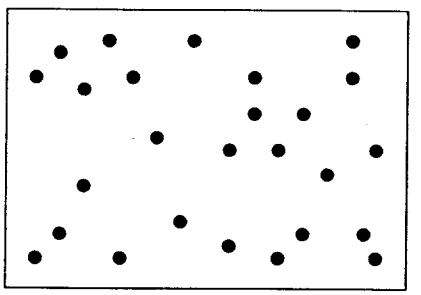
1. การจัดเรียงตัวแบบกลุ่ม (clumped dispersion)
2. การจัดเรียงตัวแบบสม่ำเสมอ (uniform dispersion)
3. การจัดเรียงตัวแบบอิสระ (random dispersion)



การจัดเรียงตัวแบบกลุ่ม



การจัดเรียงตัวแบบสม่ำเสมอ



การจัดเรียงตัวแบบอิสระ

ภาพ 40 รูปแบบการจัดเรียงตัวของประชากรสิ่งมีชีวิต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษารูปแบบการจัดเรียงตัวของรัง (nest dispersion) ชันโรงทั้ง 3 ชนิด คือชันโรง *T. apicalis*, *T. collina* และ *T. fimbriata* ในป่าเบญจพรรณ ณ สถานีพัฒนาและส่งเสริมการอนุรักษ์สัตว์ป่าพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก

2. เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการอธิบายภาวะการแบ่งปันทรัพยากรและใช้ประโยชน์ร่วมกันในด้านทรัพยากรอาหารของชันโรง 3 ชนิดในพื้นที่ศึกษา

วิธีการ

1. ศึกษารูปแบบการจัดเรียงตัวของรังชันโรงทั้ง 3 ชนิด โดยทำการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างของชันโรงในเขตพื้นที่ป่าเบญจพรรณ ณ สถานีพัฒนาและส่งเสริมการอนุรักษ์สัตว์ป่าพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก โดยใช้วิธีการสำรวจแบบสุ่มร่วมกับวิธี สำรวจตามเส้นทาง (simple random sampling & line transect) (Krebs, 1999)

2. บันทึกตำแหน่งของรังชันโรงโดยใช้เครื่องมือวัดพิกัดบนพื้นโลก (Global Positioning System; GPS)

3. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวัดพิกัดบนพื้นโลกด้วยโปรแกรม ArcView GIS 3.2 เพื่อสร้างแผนที่ตำแหน่งของรังชันโรงทั้ง 3 ชนิด

4. วิเคราะห์รูปแบบการจัดเรียงตัวของรังโดยใช้ดัชนีของ Morisita (Morisita's index of dispersion; I_d) (Krebs, 1999)

$$\text{สูตร} \quad I_d = n\left[\frac{\sum x^2 - \sum x}{\left(\sum x\right)^2 - \sum x}\right]$$

เมื่อ I_d = ดัชนีรูปแบบการจัดเรียงตัวของ Morisita

n = จำนวนแปลง

$\sum x$ = ผลรวมของจำนวนตัวอย่างในแต่ละแปลง

$\sum x^2$ = ผลรวมของจำนวนตัวอย่างในแต่ละแปลงยกกำลังสอง

ปรับค่ามาตรฐานเพื่อเปรียบเทียบดัชนีของ Morisita (Standardized Morisita's index) โดยใช้ 2 ดัชนีในการหารูปแบบการจัดเรียงตัวของรังชันโรง คือดัชนีการจัดเรียงตัวเป็นแบบกลุ่ม (Clumped index; M_c) และดัชนีการจัดเรียงตัวแบบสม่ำเสมอ (Uniform index; M_u)

สูตร $M_u = \frac{\chi^2_{.975} - n + \sum x_i}{\left(\sum x_i\right) - 1}$

สูตร $M_c = \frac{\chi^2_{.025} - n + \sum x_i}{\left(\sum x_i\right) - 1}$

เมื่อ $\chi^2_{.975}$ = ค่าที่ได้จากตาราง chi-squared
เมื่อ d.f. = n-1 ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 97.5%

$\chi^2_{.0.25}$ = ค่าที่ได้จากตาราง chi-squared
เมื่อ d.f. = n-1 ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 2.5%

x_i = จำนวนตัวอย่างในแต่ละแปลง

เปรียบเทียบค่าระหว่าง Morisita's index กับ Standardized Morisita's index เพื่อวิเคราะห์รูปแบบการจัดเรียงตัวของรังชันโรง (Standardized Morisita's index of dispersion; I_p) ได้ดังนี้

เมื่อ $I_d \geq M_c > 1.0$, $I_p = 0.5 + 0.5\left(\frac{I_d - M_c}{n - M_c}\right)$

เมื่อ $M_c > I_d \geq 1.0$, $I_p = 0.5\left(\frac{I_d - 1}{M_u - 1}\right)$

เมื่อ $1.0 > I_d > M_u$, $I_p = -0.5\left(\frac{I_d - 1}{M_u - 1}\right)$

เมื่อ $1.0 > M_u > I_d$, $I_p = -0.5 + 0.5\left(\frac{I_d - M_u}{M_u}\right)$

ค่าที่ได้จะอยู่ในช่วง -1.0 ถึง +1 กล่าวคือ

ถ้ามีค่า I_p = 0 แสดงว่ามีรูปแบบการจัดเรียงตัวเป็นแบบอิสระ

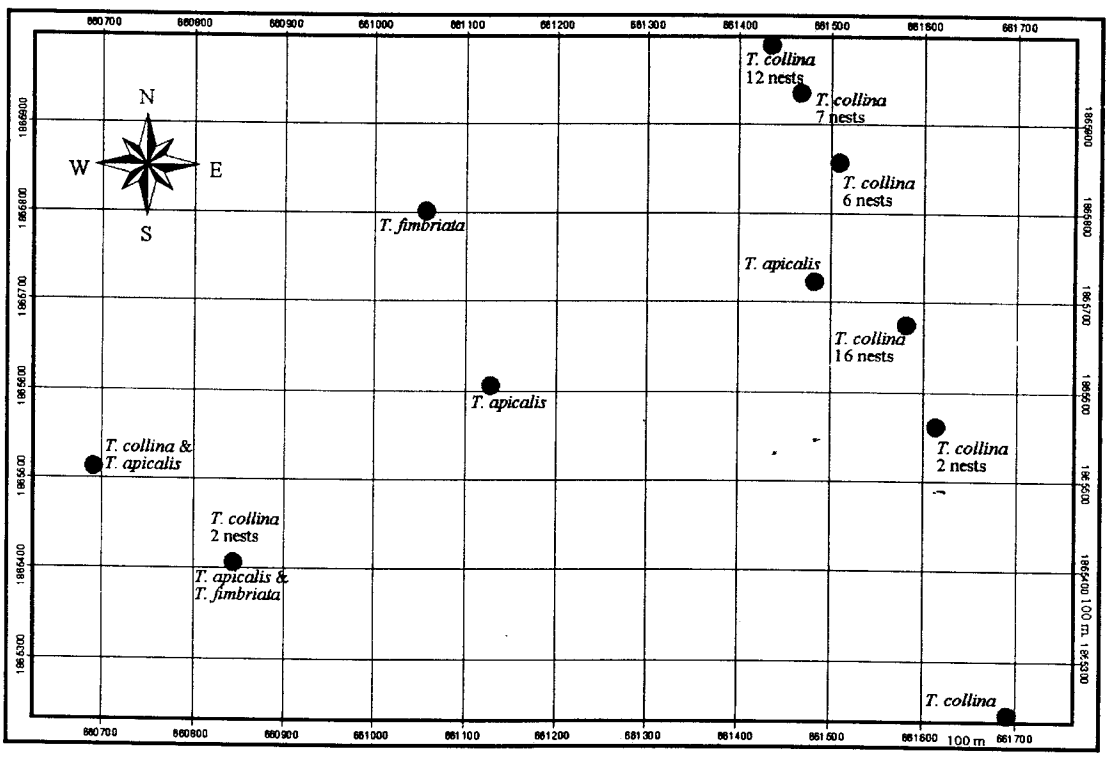
ถ้ามีค่า I_p > 0 แสดงว่ามีรูปแบบการจัดเรียงตัวเป็นแบบกลุ่ม

ถ้ามีค่า I_p < 0 แสดงว่ามีรูปแบบการจัดเรียงตัวเป็นแบบสม่ำเสมอ

5. สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา

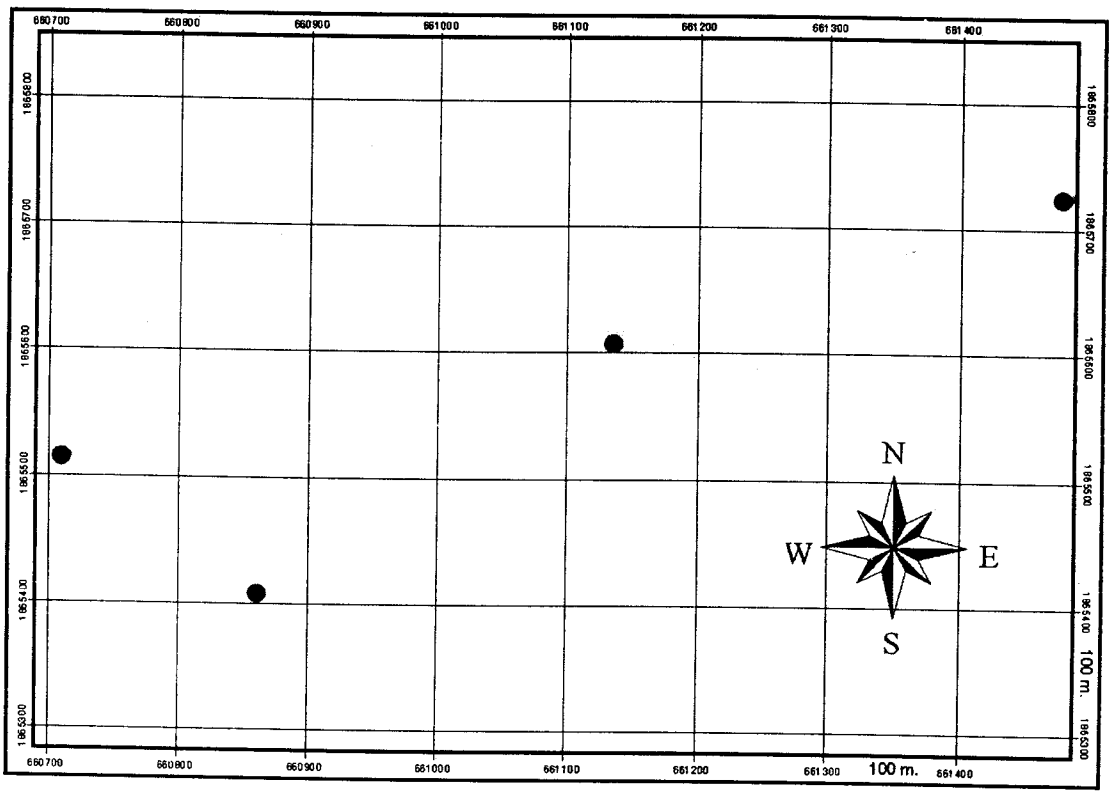
ผลการศึกษา

จากการสำรวจรังของชันโรงทั้ง 3 ชนิด คือชันโรง *T. apicalis*, *T. collina* และ *T. fimbriata* ในพื้นที่ศึกษาเพื่อทำการวิเคราะห์รูปแบบการจัดเรียงตัวของรัง พบรังของชันโรงจำนวนทั้งสิ้น 53 รัง โดยพบรังของชันโรง *T. apicalis* จำนวนทั้งสิ้น 4 รัง อาศัยในโพรงของพืช 3 ชนิด จำนวน 4 ต้น โดยพบในโพรงของต้นประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz.) และต้นสมอภิเภก (*Terminalia belerica* Roxb.) ต้นละ 1 รัง และอีก 2 รังพบในโพรงของต้นปรู๋ (*Alangium salviifolium* Wang.) ส่วนรังของชันโรง *T. collina* พบจำนวนทั้งสิ้น 47 รัง อาศัยอยู่ในโพรงดินใต้ต้นปรู๋ 3 รังและอีก 40 รังพบอาศัยอยู่ในโพรงของรังจอมปลวก และชันโรง *T. fimbriata* พบจำนวนทั้ง 2 รัง โดยรังที่ 1 อาศัยอยู่โพรงของต้นปรู๋ต้นเดียวกับชันโรง *T. apicalis* อาศัยอยู่ และรังที่ 2 อาศัยอยู่ในโพรงของต้นปรู๋เพียงชนิดเดียว ซึ่งเมื่อนำข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวัดพิกัดบนพื้นโลกมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม ArcView GIS 3.2 สามารถสร้างแผนที่แสดงตำแหน่งของรังชันโรงทั้ง 3 ชนิดเพื่อใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบการจัดเรียงตัวของรังชันโรงทั้ง 3 ชนิดดังภาพ 41



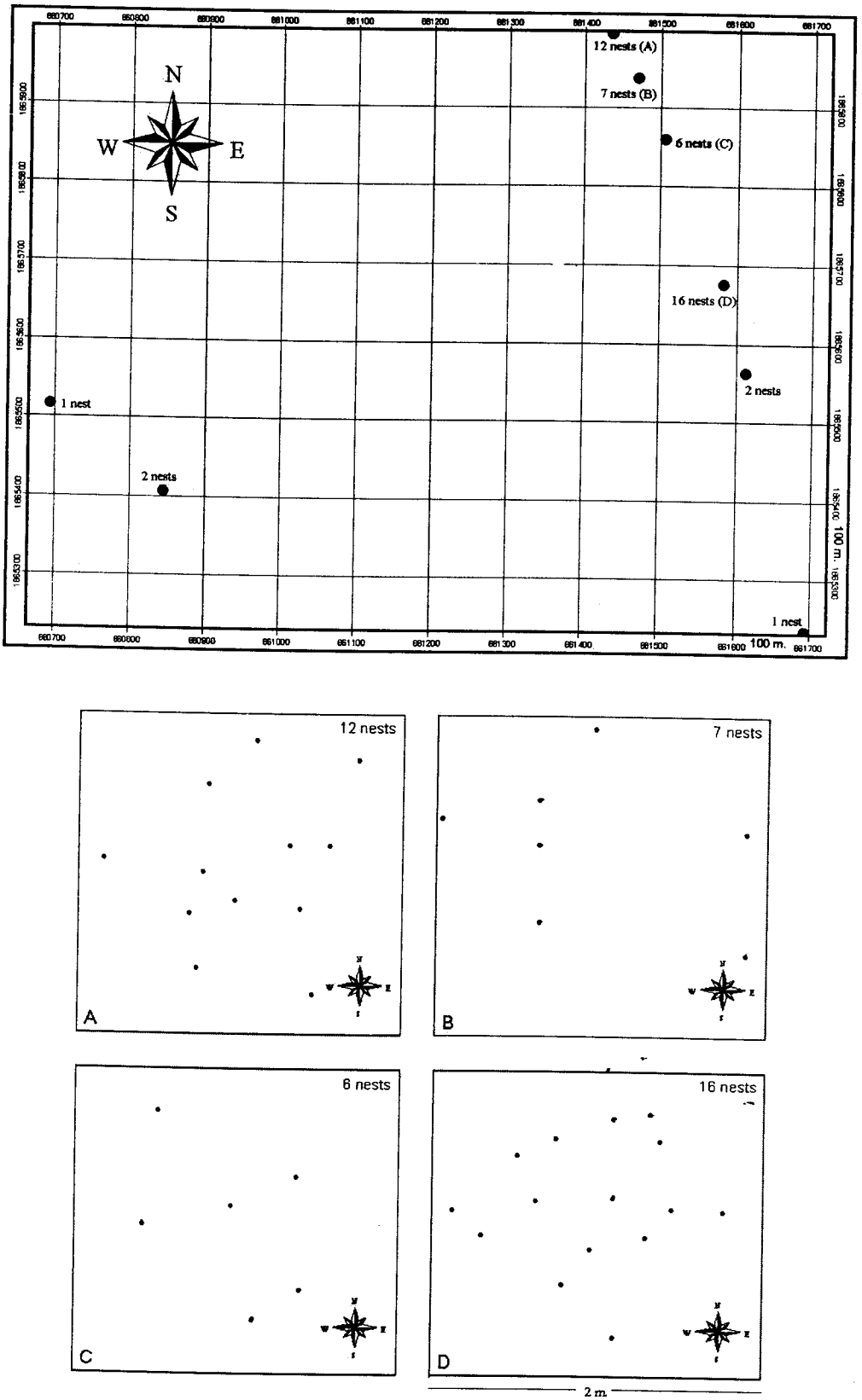
ภาพ 41 แผนที่ตำแหน่งของรังชันโรงทั้ง 3 ชนิด คือชันโรง *T. apicalis*, *T. collina* และ *T. fimbriata* ที่พบในพื้นที่ที่ทำการศึกษา

ซึ่งเมื่อวิเคราะห์รูปแบบการจัดเรียงตัวของรังชันโรง *T. apicalis* โดยใช้ Morisita's index พบว่ามีค่า I_d ค่าเท่ากับ 0 และ M_u และ M_c มีค่าเท่ากับ 0 แล้วเมื่อเปรียบเทียบค่าระหว่าง Morisita's index กับ Standardized Morisita's index พบว่า I_p มีค่าเท่ากับ 0 จึงสรุปได้ว่า ชันโรง *T. apicalis* มีรูปแบบการจัดเรียงตัวของรังเป็นแบบอิสระ (random pattern) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% (ภาพ 42)



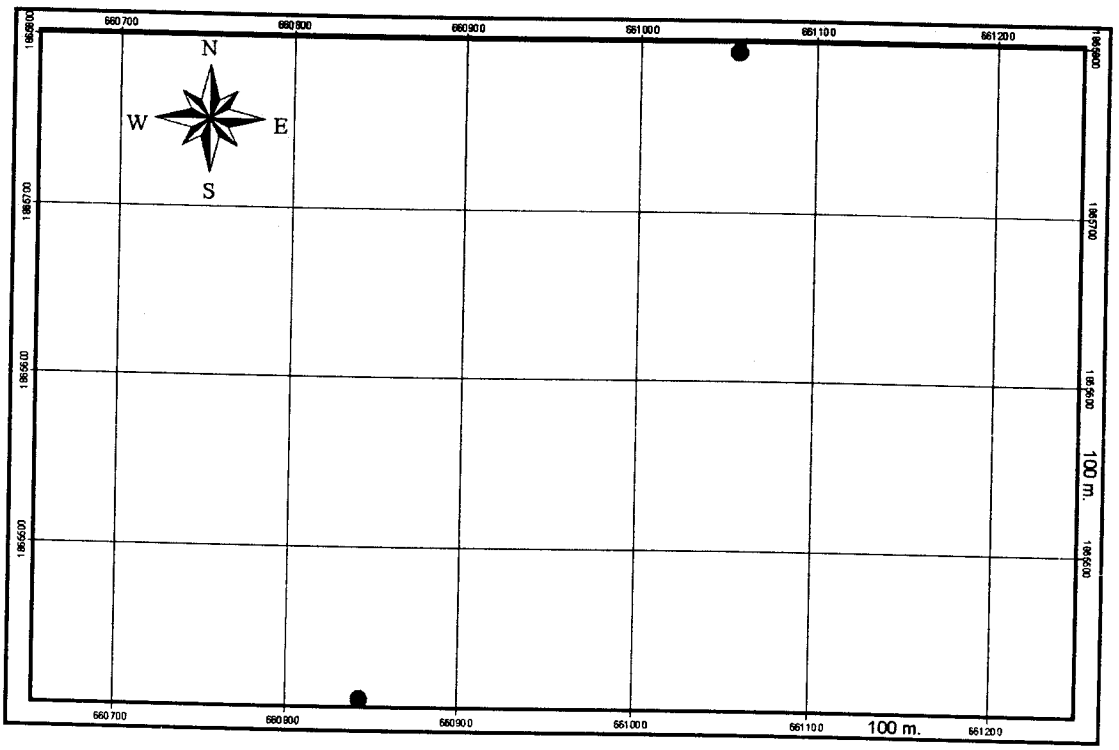
ภาพ 42 แผนที่การจัดเรียงตัวของรังชันโรง *T. apicalis* แบบอิสระ

เมื่อวิเคราะห์รูปแบบการจัดเรียงตัวของรังชันโรง *T. collina* โดยใช้ดัชนีของ Morisita พบว่ามีค่า I_d ค่าเท่ากับ 27.352 และ M_c มีค่าเท่ากับ 1.628 แล้วเมื่อเปรียบเทียบค่าระหว่าง Morisita's index กับ Standardized Morisita's index พบว่า $I_d \geq M_c > 1.0$ แล้วดังนั้น I_p จึงมีค่าเท่ากับ 0.636 จึงสรุปได้ว่า เมื่อค่าของ $I_p > 0$ แสดงว่าชันโรง *T. collina* มีรูปแบบการจัดเรียงตัวของรังเป็นแบบกลุ่ม (clumped pattern) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% (ภาพ 43)



ภาพ 43 แผนที่การจัดเรียงตัวของรังขันโรง *T. collina* แบบกลุ่ม

เมื่อวิเคราะห์รูปแบบการจัดเรียงตัวของรังชันโรง *T. fimbriata* โดยใช้ดัชนีของ Morisita พบว่ามีค่า I_d ค่าเท่ากับ 0 และ M_u และ M_c มีค่าเท่ากับ 0 แล้วเมื่อเปรียบเทียบค่าระหว่าง Morisita's index กับ Standardized Morisita's index พบว่า I_p มีค่าเท่ากับ 0 จึงสรุปได้ว่า เมื่อค่าของ I_p = 0 แสดงว่าชันโรง *T. fimbriata* มีรูปแบบการจัดเรียงตัวของรังเป็นแบบอิสระ (random pattern) ที่ความเชื่อมั่นที่ 95% (ภาพ 44)



ภาพ 44 แผนที่การจัดเรียงตัวของรังชันโรง *T. fimbriata* แบบอิสระ

สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา

ผลการศึกษารูปแบบการจัดเรียงตัวของรังชันโรงทั้ง 3 ชนิด คือชันโรง *T. apicalis*, *T. collina* และ *T. fimbriata* ในพื้นที่ที่ทำการศึกษา ทำให้สามารถจัดกลุ่มตามรูปแบบการเรียงตัวของรังชันโรงออกเป็น 2 กลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% คือกลุ่มที่มีรูปแบบการจัดเรียงตัวแบบอิสระ (random pattern) คือชันโรง *T. apicalis* และ *T. fimbriata* และกลุ่มที่มีรูปแบบการจัดเรียงตัวแบบกลุ่ม (clumped pattern) คือชันโรง *T. collina* ซึ่งรูปแบบการจัดเรียงตัวของรังชันโรงในรูปแบบต่างๆ อาจจะเป็นผลที่เกิดมาจากการปรับตัวของชันโรงแต่ละชนิดที่จะต้องมีการเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อมทั้งทางด้านกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเข้มแสงและ

ความซื้นสัมพัทธ์ เป็นต้น และทางด้านชีวภาพ ได้แก่ พืชอาหารและพืชอาศัย เป็นต้น เพื่อประโยชน์ในการดำรงชีวิตและการสืบพันธุ์ของประชากรใดประชากรหนึ่ง แม้ว่าพฤติกรรมการอยู่ร่วมกันเป็นสังคมของชันโรงจะถูกกำหนดให้มีรูปแบบการจัดเรียงตัวแบบกลุ่ม แต่การมีรูปแบบการจัดเรียงตัวของรังชันโรงที่เหมาะสมยังมีบทบาทที่สำคัญเพื่อช่วยในการดำรงชีวิตและการสืบพันธุ์ (survival and reproductive) ระหว่างประชากรของชันโรงด้วย เช่น การมีรูปแบบการจัดเรียงตัวของรังแบบกลุ่มของชันโรง *T. collina* ที่ทำรังอย่างหนาแน่นในบริเวณแหล่งอาศัยเดียวกันจะเป็นการช่วยป้องกันการผสมพันธุ์กันเองระหว่างกลุ่มพี่น้องที่มีความใกล้เคียงกันทางพันธุกรรม (inbreeding) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาโครงสร้างทางพันธุกรรมของชันโรง *T. collina* ที่มีรูปแบบการจัดเรียงตัวแบบกลุ่มในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ของ Cameron และคณะ ในปี ค.ศ. 2004 ที่พบว่าโครงสร้างทางพันธุกรรมของชันโรง *T. collina* ที่อาศัยอยู่ในบริเวณแหล่งอาศัยเดียวกันจะไม่มีความสัมพันธ์กันทางด้านพันธุกรรม แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดเรียงตัวแบบกลุ่มของชันโรง *T. collina* จะช่วยทำให้เกิดความหลากหลายทางพันธุกรรม (genetics diversity) และจากรายงานการศึกษาในผึ้งที่ให้น้ำหวานใน genus *Apis* พบว่ารูปแบบการจัดเรียงตัวแบบกลุ่มจะเพิ่มโอกาสให้ประชากรของผึ้งมีความหลากหลายทางพันธุกรรมมากขึ้น (Palmer & Oldroyd, 2000) แต่การมีรูปแบบการจัดเรียงตัวแบบกลุ่มก็ยังเป็นการเพิ่มโอกาสเสี่ยงทำให้เกิดโรคต่างๆ และเกิดความเสี่ยงต่อการเข้าทำลายของศัตรู (pests) ได้ดีกว่าการมีรูปแบบการจัดเรียงตัวแบบอิสระ แต่ด้วยปัจจัยจำกัดทางด้านทรัพยากรอาหารจึงทำให้ชันโรง *T. collina* มีรูปแบบการจัดเรียงตัวแบบกลุ่ม แม้ว่าจะเป็นการเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคต่างๆ และการเข้าทำลายของศัตรู แต่เนื่องจากการกระจายตัวของอาหารในแต่ละพื้นที่มีการกระจายตัวไม่สม่ำเสมอประกอบกับชันโรง *T. collina* เป็นชันโรงที่มีขนาดเล็กทำให้ไม่สามารถบินออกหาอาหารได้ไกล ดังนั้นจึงจำเป็นต้องอาศัยอยู่ในบริเวณเดียวกัน ประกอบกับแหล่งอาศัยที่เป็นจอมปลวกอาจจะมีปัจจัยที่ส่งเสริมการดำรงชีวิตได้ดีกว่าแหล่งอาศัยชนิดอื่น เช่น อาจจะมีการรักษาอุณหภูมิภายในรังได้ง่ายกว่าในโพรงของต้นไม้ ซึ่งจากการศึกษาในครั้งนี้ไม่พบรังของชันโรง *T. collina* สร้างรังในแหล่งอาศัยอื่น และจากการศึกษาความหลากชนิดของชันโรงในพื้นที่ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยตามโครงการวิจัย เรื่อง "การศึกษาปัจจัยการอยู่รอดของผึ้งมิ้ม ชันโรง และพืชอาศัยที่สัมพันธ์กับความหลากหลายทางชีวภาพของถิ่นที่อยู่อาศัยในเขตร้อน" ของศาสตราจารย์ ดร.สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ พบว่าชันโรง *T. collina* ถูกมวนเพชฌฆาต *Pahabengkakia piliceps* Miller เข้าทำลายรัง แต่ไม่พบการเข้าทำลายรังของมวนชนิดนี้ในชันโรง *T. apicalis* และ *T. fimbriata* ซึ่งแสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดเรียงตัวแบบอิสระสามารถลดการเข้าทำลายจากศัตรูได้ส่วนหนึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับรายงาน

การศึกษาของ Rinderer และคณะ ในปี ค.ศ. 2002 ที่พบว่ารูปแบบการจัดเรียงตัวแบบกลุ่มของผึ้งใน genus *Apis* เป็นสาเหตุชักนำให้เกิดการระบาดของโรคและมีการเข้าทำลายจากศัตรูได้มากกว่า

แต่อย่างไรก็ตามรูปแบบการจัดเรียงตัวแบบอิสระที่พบในชันโรง *T. apicalis* และ *T. fimbriata* และรูปแบบการจัดเรียงตัวแบบกลุ่มที่พบในชันโรง *T. collina* อาจจะเป็นรูปแบบที่มีความเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตในพื้นที่ที่ทำการศึกษาแต่เพียงเท่านั้น เพราะชันโรงแต่ละชนิดต้องมีการปรับตัวเพื่อให้เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่างๆ กัน

บทที่ 7

สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา
การแบ่งปันทรัพยากรอาหาร

จากสมมุติฐานของการศึกษาเรื่องการปรับตัวเพื่อหาวิธีการหลีกเลี่ยงการแก่งแย่งแข่งขันที่จะเกิดขึ้นจากการที่ชันโรงทั้ง 3 ชนิด คือชันโรง *T. apicalis*, *T. collina* และ *T. fimbriata* เมื่อต้องใช้ทรัพยากรที่เหมือนกันและทรัพยากรนั้นมีอยู่อย่างจำกัด ซึ่งจากการศึกษาพบว่าชันโรงทั้ง 3 ชนิด สามารถใช้และแบ่งปันทรัพยากรอาหารจากแหล่งเดียวกันได้ (food resource partitioning) โดยชันโรงทั้ง 3 ชนิดมีวิธีการหลีกเลี่ยงการแก่งแย่งแข่งขันต่างๆ เพื่อให้สามารถใช้อาหารจากแหล่งเดียวกันได้ดังนี้ คือ 1) มีช่วงเวลาในการหาอาหารที่แตกต่างกัน 2) มีรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารที่แตกต่างกัน 3) มีชนิดของพืชอาหารที่แตกต่างกัน และ 4) มีรูปแบบการจัดเรียงตัวของรังที่สอดคล้องกับการดำรงชีวิต 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 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบขนาดของลำตัวกับเวลาในการเริ่มออกหาอาหารของ

ชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด พบว่าเวลาการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดแปรผันตามขนาดของลำตัว ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาช่วงเวลาในการออกหาอาหารของแมลงภู่ (bumble bees) และชันโรงบางชนิดโดย Heinrich (1976) และ Hubbel & Johnson (1978) ที่พบว่าแมลงที่มีขนาดของลำตัวใหญ่มักที่จะออกหาอาหารในช่วงเวลาที่เช้ากว่าแมลงที่มีขนาดลำตัวเล็ก อาจจะเป็นเพราะแมลงที่มีขนาดของลำตัวใหญ่สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในตัว และภายในรังได้ดีกว่าแมลงที่มีขนาดตัวเล็ก ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาที่พบว่า ผึ้งหลวงจะออกหาอาหารได้เร็วกว่าผึ้งโพรง ผึ้งมิ้ม และผึ้งมิ้มเล็ก ตามลำดับ (Oldroyd et al.,1992)

ดังนั้นการมีช่วงเวลาในการหาอาหารที่มีความแตกต่างกันของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด จัดเป็นวิธีหนึ่งในการหลีกเลี่ยงการแก่งแย่งแข่งขันในด้านทรัพยากรอาหารของชันโรงทั้ง 3 ชนิดที่อาศัยอยู่ในบริเวณเดียวกัน จากการศึกษาของอุบลวรรณ บุญฉ่ำ (2538) และ Oldroyd และคณะ (1992) พบว่าผึ้งพื้นเมืองทั้ง 4 ชนิด คือผึ้งมิ้มเล็ก ผึ้งมิ้ม ผึ้งโพรง และผึ้งหลวงที่อาศัยอยู่ในบริเวณเดียวกันจะมีช่วงเวลาในการออกหาอาหารที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่าผึ้งมิ้มและผึ้งมิ้มเล็กที่ทำรังอยู่ใกล้กันจะมีความแตกต่างของช่วงเวลาในการหาอาหารมากกว่ารังอยู่ไกลกัน

2. รยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารที่แตกต่าง

จากการศึกษาขนาดของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด พบว่าชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดมีขนาดของลำตัวที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% โดยสอดคล้องกับวิธีการหลีกเลี่ยงการแก่งแย่งแข่งขันของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันที่จะต้องมีวิวัฒนาการในด้านขนาดให้มีความแตกต่างในสัดส่วนที่พอเหมาะกัน จึงจะช่วยทำให้มีความสามารถในการใช้แหล่งอาหารที่แตกต่างกันได้ 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 บุญฉ่ำ (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 ชนิดมีความสามารถในการเก็บละอองเรณูจากพืชอาหารที่แตกต่างกัน เนื่องจากมีขนาดของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารที่แตกต่างกัน และยังพบว่าชันโรงทั้ง 3 ชนิดสามารถใช้ทรัพยากรอาหารจากพืชชนิดเดียวกัน โดยการมีช่วงเวลาในการหาอาหารที่แตกต่างกัน ซึ่งการมีขนาดของรยางค์ที่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารและช่วงเวลาในการหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดที่มีความแตกต่างกันเป็นปัจจัยที่สำคัญทำให้ชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดมีโอกาสในการเก็บละอองเรณูจากพืชที่ต่างชนิดกัน เนื่องจากพืชดอกแต่ละชนิดมีเวลาบานของดอกที่แตกต่างกัน ซึ่ง Oldroyd และคณะ (1992) กล่าวว่าช่วงเวลาในการเก็บละอองเรณูที่ต่างกันของผึ้ง จะทำให้ผึ้งได้ชนิดของพืชอาหารที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังสามารถใช้แหล่งอาหารจากแหล่งเดียวกันได้จากการมีช่วงเวลาในการหาอาหารที่ต่างกันด้วย ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาพืชอาหารของผึ้งหลวง ผึ้งโพรง และผึ้งมิ้มของสมใจ มีอายา และเนรัฐชลา สุวรรณคนธ์ (2543) พบว่าผึ้งโพรงจะเริ่มเข้ามาหาอาหารจากดอกตะขบฝรั่งก่อนผึ้งมิ้ม และผึ้งหลวงจะเริ่มเข้าเก็บอาหารจากดอกฝรั่งก่อนผึ้งโพรง

4. รูปแบบการจัดเรียงตัวของรังที่สอดคล้องกับการดำรงชีวิต

จากการศึกษารูปแบบการจัดเรียงตัวของรังชันโรงทั้ง 3 ชนิดทำให้สามารถแบ่งแหล่งอาศัยของชันโรงทั้ง 3 ชนิดออกเป็น 2 กลุ่มตามชนิดของแหล่งอาศัย โดยกลุ่มที่ 1 จะเป็นกลุ่มของชันโรงที่สร้างรังอยู่ในโพรงของต้นไม้ คือชันโรง *T. apicalis* และ *T. fimbriata* และกลุ่มที่ 2 จะเป็นกลุ่มของชันโรงที่สร้างรังอยู่ในโพรงดินหรือในโพรงของรังปลอมปลวก คือชันโรง *T. collina* ซึ่งจากการศึกษาพบว่าชันโรงทั้ง 3 ชนิดมีแนวโน้มของแหล่งสร้างรังที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะชันโรง *T. collina* ที่มีแหล่งอาศัยแยกออกจากชันโรง *T. apicalis* และ *T. fimbriata* ได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะชันโรงทั้ง 3 ชนิดมีการแบ่งปันการใช้ทรัพยากร โดยการแยกบริเวณแหล่งสร้างกันอย่างเด่นชัด ซึ่งสอดคล้องกับรายการศึกษาของพิเชษฐ์ กิติคุณ และนุจิรา ทาตัน (2543) และอุบลวรรณ บุญฉ่ำ (2538) ที่พบว่าพื้นเมืองทั้ง 4 ชนิดมีตำแหน่งและชนิดของแหล่งอาศัยที่ใช้ในการสร้างรังที่มีความแตกต่างกัน โดยผึ้งมิ้มและผึ้งมิ้มเล็กจะมีตำแหน่งของรังที่แตกกันอย่างชัดเจนแม้ว่าจะมีขนาดของลำตัวที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งอุบลวรรณ บุญฉ่ำ (2538) ได้อธิบายว่าเนื่องจากผึ้งทั้ง 2 ชนิดมีวิวัฒนาการร่วมกัน จึงทำให้มีการแบ่งปันการใช้ทรัพยากรด้านแหล่งอาศัยออกจากกันอย่างชัดเจนเพื่อลดการแข่งขันในเรื่องที่อยู่อาศัยและด้านทรัพยากรอาหาร ดังนั้นการมีแหล่งอาศัยที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนหรือมีบางส่วนที่ซ้อนทับกันจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถลดการแก่งแย่งแข่งขันได้

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

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

เชิดศักดิ์ ทัพใหญ่. (2539). นิเวศวิทยาการสืบพันธุ์ของพืชป่าในบางขั้นตอนการทดแทน. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธนพร รจิตปริญญา. (2543). นิเวศวิทยาและความหลากชนิดของชันโรงในเขตจังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วัฒนชัย ตาเสน. (2544). บทบาทของแมลงที่สำคัญบางชนิดในการช่วยผสมเกสรดอกสัก. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิชาญ เอียดทอง. (2546). ความสำคัญของชันโรงต่อป่าเขตร้อน. Advanced Thailand Geographic, 9 (64), 64-66.

พิเชษฐ์ กิติคุณ และนุจิรา ทาตัน. (2543). ความแตกต่างของแหล่งที่สร้างรังระหว่างผึ้งพื้นเมืองทั้ง 4 ชนิด (ผึ้งหลวง ผึ้งโพรง ผึ้งมิ้ม และผึ้งมิ้มเล็ก) บริเวณบ้านบ่อเหมืองน้อยและบ้านห้วยน้ำผัก ตำบลแสงภา อำเภอนาแห้ว จังหวัดเลย พ.ศ. 2543. ปัญหาพิเศษทางชีววิทยา, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ยุธิดา คำบุตร. (2547). การศึกษาพืชอาหารของชันโรงชนิด *Trigona apicalis, T. collina* และ *T. fimbriata* ที่พบ ณ สถานีพัฒนาและส่งเสริมการอนุรักษ์สัตว์ป่าพิษณุโลก อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก. การศึกษาอิสระ, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

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

สุวรรณ ตั้งมิตรเจริญ และคณะ. (2545). ความหลากหลายและความชุกชุมของแมลงดอกสักและนิเวศวิทยาการผสมเกสรของไม้สัก. ใน รายงานการวิจัยในโครงการ BRT 2545. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.

อุบลวรรณ บุญฉ่ำ. (2538). ความแตกต่างของชีพพิสัยของผึ้ง 4 ชนิดที่อาศัยอยู่ร่วมกันในป่าดิบแล้ง. วิทยานิพนธ์ วท.ม., จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Birch, L.C. (1957). The meanings of competition. American Naturalist, 91 (1), 5-18.

Boongrid, S. (1992). Biological studies of stingless bee, *Trigona laeviceps* Smith and its impact on pollination of durian, *Durio zibetyhinus* L. cultivar *chanee*. Doctoral dissertation, Kasetsart University, Bangkok.

Cameron, E.C., Franck, P. & Oldroyd, P. (2004). Genetic structure of nest aggregation and drone congregations of the Southeast Asian stingless bee, *Trigona collina*. Molecular Ecology, 13 (1), 2357-2364.

Chapman, J.L. & Reiss, M.J. (1992). Ecology: Principles and Applications. New York: Cambridge University Press.

Elzinga, R.J. (2000). Fundamentals of Entomology (5th ed.). USA: Prentice-Hall.

Engel, M.S. (2000). A new interpretation of the oldest fossil bee (Hymenoptera: Apidae). American Museum Novitates, 296 (1), 1-11.

Erdtman, G. (1960). The Acetolysis Method. Svensk. Bot. Tidshkr., 54 (4), 561-564.

Gibert, W.M. (1973). Foraging behavior of *Trigona fulviventris* in Costa Rica (Hymenoptera: Apidae). Pan-Pacific Entomologist, 41 (1), 21-25.

Harder, L.D. (1982). Measurement and estimation of functional proboscis length in bumble bees (Hymenoptera: Apidae). Cancdian Journal of Zoology, 61 (1), 8-71.

Heinrich, B. (1976). Resource partitioning among eusocial insects: bumble bees. Ecology, 57 (1), 874-889.

Hubbell, S.P. & Johnson, L.K. (1978). Comparative foraging of six stingless bee species exploiting a standardized resource. Ecology, 53 (1), 1398-1406.

Käpylä, M. (1974). Diurnal flight activity in a mixed population of aculeate (hym.). Annual Entomology Fenology, 40 (1), 61-69.

Klakasikorn, A. et al. (2005). New record of stingless bees (Meliponini: *Trigona*) in Thailand. The Natural History Journal of Chulalongkorn University, 5 (1), (in press).

Koeniger, G. et al. (1993). Variance in weight of sexuals workers within and between 4 *Apis* species (*Apis florea, A. dorsata, A. cerana*, and *A. mellifera*). Asian Apiculture, 1 (1), 106-111.

Krebs, C.J. (1999). Ecology Methodology (2nd ed.). University of British Columbia: An Imprint of Addison Wesley Longman.

MacArther, R.H. (1958). Population ecology of some warblers of northern coniferous forest. Ecology, 39 (4), 59-618.

Michener, C.D., & Brooks, R.W. (1984). Comparative study of the glossa of bees. Contrib. Am. Entomol. Inst. Ann. Arbor., 22 (1), 1-73.

Michener, C.D. & Boongird, S. (2004). A new species of *Trigona* from Peninsular Thailand (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). Journal of the Kansas Entomological Society, 77(2), 143-146.

Moure, J.S. (1961). A preliminary supra-specific classification of the old world meliponine bees (Hymenoptera, Apidae). Studia Entomol, 4 (1), 181-242.

Oldroyd, B.P., Rinderer, T.E., & Wongsiri, S. (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. & Raw, A. (1999). Bees of the World. London: Blandford.

Padilla, F., Puerta, F., Folres, J.M. & Bustos, M. (1992). Morphometric study of andalusian bees. Archivos De Zootecnia, 41 (extra), 363-370.

Palmer, K.A. & Oldroyd, B.P. (2000). Evolution of multiple mating in the genus *Apis*. Apidologie, 31 (1), 235-248.

Pianka, E.R. (2000). Evolutionary Ecology (6th ed.). The University of Texas at Austin: An Imprint of Addison Wesley Longman

Ranta, E. (1982). Species structure of North European bumble bee communities. Oikos, 38 (1), 202-209.

Rinderer, T.E. et al. (2002). Spatial distribution of the dwarf honey bees in an agroecosystem in Southeastern Thailand. Apidologie, 33 (1), 539-543.

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

Sakagami, S.F. (1985). Stingless bees (exct. *Tetragonula*) from the continental Southeast Asia in the collection of Bernice P. Bishop Museum, Honolulu (Hymenoptera, Apidae). Journal of the Faculty of Science, 20 (1), 49-76.

Sakagami, S.F., Inoue, T., & Salmah, S. (1990). Stingless Bees of Central Sumatra. Natural History of Social Wasps and Bees in Equatorial Sumatra, 1 (1), 125-137.

Schwarz, H. F. 1939. The Indo-Malayan species of *Trigona*. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 76 (1), 83-141.

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

Velthuis, H.H.W. (1992). Pollen digestion and the evolution of socailty in bee. Bee World, 73 (2), 77-89.

Velthuis, H.H.W. (Ed.). (1997). The Biology of Stingless Bees. The Netherlands and Brazil: Department of Imageprocessing and Design, Faculty of Biology, Utrecht University and Department of Ecology, University of São Paulo Press.

Winston, M.L. (1987). The Biology of the Honey Bee. Massachusetts: Harvard University Press.

Yazdani, S.S. & Agarwal, M.L. (1997). Elements of Insect Ecology. Rajiendra Agricultural University: Narosa Publishing House.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ปัจจัยทางกายภาพและเวลาในเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด และค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่มีพฤติกรรมการหาอาหารต่อช่วงเวลา และปัจจัยทางกายภาพต่าง ๆ ของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด

ภาคผนวก ก

ปัจจัยทางกายภาพและเวลาในเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด และค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่มีพฤติกรรมการหาอาหารต่อช่วงเวลา และปัจจัยทางกายภาพต่าง ๆ ของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด

ตาราง 1 ปัจจัยทางกายภาพและเวลาในเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. apicalis*

ครั้งที่	วัน/เดือน/ปี	เวลาเริ่มออกหาอาหาร	T (^{o}C)	R.H. (%)	L.I. (Klux)	เวลาที่ดวงอาทิตย์ขึ้น
1	24 มกราคม 2547	07.48	16.5	95.0	0.1857	06.51
		07.00	16.8	94.0	0.3138	06.51
	25 มกราคม 2547	07.58	17.3	98.0	1.2240	06.51
		07.42	16.7	97.0	0.6100	06.51
	26 มกราคม 2547	07.55	17.0	94.0	0.2160	06.51
		07.58	16.5	97.0	0.4290	06.51
2	6 มีนาคม 2547	06.05	26.0	94.0	0.0028	06.33
		06.10	27.0	90.0	0.0059	06.32
	7 มีนาคม 2547	06.09	24.5	93.0	0.0021	06.33
		06.21	25.0	98.0	0.0290	06.32
	8 มีนาคม 2547	06.18	27.0	85.0	0.0180	06.33
		06.15	25.0	84.0	0.0252	06.32
3	15 สิงหาคม 2547	05.40	28.0	85.5	0.0169	05.54
		05.36	29.0	85.0	0.0050	05.32
	16 สิงหาคม 2547	05.42	30.1	83.0	0.0041	05.54
		05.35	25.0	88.5	0.0062	05.53
	17 สิงหาคม 2547	05.41	29.0	84.5	0.0035	05.54
		05.32	30.5	90.0	0.0021	05.53
4	22 มิถุนายน 2547	05.46	27.0	89.0	0.0187	05.47
		05.48	26.0	88.0	0.0175	05.47
	23 มิถุนายน 2547	05.45	25.0	89.0	0.0158	05.47
		05.48	27.0	85.0	0.0194	05.47

ตาราง 1 (ต่อ)

ครั้งที่	วัน/เดือน/ปี	เวลาเริ่มออกหาอาหาร	T (^{o}C)	R.H. (%)	L.I. (Klux)	เวลาที่ดวงอาทิตย์ขึ้น
	24 มิถุนายน 2547	05.49	26.0	88.5	0.0181	05.47
		05.44	25.0	87.0	0.0115	05.47
5	30 เมษายน 2547	05.42	24.0	86.0	0.0098	06.02
		05.44	24.3	86.0	0.0129	06.02
	1 พฤษภาคม 2547	05.44	24.5	86.0	0.0205	06.02
		05.44	24.0	85.0	0.0100	06.02
	2 พฤษภาคม 2547	05.45	24.2	85.2	0.0139	06.02
		05.43	24.4	86.0	0.0195	06.02
6	24 กันยายน 2547	05.46	25.0	99.0	0.0211	06.08
		05.45	24.5	96.0	0.0161	06.08
	25 กันยายน 2547	05.43	24.0	98.0	0.0164	06.08
		05.45	25.0	99.0	0.0264	06.08
	26 กันยายน 2547	05.46	24.5	96.0	0.0141	06.08
		05.46	24.0	98.0	0.0167	06.08
7	30 ตุลาคม 2547	05.50	22.0	98.0	0.0091	06.15
		05.53	23.0	97.0	0.0120	06.16
	31 ตุลาคม 2547	05.51	23.0	98.5	0.0103	06.15
		05.52	22.0	98.0	0.0116	06.16
	1 พฤศจิกายน 2547	05.50	23.0	97.0	0.0111	06.15
		05.52	23.0	98.5	0.0128	06.16
8	21 ธันวาคม 2547	08.05	16.5	96.5	1.0210	06.43
		08.06	17.0	95.5	1.3630	06.43
	22 ธันวาคม 2547	08.07	16.9	96.3	1.3134	06.43
		08.08	16.8	96.0	0.5510	06.43
	23 ธันวาคม 2547	08.10	17.0	96.0	0.5390	06.43
		08.06	16.7	96.5	0.6240	06.43

ตาราง 2 ปัจจัยทางกายภาพและเวลาในเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. collina*

ครั้งที่	วัน/เดือน/ปี	เวลาเริ่มออกหาอาหาร	T (^{o}C)	R.H. (%)	L.I. (Klux)	เวลาที่ดวงอาทิตย์ขึ้น
1	24 มกราคม 2547	08.44	21.5	94.0	0.2113	06.51
		08.45	20.7	90.0	0.4882	06.51
		08.56	20.5	98.0	1.4720	06.51
	25 มกราคม 2547	08.42	21.2	96.5	0.3550	06.51
		08.44	20.5	91.5	0.3900	06.51
		08.58	21.5	96.0	1.4130	06.51
	26 มกราคม 2547	08.43	21.4	94.0	0.8400	06.51
		08.47	21.5	91.0	0.3760	06.51
		08.57	20.8	93.0	0.5490	06.51
2	6 มีนาคม 2547	06.10	22.1	95.0	0.0030	06.33
		06.21	23.0	85.0	0.0089	06.32
		06.18	23.5	83.0	0.0031	06.32
	7 มีนาคม 2547	06.20	22.5	97.5	0.0144	06.33
		06.18	23.3	83.0	0.0028	06.32
		06.17	22.4	83.5	0.0261	06.32
	8 มีนาคม 2547	06.22	22.7	89.3	0.0300	06.33
		06.18	22.8	83.0	0.0170	06.32
		06.19	22.6	83.0	0.0286	06.32
3	15 สิงหาคม 2547	05.48	28.0	85.0	0.0182	05.54
		05.35	29.0	84.0	0.0051	05.32
		05.44	30.1	82.5	0.0044	05.53
	16 สิงหาคม 2547	05.35	25.0	88.5	0.0043	05.54
		05.30	29.0	84.0	0.0051	05.53
		05.42	30.5	89.5	0.0032	05.53

ตาราง 2 (ต่อ)

ครั้งที่	วัน/เดือน/ปี	เวลาเริ่มออกหาอาหาร	T (^{o}C)	R.H. (%)	L.I. (Klux)	เวลาที่ดวงอาทิตย์ขึ้น
3	17 สิงหาคม 2547	05.30	29.0	84.0	0.0051	05.54
		05.42	30.5	89.5	0.0032	05.53
		05.34	25.0	88.5	0.0025	05.53
4	22 มิถุนายน 2547	05.48	27.0	85.0	0.0192	05.47
		05.50	26.0	87.0	0.0183	05.47
		05.46	25.0	86.0	0.0162	05.46
	23 มิถุนายน 2547	05.49	27.0	85.0	0.0195	05.47
		05.51	26.0	87.6	0.0189	05.47
		05.46	25.0	86.7	0.0162	05.46
	24 มิถุนายน 2547	05.50	27.0	88.0	0.0202	05.47
		05.51	26.2	88.5	0.0189	05.47
		05.48	25.3	89.0	0.0184	05.46
5	30 เมษายน 2547	05.43	24.0	84.5	0.0102	06.02
		05.45	24.3	85.2	0.0146	06.02
		05.44	24.5	86.0	0.0201	06.02
	1 พฤษภาคม 2547	05.43	24.0	84.5	0.0105	06.02
		05.44	24.2	85.2	0.0135	06.02
		05.43	24.4	86.0	0.0192	06.02
	2 พฤษภาคม 2547	05.45	24.0	85.0	0.0115	06.02
		05.46	24.0	87.0	0.0149	06.02
		05.45	25.0	86.0	0.0206	06.02
6	24 กันยายน 2547	05.47	25.0	99.0	0.0243	06.08
		05.47	24.5	96.0	0.0172	06.08
		05.47	24.0	98.0	0.0184	06.08

ตาราง 2 (ต่อ)

ครั้งที่	วัน/เดือน/ปี	เวลาเริ่มออกหาอาหาร	T (^{o}C)	R.H. (%)	L.I. (Klux)	เวลาที่ดวงอาทิตย์ขึ้น
6	25 กันยายน 2547	05.48	25.0	99.0	0.0250	06.08
		05.48	24.5	96.0	0.0182	06.08
		05.48	24.0	98.0	0.0192	06.08
	26 กันยายน 2547	05.46	24.5	98.0	0.0275	06.08
		05.47	24.0	97.0	0.0155	06.08
		05.47	24.0	98.0	0.0177	06.08
7	30 ตุลาคม 2547	05.51	22.0	98.0	0.0102	06.15
		05.53	23.0	97.0	0.0124	06.16
		05.52	23.0	98.5	0.0116	06.16
	31 ตุลาคม 2547	05.51	22.0	98.0	0.0105	06.15
		05.53	23.0	97.0	0.0123	06.16
		05.54	23.0	98.5	0.0146	06.16
	1 พฤศจิกายน 2547	05.52	22.0	96.0	0.0112	06.15
		05.51	22.0	97.0	0.0104	06.16
		05.51	23.0	98.0	0.0118	06.16
8	21 ธันวาคม 2547	09.10	20.5	96.0	1.0920	06.43
		09.12	20.8	95.5	1.5780	06.43
		09.11	21.0	96.0	1.2690	06.44
	22 ธันวาคม 2547	09.08	20.3	96.0	0.5910	06.43
		09.10	21.0	95.5	0.5420	06.43
		09.09	20.9	96.0	0.6650	06.44
	23 ธันวาคม 2547	09.11	20.8	96.0	0.5910	06.43
		09.11	20.5	95.5	0.5420	06.43
		09.08	20.3	96.0	0.6650	06.44

ตาราง 3 ปัจจัยทางกายภาพและเวลาในเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. fimbriata*

ครั้งที่	วัน/เดือน/ปี	เวลาเริ่มออกหาอาหาร	T (^{o}C)	R.H. (%)	L.I. (Klux)	เวลาที่ดวงอาทิตย์ขึ้น
1	24 มกราคม 2547	07.45	16.5	95.0	0.1710	06.51
	25 มกราคม 2547	07.48	16.8	94.0	0.3110	06.51
	26 มกราคม 2547	07.45	17.3	98.0	1.3100	06.51
2	6 มีนาคม 2547	06.04	17.5	94.0	0.0240	06.33
	7 มีนาคม 2547	06.08	16.7	90.0	0.0052	06.33
	8 มีนาคม 2547	06.07	17.0	93.0	0.0015	06.33
3	15 สิงหาคม 2547	05.38	26.0	88.5	0.0161	05.54
	16 สิงหาคม 2547	05.35	25.0	89.0	0.0043	05.54
	17 สิงหาคม 2547	05.40	25.5	89.4	0.0035	05.54
4	22 มิถุนายน 2547	05.45	26.5	89.6	0.0175	05.47
	23 มิถุนายน 2547	05.46	24.8	90.0	0.0168	05.47
	24 มิถุนายน 2547	05.43	25.0	89.8	0.0149	05.47
5	30 เมษายน 2547	05.40	24.0	90.3	0.0083	06.02
	1 พฤษภาคม 2547	05.42	24.3	89.3	0.0112	06.02
	2 พฤษภาคม 2547	05.43	24.5	90.0	0.0193	06.02
6	24 กันยายน 2547	05.44	25.0	99.0	0.0195	06.08
	25 กันยายน 2547	05.45	24.5	96.0	0.0155	06.08
	26 กันยายน 2547	05.44	24.0	98.0	0.0158	06.08
7	30 ตุลาคม 2547	05.49	22.0	98.0	0.0085	06.15
	31 ตุลาคม 2547	05.51	23.0	97.0	0.0115	06.15
	1 พฤศจิกายน 2547	05.50	23.0	98.5	0.0095	06.15
8	21 ธันวาคม 2547	08.02	16.5	96.5	0.9850	06.43
	22 ธันวาคม 2547	08.04	16.8	95.5	1.2120	06.43
	23 ธันวาคม 2547	08.03	17.0	96.3	1.0980	06.43

ตาราง 4 เปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยระหว่างเวลาที่ดวงอาทิตย์ขึ้นกับเวลาเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด

ครั้งที่	เวลาเฉลี่ยที่ดวงอาทิตย์ขึ้น	เวลาเฉลี่ยที่ชันโรงงานเริ่มออกหาอาหาร		
		T. apicalis	*T. collina*	*T. fimbriata*
1	06.51	07:52	08.35	07.46
2	06.33	06:13	06.18	06.06
3	05.54	05:38	05.38	05.38
4	05.47	05:47	05.49	05.45
5	06.02	05:44	05.44	05.42
6	06.08	05:45	05.47	05.44
7	06.15	05:51	05.52	05.50
8	06.43	08:07	09.11	08.03

ตาราง 5 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่มีพฤติกรรมการหาอาหารต่อช่วงเวลาและปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ของชันโรงงาน *T. apicalis* ในครั้งที่ 1 ระหว่างวันที่ 24 – 26 มกราคม 2547

เวลา	บินเข้ารัง (ตัว) โดยนำ		บินออกจากรัง (ตัว)	T (^{o}C)	R.H. (%)	L.I. (Klux)
	ยางและอื่นๆ	ละอองเรณู				
06.00 - 06.15	0	0	0	15.0	89.5	0.0005
06.30 - 06.45	0	0	0	15.5	89.1	0.0154
07.00 - 07.15	0	0	0	16.4	91.0	0.2285
07.30 - 07.45	2	0	15	19.1	91.5	0.8207
08.00 - 08.15	80	27	129	20.5	88.2	1.7567
08.30 - 08.45	110	97	380	22.9	84.8	3.1131
09.00 - 09.15	166	184	386	24.2	82.2	4.4514
09.30 - 09.45	293	115	250	25.7	78.4	3.9349
10.00 - 10.15	207	63	112	25.7	76.6	4.4183
10.30 - 10.45	120	35	103	26.5	74.9	3.1958
11.00 - 11.15	90	28	95	27.1	73.5	3.5276
11.30 - 11.45	84	25	87	27.6	72.6	3.5383
12.00 - 12.15	76	15	80	28.0	71.3	4.2759
12.30 - 12.45	79	19	83	28.5	70.0	3.7399
13.00 - 13.15	75	10	75	29.1	69.6	4.4219
13.30 - 13.45	73	12	68	29.8	68.4	4.5731
14.00 - 14.15	68	9	65	30.0	67.9	5.1926
14.30 - 14.45	65	5	69	30.1	68.1	5.7597
15.00 - 15.15	58	6	62	30.1	68.6	7.1568
15.30 - 15.45	50	0	58	29.9	68.8	8.1730
16.00 - 16.15	48	0	55	29.5	69.6	12.7135
16.30 - 16.45	65	0	50	29.1	70.5	7.8796
17.00 - 17.15	70	0	48	28.1	72.5	4.1783
17.30 - 17.45	90	0	30	27.2	74.5	0.7479

ตาราง 6 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่มีพฤติกรรมการหาอาหารต่อช่วงเวลาและปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ของขันโรงงาน *T. apicalis* ในครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 6 – 8 มีนาคม 2547

เวลา	บินเข้ารัง (ตัว) โดยนำ		บินออกจากรัง (ตัว)	T (^{o}C)	R.H. (%)	L.I. (Klux)
	ยางและอื่นๆ	ละอองเรณู				
06.00 - 06.15	24	10	90	25.6	84.0	0.0206
06.30 - 06.45	85	46	95	25.6	84.7	0.1504
07.00 - 07.15	86	65	120	25.8	85.7	0.6642
07.30 - 07.45	89	72	123	26.3	84.5	1.9670
08.00 - 08.15	98	80	227	27.5	82.5	2.1000
08.30 - 08.45	93	121	398	28.9	79.6	2.8000
09.00 - 09.15	102	151	435	29.8	77.1	3.8000
09.30 - 09.45	225	98	261	30.3	75.9	4.2000
10.00 - 10.15	230	51	156	31.5	73.8	5.6000
10.30 - 10.45	120	30	120	32.3	71.7	5.5000
11.00 - 11.15	122	20	108	32.7	71.2	5.8000
11.30 - 11.45	126	21	99	33.1	70.1	6.2000
12.00 - 12.15	118	19	95	33.7	69.8	7.2089
12.30 - 12.45	109	13	83	34.0	69.0	7.9011
13.00 - 13.15	102	12	79	34.7	68.6	8.8744
13.30 - 13.45	95	8	80	34.6	68.2	10.7967
14.00 - 14.15	84	7	75	35.0	67.3	13.2600
14.30 - 14.45	68	4	67	35.1	66.8	14.6089
15.00 - 15.15	72	3	64	35.4	66.3	20.2611
15.30 - 15.45	61	3	69	35.3	66.5	22.0533
16.00 - 16.15	70	4	62	35.4	66.5	19.5500
16.30 - 16.45	81	2	66	34.6	67.3	16.1130
17.00 - 17.15	81	0	52	33.7	68.7	15.3500
17.30 - 17.45	96	0	52	32.7	70.3	14.2300

ตาราง 7 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่มีพฤติกรรมการหาอาหารต่อช่วงเวลาและปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ของชันโรงงาน *T. apicalis* ในครั้งที่ 3 ระหว่างวันที่ 30 เมษายน – 2 พฤษภาคม 2547

เวลา	บินเข้ารัง (ตัว) โดยนำ		บินออกจากรัง (ตัว)	T (^{o}C)	R.H. (%)	L.I. (Klux)
	ยางและอื่นๆ	ละอองเรณู				
06.00 - 06.15	40	20	75	28.2	95.6	0.2912
06.30 - 06.45	122	40	84	28.1	96.0	0.9729
07.00 - 07.15	173	50	87	29.3	92.6	1.3287
07.30 - 07.45	225	45	81	30.9	88.7	2.4883
08.00 - 08.15	210	54	217	32.0	86.0	3.3723
08.30 - 08.45	142	60	378	32.8	84.1	3.9279
09.00 - 09.15	112	135	242	34.2	81.0	4.4889
09.30 - 09.45	295	120	119	35.1	78.9	5.0889
10.00 - 10.15	189	74	102	35.5	77.0	4.9000
10.30 - 10.45	98	23	87	35.4	76.0	4.5648
11.00 - 11.15	85	8	80	36.1	75.4	4.8560
11.30 - 11.45	80	5	68	36.6	73.7	5.2360
12.00 - 12.15	70	3	65	36.8	66.6	5.9750
12.30 - 12.45	46	5	53	37.5	72.4	12.4580
13.00 - 13.15	33	1	51	37.9	71.0	16.5500
13.30 - 13.45	28	1	47	39.5	70.1	18.5340
14.00 - 14.15	25	1	41	40.0	69.0	18.8456
14.30 - 14.45	24	1	34	40.2	67.7	20.4923
15.00 - 15.15	23	1	30	40.4	68.7	20.7410
15.30 - 15.45	22	1	30	40.1	68.6	18.5140
16.00 - 16.15	23	1	25	38.9	70.1	16.3290
16.30 - 16.45	29	1	22	37.9	72.3	15.5840
17.00 - 17.15	37	0	19	37.1	73.0	13.9510
17.30 - 17.45	41	0	16	36.3	75.1	12.3650

ตาราง 8 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่มีพฤติกรรมการหาอาหารต่อช่วงเวลาและปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ของชันโรงงาน *T. apicalis* ในครั้งที่ 4 ระหว่างวันที่ 22 – 24 มิถุนายน 2547

เวลา	บินเข้ารัง (ตัว) โดยนำ		บินออกจากรัง (ตัว)	T (^{o}C)	R.H. (%)	L.I. (Klux)
	ยางและอื่นๆ	ละอองเรณู				
06.00 - 06.15	103	12	145	26.2	99.0	0.1891
06.30 - 06.45	118	25	171	25.2	99.4	0.4773
07.00 - 07.15	152	28	166	24.9	99.7	1.2437
07.30 - 07.45	160	36	268	25.0	99.1	1.8000
08.00 - 08.15	211	84	325	25.0	98.7	2.1000
08.30 - 08.45	199	120	453	25.7	98.4	2.4000
09.00 - 09.15	134	113	218	26.2	97.5	3.5000
09.30 - 09.45	272	38	103	26.6	94.0	3.7000
10.00 - 10.15	185	31	103	27.2	93.3	3.7240
10.30 - 10.45	77	25	96	28.3	91.8	3.8457
11.00 - 11.15	80	12	91	29.0	86.7	3.9540
11.30 - 11.45	72	11	91	29.5	84.3	5.2143
12.00 - 12.15	73	8	84	30.0	84.7	6.8120
12.30 - 12.45	69	6	81	29.0	90.0	6.9400
13.00 - 13.15	65	4	71	28.7	91.3	7.7740
13.30 - 13.45	64	4	68	29.5	93.5	8.1230
14.00 - 14.15	61	1	68	28.8	93.3	9.9210
14.30 - 14.45	58	1	67	28.7	94.7	12.5000
15.00 - 15.15	52	0	60	28.3	95.7	14.5000
15.30 - 15.45	51	0	54	28.1	96.3	14.5400
16.00 - 16.15	56	0	53	27.8	96.3	13.2000
16.30 - 16.45	63	0	47	27.8	96.7	13.4200
17.00 - 17.15	80	0	45	27.5	97.0	12.0140
17.30 - 17.45	90	0	44	27.7	97.2	10.5000

ตาราง 9 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่มีพฤติกรรมการหาอาหารต่อช่วงเวลาและปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ของขันโรงงาน *T. apicalis* ในครั้งที่ 5 ระหว่างวันที่ 15 – 17 สิงหาคม 2547

เวลา	บินเข้ารัง (ตัว) โดยนำ		บินออกจากรัง (ตัว)	T (^{o}C)	R.H. (%)	L.I. (Klux)
	ยางและอื่นๆ	ละอองเรณู				
06.00 - 06.15	41	9	108	24.5	99.0	0.0544
06.30 - 06.45	102	12	171	24.3	99.9	0.1398
07.00 - 07.15	179	20	182	24.2	99.7	0.1990
07.30 - 07.45	227	34	174	24.3	99.7	0.3310
08.00 - 08.15	207	38	289	24.3	99.3	0.6779
08.30 - 08.45	152	89	388	24.8	99.2	0.7652
09.00 - 09.15	280	98	268	25.5	98.5	1.3000
09.30 - 09.45	320	37	117	25.9	97.8	2.1000
10.00 - 10.15	210	27	104	26.0	96.3	2.5140
10.30 - 10.45	96	21	100	26.7	95.8	2.8740
11.00 - 11.15	91	19	94	27.0	96.7	2.1000
11.30 - 11.45	84	10	87	27.2	95.5	2.5460
12.00 - 12.15	79	8	83	27.5	95.2	3.1020
12.30 - 12.45	74	8	74	27.7	92.3	3.2450
13.00 - 13.15	69	6	70	27.7	91.7	4.2100
13.30 - 13.45	60	5	66	27.5	90.3	5.1250
14.00 - 14.15	57	4	63	27.5	88.3	5.2300
14.30 - 14.45	53	1	57	27.3	88.2	7.5400
15.00 - 15.15	47	0	57	27.7	87.8	8.4500
15.30 - 15.45	45	0	54	27.7	93.0	9.5460
16.00 - 16.15	45	0	52	27.5	93.3	9.3000
16.30 - 16.45	52	0	48	27.3	95.5	7.5000
17.00 - 17.15	57	0	43	27.2	96.3	5.4000
17.30 - 17.45	69	0	40	27.0	97.0	3.5000

ตาราง 10 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่มีพฤติกรรมการหาอาหารต่อช่วงเวลาและปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ของชันโรงงาน *T. apicalis* ในครั้งที่ 6 ระหว่างวันที่ 24 – 26 กันยายน 2547

เวลา	บินเข้ารัง (ตัว) โดยนำ		บินออกจากรัง (ตัว)	T (^{o}C)	R.H. (%)	L.I. (Klux)
	ยางและอื่นๆ	ละอองเรณู				
06.00 - 06.15	46	0	121	25.7	99.0	0.0320
06.30 - 06.45	105	7	125	25.5	99.3	0.1679
07.00 - 07.15	192	39	135	25.5	100.0	0.4313
07.30 - 07.45	263	47	154	25.8	100.0	0.5668
08.00 - 08.15	258	80	435	26.0	99.8	0.7190
08.30 - 08.45	219	140	498	26.3	99.2	0.7280
09.00 - 09.15	254	74	262	27.0	98.3	0.7410
09.30 - 09.45	237	23	148	27.5	98.0	0.7186
10.00 - 10.15	133	12	124	27.8	97.2	0.7369
10.30 - 10.45	116	5	119	28.3	96.8	0.8369
11.00 - 11.15	109	7	108	28.3	96.3	0.9508
11.30 - 11.45	99	2	90	28.7	95.8	1.1547
12.00 - 12.15	88	0	77	28.7	94.2	1.0346
12.30 - 12.45	66	0	65	29.7	93.7	1.3611
13.00 - 13.15	57	0	64	30.3	93.2	1.5358
13.30 - 13.45	58	0	65	30.1	91.8	1.5604
14.00 - 14.15	45	0	59	29.8	94.2	1.9747
14.30 - 14.45	51	0	61	29.7	93.2	2.3882
15.00 - 15.15	44	0	56	29.6	94.0	2.1323
15.30 - 15.45	47	0	53	29.5	95.3	2.6946
16.00 - 16.15	57	0	46	29.1	95.5	3.7617
16.30 - 16.45	61	0	43	29.2	96.3	1.7849
17.00 - 17.15	70	0	41	28.7	97.3	1.1956
17.30 - 17.45	80	0	39	28.7	97.7	0.4493

ตาราง 11 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่มีพฤติกรรมการหาอาหารต่อช่วงเวลาและปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ของขันโรงงาน *T. apicalis* ในครั้งที่ 7 ระหว่างวันที่ 30 ตุลาคม – พฤศจิกายน 2547

เวลา	บินเข้ารัง (ตัว) โดยนำ		บินออกจากรัง (ตัว)	T (^{o}C)	R.H. (%)	L.I. (Klux)
	ยางและอื่นๆ	ละอองเรณู				
06.00 - 06.15	14	0	36	22.7	98.5	0.0331
06.30 - 06.45	34	20	76	22.7	98.7	0.0909
07.00 - 07.15	84	32	102	22.0	99.8	0.2569
07.30 - 07.45	137	41	124	22.3	99.5	0.5321
08.00 - 08.15	194	52	358	25.3	97.5	0.7676
08.30 - 08.45	192	89	468	26.0	94.2	0.9130
09.00 - 09.15	182	135	147	27.0	91.8	1.1474
09.30 - 09.45	249	80	113	27.7	88.2	0.8217
10.00 - 10.15	126	13	100	28.7	85.2	0.7563
10.30 - 10.45	104	11	92	29.8	82.0	0.7743
11.00 - 11.15	90	10	86	30.7	80.2	0.7864
11.30 - 11.45	77	8	82	30.8	74.7	0.8507
12.00 - 12.15	72	7	77	31.5	75.7	0.9703
12.30 - 12.45	65	7	71	31.7	74.7	0.8258
13.00 - 13.15	58	4	64	32.0	73.7	0.9767
13.30 - 13.45	53	3	56	32.2	75.2	1.3814
14.00 - 14.15	46	2	51	32.2	78.3	1.7346
14.30 - 14.45	41	0	46	32.0	78.0	2.3233
15.00 - 15.15	36	0	44	32.0	79.7	6.6851
15.30 - 15.45	33	0	38	31.7	82.0	5.5134
16.00 - 16.15	34	0	32	31.0	85.7	8.2959
16.30 - 16.45	42	0	30	30.3	88.3	5.6516
17.00 - 17.15	47	0	26	29.5	91.7	1.6952
17.30 - 17.45	52	0	18	29.0	94.3	0.3082

ตาราง 12 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่มีพฤติกรรมการหาอาหารต่อช่วงเวลาและปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ของขันโรงงาน *T. apicalis* ในครั้งที่ 8 ระหว่างวันที่ 21 – 23 ธันวาคม 2547

เวลา	บินเข้ารัง (ตัว) โดยนำ		บินออกจากรัง (ตัว)	T (^{o}C)	R.H. (%)	L.I. (Klux)
	ยางและอื่นๆ	ละอองเรณู				
06.00 - 06.15	0	0	0	14.3	100.0	0.0067
06.30 - 06.45	0	0	0	15.5	100.0	0.0254
07.00 - 07.15	0	0	0	16.0	100.0	0.0750
07.30 - 07.45	0	0	0	15.8	100.0	0.1859
08.00 - 08.15	10	23	59	16.8	100.0	0.4077
08.30 - 08.45	30	64	368	18.3	98.5	0.6358
09.00 - 09.15	90	135	318	21.0	95.8	0.8372
09.30 - 09.45	145	95	273	23.0	93.8	0.9319
10.00 - 10.15	170	42	163	24.3	92.0	1.1018
10.30 - 10.45	171	25	155	25.3	88.7	1.0799
11.00 - 11.15	145	20	107	26.8	85.3	1.1304
11.30 - 11.45	104	8	85	27.8	83.7	1.1677
12.00 - 12.15	88	4	72	28.7	81.7	1.2217
12.30 - 12.45	77	4	66	29.8	79.0	1.2748
13.00 - 13.15	68	2	64	30.0	78.2	1.5133
13.30 - 13.45	52	1	59	30.3	77.5	1.7912
14.00 - 14.15	48	0	57	30.7	77.2	2.3136
14.30 - 14.45	46	0	49	30.8	76.7	2.9227
15.00 - 15.15	46	0	47	31.0	76.7	2.6362
15.30 - 15.45	42	0	42	30.7	77.5	2.9096
16.00 - 16.15	38	0	39	30.3	80.3	2.3071
16.30 - 16.45	40	0	33	29.0	86.7	1.1026
17.00 - 17.15	41	0	27	26.7	91.7	0.3241
17.30 - 17.45	40	0	15	24.7	95.0	0.1073

ตาราง 13 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่มีพฤติกรรมการหาอาหารต่อช่วงเวลาและปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ของชันโรงงาน *T. apicalis* รวมทั้งสิ้น 8 ครั้ง

เวลา	บินเข้ารัง (ตัว) โดยนำ		บินออกจากรัง (ตัว)	T (^{o}C)	R.H. (%)	L.I. (Klux)
	ยางและอื่นๆ	ละอองเรณู				
06.00 - 06.15	33	6	72	23.2	95.6	0.0784
06.30 - 06.45	71	19	90	23.2	95.9	0.2550
07.00 - 07.15	108	29	99	23.3	96.1	0.5534
07.30 - 07.45	138	34	117	23.7	95.4	1.0865
08.00 - 08.15	158	55	255	24.7	94.0	1.4876
08.30 - 08.45	142	98	416	25.7	92.2	1.9104
09.00 - 09.15	165	128	284	26.9	90.3	2.4082
09.30 - 09.45	254	76	173	27.7	88.1	2.6870
10.00 - 10.15	181	39	120	28.3	86.4	2.8439
10.30 - 10.45	113	22	109	29.1	84.7	2.8339
11.00 - 11.15	101	15	96	29.7	83.2	2.8882
11.30 - 11.45	91	11	86	30.2	81.3	3.2385
12.00 - 12.15	83	8	79	30.6	79.9	3.8250
12.30 - 12.45	73	8	72	31.0	80.1	4.7182
13.00 - 13.15	66	5	67	31.3	79.7	5.7320
13.30 - 13.45	60	4	64	31.7	79.4	6.4856
14.00 - 14.15	54	3	60	31.7	79.4	7.3090
14.30 - 14.45	51	2	56	31.7	79.2	8.5669
15.00 - 15.15	47	1	53	31.8	79.7	10.3203
15.30 - 15.45	44	1	50	31.6	81.0	10.4930
16.00 - 16.15	46	1	45	31.2	82.2	10.6821
16.30 - 16.45	54	0	42	30.7	84.2	8.6295
17.00 - 17.15	60	0	38	29.8	86.0	6.7635
17.30 - 17.45	70	0	32	29.1	87.6	5.2760

ตาราง 14 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่มีพฤติกรรมการหาอาหารต่อช่วงเวลาและปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ของชันโรงงาน *T. collina* ในครั้งที่ 1 ระหว่างวันที่ 24 – 26 มกราคม 2547

เวลา	บินเข้ารัง (ตัว) โดยนำ		บินออกจากรัง (ตัว)	T (^{o}C)	R.H. (%)	L.I. (Klux)
	ยางและอื่นๆ	ละอองเรณู				
06.00 - 06.15	0	0	0	15.0	89.5	0.0005
06.30 - 06.45	0	0	0	15.5	89.1	0.0154
07.00 - 07.15	0	0	0	16.4	91.0	0.2285
07.30 - 07.45	0	0	0	19.1	91.5	0.8207
08.00 - 08.15	43	21	79	20.5	88.2	1.7567
08.30 - 08.45	63	38	111	22.9	84.8	3.1131
09.00 - 09.15	94	79	194	24.2	82.2	4.4514
09.30 - 09.45	134	130	268	25.7	78.4	3.9349
10.00 - 10.15	167	180	350	25.7	76.6	4.4183
10.30 - 10.45	172	165	480	26.5	74.9	3.1958
11.00 - 11.15	250	140	210	27.1	73.5	3.5276
11.30 - 11.45	265	77	118	27.6	72.6	3.5383
12.00 - 12.15	150	53	120	28.0	71.3	4.2759
12.30 - 12.45	99	59	115	28.5	70.0	3.7399
13.00 - 13.15	105	44	98	29.1	69.6	4.4219
13.30 - 13.45	98	35	85	29.8	68.4	4.5731
14.00 - 14.15	75	20	80	30.0	67.9	5.1926
14.30 - 14.45	60	18	78	30.1	68.1	5.7597
15.00 - 15.15	55	16	67	30.1	68.6	7.1568
15.30 - 15.45	59	18	58	29.9	68.8	8.1730
16.00 - 16.15	50	6	37	29.5	69.6	12.7135
16.30 - 16.45	65	8	40	29.1	70.5	7.8796
17.00 - 17.15	70	4	48	28.1	72.5	4.1783
17.30 - 17.45	79	5	57	27.2	74.5	0.7479

ตาราง 15 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่มีพฤติกรรมการหาอาหารต่อช่วงเวลาและปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ของชันโรงงาน *T. collina* ในครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 6 – 8 มีนาคม 2547

เวลา	บินเข้ารัง (ตัว) โดยนำ		บินออกจากรัง (ตัว)	T (^{o}C)	R.H. (%)	L.I. (Klux)
	ยางและอื่นๆ	ละอองเรณู				
06.00 - 06.15	15	3	20	25.6	84.0	0.0206
06.30 - 06.45	16	10	30	25.6	84.7	0.1504
07.00 - 07.15	50	11	85	25.8	85.7	0.6642
07.30 - 07.45	70	11	90	26.3	84.5	1.9670
08.00 - 08.15	80	25	94	27.5	82.5	2.1000
08.30 - 08.45	102	35	105	28.9	79.6	2.8000
09.00 - 09.15	120	70	184	29.8	77.1	3.8000
09.30 - 09.45	169	106	310	30.3	75.9	4.2000
10.00 - 10.15	230	125	461	31.5	73.8	5.6000
10.30 - 10.45	210	114	280	32.3	71.7	5.5000
11.00 - 11.15	185	99	165	32.7	71.2	5.8000
11.30 - 11.45	130	30	120	33.1	70.1	6.2000
12.00 - 12.15	150	19	55	33.7	69.8	7.2089
12.30 - 12.45	50	15	45	34.0	69.0	7.9011
13.00 - 13.15	26	13	26	34.7	68.6	8.8744
13.30 - 13.45	21	9	17	34.6	68.2	10.7967
14.00 - 14.15	25	10	22	35.0	67.3	13.2600
14.30 - 14.45	21	2	27	35.1	66.8	14.6089
15.00 - 15.15	21	1	19	35.4	66.3	20.2611
15.30 - 15.45	14	1	24	35.3	66.5	22.0533
16.00 - 16.15	21	1	20	35.4	66.5	19.5500
16.30 - 16.45	29	1	19	34.6	67.3	16.1130
17.00 - 17.15	28	0	26	33.7	68.7	15.3500
17.30 - 17.45	19	0	37	32.7	70.3	14.2300

ตาราง 16 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่มีพฤติกรรมการหาอาหารต่อช่วงเวลาและปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ของชันโรงงาน *T. collina* ในครั้งที่ 3 ระหว่างวันที่ 30 เมษายน – 2 พฤษภาคม 2547

เวลา	บินเข้ารัง (ตัว) โดยนำ		บินออกจากรัง (ตัว)	T (^{o}C)	R.H. (%)	L.I. (Klux)
	ยางและอื่นๆ	ละอองเรณู				
06.00 - 06.15	26	12	44	28.2	95.6	0.2912
06.30 - 06.45	44	14	64	28.1	96.0	0.9729
07.00 - 07.15	56	24	78	29.3	92.6	1.3287
07.30 - 07.45	64	29	88	30.9	88.7	2.4883
08.00 - 08.15	87	27	115	32.0	86.0	3.3723
08.30 - 08.45	153	36	148	32.8	84.1	3.9279
09.00 - 09.15	168	41	259	34.2	81.0	4.4889
09.30 - 09.45	205	121	295	35.1	78.9	5.0889
10.00 - 10.15	221	115	325	35.5	77.0	4.9000
10.30 - 10.45	211	90	269	35.4	76.0	4.5648
11.00 - 11.15	160	70	162	36.1	75.4	4.8560
11.30 - 11.45	145	26	106	36.6	73.7	5.2360
12.00 - 12.15	120	14	60	36.8	66.6	5.9750
12.30 - 12.45	84	10	40	37.5	72.4	12.4580
13.00 - 13.15	41	2	36	37.9	71.0	16.5500
13.30 - 13.45	31	1	36	39.5	70.1	18.5340
14.00 - 14.15	31	1	33	40.0	69.0	18.8456
14.30 - 14.45	26	0	27	40.2	67.7	20.4923
15.00 - 15.15	26	0	26	40.4	68.7	20.7410
15.30 - 15.45	24	0	27	40.1	68.6	18.5140
16.00 - 16.15	24	0	26	38.9	70.1	16.3290
16.30 - 16.45	36	0	27	37.9	72.3	15.5840
17.00 - 17.15	44	0	29	37.1	73.0	13.9510
17.30 - 17.45	52	0	25	36.3	75.1	12.3650

ตาราง 17 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่มีพฤติกรรมการหาอาหารต่อช่วงเวลาและปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ของชันโรงงาน *T. collina* ในครั้งที่ 4 ระหว่างวันที่ 22 – 24 มิถุนายน 2547

เวลา	บินเข้ารัง (ตัว) โดยนำ		บินออกจากรัง (ตัว)	T (^{o}C)	R.H. (%)	L.I. (Klux)
	ยางและอื่นๆ	ละอองเรณู				
06.00 - 06.15	71	17	86	26.2	99.0	0.1891
06.30 - 06.45	83	23	93	25.2	99.4	0.4773
07.00 - 07.15	75	22	96	24.9	99.7	1.2437
07.30 - 07.45	91	23	112	25.0	99.1	1.8000
08.00 - 08.15	99	25	134	25.0	98.7	2.1000
08.30 - 08.45	146	30	180	25.7	98.4	2.4000
09.00 - 09.15	160	37	251	26.2	97.5	3.5000
09.30 - 09.45	187	95	263	26.6	94.0	3.7000
10.00 - 10.15	177	140	390	27.2	93.3	3.7240
10.30 - 10.45	260	125	351	28.3	91.8	3.8457
11.00 - 11.15	234	89	105	29.0	86.7	3.9540
11.30 - 11.45	140	61	99	29.5	84.3	5.2143
12.00 - 12.15	109	25	85	30.0	84.7	6.8120
12.30 - 12.45	94	15	79	29.0	90.0	6.9400
13.00 - 13.15	77	10	75	28.7	91.3	7.7740
13.30 - 13.45	66	7	69	29.5	93.5	8.1230
14.00 - 14.15	63	4	72	28.8	93.3	9.9210
14.30 - 14.45	59	2	66	28.7	94.7	12.5000
15.00 - 15.15	54	2	62	28.3	95.7	14.5000
15.30 - 15.45	55	0	57	28.1	96.3	14.5400
16.00 - 16.15	53	0	55	27.8	96.3	13.2000
16.30 - 16.45	66	0	50	27.8	96.7	13.4200
17.00 - 17.15	73	0	47	27.5	97.0	12.0140
17.30 - 17.45	83	0	42	27.7	97.2	10.5000

ตาราง 18 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่มีพฤติกรรมการหาอาหารต่อช่วงเวลาและปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ของชันโรงงาน *T. collina* ในครั้งที่ 5 ระหว่างวันที่ 15 – 17 สิงหาคม 2547

เวลา	บินเข้ารัง (ตัว) โดยนำ		บินออกจากรัง (ตัว)	T (^{o}C)	R.H. (%)	L.I. (Klux)
	ยางและอื่นๆ	ละอองเรณู				
06.00 - 06.15	49	11	61	24.5	99.0	0.0544
06.30 - 06.45	57	14	65	24.3	99.9	0.1398
07.00 - 07.15	57	15	73	24.2	99.7	0.1990
07.30 - 07.45	72	12	90	24.3	99.7	0.3310
08.00 - 08.15	95	13	108	24.3	99.3	0.6779
08.30 - 08.45	134	15	157	24.8	99.2	0.7652
09.00 - 09.15	165	29	168	25.5	98.5	1.3000
09.30 - 09.45	190	87	229	25.9	97.8	2.1000
10.00 - 10.15	230	153	271	26.0	96.3	2.5140
10.30 - 10.45	143	120	321	26.7	95.8	2.8740
11.00 - 11.15	135	103	151	27.0	96.7	2.1000
11.30 - 11.45	118	52	99	27.2	95.5	2.5460
12.00 - 12.15	81	38	81	27.5	95.2	3.1020
12.30 - 12.45	76	19	75	27.7	92.3	3.2450
13.00 - 13.15	70	15	70	27.7	91.7	4.2100
13.30 - 13.45	64	5	64	27.5	90.3	5.1250
14.00 - 14.15	62	2	67	27.5	88.3	5.2300
14.30 - 14.45	59	1	59	27.3	88.2	7.5400
15.00 - 15.15	56	0	57	27.7	87.8	8.4500
15.30 - 15.45	50	0	52	27.7	93.0	9.5460
16.00 - 16.15	49	0	52	27.5	93.3	9.3000
16.30 - 16.45	59	0	48	27.3	95.5	7.5000
17.00 - 17.15	67	0	47	27.2	96.3	5.4000
17.30 - 17.45	74	0	42	27.0	97.0	3.5000

ตาราง 19 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่มีพฤติกรรมการหาอาหารต่อช่วงเวลาและปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ของชันโรงงาน *T. collina* ในครั้งที่ 6 ระหว่างวันที่ 24 – 26 กันยายน 2547

เวลา	บินเข้ารัง (ตัว) โดยนำ		บินออกจากรัง (ตัว)	T (^{o}C)	R.H. (%)	L.I. (Klux)
	ยางและอื่นๆ	ละอองเรณู				
06.00 - 06.15	31	8	54	25.7	99.0	0.0320
06.30 - 06.45	45	12	65	25.5	99.3	0.1679
07.00 - 07.15	50	17	71	25.5	100.0	0.4313
07.30 - 07.45	75	15	109	25.8	100.0	0.5668
08.00 - 08.15	99	18	153	26.0	99.8	0.7190
08.30 - 08.45	118	17	165	26.3	99.2	0.7280
09.00 - 09.15	135	17	265	27.0	98.3	0.7410
09.30 - 09.45	154	115	246	27.5	98.0	0.7186
10.00 - 10.15	161	120	326	27.8	97.2	0.7369
10.30 - 10.45	240	135	340	28.3	96.8	0.8369
11.00 - 11.15	258	58	118	28.3	96.3	0.9508
11.30 - 11.45	135	30	62	28.7	95.8	1.1547
12.00 - 12.15	95	15	54	28.7	94.2	1.0346
12.30 - 12.45	80	8	47	29.7	93.7	1.3611
13.00 - 13.15	33	9	44	30.3	93.2	1.5358
13.30 - 13.45	32	7	40	30.1	91.8	1.5604
14.00 - 14.15	31	5	38	29.8	94.2	1.9747
14.30 - 14.45	27	4	36	29.7	93.2	2.3882
15.00 - 15.15	28	4	33	29.6	94.0	2.1323
15.30 - 15.45	25	3	34	29.5	95.3	2.6946
16.00 - 16.15	31	3	32	29.1	95.5	3.7617
16.30 - 16.45	39	1	27	29.2	96.3	1.7849
17.00 - 17.15	50	1	22	28.7	97.3	1.1956
17.30 - 17.45	64	1	20	28.7	97.7	0.4493

ตาราง 20 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่มีพฤติกรรมการหาอาหารต่อช่วงเวลาและปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ของชันโรงงาน *T. collina* ในครั้งที่ 7 ระหว่างวันที่ 30 ตุลาคม – พฤศจิกายน 2547

เวลา	บินเข้ารัง (ตัว) โดยนำ		บินออกจากรัง (ตัว)	T (^{o}C)	R.H. (%)	L.I. (Klux)
	ยางและอื่นๆ	ละอองเรณู				
06.00 - 06.15	20	2	26	22.7	98.5	0.0331
06.30 - 06.45	29	3	35	22.7	98.7	0.0909
07.00 - 07.15	32	8	38	22.0	99.8	0.2569
07.30 - 07.45	37	15	46	22.3	99.5	0.5321
08.00 - 08.15	44	16	70	25.3	97.5	0.7676
08.30 - 08.45	66	28	135	26.0	94.2	0.9130
09.00 - 09.15	105	40	239	27.0	91.8	1.1474
09.30 - 09.45	129	88	251	27.7	88.2	0.8217
10.00 - 10.15	151	122	370	28.7	85.2	0.7563
10.30 - 10.45	187	130	191	29.8	82.0	0.7743
11.00 - 11.15	254	88	115	30.7	80.2	0.7864
11.30 - 11.45	123	40	87	30.8	74.7	0.8507
12.00 - 12.15	98	38	47	31.5	75.7	0.9703
12.30 - 12.45	47	18	45	31.7	74.7	0.8258
13.00 - 13.15	40	5	43	32.0	73.7	0.9767
13.30 - 13.45	35	3	38	32.2	75.2	1.3814
14.00 - 14.15	32	2	35	32.2	78.3	1.7346
14.30 - 14.45	28	0	29	32.0	78.0	2.3233
15.00 - 15.15	26	0	29	32.0	79.7	6.6851
15.30 - 15.45	24	0	26	31.7	82.0	5.5134
16.00 - 16.15	27	0	29	31.0	85.7	8.2959
16.30 - 16.45	35	0	24	30.3	88.3	5.6516
17.00 - 17.15	44	0	22	29.5	91.7	1.6952
17.30 - 17.45	50	0	19	29.0	94.3	0.3082

ตาราง 21 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่มีพฤติกรรมการหาอาหารต่อช่วงเวลาและปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ของชันโรงงาน *T. collina* ในครั้งที่ 8 ระหว่างวันที่ 21 – 23 ธันวาคม 2547

เวลา	บินเข้ารัง (ตัว) โดยนำ		บินออกจากรัง (ตัว)	T (^{o}C)	R.H. (%)	L.I. (Klux)
	ยางและอื่นๆ	ละอองเรณู				
06.00 - 06.15	0	0	0	14.3	100.0	0.0067
06.30 - 06.45	0	0	0	15.5	100.0	0.0254
07.00 - 07.15	0	0	0	16.0	100.0	0.0750
07.30 - 07.45	0	0	0	15.8	100.0	0.1859
08.00 - 08.15	0	0	0	16.8	100.0	0.4077
08.30 - 08.45	0	0	0	18.3	98.5	0.6358
09.00 - 09.15	3	2	22	21.0	95.8	0.8372
09.30 - 09.45	26	8	112	23.0	93.8	0.9319
10.00 - 10.15	154	50	380	24.3	92.0	1.1018
10.30 - 10.45	185	95	212	25.3	88.7	1.0799
11.00 - 11.15	190	120	109	26.8	85.3	1.1304
11.30 - 11.45	254	46	68	27.8	83.7	1.1677
12.00 - 12.15	164	32	53	28.7	81.7	1.2217
12.30 - 12.45	99	19	46	29.8	79.0	1.2748
13.00 - 13.15	41	13	40	30.0	78.2	1.5133
13.30 - 13.45	35	9	37	30.3	77.5	1.7912
14.00 - 14.15	30	8	34	30.7	77.2	2.3136
14.30 - 14.45	26	6	28	30.8	76.7	2.9227
15.00 - 15.15	24	3	24	31.0	76.7	2.6362
15.30 - 15.45	23	2	21	30.7	77.5	2.9096
16.00 - 16.15	19	0	15	30.3	80.3	2.3071
16.30 - 16.45	16	0	8	29.0	86.7	1.1026
17.00 - 17.15	12	0	0	26.7	91.7	0.3241
17.30 - 17.45	7	0	0	24.7	95.0	0.1073

ตาราง 22 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่มีพฤติกรรมการหาอาหารต่อช่วงเวลาและปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ของชันโรงงาน *T. collina* รวมทั้งสิ้น 8 ครั้ง

เวลา	บินเข้ารัง (ตัว) โดยนำ		บินออกจากรัง (ตัว)	T (^{o}C)	R.H. (%)	L.I. (Klux)
	ยางและอื่นๆ	ละอองเรณู				
06.00 - 06.15	26	7	36	23.2	95.6	0.0784
06.30 - 06.45	34	9	44	23.2	95.9	0.2550
07.00 - 07.15	40	12	55	23.3	96.1	0.5534
07.30 - 07.45	51	13	67	23.7	95.4	1.0865
08.00 - 08.15	68	18	94	24.7	94.0	1.4876
08.30 - 08.45	98	25	125	25.7	92.2	1.9104
09.00 - 09.15	119	39	198	26.9	90.3	2.4082
09.30 - 09.45	149	94	247	27.7	88.1	2.6870
10.00 - 10.15	186	126	359	28.3	86.4	2.8439
10.30 - 10.45	201	122	306	29.1	84.7	2.8339
11.00 - 11.15	208	96	142	29.7	83.2	2.8882
11.30 - 11.45	164	45	95	30.2	81.3	3.2385
12.00 - 12.15	121	29	69	30.6	79.9	3.8250
12.30 - 12.45	79	20	61	31.0	80.1	4.7182
13.00 - 13.15	54	14	54	31.3	79.7	5.7320
13.30 - 13.45	48	10	48	31.7	79.4	6.4856
14.00 - 14.15	44	7	48	31.7	79.4	7.3090
14.30 - 14.45	38	4	44	31.7	79.2	8.5669
15.00 - 15.15	36	3	40	31.8	79.7	10.3203
15.30 - 15.45	34	3	37	31.6	81.0	10.4930
16.00 - 16.15	34	1	33	31.2	82.2	10.6821
16.30 - 16.45	43	1	30	30.7	84.2	8.6295
17.00 - 17.15	49	1	30	29.8	86.0	6.7635
17.30 - 17.45	54	1	30	29.1	87.6	5.2760

ตาราง 23 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่มีพฤติกรรมการหาอาหารต่อช่วงเวลาและปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ของชันโรงงาน *T. fimbriata* ในครั้งที่ 1 ระหว่างวันที่ 24 – 26 มกราคม 2547

เวลา	บินเข้ารัง (ตัว) โดยนำ		บินออกจากรัง (ตัว)	T (^{o}C)	R.H. (%)	L.I. (Klux)
	ยางและอื่นๆ	ละอองเรณู				
06.00 - 06.15	0	0	0	15.0	89.5	0.0005
06.30 - 06.45	0	0	0	15.5	89.1	0.0154
07.00 - 07.15	0	0	0	16.4	91.0	0.2285
07.30 - 07.45	229	42	545	19.1	91.5	0.8207
08.00 - 08.15	176	235	570	20.5	88.2	1.7567
08.30 - 08.45	257	141	380	22.9	84.8	3.1131
09.00 - 09.15	235	121	321	24.2	82.2	4.4514
09.30 - 09.45	273	127	286	25.7	78.4	3.9349
10.00 - 10.15	223	108	261	25.7	76.6	4.4183
10.30 - 10.45	205	95	201	26.5	74.9	3.1958
11.00 - 11.15	201	86	189	27.1	73.5	3.5276
11.30 - 11.45	172	44	208	27.6	72.6	3.5383
12.00 - 12.15	168	45	210	28.0	71.3	4.2759
12.30 - 12.45	184	40	195	28.5	70.0	3.7399
13.00 - 13.15	186	43	184	29.1	69.6	4.4219
13.30 - 13.45	176	32	184	29.8	68.4	4.5731
14.00 - 14.15	192	30	176	30.0	67.9	5.1926
14.30 - 14.45	146	37	173	30.1	68.1	5.7597
15.00 - 15.15	178	39	175	30.1	68.6	7.1568
15.30 - 15.45	193	24	179	29.9	68.8	8.1730
16.00 - 16.15	201	41	175	29.5	69.6	12.7135
16.30 - 16.45	209	30	163	29.1	70.5	7.8796
17.00 - 17.15	234	22	146	28.1	72.5	4.1783
17.30 - 17.45	204	15	91	27.2	74.5	0.7479

ตาราง 24 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่มีพฤติกรรมการหาอาหารต่อช่วงเวลาและปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ของชันโรงงาน *T. fimbriata* ในครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 6 – 8 มีนาคม 2547

เวลา	บินเข้ารัง (ตัว) โดยนำ		บินออกจากรัง (ตัว)	T (^{o}C)	R.H. (%)	L.I. (Klux)
	ยางและอื่นๆ	ละอองเรณู				
06.00 - 06.15	51	0	754	25.6	84.0	0.0206
06.30 - 06.45	166	150	541	25.6	84.7	0.1504
07.00 - 07.15	229	120	320	25.8	85.7	0.6642
07.30 - 07.45	193	88	237	26.3	84.5	1.9670
08.00 - 08.15	154	37	225	27.5	82.5	2.1000
08.30 - 08.45	148	20	146	28.9	79.6	2.8000
09.00 - 09.15	113	16	127	29.8	77.1	3.8000
09.30 - 09.45	124	10	124	30.3	75.9	4.2000
10.00 - 10.15	103	10	105	31.5	73.8	5.6000
10.30 - 10.45	144	8	148	32.3	71.7	5.5000
11.00 - 11.15	123	8	111	32.7	71.2	5.8000
11.30 - 11.45	98	6	95	33.1	70.1	6.2000
12.00 - 12.15	98	4	102	33.7	69.8	7.2089
12.30 - 12.45	107	3	106	34.0	69.0	7.9011
13.00 - 13.15	105	2	88	34.7	68.6	8.8744
13.30 - 13.45	90	5	76	34.6	68.2	10.7967
14.00 - 14.15	122	3	88	35.0	67.3	13.2600
14.30 - 14.45	74	3	86	35.1	66.8	14.6089
15.00 - 15.15	116	4	77	35.4	66.3	20.2611
15.30 - 15.45	72	3	81	35.3	66.5	22.0533
16.00 - 16.15	84	2	78	35.4	66.5	19.5500
16.30 - 16.45	77	4	77	34.6	67.3	16.1130
17.00 - 17.15	84	3	75	33.7	68.7	15.3500
17.30 - 17.45	90	2	53	32.7	70.3	14.2300

ตาราง 25 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่มีพฤติกรรมการหาอาหารต่อช่วงเวลาและปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ของขันโรงงาน *T. fimbriata* ในครั้งที่ 3 ระหว่างวันที่ 30 เมษายน – 2 พฤษภาคม 2547

เวลา	บินเข้ารัง (ตัว) โดยนำ		บินออกจากรัง (ตัว)	T (^{o}C)	R.H. (%)	L.I. (Klux)
	ยางและอื่นๆ	ละอองเรณู				
06.00 - 06.15	313	7	732	28.2	95.6	0.2912
06.30 - 06.45	409	142	533	28.1	96.0	0.9729
07.00 - 07.15	412	113	419	29.3	92.6	1.3287
07.30 - 07.45	367	84	328	30.9	88.7	2.4883
08.00 - 08.15	331	20	276	32.0	86.0	3.3723
08.30 - 08.45	168	13	180	32.8	84.1	3.9279
09.00 - 09.15	141	12	154	34.2	81.0	4.4889
09.30 - 09.45	128	11	123	35.1	78.9	5.0889
10.00 - 10.15	115	9	119	35.5	77.0	4.9000
10.30 - 10.45	100	7	106	35.4	76.0	4.5648
11.00 - 11.15	98	9	95	36.1	75.4	4.8560
11.30 - 11.45	79	7	77	36.6	73.7	5.2360
12.00 - 12.15	64	6	63	36.8	66.6	5.9750
12.30 - 12.45	58	1	52	37.5	72.4	12.4580
13.00 - 13.15	46	0	48	37.9	71.0	16.5500
13.30 - 13.45	46	0	38	39.5	70.1	18.5340
14.00 - 14.15	47	0	38	40.0	69.0	18.8456
14.30 - 14.45	34	0	39	40.2	67.7	20.4923
15.00 - 15.15	42	0	33	40.4	68.7	20.7410
15.30 - 15.45	31	0	30	40.1	68.6	18.5140
16.00 - 16.15	31	0	33	38.9	70.1	16.3290
16.30 - 16.45	43	0	33	37.9	72.3	15.5840
17.00 - 17.15	45	0	30	37.1	73.0	13.9510
17.30 - 17.45	51	0	29	36.3	75.1	12.3650

ตาราง 26 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่มีพฤติกรรมการหาอาหารต่อช่วงเวลาและปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ของชันโรงงาน *T. fimbriata* ในครั้งที่ 4 ระหว่างวันที่ 22 – 24 มิถุนายน 2547

เวลา	บินเข้ารัง (ตัว) โดยนำ		บินออกจากรัง (ตัว)	T (^{o}C)	R.H. (%)	L.I. (Klux)
	ยางและอื่นๆ	ละอองเรณู				
06.00 - 06.15	264	14	695	26.2	99.0	0.1891
06.30 - 06.45	281	104	471	25.2	99.4	0.4773
07.00 - 07.15	272	127	309	24.9	99.7	1.2437
07.30 - 07.45	186	75	164	25.0	99.1	1.8000
08.00 - 08.15	149	35	136	25.0	98.7	2.1000
08.30 - 08.45	120	18	139	25.7	98.4	2.4000
09.00 - 09.15	120	11	132	26.2	97.5	3.5000
09.30 - 09.45	108	11	132	26.6	94.0	3.7000
10.00 - 10.15	103	12	124	27.2	93.3	3.7240
10.30 - 10.45	101	14	110	28.3	91.8	3.8457
11.00 - 11.15	103	13	111	29.0	86.7	3.9540
11.30 - 11.45	101	13	106	29.5	84.3	5.2143
12.00 - 12.15	98	9	107	30.0	84.7	6.8120
12.30 - 12.45	94	7	106	29.0	90.0	6.9400
13.00 - 13.15	94	3	99	28.7	91.3	7.7740
13.30 - 13.45	86	2	105	29.5	93.5	8.1230
14.00 - 14.15	79	0	93	28.8	93.3	9.9210
14.30 - 14.45	82	0	93	28.7	94.7	12.5000
15.00 - 15.15	82	0	92	28.3	95.7	14.5000
15.30 - 15.45	86	0	84	28.1	96.3	14.5400
16.00 - 16.15	90	0	78	27.8	96.3	13.2000
16.30 - 16.45	87	0	74	27.8	96.7	13.4200
17.00 - 17.15	94	0	73	27.5	97.0	12.0140
17.30 - 17.45	103	0	65	27.7	97.2	10.5000

ตาราง 27 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่มีพฤติกรรมการหาอาหารต่อช่วงเวลาและปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ของชันโรงงาน *T. fimbriata* ในครั้งที่ 5 ระหว่างวันที่ 15 – 17 สิงหาคม 2547

เวลา	บินเข้ารัง (ตัว) โดยนำ		บินออกจากรัง (ตัว)	T (^{o}C)	R.H. (%)	L.I. (Klux)
	ยางและอื่นๆ	ละอองเรณู				
06.00 - 06.15	150	14	562	24.5	99.0	0.0544
06.30 - 06.45	264	99	476	24.3	99.9	0.1398
07.00 - 07.15	287	120	349	24.2	99.7	0.1990
07.30 - 07.45	234	72	203	24.3	99.7	0.3310
08.00 - 08.15	157	30	156	24.3	99.3	0.6779
08.30 - 08.45	143	15	150	24.8	99.2	0.7652
09.00 - 09.15	129	15	128	25.5	98.5	1.3000
09.30 - 09.45	116	12	121	25.9	97.8	2.1000
10.00 - 10.15	114	13	110	26.0	96.3	2.5140
10.30 - 10.45	106	10	109	26.7	95.8	2.8740
11.00 - 11.15	96	8	105	27.0	96.7	2.1000
11.30 - 11.45	88	6	96	27.2	95.5	2.5460
12.00 - 12.15	82	2	87	27.5	95.2	3.1020
12.30 - 12.45	70	1	78	27.7	92.3	3.2450
13.00 - 13.15	66	0	72	27.7	91.7	4.2100
13.30 - 13.45	64	0	73	27.5	90.3	5.1250
14.00 - 14.15	64	0	70	27.5	88.3	5.2300
14.30 - 14.45	58	0	66	27.3	88.2	7.5400
15.00 - 15.15	57	0	62	27.7	87.8	8.4500
15.30 - 15.45	47	0	57	27.7	93.0	9.5460
16.00 - 16.15	43	0	53	27.5	93.3	9.3000
16.30 - 16.45	52	0	50	27.3	95.5	7.5000
17.00 - 17.15	60	0	45	27.2	96.3	5.4000
17.30 - 17.45	71	0	39	27.0	97.0	3.5000

ตาราง 28 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่มีพฤติกรรมการหาอาหารต่อช่วงเวลาและปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ของชันโรงงาน *T. fimbriata* ในครั้งที่ 6 ระหว่างวันที่ 24 – 26 กันยายน 2547

เวลา	บินเข้ารัง (ตัว) โดยนำ		บินออกจากรัง (ตัว)	T (^{o}C)	R.H. (%)	L.I. (Klux)
	ยางและอื่นๆ	ละอองเรณู				
06.00 - 06.15	187	7	616	25.7	99.0	0.0320
06.30 - 06.45	234	53	772	25.5	99.3	0.1679
07.00 - 07.15	313	175	420	25.5	100.0	0.4313
07.30 - 07.45	350	54	366	25.8	100.0	0.5668
08.00 - 08.15	312	26	162	26.0	99.8	0.7190
08.30 - 08.45	170	15	125	26.3	99.2	0.7280
09.00 - 09.15	135	15	123	27.0	98.3	0.7410
09.30 - 09.45	97	15	106	27.5	98.0	0.7186
10.00 - 10.15	95	13	102	27.8	97.2	0.7369
10.30 - 10.45	86	15	95	28.3	96.8	0.8369
11.00 - 11.15	90	10	86	28.3	96.3	0.9508
11.30 - 11.45	86	9	90	28.7	95.8	1.1547
12.00 - 12.15	76	4	83	28.7	94.2	1.0346
12.30 - 12.45	72	4	81	29.7	93.7	1.3611
13.00 - 13.15	71	2	79	30.3	93.2	1.5358
13.30 - 13.45	67	4	76	30.1	91.8	1.5604
14.00 - 14.15	63	0	63	29.8	94.2	1.9747
14.30 - 14.45	56	0	61	29.7	93.2	2.3882
15.00 - 15.15	51	0	54	29.6	94.0	2.1323
15.30 - 15.45	44	0	55	29.5	95.3	2.6946
16.00 - 16.15	43	0	53	29.1	95.5	3.7617
16.30 - 16.45	57	0	44	29.2	96.3	1.7849
17.00 - 17.15	68	0	40	28.7	97.3	1.1956
17.30 - 17.45	87	0	29	28.7	97.7	0.4493

ตาราง 29 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่มีพฤติกรรมการหาอาหารต่อช่วงเวลาและปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ของขันโรงงาน *T. fimbriata* ในครั้งที่ 7 ระหว่างวันที่ 30 ตุลาคม – พฤศจิกายน 2547

เวลา	บินเข้ารัง (ตัว) โดยนำ		บินออกจากรัง (ตัว)	T (^{o}C)	R.H. (%)	L.I. (Klux)
	ยางและอื่นๆ	ละอองเรณู				
06.00 - 06.15	73	17	856	22.7	98.5	0.0331
06.30 - 06.45	213	143	758	22.7	98.7	0.0909
07.00 - 07.15	304	163	461	22.0	99.8	0.2569
07.30 - 07.45	349	95	240	22.3	99.5	0.5321
08.00 - 08.15	282	50	210	25.3	97.5	0.7676
08.30 - 08.45	222	44	200	26.0	94.2	0.9130
09.00 - 09.15	183	33	183	27.0	91.8	1.1474
09.30 - 09.45	173	31	179	27.7	88.2	0.8217
10.00 - 10.15	152	30	170	28.7	85.2	0.7563
10.30 - 10.45	140	29	145	29.8	82.0	0.7743
11.00 - 11.15	134	23	132	30.7	80.2	0.7864
11.30 - 11.45	132	17	121	30.8	74.7	0.8507
12.00 - 12.15	119	18	103	31.5	75.7	0.9703
12.30 - 12.45	85	12	93	31.7	74.7	0.8258
13.00 - 13.15	81	11	84	32.0	73.7	0.9767
13.30 - 13.45	72	14	82	32.2	75.2	1.3814
14.00 - 14.15	74	10	78	32.2	78.3	1.7346
14.30 - 14.45	65	10	64	32.0	78.0	2.3233
15.00 - 15.15	57	8	67	32.0	79.7	6.6851
15.30 - 15.45	56	7	59	31.7	82.0	5.5134
16.00 - 16.15	66	4	57	31.0	85.7	8.2959
16.30 - 16.45	69	1	52	30.3	88.3	5.6516
17.00 - 17.15	83	0	49	29.5	91.7	1.6952
17.30 - 17.45	99	0	48	29.0	94.3	0.3082

ตาราง 30 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่มีพฤติกรรมการหาอาหารต่อช่วงเวลาและปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ของชันโรงงาน *T. fimbriata* ในครั้งที่ 8 ระหว่างวันที่ 21 – 23 ธันวาคม 2547

เวลา	บินเข้ารัง (ตัว) โดยนำ		บินออกจากรัง (ตัว)	T (^{o}C)	R.H. (%)	L.I. (Klux)
	ยางและอื่นๆ	ละอองเรณู				
06.00 - 06.15	0	0	0	14.3	100.0	0.0067
06.30 - 06.45	0	0	0	15.5	100.0	0.0254
07.00 - 07.15	0	0	0	16.0	100.0	0.0750
07.30 - 07.45	0	0	0	15.8	100.0	0.1859
08.00 - 08.15	9	0	270	16.8	100.0	0.4077
08.30 - 08.45	74	0	184	18.3	98.5	0.6358
09.00 - 09.15	142	4	172	21.0	95.8	0.8372
09.30 - 09.45	156	85	151	23.0	93.8	0.9319
10.00 - 10.15	125	70	98	24.3	92.0	1.1018
10.30 - 10.45	88	62	91	25.3	88.7	1.0799
11.00 - 11.15	84	16	91	26.8	85.3	1.1304
11.30 - 11.45	82	15	90	27.8	83.7	1.1677
12.00 - 12.15	84	13	78	28.7	81.7	1.2217
12.30 - 12.45	82	10	72	29.8	79.0	1.2748
13.00 - 13.15	71	8	67	30.0	78.2	1.5133
13.30 - 13.45	64	10	64	30.3	77.5	1.7912
14.00 - 14.15	59	9	63	30.7	77.2	2.3136
14.30 - 14.45	57	7	58	30.8	76.7	2.9227
15.00 - 15.15	51	5	56	31.0	76.7	2.6362
15.30 - 15.45	46	3	52	30.7	77.5	2.9096
16.00 - 16.15	52	0	48	30.3	80.3	2.3071
16.30 - 16.45	54	0	48	29.0	86.7	1.1026
17.00 - 17.15	59	0	39	26.7	91.7	0.3241
17.30 - 17.45	71	0	32	24.7	95.0	0.1073

ตาราง 31 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวที่มีพฤติกรรมการหาอาหารต่อช่วงเวลาและปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ของชันโรงงาน *T. fimbriata* รวมทั้งสิ้น 8 ครั้ง

เวลา	บินเข้ารัง (ตัว) โดยนำ		บินออกจากรัง (ตัว)	T (^{o}C)	R.H. (%)	L.I. (Klux)
	ยางและอื่นๆ	ละอองเรณู				
06.00 - 06.15	130	7	527	23.2	95.6	0.0784
06.30 - 06.45	196	86	444	23.2	95.9	0.2550
07.00 - 07.15	227	102	285	23.3	96.1	0.5534
07.30 - 07.45	239	64	261	23.7	95.4	1.0865
08.00 - 08.15	196	54	251	24.7	94.0	1.4876
08.30 - 08.45	163	33	188	25.7	92.2	1.9104
09.00 - 09.15	150	29	168	26.9	90.3	2.4082
09.30 - 09.45	147	38	153	27.7	88.1	2.6870
10.00 - 10.15	129	33	136	28.3	86.4	2.8439
10.30 - 10.45	121	30	126	29.1	84.7	2.8339
11.00 - 11.15	116	22	115	29.7	83.2	2.8882
11.30 - 11.45	105	15	110	30.2	81.3	3.2385
12.00 - 12.15	99	13	104	30.6	79.9	3.8250
12.30 - 12.45	94	10	98	31.0	80.1	4.7182
13.00 - 13.15	90	9	90	31.3	79.7	5.7320
13.30 - 13.45	83	8	87	31.7	79.4	6.4856
14.00 - 14.15	88	7	84	31.7	79.4	7.3090
14.30 - 14.45	72	7	80	31.7	79.2	8.5669
15.00 - 15.15	79	7	77	31.8	79.7	10.3203
15.30 - 15.45	72	5	75	31.6	81.0	10.4930
16.00 - 16.15	76	6	72	31.2	82.2	10.6821
16.30 - 16.45	81	4	68	30.7	84.2	8.6295
17.00 - 17.15	91	3	62	29.8	86.0	6.7635
17.30 - 17.45	97	2	48	29.1	87.6	5.2760

ภาคผนวก ข
สถานที่เก็บตัวอย่างชันโรงทั้ง 3 ชนิดเพื่อนำมาศึกษา ลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยา

ภาคผนวก ข

สถานที่เก็บตัวอย่างเพื่อนำมาศึกษาลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยา

ตาราง 1 สถานที่เก็บตัวอย่างและจำนวนตัวอย่างชันโรง *T. apicalis* ที่ใช้ในการศึกษาลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยา

ชนิดของชันโรง	แหล่งที่พบ	จำนวน (รัง)	แหล่งอาศัย	พิกัดดาวเทียม (UTM)		ความสูงเหนือระดับน้ำทะเล (เมตร)
				ตะวันออก	เหนือ	
T. apicalis	สถานีพัฒนาและส่งเสริมการอนุรักษ์สัตว์ป่าพิษณุโลก จ.พิษณุโลก	1	ต้นปู่	47Q 660845	1865406	106
		1	ต้นปู่	47Q 660694	1865515	107
	อุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า จ.พิษณุโลก	1	ต้นกระทอน	47Q 706122	1893259	227
	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าซับลังกา จ.ลพบุรี	1	ต้นหนามเสี้ยน	47Q 751797	1723848	176
		1	ต้นประดู่	47Q 752634	1725308	193
		1	ต้นแดง	47Q 751971	1724397	182
	วัดเวินพระบาทภูกระแต ต.นาราชควาย จ.นครพนม	1	ต้นกระบก	48Q 473131	1923696	185
	สวนผลไม้ อ.เชียงกลาง จ.น่าน	1	ต้นประดู่	47Q 696416	2133433	316
	อุทยานแห่งชาติน้ำตกพาเจริญ จ.ตาก	1	ต้นไทร	47Q 473869	1824283	666
	เขื่อนภูมิพล จ.ตาก	1	ต้นกัลปพฤกษ์	47Q 499309	1906022	282
	รวม	10				

ตาราง 2 สถานที่เก็บตัวอย่างและจำนวนตัวอย่างชันโรง *T. collina* ที่ใช้ในการศึกษาลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยา

ชนิดของชันโรง	แหล่งที่พบ	จำนวน (รัง)	แหล่งอาศัย	พิกัดดาวเทียม (UTM)		ความสูงเหนือระดับน้ำทะเล (เมตร)
				ตะวันออก	เหนือ	
T. collina	สถานีพัฒนาและส่งเสริมการอนุรักษ์สัตว์ป่าพิษณุโลก จ.พิษณุโลก	2	ดินโคนต้นไทร	47Q 660845	1865406	106
		1	ดินโคนต้นไทร	47Q 660694	1865515	107
	วัดพระธาตุจอมแจ้ง อ.เมือง จ.แพร่	1	ดิน	47Q 626615	1998567	217
	สถานีเขตโครงการหลวงปางดะ จ.เชียงใหม่	1	ดินโคนต้นหว้า	47Q 474889	2084764	702
	คณะเกษตรศาสตร์ ม.ขอนแก่น จ.ขอนแก่น	2	ดิน	48Q 267721	1822458	213
	หมู่บ้านคำผักแพว ต.โนนหอม อ.เมือง จ.สกลนคร	1	จอมปลวก	48Q 413457	1887211	177
	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าซับลังกา จ.ลพบุรี	1	จอมปลวก	47Q 753111	1731768	187
		1	ต้นตะแบก	47Q 752646	1729377	101
	รวม	10				

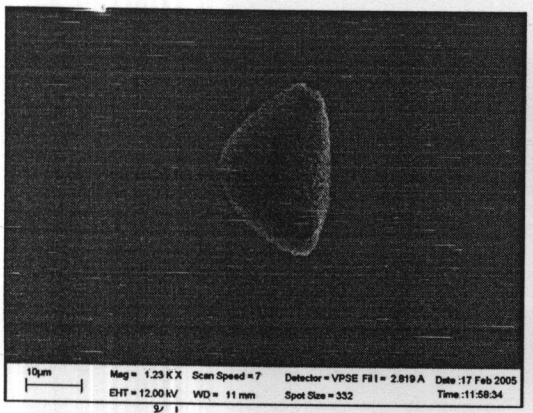
ตาราง 3 สถานที่เก็บตัวอย่างและจำนวนตัวอย่างชันโรง *T. fimbriata* ที่ใช้ในการศึกษาลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยา

ชนิดของชันโรง	แหล่งที่พบ	จำนวน (รัง)	แหล่งอาศัย	พิกัดดาวเทียม (UTM)		ความสูงเหนือระดับน้ำทะเล (เมตร)
				ตะวันออก	เหนือ	
T. fimbriata	สถานีพัฒนาและส่งเสริมการอนุรักษ์สัตว์ป่าพิษณุโลก จ.พิษณุโลก	1	ต้นไทร	47Q 660845	1865406	106
	อุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า จ.พิษณุโลก	1	ต้นกระทอน	47Q 706122	1893259	227
		1	ต้นกระทอน	47Q 706114	1893272	227
	ป่าอนุรักษ์หมู่บ้านส้อ อ.เชียงกลาง จ.น่าน	1	ต้นประดู่	47Q 690995	2136408	425
		1	ต้นกระบก	47Q 690666	2135532	434
	สวนผลไม้ อ.เชียงกลาง จ.น่าน	1	ต้นลำไย	47Q 698382	2135221	291
	สถานีเขตโครงการหลวงปางดะ จ.เชียงใหม่	1	ต้นมะขาม	47Q 474457	2084828	680
		1	ต้นสัก	47Q 475487	2084744	752
	หมู่บ้านแม่เกี๋ยม อ.ลอง จ.แพร่	1	ต้นแสลงใจ	47Q 586403	2007246	242
	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าซับลังกา จ.ลพบุรี	1	ต้นเต็ง	47Q 751998	1723054	202
	รวม	10				

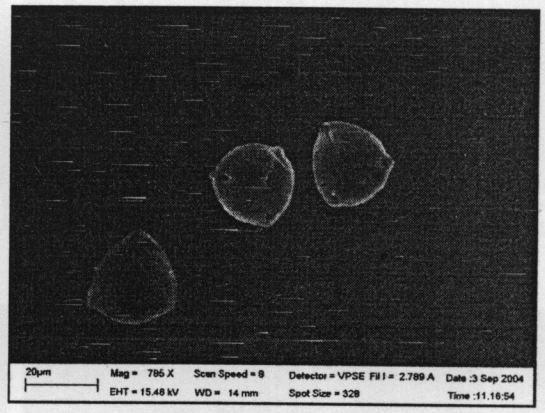
ภาคผนวก ค
ละอองเรณูที่เป็นแหล่งอาหารของชันโรงทั้ง 3 ชนิด

ภาคผนวก ค

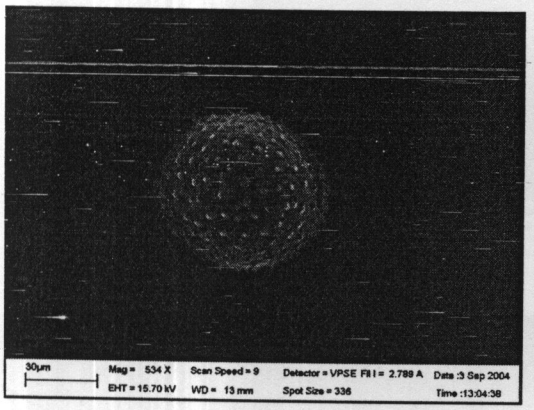
ละอองเรณูที่เป็นแหล่งอาหารของซันโรงทั้ง 3 ชนิด



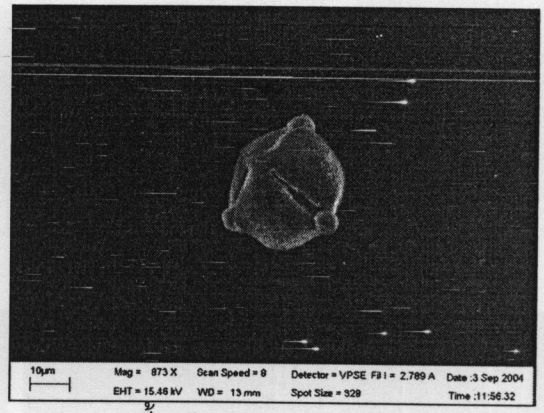
กระพี้จัน *Hygrophila erecta*



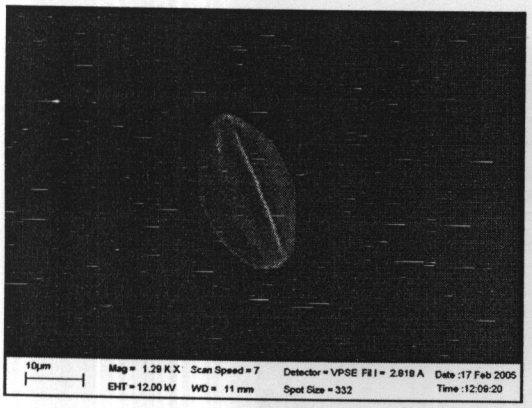
กัลปพฤกษ์ *Cassia bakeriana*



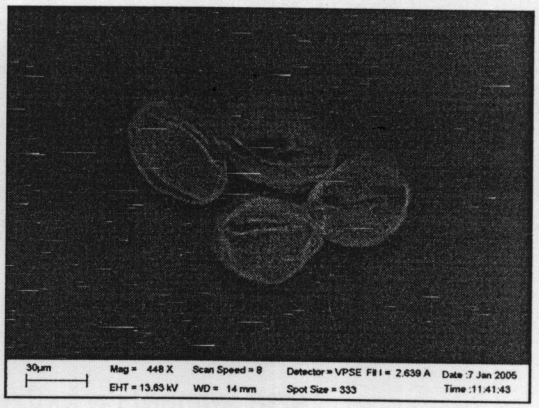
ขิง *Zingiber officinale*



ขี้เหล็ก *Senna siamea*



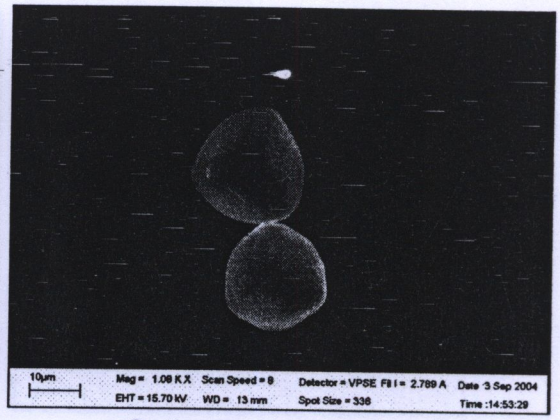
เข็ม *Ixora chinensis*



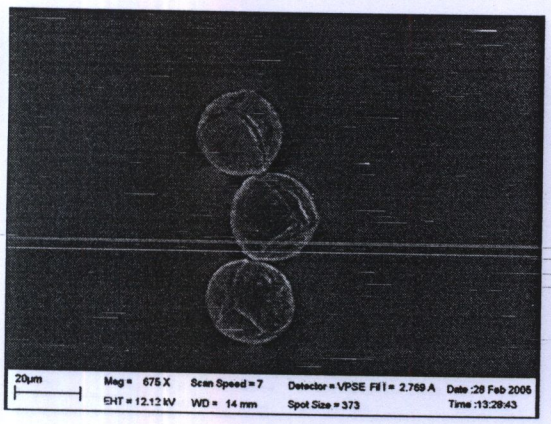
แคหางค่าง *Rernandoa adenophylla*

ลักษณะละอองเรณูของพืชชนิดต่างๆ โดยกล้อง SEM

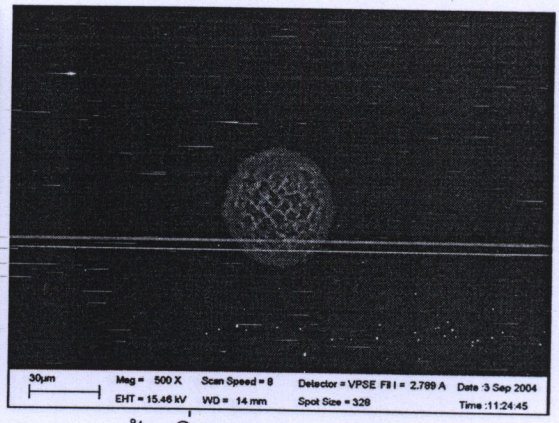
จิงจ้อเหลือง *Merremia vitifolia*



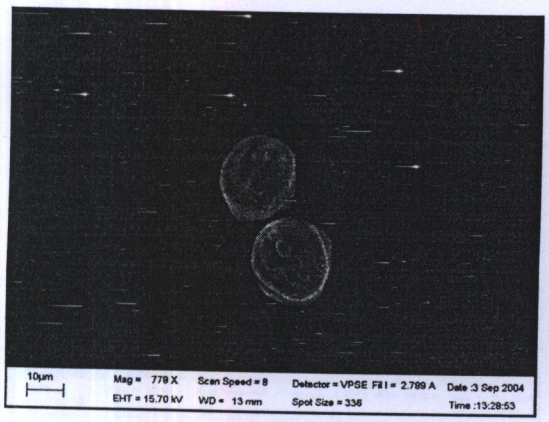
ชิงชัน *Dalbergia errans*



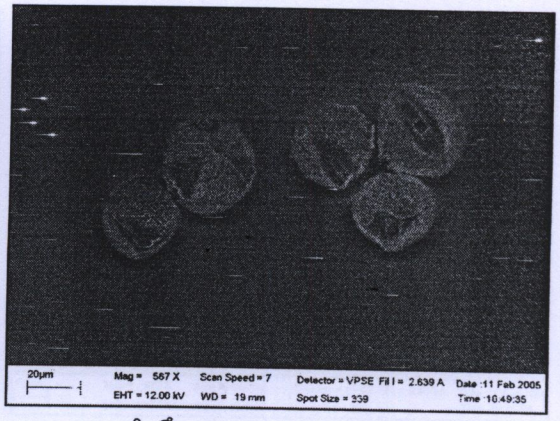
ตดหมูตดหมา *Paederia linearis*



ต้อยติง *Ruellia tuberose*

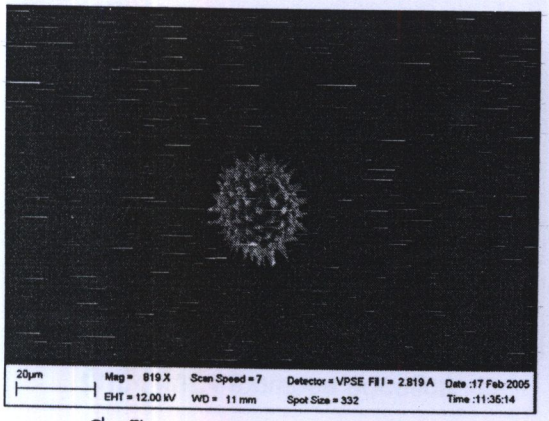


ตะแบก *Lagerstroemia calyculata*

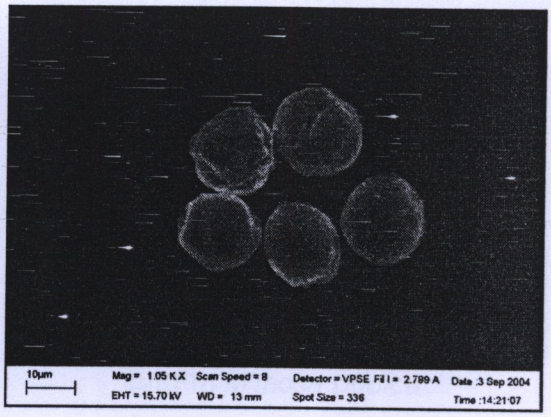


ตำลึง *Coccinia grandis*

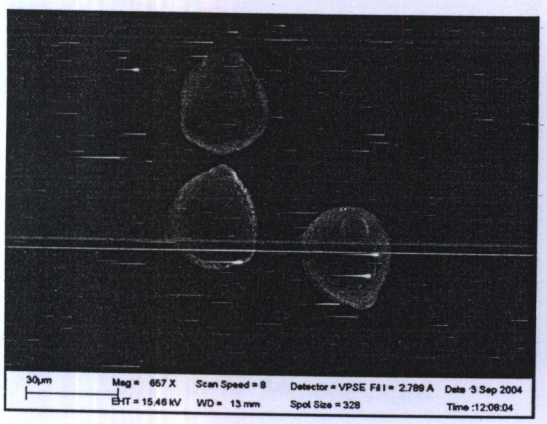
ลักษณะละอองเรณูของพืชชนิดต่างๆ โดยกล้อง SEM



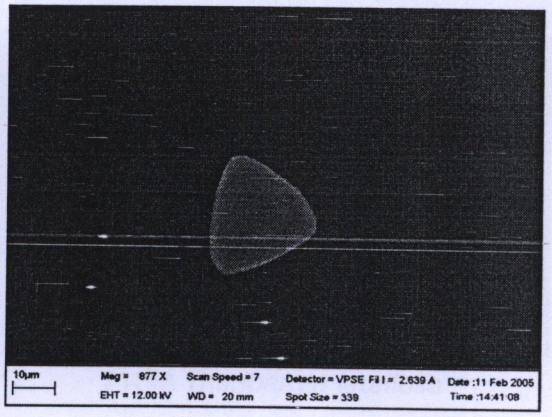
ตีนตุ๊กแก *Tridax procumbens*



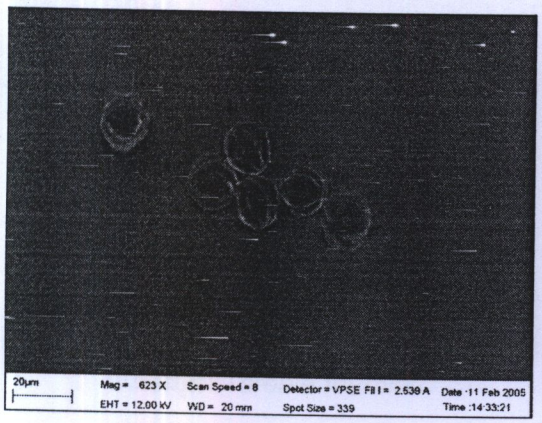
เต่าร้าง *Caryota bacsonensis*



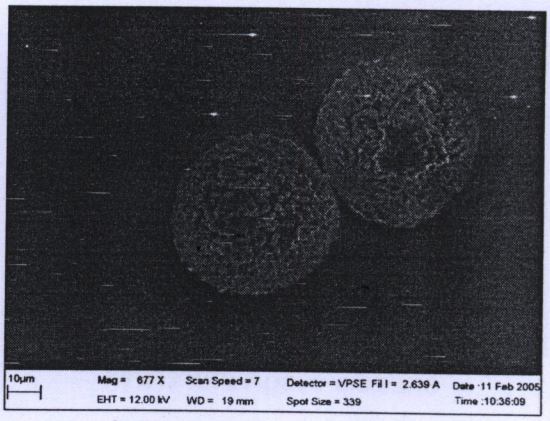
ทองกวาว *Butea monosperma*



ทองหลาง *Erythrina suberosa*

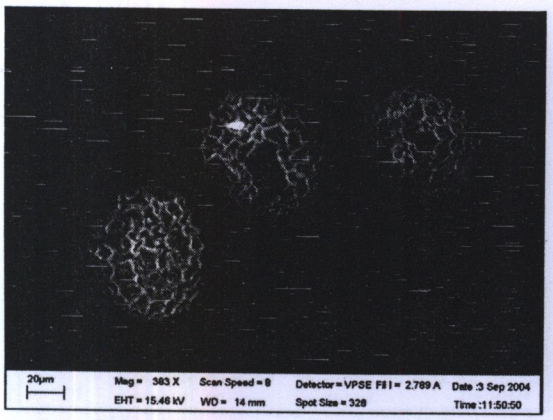


ปรู๋ *Allangium salviifolium*

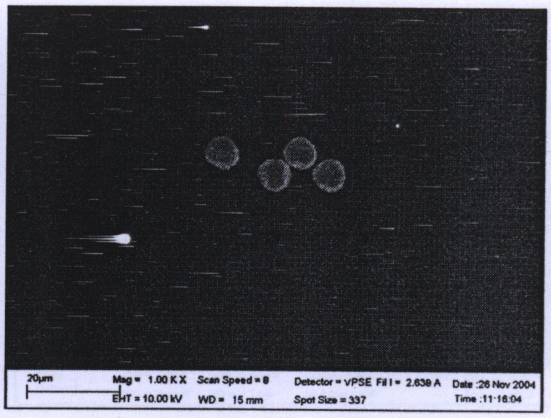


เปล้าใหญ่ *Croton oblongifolius*

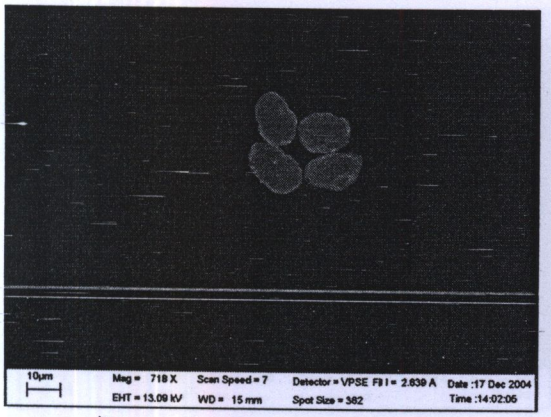
ลักษณะละอองเรณูของพืชชนิดต่างๆ โดยกล้อง SEM



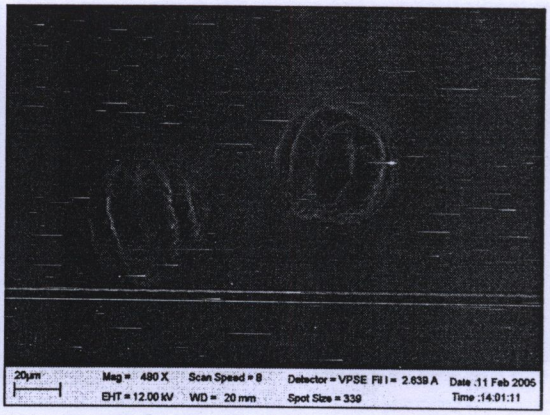
ผักบุ้ง ผักบุ้ง *Ipomoea aquatica*



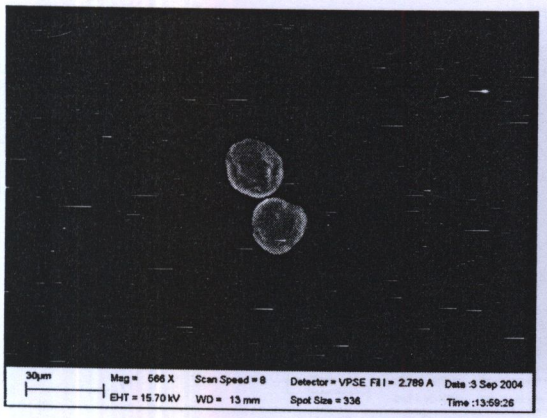
ไมยราบ *Mimosa pudica*



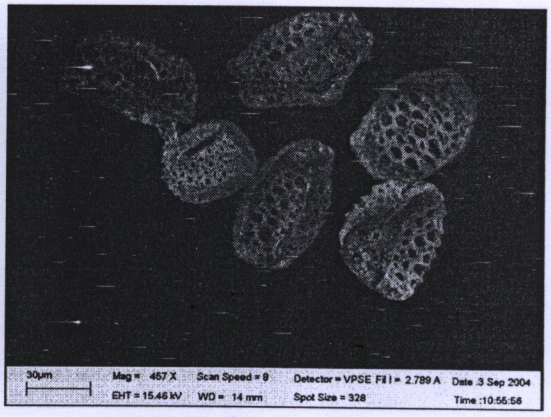
ไมยราบยักษ์ *Mimosa pigra*



รางจืด *Thunbergia laurifolia*

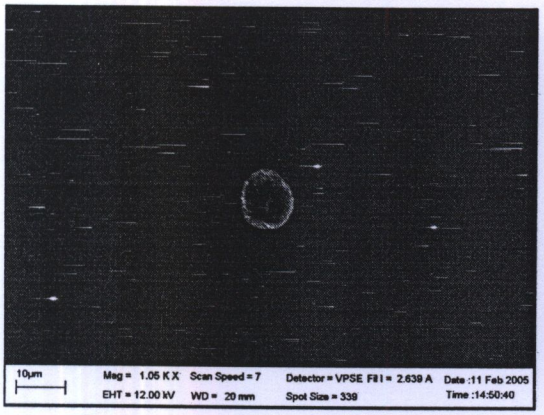


แววมยุรา *Torenia fournieri*

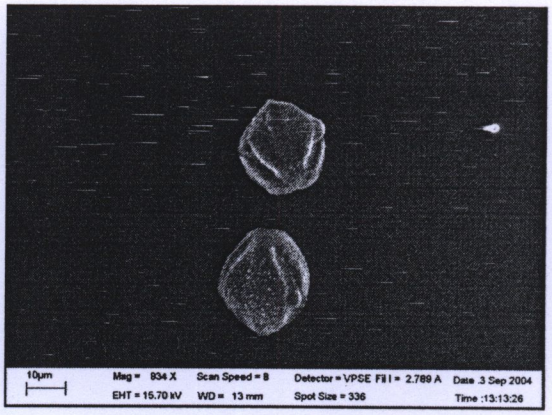


ศรนารายณ์ *Agave sisalana*

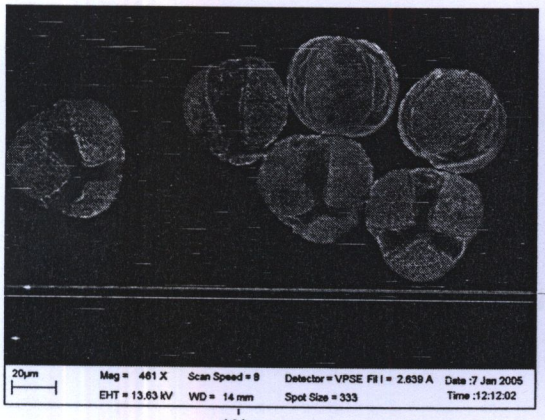
ลักษณะละอองเรณูของพืชชนิดต่างๆ โดยกล้อง SEM



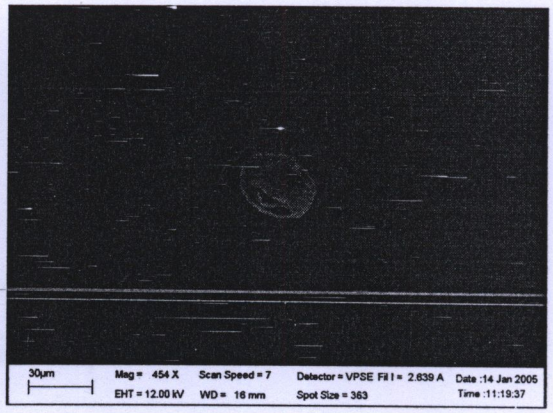
สัก *Tectona grandis*



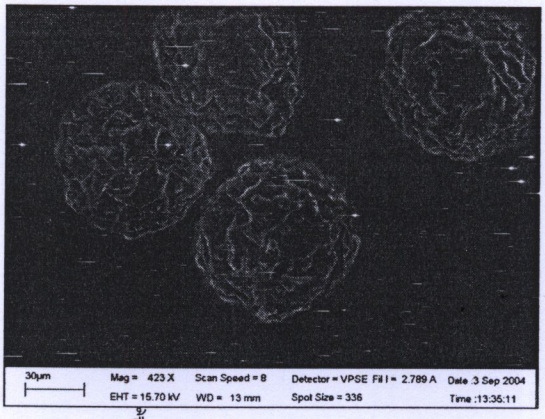
เสลา *Lagerstroemia tomentosa*



หางนกยุงฝรั่ง Delonix regia



อินทนิล *Lagerstroemia macrocarpa*



เอื้องหมายนา *Costus* sp.

ลักษณะละอองเรณูของพืชชนิดต่างๆ โดยกล้อง SEM

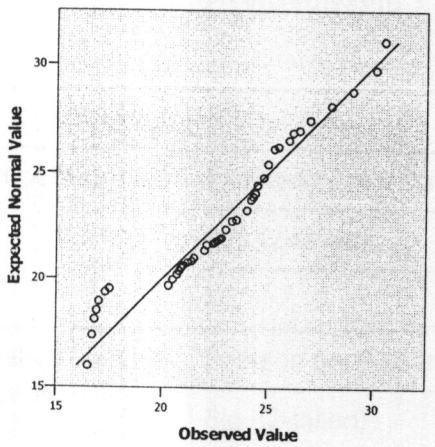
ภาคผนวก ง
ค่าทางสถิติต่าง ๆ

ภาคผนวก ง

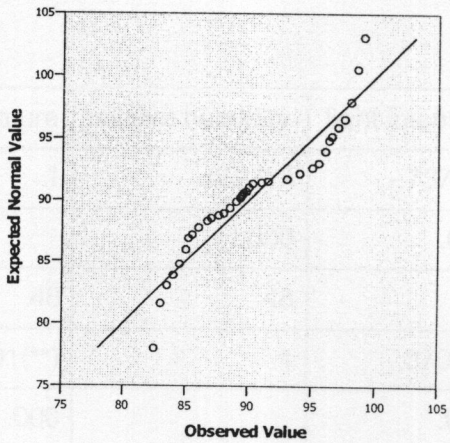
ค่าทางสถิติต่าง ๆ

การทดสอบความสัมพันธ์ของปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด

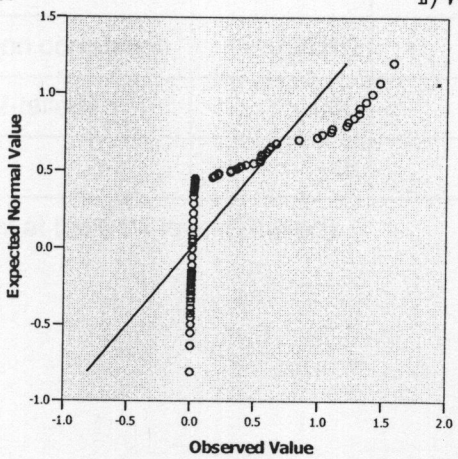
จากการศึกษาการกระจายตัวของข้อมูลด้านปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด พบว่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพันธ์ และความเข้มแสง มีการกระจายตัวหรือมีการแจกแจงของข้อมูลเป็นแบบปกติ (normal probability plot) โดยปัจจัยทางด้านความเข้มแสงจะมีการการกระจายตัวของข้อมูลน้อยที่สุด



ก) อุณหภูมิ



ข) ความชื้นสัมพัทธ์



ค) ความเข้มแสง

ภาพ 1 การกระจายตัวของข้อมูลทางด้านปัจจัยทางกายภาพ

เมื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเข้มแสงที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิด โดยใช้สถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient; ρ) ของ Pearson พบว่าปัจจัยทางกายภาพทั้ง 3 ด้านที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงานทั้ง 3 ชนิดมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 0.01 (ตาราง 1 – 3) โดยที่อุณหภูมิมีความ สัมพันธ์กับความชื้นสัมพัทธ์และความเข้มแสงในเชิงลบ กล่าวคือเมื่ออุณหภูมิมีค่าเพิ่มขึ้นจะทำให้ความชื้นสัมพัทธ์และความเข้มแสงมีค่าลดลง ในขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับความเข้มแสงแบบแปรผันตามกันกล่าวคือเมื่อค่าใดค่าหนึ่งเพิ่มขึ้นอีกค่าหนึ่งจะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

ตาราง 1 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. apicalis*

		temperature	relative humidity	light intensity
temperature	Pearson correlation	1	-.591(**)	-.737(**)
	Sig. (2-tailed)		.000	.000
	N	48	48	48
relative humidity	Pearson correlation	-.591(**)	1	.370(**)
	Sig. (2-tailed)	.000		.010
	N	48	48	48
light intensity	Pearson correlation	-.737(**)	.370(**)	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.010	
	N	48	48	48

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ตาราง 2 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. collina*

		temperature	relative humidity	light intensity
temperature	Pearson correlation	1	-.516(**)	-.558(**)
	Sig. (2-tailed)		.000	.000
	N	72	72	72
relative humidity	Pearson correlation	-.516(**)	1	.358(**)
	Sig. (2-tailed)	.000		.002
	N	72	72	72
light intensity	Pearson correlation	-.558(**)	.358(**)	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.002	
	N	72	72	72

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ตาราง 3 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเริ่มออกหาอาหารของชันโรงงาน *T. fimbriata*

		temperature	relative humidity	light intensity
temperature	Pearson correlation	1	-.380	-.614(**)
	Sig. (2-tailed)		.067	.001
	N	24	24	24
relative humidity	Pearson correlation	-.380	1	.394
	Sig. (2-tailed)	.067		.057
	N	24	24	24
light intensity	Pearson correlation	-.614(**)	.394	1
	Sig. (2-tailed)	.001	.057	
	N	24	24	24

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ตาราง 4 ขนาดเฉลี่ยของรยางค์ต่างๆ ของชันโรงงานแต่ละชนิด

ชนิดของชันโรง		ความหนาของส่วนหัว	ความยาวของส่วนอก	ความยาวของส่วนท้อง	ความยาวของลำตัว	ความยาวของส่วนหัว	ความกว้างของส่วนหัว	ความยาวของ compound eyes	ความกว้างของ compound eyes
T. apicalis	Mean	1.13013	2.81333	3.32240	7.26587	2.18427	2.73720	1.65756	.71507
	N	150	150	150	150	150	150	150	150
	S.D.	2.6596E-02	8.2857E-02	.13935	.10523	2.1809E-02	2.9677E-02	8.0971E-03	1.0679E-02
T. collina	Mean	.97720	2.38440	2.86721	6.20823	2.10693	2.44320	1.55831	.67345
	N	150	150	150	150	150	150	150	150
	S.D.	3.1858E-02	7.1752E-02	.15496	.31344	5.6235E-02	7.6503E-02	3.2568E-02	1.7260E-02
T. fimbriata	Mean	1.26973	3.49520	3.92707	8.69200	2.37907	3.15053	1.97829	.80036
	N	150	150	150	150	150	150	150	150
	S.D.	1.8206E-02	2.3250E-02	5.5666E-02	6.6434E-02	1.6923E-02	.10966	9.0438E-03	5.3432E-02
Total	Mean	1.12569	2.89764	3.37222	7.38870	2.22342	2.77698	1.73138	.72962
	N	450	450	450	450	450	450	450	450
	S.D.	.12242	.46242	.45202	1.03720	.12017	.30098	.18054	6.2296E-02

ตาราง 4 (ต่อ)

ชนิดของขันโรง		ความยาวของ malar space	ความยาวของ cypeus	ความกว้างของ cypeus	ความยาวของ scape	ความยาวของ pedicel	ความยาวของ flagellum	ความยาวของ หนวด	ความยาวของ Flagellum ปล้องที่ 2
T. apicalis	Mean	.19125	.70253	1.28879	1.08175	.21702	2.12733	3.42611	.20531
	N	150	150	150	150	150	150	150	150
	S.D.	8.9362E-03	6.3019E-03	8.2994E-03	2.6973E-02	1.1502E-02	4.7692E-02	6.9608E-02	7.8935E-03
T. collina	Mean	7.4373E-02	.55559	1.15050	.94679	.19743	1.82275	2.96699	.19154
	N	150	150	150	150	150	150	150	150
	S.D.	4.8805E-03	2.8383E-02	3.0091E-02	2.0005E-02	2.0708E-02	4.0893E-02	6.3092E-02	6.0298E-02
T. fimbriata	Mean	.14429	.38817	.86962	1.32702	.27782	2.72164	4.32651	.26049
	N	150	150	150	150	150	150	150	150
	S.D.	2.6661E-03	1.5329E-02	2.3529E-02	2.6008E-02	1.2347E-02	4.7260E-02	7.1955E-02	1.3668E-02
Total	Mean	.13664	.54876	1.10297	1.11852	.23076	2.22391	3.57321	.21911
	N	450	450	450	450	450	450	450	450
	S.D.	4.8456E-02	.12996	.17603	.15946	3.7560E-02	.37642	.56941	4.6677E-02

ตาราง 4 (ต่อ)

ชนิดของชันโรง		ความกว้างของ Flagellum ปล้องที่ 2	ความยาวของ mandible	ความกว้างของ mandible	ความกว้างของ ocelli	ความยาวของ prementum	ความยาวของ postmentum	ความยาวของ probosis	ความยาวของ glossa
T. apicalis	Mean	.19324	1.21267	.38930	.19659	.15289	1.00086	2.41617	1.25128
	N	150	150	150	150	150	150	150	150
	S.D.	8.3888E-03	4.1940E-02	1.1882E-02	4.1387E-03	1.3004E-02	4.2489E-02	.14712	7.7747E-02
T. collina	Mean	.19527	1.00217	.32319	.21309	.12087	.95093	2.26002	1.13079
	N	150	150	150	150	150	150	150	150
	S.D.	7.3717E-02	3.7423E-02	1.6765E-02	7.1121E-03	7.7071E-03	2.3271E-02	7.0623E-02	3.4225E-02
T. fimbriata	Mean	.21937	1.66437	.52218	.27578	.16935	1.12161	2.73173	1.41508
	N	150	150	150	150	150	150	150	150
	S.D.	1.1052E-02	4.4856E-02	1.9224E-02	3.3295E-03	1.1220E-02	2.9467E-02	7.0975E-02	6.3546E-02
Total	Mean	.20263	1.29307	.41156	.22849	.14771	1.02446	2.46931	1.26572
	N	450	450	450	450	450	450	450	450
	S.D.	4.4814E-02	.27965	8.4412E-02	3.4530E-02	2.2884E-02	7.8818E-02	.22157	.13168

ตาราง 4 (ต่อ)

ชนิดของชันโรง		ความยาวของ mesoscutum	ความกว้างของ mesoscutum	ความยาวของ meso-scutellum	ความกว้างของ meso-scutellum	ความยาวของปีกคู่หน้า	ความกว้างของปีกคู่หน้า	ความยาวของปีกคู่หลัง	ความกว้างของปีกคู่หลัง
T. apicalis	Mean	1.44160	1.72613	.53787	1.02480	7.07124	2.90409	5.23393	1.50879
	N	150	150	150	150	150	150	150	150
	S.D.	5.9642E-02	5.1342E-02	3.2452E-02	7.3079E-02	.30941	.14883	.24055	8.9351E-02
T. collina	Mean	1.36960	1.57187	.56000	.89680	6.45820	2.59145	4.68083	1.26519
	N	150	150	150	150	150	150	150	150
	S.D.	4.3146E-02	5.1506E-02	2.6215E-02	4.0339E-02	.11986	4.2143E-02	7.1384E-02	5.5820E-02
T. fimbriata	Mean	1.95533	2.25960	.67520	1.33440	8.65491	3.31203	6.05782	1.69173
	N	150	150	150	150	150	150	150	150
	S.D.	5.7855E-02	6.1588E-02	2.5136E-02	9.5541E-02	.13021	6.4493E-02	.23224	4.9221E-02
Total	Mean	1.58884	1.85253	.59102	1.08533	7.39478	2.93586	5.32419	1.48857
	N	450	450	450	450	450	450	450	450
	S.D.	.26661	.30004	6.6482E-02	.19790	.94904	.31074	.59966	.18730

ตาราง 4 (ต่อ)

ชนิดของชันโรง		จำนวนของ hamuli	ความยาวของ femur	ความยาวของ tibia	ความกว้างของ tibia	ความยาวของ tarsus	ความกว้างของ tarsus
T. apicalis	Mean	6.97	2.11889	3.07892	1.12895	1.18491	.58322
	N	150	150	150	150	150	150
	S.D.	.46	9.1614E-02	.13298	5.6347E-02	8.5323E-02	3.0800E-02
T. collina	Mean	6.19	1.98405	2.86863	1.03355	1.15332	.54653
	N	150	150	150	150	150	150
	S.D.	.42	.15327	6.7106E-02	3.4646E-02	3.8117E-02	2.0768E-02
T. fimbriata	Mean	7.69	2.67173	3.91480	1.44907	1.54880	.68120
	N	150	150	150	150	150	150
	S.D.	.59	.10185	8.9665E-02	3.7620E-02	3.9898E-02	2.0884E-02
Total	Mean	6.95	2.25822	3.28745	1.20386	1.29568	.60365
	N	450	450	450	450	450	450
	S.D.	.79	.32054	.46329	.18323	.18895	6.1979E-02

ตาราง 5 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของรยางค์ต่างๆ ในชันโรงทั้ง 3 ชนิดโดยใช้สถิติ One-Way ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ความหนาของส่วนหัว	Between Groups	6.423	2	3.211	4690.872	.000
	Within Groups	.306	447	6.846E-04		
	Total	6.729	449			
ความยาวของส่วนอก	Between Groups	94.140	2	47.070	11248.059	.000
	Within Groups	1.871	447	4.185E-03		
	Total	96.011	449			
ความยาวของส่วนท้อง	Between Groups	84.806	2	42.403	2733.952	.000
	Within Groups	6.933	447	1.551E-02		
	Total	91.739	449			
ความยาวของลำตัว	Between Groups	466.077	2	233.039	6147.117	.000
	Within Groups	16.946	447	3.791E-02		
	Total	483.023	449			
ความยาวของส่วนหัว	Between Groups	5.899	2	2.950	2254.846	.000
	Within Groups	.585	447	1.308E-03		
	Total	6.484	449			
ความกว้างของส่วนหัว	Between Groups	37.880	2	18.940	3028.999	.000
	Within Groups	2.795	447	6.253E-03		
	Total	40.675	449			
ความยาวของ compound eyes	Between Groups	14.455	2	7.228	17948.938	.000
	Within Groups	.180	447	4.027E-04		
	Total	14.635	449			
ความกว้างของ compound eyes	Between Groups	1.256	2	.628	576.563	.000
	Within Groups	.487	447	1.089E-03		
	Total	1.742	449			

ตาราง 5 (ต่อ)

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ความยาวของ malar space	Between Groups	1.038	2	.519	14051.197	.000
	Within Groups	.165	1	.165		
	Total	.872	1	.872		
ความยาวของ cypeus	Between Groups	7.422	2	3.711	10306.246	.000
	Within Groups	.161	447	3.601E-04		
	Total	7.583	449			
ความกว้างของ cypeus	Between Groups	13.686	2	6.843	13435.439	.000
	Within Groups	.228	447	5.093E-04		
	Total	13.914	449			
ความยาวของ scape	Between Groups	11.147	2	5.574	9268.122	.000
	Within Groups	.269	447	6.014E-04		
	Total	11.416	449			
ความยาวของ pedicel	Between Groups	.527	2	.264	1108.051	.000
	Within Groups	.106	447	2.379E-04		
	Total	.633	449			
ความยาวของ flagellum	Between Groups	62.699	2	31.350	15217.472	.000
	Within Groups	.921	447	2.060E-03		
	Total	63.620	449			
ความยาวของ หนวด	Between Groups	143.490	2	71.745	15370.191	.000
	Within Groups	2.087	447	4.668E-03		
	Total	145.577	449			
ความยาวของ Flagellum ปล้องที่ 2	Between Groups	.399	2	.200	154.211	.000
	Within Groups	.579	447	1.295E-03		
	Total	.978	449			

ตาราง 5 (ต่อ)

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ความกว้างของ Flagellum ปล้องที่ 2	Between Groups	6.336E-02	2	3.168E-02	16.891	.000
	Within Groups	.838	447	1.876E-03		
	Total	.902	449			
ความยาวของ mandible	Between Groups	34.342	2	17.171	9960.849	.000
	Within Groups	.771	447	1.724E-03		
	Total	35.112	449			
ความกว้างของ mandible	Between Groups	3.081	2	1.541	5837.199	.000
	Within Groups	.118	447	2.639E-04		
	Total	3.199	449			
ความกว้างของ ocelli	Between Groups	.524	2	.262	9967.869	.000
	Within Groups	1.174E-02	447	2.627E-05		
	Total	.535	449			
ความยาวของ prementum	Between Groups	.182	2	9.116E-02	771.703	.000
	Within Groups	5.281E-02	447	1.181E-04		
	Total	.235	449			
ความยาวของ postmentum	Between Groups	2.310	2	1.155	1077.847	.000
	Within Groups	.479	447	1.072E-03		
	Total	2.789	449			
ความยาวของ probosis	Between Groups	17.324	2	8.662	820.500	.000
	Within Groups	4.719	447	1.056E-02		
	Total	22.043	449			
ความยาวของ glossa	Between Groups	6.109	2	3.054	814.182	.000
	Within Groups	1.677	447	3.751E-03		
	Total	7.785	449			

ตาราง 5 (ต่อ)

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ความยาวของ mesoscutum	Between Groups	30.609	2	15.305	5237.795	.000
	Within Groups	1.306	447	2.922E-03		
	Total	31.916	449			
ความกว้างของ mesoscutum	Between Groups	39.068	2	19.534	6452.595	.000
	Within Groups	1.353	447	3.027E-03		
	Total	40.421	449			
ความยาวของ meso-scutellum	Between Groups	1.631	2	.816	1031.354	.000
	Within Groups	.353	447	7.907E-04		
	Total	1.985	449			
ความกว้างของ meso-scutellum	Between Groups	15.186	2	7.593	1415.243	.000
	Within Groups	2.398	447	5.365E-03		
	Total	17.585	449			
ความยาวของปีกคู่หน้า	Between Groups	385.469	2	192.735	4550.748	.000
	Within Groups	18.931	447	4.235E-02		
	Total	404.401	449			
ความกว้างของปีกคู่หน้า	Between Groups	39.170	2	19.585	2091.951	.000
	Within Groups	4.185	447	9.362E-03		
	Total	43.354	449			
ความยาวของปีกคู่หลัง	Between Groups	144.041	2	72.021	1848.348	.000
	Within Groups	17.417	447	3.896E-02		
	Total	161.459	449			
ความกว้างของปีกคู่หลัง	Between Groups	13.737	2	6.869	1523.855	.000
	Within Groups	2.015	447	4.507E-03		
	Total	15.752	449			

ตาราง 5 (ต่อ)

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
จำนวนของ hamuli	Between Groups	168.884	2	84.442	340.235	.000
	Within Groups	110.940	447	.248		
	Total	279.824	449			
ความยาวของ femur	Between Groups	39.836	2	19.918	1414.022	.000
	Within Groups	6.297	447	1.409E-02		
	Total	46.133	449			
ความยาวของ tibia	Between Groups	91.870	2	45.935	4558.856	.000
	Within Groups	4.504	447	1.008E-02		
	Total	96.374	449			
ความกว้างของ tibia	Between Groups	14.211	2	7.106	3681.378	.000
	Within Groups	.863	447	1.930E-03		
	Total	15.074	449			
ความยาวของ tarsus	Between Groups	14.491	2	7.246	2105.274	.000
	Within Groups	1.538	447	3.442E-03		
	Total	16.029	449			
ความกว้างของ tarsus	Between Groups	1.454	2	.727	1201.082	.000
	Within Groups	.271	447	6.054E-04		
	Total	1.725	449			

ตาราง 6 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างชนิดของชันโรงโดยใช้สถิติ LSD

Dependent Variable	(I) SPECIES	(J) SPECIES	Mean Differ. (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Low. Boun.	Up. Boun.
ความหนาของส่วนหัว	*T. apicalis*	*T. collina*	.15293*	3.0212E-03	.000	.14700	.15887
		T. fimbriata	-.13960*	3.0212E-03	.000	-.14554	-.13366
	T. collina	*T. apicalis*	-.15293*	3.0212E-03	.000	-.15887	-.14700
		T. fimbriata	-.29253*	3.0212E-03	.000	-.29847	-.28660
	T. fimbriata	*T. apicalis*	.13960*	3.0212E-03	.000	.13366	.14554
		T. collina	.29253*	3.0212E-03	.000	.28660	.29847
ความยาวของส่วนอก	*T. apicalis*	*T. collina*	.42893*	7.4697E-03	.000	.41425	.44361
		T. fimbriata	-.68187*	7.4697E-03	.000	-.69655	-.66719
	T. collina	*T. apicalis*	-.42893*	7.4697E-03	.000	-.44361	-.41425
		T. fimbriata	-1.11080*	7.4697E-03	.000	-1.12548	-1.09612
	T. fimbriata	*T. apicalis*	.68187*	7.4697E-03	.000	.66719	.69655
		T. collina	1.11080*	7.4697E-03	.000	1.09612	1.12548
ความยาวของส่วนท้อง	*T. apicalis*	*T. collina*	.45519*	1.4380E-02	.000	.42693	.48346
		T. fimbriata	-.60467*	1.4380E-02	.000	-.63293	-.57640
	T. collina	*T. apicalis*	-.45519*	1.4380E-02	.000	-.48346	-.42693
		T. fimbriata	-1.05986*	1.4380E-02	.000	-1.08812	-1.03160
	T. fimbriata	*T. apicalis*	.60467*	1.4380E-02	.000	.57640	.63293
		T. collina	1.05986*	1.4380E-02	.000	1.03160	1.08812
ความยาวของลำตัว	*T. apicalis*	*T. collina*	1.05763*	2.2483E-02	.000	1.01345	1.10182
		T. fimbriata	-1.42613*	2.2483E-02	.000	-1.47032	-1.38195
	T. collina	*T. apicalis*	-1.05763*	2.2483E-02	.000	-1.10182	-1.01345
		T. fimbriata	-2.48377*	2.2483E-02	.000	-2.52795	-2.43958
	T. fimbriata	*T. apicalis*	1.42613*	2.2483E-02	.000	1.38195	1.47032
		T. collina	2.48377*	2.2483E-02	.000	2.43958	2.52795
ความยาวของส่วนหัว	*T. apicalis*	*T. collina*	7.73E-02*	4.1763E-03	.000	6.91E-02	8.55E-02
		T. fimbriata	-.19480*	4.1763E-03	.000	-.20301	-.18659
	T. collina	*T. apicalis*	-7.73E-02*	4.1763E-03	.000	-8.55E-02	-4.91E-02
		T. fimbriata	-.27213*	4.1763E-03	.000	-.28034	-.26393
	T. fimbriata	*T. apicalis*	.19480*	4.1763E-03	.000	.18659	.20301
		T. collina	.27213*	4.1763E-03	.000	.26393	.28034

ตาราง 6 (ต่อ)

Dependent Variable	(I) SPECIES	(J) SPECIES	Mean Differ. (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Low. Boun.	Up. Boun.
ความกว้างของส่วนหัว	*T. apicalis*	*T. collina*	.29400*	9.1308E-03	.000	.27606	.31194
		T. fimbriata	-.41333*	9.1308E-03	.000	-.43128	-.39539
	T. collina	*T. apicalis*	-.29400*	9.1308E-03	.000	-.31194	-.27606
		T. fimbriata	-.70733*	9.1308E-03	.000	-.72528	-.68939
	T. fimbriata	*T. apicalis*	.41333*	9.1308E-03	.000	.39539	.43128
		T. collina	.70733*	9.1308E-03	.000	.68939	.72528
ความยาวของ compound eyes	*T. apicalis*	*T. collina*	9.925E-	2.3171E-03	.000	9.47E-02	.10381
		T. fimbriata	-.32073*	2.3171E-03	.000	-.32528	-.31617
	T. collina	*T. apicalis*	-9.92E-02*	2.3171E-03	.000	-.10381	-9.47E-02
		T. fimbriata	-.41998*	2.3171E-03	.000	-.42453	-.41543
	T. fimbriata	*T. apicalis*	.32073*	2.3171E-03	.000	.31617	.32528
		T. collina	.41998*	2.3171E-03	.000	.41543	.42453
ความกว้างของ compound eyes	*T. apicalis*	*T. collina*	4.16E-02*	3.8104E-03	.000	3.41E-02	4.91E-02
		T. fimbriata	-8.53E-02*	3.8104E-03	.000	-9.28E-02	-7.78E-02
	T. collina	*T. apicalis*	-4.16E-02*	3.8104E-03	.000	-4.91E-02	-3.41E-02
		T. fimbriata	-.12691*	3.8104E-03	.000	-.13440	-.11942
	T. fimbriata	*T. apicalis*	8.53E-02*	3.8104E-03	.000	7.78E-02	9.28E-02
		T. collina	.12691*	3.8104E-03	.000	.11942	.13440
ความยาวของ malar space	*T. apicalis*	*T. collina*	.11688*	7.0169E-04	.000	.11550	.11826
		T. fimbriata	4.69E-02*	7.0169E-04	.000	4.56E-02	4.83E-02
	T. collina	*T. apicalis*	-.11688*	7.0169E-04	.000	-.11826	-.11550
		T. fimbriata	-6.70E-02*	7.0169E-04	.000	-7.13E-02	-6.85E-02
	T. fimbriata	*T. apicalis*	-4.70E-02*	7.0169E-04	.000	-4.83E-02	-4.56E-02
		T. collina	6.99E-02*	7.0169E-04	.000	6.85E-02	7.13E-02
ความยาวของ cypeus	*T. apicalis*	*T. collina*	.14695*	2.1912E-03	.000	.14264	.15125
		T. fimbriata	.31437*	2.1912E-03	.000	.31006	.31867
	T. collina	*T. apicalis*	-.14695*	2.1912E-03	.000	-.15125	-.14264
		T. fimbriata	.16742*	2.1912E-03	.000	.16311	.17173
	T. fimbriata	*T. apicalis*	-.31437*	2.1912E-03	.000	-.31867	-.31006
		T. collina	-.16742*	2.1912E-03	.000	-.17173	-.16311

ตาราง 6 (ต่อ)

Dependent Variable	(I) SPECIES	(J) SPECIES	Mean Differ. (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Low. Boun.	Up. Boun.
ความกว้างของ cypeus	*T. apicalis*	*T. collina*	.13829*	2.6059E-03	.000	.13317	.14341
		T. fimbriata	.41917*	2.6059E-03	.000	.41405	.42429
	T. collina	*T. apicalis*	-.13829*	2.6059E-03	.000	-.14341	-.13317
		T. fimbriata	.28088*	2.6059E-03	.000	.27576	.28600
	T. fimbriata	*T. apicalis*	-.41917*	2.6059E-03	.000	-.42429	-.41405
		T. collina	-.28088*	2.6059E-03	.000	-.28600	-.27576
ความยาวของ scape	*T. apicalis*	*T. collina*	.13497*	2.8317E-03	.000	.12940	.14053
		T. fimbriata	-.24527*	2.8317E-03	.000	-.25083	-.23970
	T. collina	*T. apicalis*	-.13497*	2.8317E-03	.000	-.14053	-.12940
		T. fimbriata	-.38023*	2.8317E-03	.000	-.38580	-.37467
	T. fimbriata	*T. apicalis*	.24527*	2.8317E-03	.000	.23970	.25083
		T. collina	.38023*	2.8317E-03	.000	.37467	.38580
ความยาวของ pedicel	*T. apicalis*	*T. collina*	1.96E-02*	1.7808E-03	.000	1.61E-02	2.31E-02
		T. fimbriata	-6.08E-02*	1.7808E-03	.000	-6.43E-02	-5.73E-02
	T. collina	*T. apicalis*	-1.96E-02*	1.7808E-03	.000	-2.31E-02	-1.61E-02
		T. fimbriata	-8.04E-02*	1.7808E-03	.000	-8.39E-02	-7.69E-02
	T. fimbriata	*T. apicalis*	6.08E-02*	1.7808E-03	.000	5.73E-02	6.43E-02
		T. collina	8.04E-02*	1.7808E-03	.000	7.69E-02	8.39E-02
ความยาวของ flagellum	*T. apicalis*	*T. collina*	.30459*	5.2410E-03	.000	.29429	.31489
		T. fimbriata	-.59431*	5.2410E-03	.000	-.60461	-.58401
	T. collina	*T. apicalis*	-.30459*	5.2410E-03	.000	-.31489	-.29429
		T. fimbriata	-.89889*	5.2410E-03	.000	-.90919	-.88859
	T. fimbriata	*T. apicalis*	.59431*	5.2410E-03	.000	.58401	.60461
		T. collina	.89889*	5.2410E-03	.000	.88859	.90919
ความยาวของ หนวด	*T. apicalis*	*T. collina*	.45912*	7.8891E-03	.000	.44362	.47462
		T. fimbriata	-.90040*	7.8891E-03	.000	-.91590	-.88490
	T. collina	*T. apicalis*	-.45912*	7.8891E-03	.000	-.47462	-.44362
		T. fimbriata	-1.3595*	7.8891E-03	.000	-1.37502	-1.34402
	T. fimbriata	*T. apicalis*	.90040*	7.8891E-03	.000	.88490	.91590
		T. collina	1.3595*	7.8891E-03	.000	1.34402	1.37502

ตาราง 6 (ต่อ)

Dependent Variable	(I) SPECIES	(J) SPECIES	Mean Differ. (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Low. Boun.	Up. Boun.
ความยาวของ Flagellum ปล้องที่ 2	*T. apicalis*	*T. collina*	1.38E-02*	4.1553E-03	.001	5.60E-03	2.19E-02
		T. fimbriata	-5.52E-02*	4.1553E-03	.000	-6.33E-02	-4.70E-02
	T. collina	*T. apicalis*	-1.38E-02*	4.1553E-03	.001	-2.19E-02	-5.60E-03
		T. fimbriata	-6.89E-02*	4.1553E-03	.000	-7.71E-02	-6.08E-02
	T. fimbriata	*T. apicalis*	5.52E-02*	4.1553E-03	.000	4.70E-02	6.33E-02
		T. collina	6.89E-02*	4.1553E-03	.000	6.08E-02	7.71E-02
ความกว้างของ Flagellum ปล้องที่ 2	*T. apicalis*	*T. collina*	-2.03E-03	5.0008E-03	.684	-1.19E-02	7.79E-03
		T. fimbriata	-2.61E-02	5.0008E-03	.000	-3.60E-02	-1.63E-02
	T. collina	*T. apicalis*	2.03E-03	5.0008E-03	.684	-7.79E-03	1.19E-02
		T. fimbriata	-2.41E-02*	5.0008E-03	.000	-3.39E-02	-1.43E-02
	T. fimbriata	*T. apicalis*	2.61E-02*	5.0008E-03	.000	1.63E-02	3.60E-02
		T. collina	2.41E-02*	5.0008E-03	.000	1.43E-02	3.39E-02
ความยาวของ mandible	*T. apicalis*	*T. collina*	.21050*	4.7942E-03	.000	.20108	.21992
		T. fimbriata	-.45169*	4.7942E-03	.000	-.46112	-.44227
	T. collina	*T. apicalis*	-.21050*	4.7942E-03	.000	-.21992	-.20108
		T. fimbriata	-.66219*	4.7942E-03	.000	-.67162	-.65277
	T. fimbriata	*T. apicalis*	.45169*	4.7942E-03	.000	.44227	.46112
		T. collina	.66219*	4.7942E-03	.000	.65277	.67162
ความกว้างของ mandible	*T. apicalis*	*T. collina*	6.61E-02*	1.8759E-03	.000	6.24E-02	6.98E-02
		T. fimbriata	-.13288*	1.8759E-03	.000	-.13657	-.12919
	T. collina	*T. apicalis*	-.661E-02*	1.8759E-03	.000	-6.981E-02	-6.24E-02
		T. fimbriata	-.19899*	1.8759E-03	.000	-.20268	-.19531
	T. fimbriata	*T. apicalis*	.13288*	1.8759E-03	.000	.12919	.13657
		T. collina	.19899*	1.8759E-03	.000	.19531	.20268
ความกว้างของ ocelli	*T. apicalis*	*T. collina*	-1.65E-02*	5.9178E-04	.000	-1.77E-02	-1.53E-02
		T. fimbriata	-7.92E-02*	5.9178E-04	.000	-8.03E-02	-7.80E-02
	T. collina	*T. apicalis*	1.65E-02*	5.9178E-04	.000	1.53E-02	1.77E-02
		T. fimbriata	-6.27E-02*	5.9178E-04	.000	-6.38E-02	-6.15E-02
	T. fimbriata	*T. apicalis*	7.92E-02*	5.9178E-04	.000	7.80E-02	8.03E-02
		T. collina	6.27E-02*	5.9178E-04	.000	6.15E-02	6.39E-02

ตาราง 6 (ต่อ)

Dependent Variable	(I) SPECIES	(J) SPECIES	Mean Differ. (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Low. Boun.	Up. Boun.
ความยาวของ prementum	*T. apicalis*	*T. collina*	3.20E-02*	1.2550E-03	.000	2.96E-02	3.45E-02
		T. fimbriata	-1.65E-02*	1.2550E-03	.000	-1.89E-02	-1.40E-02
	T. collina	*T. apicalis*	-3.20E-02*	1.2550E-03	.000	-3.45E-02	-2.95E-02
		T. fimbriata	-4.85E-02*	1.2550E-03	.000	-5.09E-02	-4.60E-02
	T. fimbriata	*T. apicalis*	1.65E-02*	1.2550E-03	.000	1.40E-02	1.89E-02
		T. collina	4.83E-02*	1.2550E-03	.000	4.60E-02	5.09E-02
ความยาวของ postmentum	*T. apicalis*	*T. collina*	4.99E-02*	3.7801E-03	.000	4.25E-02	5.74E-02
		T. fimbriata	-.12075*	3.7801E-03	.000	-.12818	-.11332
	T. collina	*T. apicalis*	-4.99E-02*	3.7801E-03	.000	-5.74E-02	-4.25E-02
		T. fimbriata	-.17068*	3.7801E-03	.000	-.17811	-.16325
	T. fimbriata	*T. apicalis*	.12075*	3.7801E-03	.000	.11332	.12818
		T. collina	.17068*	3.7801E-03	.000	.16325	.17811
ความยาวของ probosis	*T. apicalis*	*T. collina*	.15615*	1.1864E-02	.000	.13283	.17946
		T. fimbriata	-.31557*	1.1864E-02	.000	-.33888	-.29225
	T. collina	*T. apicalis*	-.15615*	1.1864E-02	.000	-.17946	-.13283
		T. fimbriata	-.47171*	1.1864E-02	.000	-.49503	-.44840
	T. fimbriata	*T. apicalis*	.31557*	1.1864E-02	.000	.29225	.33888
		T. collina	.47171*	1.1864E-02	.000	.44840	.49503
ความยาวของ glossa	*T. apicalis*	*T. collina*	.12049*	7.0724E-03	.000	.10659	.13439
		T. fimbriata	-.16380*	7.0724E-03	.000	-.17770	-.14990
	T. collina	*T. apicalis*	-.12049*	7.0724E-03	.000	-.13439	-.10659
		T. fimbriata	-.28429*	7.0724E-03	.000	-.29819	-.27039
	T. fimbriata	*T. apicalis*	.16380*	7.0724E-03	.000	.14990	.17770
		T. collina	.28429*	7.0724E-03	.000	.27039	.29819
ความยาวของ mesoscutum	*T. apicalis*	*T. collina*	7.20E-02*	6.2418E-03	.000	5.97E-02	8.43E-02
		T. fimbriata	-.51373*	6.2418E-03	.000	-.52600	-.50147
	T. collina	*T. apicalis*	-7.20E-02*	6.2418E-03	.000	-8.43E-02	-5.97E-02
		T. fimbriata	-.58573*	6.2418E-03	.000	-.59800	-.57347
	T. fimbriata	*T. apicalis*	.51373*	6.2418E-03	.000	.50147	.52600
		T. collina	.58573*	6.2418E-03	.000	.57347	.59800

ตาราง 6 (ต่อ)

Dependent Variable	(I) SPECIES	(J) SPECIES	Mean Differ. (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Low. Boun.	Up. Boun.
ความกว้างของ mesoscutum	*T. apicalis*	*T. collina*	.15427	6.3533E-03	.000	.14178	.16675
		T. fimbriata	-.53347	6.3533E-03	.000	-.54595	-.52098
	T. collina	*T. apicalis*	-.15427	6.3533E-03	.000	-.16675	-.14178
		T. fimbriata	-.68773	6.3533E-03	.000	-.70022	-.67525
	T. fimbriata	*T. apicalis*	.53347	6.3533E-03	.000	.52098	.54595
		T. collina	.68773	6.3533E-03	.000	.67525	.70022
ความยาวของ meso-scutellum	*T. apicalis*	*T. collina*	-2.21E-02	3.2470E-03	.000	-2.85E-02	-1.58E-02
		T. fimbriata	-.13733	3.2470E-03	.000	-.14371	-.13095
	T. collina	*T. apicalis*	2.21E-02	3.2470E-03	.000	1.58E-02	2.85E-02
		T. fimbriata	-.11520	3.2470E-03	.000	-.12158	-.10882
	T. fimbriata	*T. apicalis*	.13733	3.2470E-03	.000	.13095	.14371
		T. collina	.11520	3.2470E-03	.000	.10882	.12158
ความกว้างของ meso-scutellum	*T. apicalis*	*T. collina*	.12800	8.4580E-03	.000	.11138	.14462
		T. fimbriata	-.30960	8.4580E-03	.000	-.32622	-.29298
	T. collina	*T. apicalis*	-.12800	8.4580E-03	.000	-.14462	-.11138
		T. fimbriata	-.43760	8.4580E-03	.000	-.45422	-.42098
	T. fimbriata	*T. apicalis*	.30960	8.4580E-03	.000	.29298	.32622
		T. collina	.43760	8.4580E-03	.000	.42098	.45422
ความยาวของปีกคู่หน้า	*T. apicalis*	*T. collina*	.61304	2.3763E-02	.000	.56634	.65974
		T. fimbriata	-1.58367	2.3763E-02	.000	-1.63038	-1.53697
	T. collina	*T. apicalis*	-.61304	2.3763E-02	.000	-.65974	-.56634
		T. fimbriata	-2.19671	2.3763E-02	.000	-2.24342	-2.15001
	T. fimbriata	*T. apicalis*	1.58367	2.3763E-02	.000	1.53697	1.63038
		T. collina	2.19671	2.3763E-02	.000	2.15001	2.24342
ความกว้างของปีกคู่หน้า	*T. apicalis*	*T. collina*	.31265	1.1173E-02	.000	.29069	.33460
		T. fimbriata	-.40793	1.1173E-02	.000	-.42989	-.38598
	T. collina	*T. apicalis*	-.31265	1.1173E-02	.000	-.33460	-.29069
		T. fimbriata	-.72058	1.1173E-02	.000	-.74254	-.69862
	T. fimbriata	*T. apicalis*	.40793	1.1173E-02	.000	.38598	.42989
		T. collina	.72058	1.1173E-02	.000	.69862	.74254

ตาราง 6 (ต่อ)

Dependent Variable	(I) SPECIES	(J) SPECIES	Mean Differ. (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Low. Boun.	Up. Boun.
ความยาวของปีกคู่หลัง	*T. apicalis*	*T. collina*	.55311*	2.2793E-02	.000	.50831	.59790
		T. fimbriata	-.82389*	2.2793E-02	.000	-.86868	-.77909
	T. collina	*T. apicalis*	-.55311*	2.2793E-02	.000	-.59790	-.50831
		T. fimbriata	-1.37699*	2.2793E-02	.000	-1.42179	-1.33220
	T. fimbriata	*T. apicalis*	.82389*	2.2793E-02	.000	.77909	.86868
		T. collina	1.37699*	2.2793E-02	.000	1.33220	1.42179
ความกว้างของปีกคู่หลัง	*T. apicalis*	*T. collina*	.24360*	7.7523E-03	.000	.22836	.25884
		T. fimbriata	-.18294*	7.7523E-03	.000	-.19818	-.16770
	T. collina	*T. apicalis*	-.24360*	7.7523E-03	.000	-.25884	-.22836
		T. fimbriata	-.42654*	7.7523E-03	.000	-.44178	-.41130
	T. fimbriata	*T. apicalis*	.18294*	7.7523E-03	.000	.16770	.19818
		T. collina	.42654*	7.7523E-03	.000	.41130	.44178
จำนวนของ hamuli	*T. apicalis*	*T. collina*	.79*	5.75E-02	.000	.67	.90
		T. fimbriata	-.71*	5.75E-02	.000	-.83	-.60
	T. collina	*T. apicalis*	-.79*	5.75E-02	.000	-.90	-.67
		T. fimbriata	-1.50*	5.75E-02	.000	-1.61	-1.39
	T. fimbriata	*T. apicalis*	.71*	5.75E-02	.000	.60	.83
		T. collina	1.50*	5.75E-02	.000	1.39	1.61
ความยาวของ femur	*T. apicalis*	*T. collina*	.13485*	1.3705E-02	.000	.10791	.16178
		T. fimbriata	-.55284*	1.3705E-02	.000	-.57977	-.52591
	T. collina	*T. apicalis*	-.13485*	1.3705E-02	.000	-.16178	-.10791
		T. fimbriata	-.68769*	1.3705E-02	.000	-.71462	-.66075
	T. fimbriata	*T. apicalis*	.55284*	1.3705E-02	.000	.52591	.57977
		T. collina	.68769*	1.3705E-02	.000	.66075	.71462
ความยาวของ tibia	*T. apicalis*	*T. collina*	.21029*	1.1591E-02	.000	.18751	.23307
		T. fimbriata	-.83588*	1.1591E-02	.000	-.85866	-.81310
	T. collina	*T. apicalis*	-.21029*	1.1591E-02	.000	-.23307	-.18751
		T. fimbriata	-1.04617*	1.1591E-02	.000	-1.06895	-1.02339
	T. fimbriata	*T. apicalis*	.83588*	1.1591E-02	.000	.81310	.85866
		T. collina	1.04617*	1.1591E-02	.000	1.02339	1.06895

ตาราง 6 (ต่อ)

Dependent Variable	(I) SPECIES	(J) SPECIES	Mean Differ. (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Low. Boun.	Up. Boun.
ความกว้างของ tibia	*T. apicalis*	*T. collina*	9.54E-02*	5.0730E-03	.000	8.54E-02	.10536
		T. fimbriata	-.32012*	5.0730E-03	.000	-.33009	-.31015
	T. collina	*T. apicalis*	-9.54E-02*	5.0730E-03	.000	-.10536	-8.54E-02
		T. fimbriata	-.41551*	5.0730E-03	.000	-.42548	-.40554
	T. fimbriata	*T. apicalis*	.32012*	5.0730E-03	.000	.31015	.33009
		T. collina	.41551*	5.0730E-03	.000	.40554	.42548
ความยาวของ tarsus	*T. apicalis*	*T. collina*	3.16E-02*	6.7741E-03	.000	1.83E-02	4.49E-02
		T. fimbriata	-.36389*	6.7741E-03	.000	-.37721	-.35058
	T. collina	*T. apicalis*	-3.16E-02*	6.7741E-03	.000	-4.49E-02	-1.83E-02
		T. fimbriata	-.39548*	6.7741E-03	.000	-.40879	-.38217
	T. fimbriata	*T. apicalis*	.36389*	6.7741E-03	.000	.35058	.37721
		T. collina	.39548*	6.7741E-03	.000	.38217	.40879
ความกว้างของ tarsus	*T. apicalis*	*T. collina*	3.67E-02*	2.8410E-03	.000	3.11E-02	4.23E-02
		T. fimbriata	-9.80E-02*	2.8410E-03	.000	-.10356	-9.24E-02
	T. collina	*T. apicalis*	-3.67E-02*	2.8410E-03	.000	-4.23E-02	-3.11E-02
		T. fimbriata	-.13467*	2.8410E-03	.000	-.14026	-.12909
	T. fimbriata	*T. apicalis*	9.80E-02*	2.8410E-03	.000	9.24E-02	.10356
		T. collina	.13467*	2.8410E-03	.000	.12909	.14026

* The mean difference is significant at the .05 level.

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – ชื่อสกุล : นายธัชคณิน จงจิตวิมล

เกิดเมื่อ : 9 พฤศจิกายน 2522

สถานที่อยู่ปัจจุบัน : ช.107/34 ตำบลปากน้ำโพ อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ 60000

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2541 : ม.6 จากโรงเรียนลาซาลโชติรวีนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์

พ.ศ. 2545 : วท.บ.(ชีววิทยา) จากมหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

พ.ศ. 2548 : วท.ม.(วิทยาศาสตร์ชีวภาพ) จากมหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

ประสบการณ์ : ตีพิมพ์ผลงานวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการหาอาหารของชันโรง *Trigona collina* Smith (Apidae, Meliponinae) ในป่าเบญจพรรณ ในวารสารวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 เมษายน 2547 – กันยายน 2547 หน้า 75 – 86

: ได้เข้าร่วมเสนอผลงานในการประชุมวิชาการประจำปีโครงการ BRT ครั้งที่ 8 ระหว่างวันที่ 14 – 17 ตุลาคม 2547 เรื่อง "Nest dispersion of three stingless bee species (Apidae, Meliponinae) in mixed deciduous forests at Phitsanulok Nature Education Center."

: ได้เข้าร่วมเสนอผลงานในงานประชุมวิชาการ The 9th Biological Science Graduate Congress ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ระหว่างวันที่ 16 – 18 ธันวาคม 2547 เรื่อง "Responses to physical factors and spatial distribution of stingless bee; *Trigona collina* Smith. (Apidae, Meliponinae) in mixed deciduous forests."