นิเวศวิทยาของการเลือกสถานที่สร้างรัง และผลของแหล่งอาหารต่อการสร้างไข่ของผึ้งมิ้ม (*Apis florea* F.) ในจังหวัดขอนแก่นและมหาสารคาม

นายเฉลิม อ่อนละมัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยาสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2546

ISBN 974-533-273-9

ECOLOGICAL STUDIES ON NESTING SITES AND FOOD SOURCES EFFECTING ON EGG PRODUCTION OF LITTLE HONEYBEE (*APIS FLOREA* F.) IN KHON KAEN AND MAHA SARAKHAM

Mr. Chalerm Onlamai

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Doctor of Philosophy in Environmental Biology
Suranaree University of Technology
Academic Year 2003

ISBN 974-533-273-9

นิเวศวิทยาของการเลือกสถานที่สร้างรัง และผลของแหล่งอาหารต่อการสร้างไข่ของผึ้งมิ้ม (*APIS FLOREA* F.) ในจังหวัดขอนแก่นและมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาดุษฎีบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร. กรกช อินทราพิเชฐ)

ประธานกรรมการ

.....

(ดร. ณัฐวุฒิ ธานี)

กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมพงษ์ ธรรมถาวร)

กรรมการ

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมนึก บุญเกิด)

กรรมการ

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยุวดี มานะเกษม)

กรรมการ

.....	.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ทวิช จิตรสมบูรณ์)	(รองศาสตราจารย์ ดร. ประสาท สืบค้า)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ	คณบดีสำนักวิชาวิทยาศาสตร์

เฉลิม อ่อนละมัย : นิเวศวิทยาของการเลือกสถานที่สร้างรัง และผลของแหล่งอาหารต่อการสร้างไข่ของผึ้งมิ้ม (*APIS FLOREA* F.) ในจังหวัดขอนแก่นและมหาสารคาม (ECOLOGICAL STUDIES ON NESTING SITES AND FOOD SOURCES EFFECTING ON EGG PRODUCTION OF LITTLE HONEYBEE (*APIS FLOREA* F.) IN KHON KAEN AND MAHA SARAKHAM.) อ. ที่ปรึกษา : ดร. ณัฐวุฒิ ธานี, 137 หน้า. ISBN 974-533-273-9

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบถึงแหล่งอาศัย และแหล่งอาหารที่มีผลต่อการสร้างไข่ของผึ้งมิ้ม (*Apis florea* F.) ในพื้นที่จังหวัดขอนแก่นและมหาสารคาม การวิจัยเชิงสำรวจได้ทำการเก็บข้อมูล และตัวอย่างเพื่อใช้วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการด้วยเครื่องโครมาโทกราฟีเหลวสมรรถนะสูงเพื่อหาชนิดและปริมาณของน้ำตาลในนำผึ้งมิ้ม การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรม SPSS for Windows หาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และค่าความแปรปรวนทางเดียว การเปรียบเทียบความแตกต่างใช้นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01

ผลการวิจัยพบพืชอาศัย 36 ชนิด 22 วงศ์ และพบบนต้นมะม่วงมากที่สุด พืชอาหาร 46 ชนิด 25 วงศ์ และผึ้งมิ้มชอบตะขบมากที่สุด พืชอาศัยและพืชอาหารส่วนใหญ่อยู่ใกล้แหล่งน้ำ อัตราการวางไข่ของนางพญาเฉลี่ย 207.93±109.45 ฟอง/วัน จำนวนหลอดรวงของนางพญา ผึ้งงาน และตัวผู้เฉลี่ย 6.54±2.17, 3,363.82±1,923.85, และ 540.75±301.26 หลอดรวง ตามลำดับ ในน้ำผึ้งมิ้มประกอบด้วย ฟรุคโตส 1.00±0.46 กรัม/มิลลิลิตร กลูโคส 0.66±0.60 กรัม/มิลลิลิตร แลคโตส 0.21±0.14 กรัม/มิลลิลิตร มอลโตส 0.21±0.15 กรัม/มิลลิลิตร และซูโครส 0.18±0.11 กรัม/มิลลิลิตร ปริมาณน้ำตาลรวมทั้งหมด และฟรุคโตสในน้ำผึ้ง มีความสัมพันธ์ต่อการสร้างหลอดรวงผึ้งนางพญา ผลการวิจัยนี้สามารถนำไปกำหนดเป็นแนวทางในการอนุรักษ์ผึ้งมิ้มไว้เป็นแมลงผสมเกสรเพื่อเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพ และเพื่อผลผลิตทางเศรษฐกิจแบบเพื่อยังชีพของชาวชนบท

สาขาวิชาชีววิทยา ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ปีการศึกษา 2546 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

CHALERM ONLAMAI : ECOLOGICAL STUDIES ON NESTING SITES AND FOOD SOURCES EFFECTING ON EGG PRODUCTION OF LITTLE HONEYBEE (*APIS FLOREA* F.) IN KHON KAEN AND MAHA SARAKHAM. THESIS ADVISOR : NATHAWUT THANEE, Ph.D. 137 PP. ISBN 974-533-273-9

NESTING SITES / FOOD SOURCES / EGG PRODUCTION / LITTLE HONEYBEE / KHON KAEN AND MAHA SARAKHAM

The purposes of this research are to study little honeybee habitats and effects of food sources on egg production of little honeybee (*Apis florea* F.) in Khon Kaen and Maha Sarakham. Most data and samples were collected for laboratory analysis. The honey samples were then analyzed by high pressure liquid chromatography to determine type and quantity of sugars related to egg production. Field and laboratory data are presented to show means, percentages, standard deviations, correlations and one way analysis of variance using SPSS for Windows version. Significance levels were set at .05 and .01.

There are 36 species in 22 families of host plants were found, mango trees were the preferred host plant and 46 species in 25 families of food plants were found, Indian plum trees were the preferred food plants and most of them are found close to water sites. Egg production of queen was 207.93±109.45 eggs/day. Average numbers per cell of queen, worker and drone were 6.54±2.17, 3,363.82±1,923.85 and 540.75±301.26 respectively. The little honeybee honey contained fructose, glucose, lactose, maltose and sucrose at 1.00±0.46 g. /ml., 0.66±0.60 g./ml., 0.21±0.14 g./ml., 0.21±0.15 g./ml. and 0.18±0.11 g./ml. respectively.Total sugar and fructose related to the number of queen cells. These results are relevant to consideration of the little honeybee, both as pollinators for raising bio-diversity and for the rural subsistence economy.

School of Biology
Academic year 2003

Student's Signature.....
Advisor's Signature .....
Co-advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับความกรุณาช่วยเหลือตลอดระยะเวลาของการทำวิทยานิพนธ์ จาก อาจารย์ ดร. ณัฐวุฒิ ธานี ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. สมพงษ์ ธรรมถาวร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมนึก บุญเกิด รองศาสตราจารย์ ดร. กรกช อินทราพิเชฐ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยุวดี มานะเกษม กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งเป็นผู้ให้คำแนะนำ ตลอด จนปรับปรุง แก้ไขปัญหา ข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งตลอดมา จนทำให้การวิจัย ในครั้งนี้สำเร็จไปด้วยดี ผู้วิจัยทราบซึ้งในความกรุณาของอาจารย์ทุกท่าน และขอกราบ ขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่มีส่วนช่วยเหลือให้คำแนะนำเกี่ยวกับการถ่ายภาพจาก กล้องจุลทรรศน์ เจ้าหน้าที่ประจำสาขาวิชาชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี สุรนารีทุกท่าน ที่ให้ความสะดวกในการติดต่อประสานงาน

ขอขอบพระคุณ คุณสมบูรณ์ ซารัมย์ หัวหน้าศูนย์ส่งเสริมอาชีพการเกษตรจังหวัด ขอนแก่น (ผึ้ง) ตลอดจนเจ้าหน้าที่ในศูนย์ฯ ทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ใช้เครื่องโครมาโทกรา ฟีเหลวสมรรถนะสูงในการวิเคราะห์หาชนิด และความเข้มข้นของน้ำตาลในน้ำผึ้งมิ้ม

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ตำรวจตระเวนชายแดนประจำกองบังคับการตำรวจตระเวนชาย แดนภาค 2 ทุกนายที่ช่วยให้ความสะดวกในการเก็บข้อมูลและตัวอย่างเพื่อการวิจัย

กราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ได้อบรมสั่งสอนให้เป็นผู้ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน และคอยให้กำลังใจ ในการศึกษาตลอดมา

ท้ายที่สุดนี้ ขอขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนโครงการ วิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์ระดับบัณฑิตศึกษา ทำให้สามารถดำเนินการวิจัยจนประสบผลสำเร็จลุล่วง ไปได้ด้วยดี

เฉลิม อ่อนละมัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย) ..... ง

บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ) ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฐ

สารบัญภาพ ..... ด

บทที่

1 **บทนำ** 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 4

1.3 สมมติฐานของการวิจัย 4

1.4 ขอบเขตของการวิจัย 4

1.5 คำนิยามศัพท์ที่ใช้ในการศึกษา 4

2 **ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง** 6

2.1 ลักษณะและอวัยวะภายนอกของผึ้งมิ้ม 6

2.1.1 ส่วนหัว 6

2.1.2 ส่วนอก 7

2.1.3 ส่วนท้อง 8

2.2 ลักษณะและอวัยวะภายในของผึ้งมิ้ม 9

2.2.1 ระบบย่อยอาหาร 9

2.2.2 ระบบหมุนเวียนเลือด 10

2.2.3 ระบบหายใจ 10

2.2.4 ระบบประสาท 10

2.2.5 การรับความรู้สึก 10

2.2.6 ระบบสืบพันธุ์ 11

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3 ชีวิตและความเป็นอยู่ในสังคมผึ้งมิ้ม 12
2.3.1 ระยะต่างๆของการเจริญเติบโต 12
2.3.2 การอยู่อย่างแมลงสังคม 12
2.3.3 การติดต่อสื่อสาร 13
2.3.4 พฤติกรรมภายในรังและนอกรัง 16
2.4 โรคที่สำคัญที่พบในผึ้งมิ้ม 21
2.4.1 โรคสโตนบรูด 21
2.4.2 โรคแซคบรูด 21
2.5 ไรผึ้งที่สำคัญที่พบในผึ้งมิ้ม 21
2.5.1 ไร *Euvarroa sinhai* 21
2.5.2 ไร *Tropilaelaps clareae* 21
2.5.3 ไรชนิดอื่นๆ 22
2.6 บทบาท และความสำคัญของผึ้งมิ้ม 22
2.6.1 ด้านการผสมละอองเรณู 22
2.6.2 ด้านผลผลิตน้ำผึ้ง 23
2.6.3 ด้านประสิทธิภาพของการผสมละอองเรณู 25
2.7 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการหาอาหารของผึ้งมิ้ม 27
2.7.1 อุณหภูมิและความชื้นของสภาพแวดล้อม 27
2.7.2 ช่วงระยะเวลาของแต่ละวัน 28
2.7.3 รูปแบบของกิจกรรมการตอมดอกไม้ 28
2.7.4 ความเข้มของแสง 29
2.8 การปรับตัวต่อสารเคมี 29
3 วิธีดำเนินการวิจัย 30
3.1 วิธีดำเนินการวิจัย 30
3.1.1 เก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผึ้งมิ้ม 30
3.1.2 เก็บตัวอย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ 31

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 31
3.2.1 ประชากร 31
3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง 31
3.3 ตัวแปรที่ทำการวิจัย 32
3.3.1 ตัวแปรต้น 32
3.3.2 ตัวแปรตาม 32
3.4 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 32
3.4.1 อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูลเบื้องต้น 32
3.4.2 อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการจำแนกชนิดของละอองเรณูดอกไม้ 32
3.4.3 เครื่องมือสำหรับวัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพ 32
3.4.4 อุปกรณ์โครมาโทกราฟีเหลวสมรรถนะสูง 32
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล 33
3.5.1 ข้อมูลสภาพแวดล้อมทางกายภาพของระบบนิเวศแหล่งอาศัย 33
3.5.2 ข้อมูลสภาพแวดล้อมทางชีวภาพของระบบนิเวศแหล่งอาศัย 33
3.5.3 ข้อมูลเกี่ยวกับความโดดเด่น และชนิดของละอองเรณูที่พบในรังของผึ้งมิ้ม 33
3.5.4 วิเคราะห์ชนิด และความเข้มข้นของน้ำตาล 33
3.5.5 บันทึกข้อมูลสารละลายมาตรฐาน 34
3.5.6 บันทึกข้อมูลชนิดของน้ำตาลในสารละลายตัวอย่าง 35
3.5.7 บันทึกข้อมูลความเข้มข้นของน้ำตาล 35
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล 36
3.61 การวิเคราะห์ข้อมูล 36
3.62 การทดสอบสมมติฐาน 36
3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 36
4 ผลการวิจัย และอภิปรายผล 37
4.1 สภาพภูมิอากาศ 37
4.1.1 อุณหภูมิ 37
4.1.2 ความชื้นสัมพัทธ์ 37

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.1.3 ปริมาณน้ำฝน 37
4.1.4 กำลัง และทิศทางลม 37
4.1.5 ความเข้มของแสงบริเวณสร้างรัง 38
4.2 ลักษณะทั่วไปบางประการของระบบนิเวศแหล่งอาศัย และแหล่งอาหารของผึ้งมิ้ม 42
4.2.1 ชนิดของพืชอาศัย 42
4.2.2 ชนิดของพืชอาหาร 45
4.2.3 ศัตรูตามธรรมชาติ 50
4.2.4 การค้นพบรังและการย้ายรัง 50
4.2.5 สาเหตุของการย้ายรัง 50
4.3 ลักษณะของพื้นที่บริเวณสร้างรังของผึ้งมิ้ม 53
4.3.1 ลักษณะของพื้นที่ ทำนา ทำไร่ และป่ารกร้าง 53
4.3.2 ลักษณะของพื้นที่ทำสวนไม้ผล 54
4.3.3 ลักษณะของพื้นที่หมู่บ้าน 54
4.3.4 ลักษณะของพื้นที่สถานที่ราชการ 55
4.4 พฤติกรรมบางประการในรังผึ้งมิ้ม 58
4.4.1 พฤติกรรมบางประการในรังผึ้งมิ้มตามฤดูกาล 58
4.4.2 พฤติกรรมบางประการในรังของผึ้งมิ้มตามลักษณะของพื้นที่ 60
4.5 โครงสร้างรวงรังของผึ้งมิ้ม 63
4.5.1 โครงสร้างรวงรังตามฤดูกาล 63
4.5.2 โครงสร้างรวงรังตามลักษณะของพื้นที่ 66
4.6 ความเข้มข้น ปริมาณของน้ำตาล และสีของน้ำผึ้งมิ้ม 70
4.6.1 การวิเคราะห์น้ำผึ้งมิ้มตามฤดูกาล 70
4.6.2 การวิเคราะห์น้ำผึ้งมิ้มตามลักษณะของพื้นที่ 73
4.6.3 ปริมาณน้ำตาลในน้ำผึ้งมิ้มสีต่างๆ 76
4.7 ชนิดของละอองเรณูพืชในรวงรังของผึ้งมิ้ม 78
4.7.1 จำนวนชนิดของละอองเรณูพืชตามฤดูกาล 78
4.7.2 จำนวนชนิดของละอองเรณูพืชตามลักษณะพื้นที่ 78

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.8 ผลของแหล่งอาหารต่อการสร้างไข่ของผึ้งมิ้ม....79
4.8.1 ผลของปริมาณน้ำตาลรวมทั้งหมด....80
4.8.2 ผลของปริมาณน้ำตาลฟรุคโตส....82
4.8.3 ผลของปริมาณน้ำตาลกลูโคส....85
4.8.4 ผลของปริมาณน้ำตาลแลคโตส....86
4.8.5 ผลของปริมาณน้ำตาลมอลโตส....88
4.8.6 ผลของปริมาณน้ำตาลซูโครส....91
4.8.7 ผลของจำนวนชนิดละอองเรณูพืช....93
5 สรุปผลการวิจัย....96
5.1 สรุปผลการวิจัย....96
5.1.1 สภาพภูมิอากาศ....96
5.1.2 ลักษณะทั่วไปบางประการของระบบนิเวศแหล่งอาศัย และแหล่งอาหาร....96
5.1.3 ลักษณะของพื้นที่สร้างรัง....96
5.1.4 พฤติกรรมบางประการของผึ้งมิ้ม....97
5.1.5 โครงสร้างของรวงรังผึ้งมิ้ม....97
5.1.6 คุณสมบัติของตัวอย่างน้ำผึ้งมิ้ม....97
5.1.7 จำนวนชนิดของละอองเรณูพืช....98
5.1.8 ผลของแหล่งอาหารต่อการสร้างไข่ของผึ้งมิ้ม....98
5.2 การประยุกต์ผลการวิจัย....98
5.2.1 การอนุรักษ์ไว้เพื่อผลทางเศรษฐกิจ....99
5.2.2 การอนุรักษ์ไว้เพื่อเป็นแมลงผสมละอองเรณู....99
5.2.3 วิธีการในการอนุรักษ์....99
5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป....99
5.3.1 ปริมาณของสารตัวอื่นๆ ในน้ำผึ้งมิ้ม....99
5.3.2 ชนิดของพืชที่ให้ชันผึ้ง....99
5.3.3 ชนิดของพืชที่ให้น้ำต้อยที่มีคุณภาพ....100
5.3.4 ชนิดของพืชที่ให้น้ำต้อยจากส่วนที่ไม่ใช่ดอก....100

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

รายการอ้างอิง 101
ภาคผนวก 115
ประวัติผู้เขียน 137

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 ช่วงระยะเวลาที่ผึ้งมิ้มแต่ละวรรณะพัฒนาจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัย 12
4.1 ทิศทาง และความเร็วของลมตลอดทั้งปี 2543, 2544 และ 2545 39
4.2 ความเข้มของแสงบริเวณสร้างรัง และบริเวณข้างเคียง 40
4.3 ชนิดของพืชอาศัยของผึ้งมิ้ม 43
4.3 (ต่อ) ชนิดของพืชอาศัยของผึ้งมิ้ม 44
4.3 (ต่อ) ชนิดของพืชอาศัยของผึ้งมิ้ม 45
4.4 จำนวนชนิดของละอองเรณูพืชอาหารของผึ้งมิ้ม 46
4.5 ชนิดของละอองเรณูพืชอาหารที่พบในรวงรังของผึ้งมิ้ม 47
4.5 (ต่อ) ชนิดของละอองเรณูพืชอาหารที่พบในรวงรังของผึ้งมิ้ม 48
4.5 (ต่อ) ชนิดของละอองเรณูพืชอาหารที่พบในรวงรังของผึ้งมิ้ม 49
4.6 จำนวน และชนิดของพืชอาศัย ตามลักษณะของพื้นที่ 55
4.6 (ต่อ) จำนวน และชนิดของพืชอาศัย ตามลักษณะของพื้นที่ 56
4.7 ความชื้น และความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดิน 57
4.8 แหล่งน้ำที่มีอยู่ในพื้นที่ 57
4.9 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแหล่งอาหารกับอัตราการไข่ จำนวนหลอดรวงนางพญา ผึ้งงาน ผึ้งตัวผู้ และขนาดของพื้นที่รวงรัง 80
4.10 เปรียบเทียบอัตราการไข่ของผึ้งนางพญา ตามปริมาณน้ำตาลรวม 80
4.11 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญา ตามปริมาณน้ำตาลรวม 81
4.12 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงผึ้งงาน ตามปริมาณน้ำตาลรวม 81
4.13 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ ตามปริมาณน้ำตาลรวม 82
4.14 เปรียบเทียบขนาดพื้นที่ของรวงรัง ตามปริมาณน้ำตาลรวม 82
4.15 เปรียบเทียบอัตราการไข่ของผึ้งนางพญา ตามปริมาณของน้ำตาลฟรุคโตส 83
4.16 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญา ตามปริมาณน้ำตาลฟรุคโตส 83
4.17 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงผึ้งงาน ตามปริมาณน้ำตาลฟรุคโตส 84

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.18 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ ตามปริมาณน้ำตาลฟรุคโตส 84
4.19 เปรียบเทียบขนาดของพื้นที่รวงรัง ตามปริมาณน้ำตาลฟรุคโตส 84
4.20 เปรียบเทียบอัตราการไข่ของผึ้งนางพญา ตามปริมาณของน้ำตาลกลูโคส 85
4.21 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงของผึ้งนางพญา ตามปริมาณของน้ำตาลกลูโคส 85
4.22 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงของผึ้งงาน ตามปริมาณของน้ำตาลกลูโคส 86
4.23 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงของผึ้งตัวผู้ ตามปริมาณของน้ำตาลกลูโคส 86
4.24 เปรียบเทียบขนาดของพื้นที่รวงรัง ตามปริมาณของน้ำตาลกลูโคส 87
4.25 เปรียบเทียบอัตราการไข่ของผึ้งนางพญา ตามปริมาณของน้ำตาลแลคโตส 87
4.26 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงของผึ้งนางพญา ตามปริมาณของน้ำตาลแลคโตส 87
4.27 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงของผึ้งงาน ตามปริมาณของน้ำตาลแลคโตส 88
4.28 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงของผึ้งตัวผู้ ตามปริมาณของน้ำตาลแลคโตส 88
4.29 เปรียบเทียบขนาดของพื้นที่รวงรัง ตามปริมาณของน้ำตาลแลคโตส 89
4.30 เปรียบเทียบอัตราการไข่ของผึ้งนางพญา ตามปริมาณของน้ำตาลมอลโตส 89
4.31 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงของผึ้งนางพญา ตามปริมาณของน้ำตาลมอลโตส 89
4.32 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงของผึ้งงาน ตามปริมาณของน้ำตาลมอลโตส 90
4.33 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงของผึ้งตัวผู้ ตามปริมาณของน้ำตาลมอลโตส 90
4.34 เปรียบเทียบขนาดของพื้นที่รวงรัง ตามปริมาณของน้ำตาลมอลโตส 90
4.35 เปรียบเทียบอัตราการไข่ของผึ้งนางพญา ตามปริมาณของน้ำตาลซูโครส 91
4.36 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงของผึ้งนางพญา ตามปริมาณของน้ำตาลซูโครส 91
4.37 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงของผึ้งงาน ตามปริมาณของน้ำตาลซูโครส 92
4.38 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงของผึ้งตัวผู้ ตามปริมาณของน้ำตาลซูโครส 92
4.39 เปรียบเทียบขนาดของพื้นที่รวงรัง ตามปริมาณของน้ำตาลซูโครส 92
4.40 เปรียบเทียบอัตราการไข่ของผึ้งนางพญา ตามจำนวนชนิดของละอองเรณูพืช 93
4.41 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญา ตามจำนวนชนิดของละอองเรณูพืช 94
4.42 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงผึ้งงาน ตามจำนวนชนิดของละอองเรณูพืช 94
4.43 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ ตามจำนวนชนิดของละอองเรณูพืช 94

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.44 เปรียบเทียบขนาดของพื้นที่รวงรัง ตามจำนวนชนิดของละอองเรณูพืช 95
1 อุณหภูมิ สูงสุด ต่ำสุด และเฉลี่ยปี 2543, 2544 และ 2545 115
2 ความชื้นสัมพัทธ์ปี 2543, 2544 และ 2545 116
3 ปริมาณน้ำฝนปี 2543, 2544 และ 2545 117
4 ศัตรูตามธรรมชาติของผึ้งมิ้ม 118
5 การค้นพบรัง และการย้ายรังของผึ้งมิ้ม 119
6 สาเหตุการย้ายรังของผึ้งมิ้ม 120
7 ความหนาแน่นของต้นไม้ และหญ้าในบริเวณแหล่งอาศัย 121
8 อัตราการไข่ของผึ้งนางพญาในแต่ละเดือน 122
9 จำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญาที่พบในแต่ละเดือน 123
10 จำนวนหลอดรวงผึ้งงานในแต่ละเดือน 124
11 จำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ในแต่ละเดือน 125
12 อัตราการไข่ของผึ้งนางพญาตามลักษณะพื้นที่สร้างรัง 125
13 จำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญาตามลักษณะพื้นที่สร้างรัง 126
14 จำนวนหลอดรวงผึ้งงานตามลักษณะพื้นที่สร้างรัง 126
15 จำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ตามลักษณะพื้นที่สร้างรัง 126
16 ความยาว และความกว้างของรวงรัง และความหนาของสันคอนในแต่ละเดือน 127
17 ระดับความสูงของการสร้างรัง และขนาดของพื้นที่รวงรังในแต่ละเดือน 128
18 ทิศทางการสร้างรวงรังของผึ้งมิ้มในแต่ละเดือน 129
19 ความยาว และความกว้างของรวงรัง และความหนาของสันคอน ตามลักษณะพื้นที่ 130
20 ขนาดของพื้นที่รวงรัง และระดับความสูงของการสร้างรัง ตามลักษณะของพื้นที่ 130
21 ทิศทางการสร้างรังตามลักษณะพื้นที่ 131
22 ความเข้มข้นเฉลี่ยของน้ำผึ้งมิ้มในแต่ละเดือน 131
23 จำนวน และร้อยละของน้ำผึ้งมิ้มสีต่างๆ ในแต่ละเดือน 132
24 ชนิด และปริมาณของน้ำตาลในน้ำผึ้งมิ้มในแต่ละเดือน 133
25 ความเข้มข้นของน้ำตาลในน้ำผึ้งมิ้ม ตามลักษณะพื้นที่ 133

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

26 สีของน้ำผึ้งมิ้มตามลักษณะพื้นที่ 134
27 ชนิด และปริมาณน้ำตาลในน้ำผึ้งมิ้ม ตามลักษณะพื้นที่ 134
28 ชนิด และปริมาณของน้ำตาลที่พบในน้ำผึ้งมิ้มสีต่างๆ 135
29 จำนวนชนิดของละอองเรณูพืชที่พบในรวงรังของผึ้งมิ้มในแต่ละเดือน 135
30 จำนวนชนิดของละอองเรณูพืชที่พบในรวงรังของผึ้งมิ้มตามลักษณะพื้นที่ 136

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

4.1 อุณหภูมิ สูงสุด-ต่ำสุด ปี 2543-2545 38
4.2 ความชื้นสัมพัทธ์ ปี 2543-2545 38
4.3 ปริมาณฝน ปี 2543-2545 39
4.4ก รวงรังของผึ้งมิ้มที่สร้างในสภาพความเข้มแสงจริงตามธรรมชาติ 40
4.4ข รวงรังของผึ้งมิ้มที่สร้างในสภาพความเข้มแสงจริงตามธรรมชาติ 41
4.5ก มะม่วง พืชอาศัยของผึ้งมิ้มที่มีจำนวนมากเป็นอันดับหนึ่ง 42
4.5ข ไผ่ พืชอาศัยของผึ้งมิ้มที่พบมากเป็นอันดับสอง 43
4.6ก ละอองเรณูดอกตะขบ พืชอาหารของผึ้งที่พบมากเป็นอันดับหนึ่ง 46
4.6ข ละอองเรณูดอกทานตะวัน พืชอาหารของผึ้งที่พบมากเป็นอันดับสอง 47
4.7 ศัตรูตามธรรมชาติตามฤดูกาล 50
4.8 การค้นพบรัง และการย้ายรังของผึ้งมิ้มตามฤดูกาล 51
4.9 สาเหตุการย้ายรังตามฤดูกาล 51
4.10 ผึ้งงานกำลังเก็บน้ำต้อยที่ซึมออกมาจากตาใบของปอแก้ว 53
4.11 ลักษณะพื้นที่สร้างรังของผึ้งมิ้ม 54
4.12 อัตราการไข่ของผึ้งนางพญาตามฤดูกาล 58
4.13 การสร้างหลอดรวงของผึ้งนางพญาในฤดูการแยกขยายรัง 59
4.14 การสร้างหลอดรวงผึ้งงานตามฤดูกาล 59
4.15 การสร้างหลอดรวงผึ้งตัวผู้ตามฤดูกาล 60
4.16 อัตราการไข่ผึ้งนางพญาตามลักษณะพื้นที่สร้างรัง 61
4.17 การสร้างหลอดรวงผึ้งนางพญาตามลักษณะพื้นที่สร้างรัง 61
4.18 การสร้างหลอดรวงผึ้งงานตามลักษณะพื้นที่สร้างรัง 62
4.19 การสร้างหลอดรวงผึ้งตัวผู้ตามลักษณะพื้นที่สร้างรัง 63
4.20 โครงสร้างรวงรังตามฤดูกาล 64
4.21 ระดับความสูงของการสร้างรวงรัง และขนาดพื้นที่รวงรังตามฤดูกาล 65

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.22 ทิศทางการสร้างรวงรังตามฤดูกาล....65
4.23 โครงสร้างของรวงรังตามลักษณะพื้นที่....66
4.24 ระดับความสูงของการสร้างรัง และขนาดพื้นที่รวงรังตามลักษณะพื้นที่....67
4.25 ทิศทางการสร้างรังตามลักษณะพื้นที่....68
4.26ก รูปร่างรวงรังผึ้งมิ้มลักษณะต่างๆ ตามสภาพแหล่งอาศัย....69
4.26ข พื้นที่หลอดรวงผึ้งงาน หลอดรวงผึ้งตัวผู้ และหลอดรวงผึ้งนางพญา....69
4.27 ความเข้มข้นของน้ำผึ้งมิ้มตามฤดูกาล....71
4.28 สีของน้ำผึ้งมิ้มตามฤดูกาล....71
4.29 น้ำผึ้งมิ้มสีน้ำตาล สีเหลือง และสีขาวใส ตามลำดับ....72
4.30 ชนิด และปริมาณของน้ำตาลในน้ำผึ้งมิ้ม ตามฤดูกาล....72
4.31 ความเข้มข้นของน้ำผึ้งมิ้มตามลักษณะของพื้นที่....74
4.32 สีของน้ำผึ้งมิ้มตามลักษณะพื้นที่....74
4.33 ชนิด และปริมาณน้ำตาลในน้ำผึ้งมิ้ม ตามลักษณะพื้นที่....75
4.34 ปริมาณน้ำตาลในน้ำผึ้งมิ้มสีต่างๆ....76
4.35 จำนวนชนิดละอองเรณูพืชตามฤดูกาล....78
4.36 จำนวนชนิดละอองเรณูพืชตามลักษณะพื้นที่....79

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ผึ้งมิ้ม (little honeybee) เป็นผึ้งให้น้ำผึ้งหรือผึ้งรวง (honeybee) ชนิดหนึ่งมักถูกเรียกว่า มิ้ม หรือผึ้งมิ้ม หรือผึ้งหวี่ (พงษ์เทพ อัครธนกุล, 2534) มีชื่อเรียกเป็นภาษาอังกฤษ เช่น dwarfbee หรือ midgetbee (Akaratanakul, 1987) จัดอยู่ใน Order Hymenoptera, Family Apidae และมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Apis florea* F. (อินทวัฒน์ บุรีคำ, 2530) มีขนาดเล็กที่สุดในบรรดาผึ้งให้น้ำผึ้งหรือผึ้งรวง (Lord and Nagi, 1987) มีถิ่นอาศัยกระจายอยู่แถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ไทย ลาว พม่า และเวียตนาม (Wongsiri et al., 2000) และติมอร์ (Fry, 1983) คาบสมุทรอินเดีย หมู่เกาะนิโคบาร์ และหมู่เกาะอันดามัน (Dutta, Ahmed and Abbas, 1983; Sheikh and Chetry, 2000) ไปจนถึงอิหร่าน (Ahmadi, 1988; Komeili, 1990) อิรัก (Glaiim, 1992) คาบสมุทรอาหรับพบที่โอมาน (Crane, 1992) ในอาฟริกาพบที่ซูดาน (Bradbear, 1989) และพบที่จีน (Feng-Feng, 1990)

ลักษณะภูมิประเทศที่พบผึ้งมิ้มอาศัยทำรังตั้งแต่ใต้สุดที่นราธิวาส พบว่าทำรังในพื้นที่ที่สูงจากระดับน้ำทะเล 1-100 เมตร ไปจนถึงเหนือสุดของประเทศไทยพบว่าทำรังบนภูเขาสูงจากระดับน้ำทะเลถึง 1,600 เมตร สำหรับอุณหภูมินั้นชอบเขตร้อนเพื่อที่จะปรับอุณหภูมิให้สามารถเลี้ยงลูกอ่อนได้คือประมาณ 32 องศาเซลเซียส (Wongsiri et al., 2000)

วงจรชีวิตทั้งหมดของผึ้งมิ้มอาศัยอยู่บนบก (terrestrial insect) ตั้งแต่ไข่จนถึงตัวเต็มวัย (จุฑารัตน์ อรรถจารุสิทธิ์, 2540) โดยการทำรังอยู่บนต้นไม้ (arboreal) ซึ่งทำด้วยไขที่ผลิตจากการเปลี่ยนน้ำตาลที่ผึ้งงานกินเข้าไป รังของผึ้งมิ้มมักจะสร้างในที่เปิดที่มีแสงปานกลางถึงเข้มที่สุดในตอนกลางวัน (Akaratanakul, 1977) แม้ว่าจะเป็นแมลงที่กินพืชเป็นอาหาร (phytophagy หรือ herbivory) แต่ผึ้งมิ้มก็ไม่ได้สร้างความเสียหายให้กับพืชแต่อย่างใด การเก็บละอองเรณู (pollen) และน้ำต้อย (nectar) จากดอกไม้กับเป็นผลดีกับพืชในด้านการช่วยผสมละอองเรณู

พฤติกรรมของผึ้งมิ้มก็เช่นเดียวกับผึ้งให้น้ำผึ้งหรือผึ้งรวงอื่นๆ คือ หาอาหารโดยผึ้งงาน (worker) ที่เป็นเพศเมีย ที่มีความขยันขันแข็ง กระตือรือร้น และมีเป้าหมายตลอดเวลาแล้วสะสมอาหารไว้ในรวงรัง (colony) เพื่อใช้เลี้ยงสมาชิกในรัง และเพื่อใช้ในฤดูขาดแคลน (Waddington, 1987) ซึ่งผิดกับแมลงอื่นที่กินน้ำหวานและละอองเรณูจากดอกไม้เฉพาะในช่วงที่เป็นตัวเต็มวัยเท่า

นั้น (Gentry, 1982) ผลของพฤติกรรมเหล่านี้ทำให้ ประสิทธิภาพ และปริมาณในการเก็บอาหารมากกว่าแมลงโดยทั่วไป โดยเฉพาะผึ้งมิ้มพบว่ามีประสิทธิภาพในการเคลื่อนย้ายละอองเรณูสูงสุดสัมพัทธ์ในอากาศสูงขึ้น ดังนั้นจึงเป็นการยืนยันได้ว่าผึ้งมิ้มเป็นแมลงผสมละอองเรณูที่เหมาะสมกับภูมิอากาศแบบกึ่งแห้งแล้ง (Parthiban, Baskaran and Mohandoss, 1994) ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมแบบเดียวกับสภาพแวดล้อมของประเทศไทย นอกจากนั้นยังพบว่าส่วนใหญ่ของแมลงที่ผสมละอองเรณูให้กับ *Guizotia abyssinica* Cass.ซึ่งเป็นพืชในเขตร้อนเป็นแมลงในตระกูล Apidae ถึงร้อยละ 91.3 ในจำนวนดังกล่าวนี้เป็นผึ้งมิ้มมากที่สุดถึงร้อยละ 51.5 รองลงมาคือผึ้งหลวงร้อยละ 29.5 และผึ้งโพรงร้อยละ 10.3 (Rao and Suryanarayana, 1990)

วิวัฒนาการของผึ้งและพืชเป็นวิวัฒนาการที่เหมาะสมโดยต่างฝ่ายต่างปรับตัว โดยพืชจะปรับตัวในด้านรูปร่าง ขนาด สีของดอก และที่สำคัญคือผลิตผลของดอกในส่วนของน้ำต้อยและละอองเรณูที่เป็นสิ่งที่แมลงต้องการ ส่วนผึ้งมีการปรับตัวให้มีหลอดลิ้นขนาดต่างๆ เพื่อความเหมาะสมกับดอกไม้แต่ละชนิด ลำตัวของผึ้งจะมีขนเพื่อให้ละอองเรณูติดได้ง่าย หลังจากนั้นจะใช้ขาคู่หลังที่พัฒนาคล้ายหวี หรือไม้กวาด หวีเอาละอองเรณูที่ติดตามขนที่มีอยู่ที่ลำตัวไปรวมกันเป็นก้อนแล้วเก็บไว้ที่ส่วนของขาที่พัฒนาคล้ายตะกร้าเก็บละอองเรณู (corbicula หรือ pollen basket) ที่อยู่ปลายขาคู่สุดท้ายแล้วนำไปเก็บไว้ในหลอดรวงต่อไปการลงตอมดอกไม้ของผึ้งจะกระทำด้วยความรอบคอบ และคงที่จึงทำให้เกิดโอกาสในการผสมละอองเรณูได้มากขึ้น (Wilson, 1971) ความสัมพันธ์ซึ่งต่างฝ่ายต่างได้ประโยชน์ต่อกันนี้เป็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างชนิด (inter-specific relationship) ซึ่ง Smith and Roohk (1985) เรียกความสัมพันธ์นี้ว่าภาวะได้ประโยชน์ร่วมกัน (protocooperation)

ในบรรดาพฤติกรรมการลงตอมดอกไม้ของผึ้งต่างๆ ผึ้งมิ้มจะให้ความสนใจต่อการลงตอมดอกไม้หลากหลายชนิดมากกว่าผึ้งให้น้ำผึ้งหรือผึ้งรวงชนิดอื่น โดยผึ้งอื่นจะให้ความสนใจต่อดอกไม้ที่มีปริมาณมากก่อนดอกไม้ที่มีปริมาณน้อยในฤดูกาลต่างๆ ดังนั้นผึ้งมิ้มจึงมีโอกาสที่จะก่อให้เกิดความหลากหลายของพืชพันธุ์ได้มากกว่าผึ้งหรือแมลงอื่น (อินทวัฒน์ บุรีคำ, 2530)

นอกจากความสำคัญในการผสมละอองเรณูดอกไม้แล้ว ผึ้งมิ้มก็ยังมีความสำคัญในด้านการให้ผลผลิตน้ำผึ้งด้วยเช่นกัน แม้ว่าผึ้งมิ้มจะเป็นผึ้งที่มีขนาดเล็ก (Lord and Nagi, 1987) และมีพฤติกรรมการสร้างรังในที่เปิดทำให้ผึ้งงานส่วนใหญ่ต้องอยู่เฝ้ารัง (Culliney, 1983; Soman, 1990) มีผึ้งงานเพียงร้อยละ 20 เท่านั้นที่ออกหาอาหาร จึงทำให้มีอาหารหรือน้ำผึ้งสะสมในรังน้อยโดยเฉลี่ยเพียง 400 กรัมต่อรังเท่านั้น (Chaudhary, 1994; White, Jamrs Jr., Gordon and Christy, 1988) ประกอบกับผึ้งมิ้มมีนิสัยแบบผึ้งป่าที่ไม่สามารถนำมาเลี้ยงและจัดการได้เพื่อผลผลิตได้ ทำให้นักเลี้ยงผึ้งแบบอุตสาหกรรมในปัจจุบันไม่ให้ความสนใจนำมาเลี้ยงเพื่อเก็บผลผลิต แต่อย่างไรก็ตามก่อนที่จะมีการนำผึ้งพันธุ์มาเลี้ยงในประเทศไทยนั้น หรือแม้แต่ในปัจจุบันที่มีการเลี้ยงผึ้งพันธุ์ที่ให้น้ำผึ้งจำนวนมากสามารถทำการเกษตรแบบอุตสาหกรรมได้แล้วก็ตาม ผึ้งมิ้มก็ยังคงเป็นที่นิยมบริโภคกันอยู่ทั้งชาวชนบทและชาวเมืองที่มีวัฒนธรรมการกิน (gastronomy) เนื้อแมลง ที่มักปรากฏในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (Chen et al., 1998) ยังคงอนุรักษ์ความชอบนี้ไว้ ชาวบ้านในชนบทนิยมไปหาตีผึ้งมิ้มตามป่าละเมาะ ตามริมรั้วและพื้นที่ทำการเกษตร เพื่อนำเอารังผึ้งมิ้มมาเป็นอาหาร และเร่ขายตามท้องตลาด และตามข้างถนน (วรากร วราอัศวปติ, จำนง วิสุทธิแพทย์ และชูเกียรติ มณีธร, 2518) ผลผลิตจากรวงรังของผึ้งมิ้มยังเป็น

ที่นิยมอย่างแพร่หลายในตลาดผู้บริโภคในเมืองไทยซึ่งประมาณได้ว่า มีการนำรวงรังผึ้งมิ้มมาจำหน่ายในตลาดไม่ต่ำกว่า 50,000 รวงรังต่อปี โดยผู้หา (bee hunter) จะตัดเอาทั้งรวงรังไปทำการบีบน้ำผึ้งมิ้มออกเพื่อนำไปบริโภคสดหรือผสมยาแผนโบราณ และนำตัวอ่อนไปต้มหรือย่างเป็นอาหารโปรตีน (Wongsiri et al., 2000) โดยเฉพาะในปีที่อากาศแปรปรวนในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทยที่ฤดูหนาวไม่มีช่วงอุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส เป็นผลให้ลำไยและลิ้นจี่ไม่ออกดอก ผลผลิตน้ำผึ้งมิ้มที่ได้จากยางพาราในภาคใต้ก็จะมีบทบาทในตลาดน้ำผึ้งเพื่อการบริโภค (Wongsiri, Pyraman, Leepitakrat and Aemprapa, 1999) ดังนั้นแม้ว่าผลผลิตของผึ้งมิ้มจะมีน้อยไม่เพียงพอต่อการประกอบการเกษตรแบบอุตสาหกรรมได้ก็ตาม แต่ในด้านการผลิตเพื่อยังชีพของชาวชนบท และความต้องการให้เกิดความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ผึ้งมิ้มจึงถือว่ามีความสำคัญต่อรายได้และความเป็นอยู่ของชาวชนบท โดยไม่ต้องลงทุนมากเช่นการเลี้ยงผึ้งพันธุ์

การเพิ่มจำนวนประชากรและการขยายรังของผึ้งมิ้ม จะเกิดขึ้นได้เมื่อมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม และมีอาหารสมบูรณ์ ผึ้งงานจะป้อนอาหารให้นางพญามากขึ้น นางพญาก็จะไข่มากขึ้นจนเป็นผลให้ประชากรในรังมีจำนวนมากจนนางพญาตัวเก่าไม่สามารถควบคุมรังได้ทั่วถึง กลุ่มผึ้งงานจะสร้างหลอดรวงนางพญาที่ส่วนล่างสุดของรวงรัง และเลี้ยงตัวอ่อนนั้นด้วยอาหารนางพญา (royal jelly) จนกระทั่งเข้าดักแด้ ก่อนที่นางพญาตัวใหม่จะออกจากดักแด้ นางพญาตัวเก่าจะต้องแยกตัวออกไปสร้างรังใหม่พร้อมด้วยผึ้งงานประมาณครึ่งหนึ่งของรัง นางพญาตัวใหม่ก็จะเกิดขึ้นและใช้รวงรังเดิมเป็นที่อาศัยไปก่อนระยะหนึ่ง แล้วจึงไปสร้างรังในที่ใหม่ การขยายรังจะเป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ (Soman, 1990) ส่วนการลดลงของจำนวนรังผึ้งมิ้มนอกจากจะขึ้นอยู่กับสภาพธรรมชาติและสภาพอาหารแล้วยังขึ้นอยู่กับมนุษย์ ซึ่งเป็นตัวแปรที่สำคัญที่มีผลต่อจำนวนรังของผึ้งมิ้ม ได้แก่ ระบบสังคม ระบบการตลาด สถานะการเป็นอาหาร และวัฒนธรรมในการบริโภคของคนในท้องถิ่นด้วย (Chen et al., 1998) แม้ว่าผึ้งมิ้มจะมีจำนวนมากเท่าใดก็ตาม และขยายพันธุ์ได้รวดเร็วเท่าใดก็ตาม แต่ถ้าวัฒนธรรมในการบริโภคของคนทั่วไปยังต้องการบริโภคทั้งน้ำผึ้งและตัวอ่อนของผึ้งมิ้ม ผู้ที่มีอาชีพหาผึ้งมิ้มมาขายในตลาดก็จะไปตัดเอาผึ้งมิ้มมาขายทั้งรวงรัง เมื่อค่านิยมของผู้ซื้อและผู้ขายเป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ ผึ้งมิ้มที่เคยมีบทบาทสูงในการเป็นแมลงผสมละอองเรณู และเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญทางการเกษตรจะต้องเผชิญหน้ากับการลดลงของประชากรอย่างแน่นอน ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาถึงความเหมาะสมของแหล่งอาศัยและแหล่งอาหารที่เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มประชากรในรัง และจำนวนรังของผึ้งมิ้ม และเป็นการหาแนวทางในการป้องกันการลดลงของประชากรในรัง และจำนวนรังของผึ้งมิ้มที่อาจนำไปสู่การสูญพันธุ์ของผึ้งมิ้มได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาถึงลักษณะทั่วไปของระบบนิเวศแหล่งอาศัยและแหล่งอาหารของผึ้งมิ้ม

1.2.2 เพื่อศึกษาถึงลักษณะทั่วไปและพฤติกรรมการสร้างรังของผึ้งมิ้ม

1.2.3 เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างระบบนิเวศแหล่งอาศัย และแหล่งอาหารที่มีผลต่อประชากรและจำนวนรังของผึ้งมิ้ม

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 แหล่งอาศัยมีผลต่อการสร้างไข่ของผึ้งมิ้ม

1.3.2 แหล่งอาหารมีผลต่อการสร้างไข่ของผึ้งมิ้ม

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ และกายภาพของระบบนิเวศแหล่งอาศัยและแหล่งอาหารที่มีผลต่อการสร้างไข่ของผึ้งมิ้มในจังหวัดขอนแก่นและมหาสารคาม

1.5 คำนิยามศัพท์ที่ใช้ในการศึกษา

1.5.1 รวงรัง (comb) หมายถึง ส่วนที่เป็นไขทั้งหมดที่เกิดจากผึ้งงาน (worker) สร้างขึ้นติดต่อกันเป็นหลอดรวง (cell)

1.5.2 ประชากร (colony) หมายถึงประชากรทั้งหมดของผึ้งที่อยู่ในรวงรังเดียวกัน หรือหมายถึงประชากรผึ้งที่อยู่รวมกันอาจจะสร้างรวงรังหรือยังไม่ได้สร้างรวงรังก็ได้ โดยปกติจะมี 3 วรรณะ คือ นางพญา ผึ้งงาน และผึ้งตัวผู้

1.5.3 รัง (nest) หมายถึง ประชากรทั้งหมดในรวงรัง (comb) เดียวกัน

1.5.4 สันคอน (crest) หมายถึง บริเวณส่วนบนสุดของรวงรังที่สร้างห่อหุ้มกิ่งไม้หรือสิ่งยึดเกาะของรวงรังมีไว้สำหรับเก็บน้ำผึ้งและละอองเรณูในบางครั้ง

1.5.5 นางพญา (queen) หมายถึง ผึ้งเพศเมียที่เกิดจากไข่ที่ได้รับการผสมเชื้อตัวผู้โดยได้รับอาหารที่มีคุณภาพ เมื่อเป็นตัวหนอนจะได้รับการป้อนด้วยอาหารนางพญาหรือนมผึ้ง (royal jelly) มีหน้าที่วางไข่และควบคุมรัง

1.5.6 ตัวผู้ (drone) หมายถึง ผึ้งที่เกิดจากไข่ที่ไม่ได้รับการผสมจากเชื้อตัวผู้ มีหน้าผสมพันธุ์กับนางพญา

1.5.7 ผึ้งงาน (worker) หมายถึง ผึ้งที่เกิดจากไข่ที่ได้รับการผสมจากเชื้อตัวผู้และเลี้ยงด้วยอาหารธรรมดา มีหน้าที่ทำความสะอาดรวงรัง สร้างหลอดรวง ป้องกันรัง เลี้ยงตัวอ่อนและนางพญา และหาอาหาร

1.5.8 การกระพือปีก (fanning) เป็นพฤติกรรมของผึ้งงานในรัง เพื่อลดอุณหภูมิ และกำจัดกลิ่นที่ไม่ดี

1.5.9 การเต้นระบำส่ายท้อง (wagging) เป็นพฤติกรรมการติดต่อสื่อสารของผึ้งงานเพื่อบอกระยะและทิศทางของแหล่งอาหาร

1.5.10 การบินรอบรัง (swarming) เป็นพฤติกรรมของผึ้งงานที่บินขึ้นสู่ท้องฟ้าสูงประมาณ 2-5 เมตร รอบรังโดยมีความมุ่งหมาย 3 ประการคือ

1.5.10.1 เพื่อการแยกขยายรัง (reproductive swarming) เป็นการบินรอบๆ รังของผึ้งงานประมาณครึ่งหนึ่งของรังที่จะจากไปพร้อมกับนางพญาตัวเก่า เพื่อไปสร้างรังใหม่

1.5.10.2 เพื่อการทิ้งรัง (absconding) เมื่อพบว่ามีศัตรูรบกวน สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม และอาหารมีน้อยลง

1.5.10.3 เพื่อทำให้น้ำผึ้งมีความเข้มข้นมากขึ้น ผึ้งมิ้มจะดูดน้ำผึ้งจากหลอดรวงแล้วบินขึ้นไปบนอากาศเหนือรัง เพื่อให้น้ำระเหยออกทางลำตัวแล้วนำมาคายลงในหลอดรวงเช่นเดิม

1.5.11 น้ำต้อย (nectar) น้ำหวานที่ขับออกจากดอก ตาใบ และตาดอกของพืชมีน้ำประมาณ 70-80 เปอร์เซ็นต์ เป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรทของผึ้งมิ้ม

1.5.12 ละอองเรณู (pollen) คือส่วนที่เป็นละอองเรณูที่ผลิตจากละอองเรณูตัวผู้

1.5.13 ชันผึ้ง (propolis) หมายถึง ของเหลวที่ไหลออกมาจากส่วนที่แตกของพืช ผึ้งมิ้มจะนำของเหลวนี้มาทาไว้ที่หัวท้ายของสันคอนเพื่อป้องกันศัตรู

1.5.14 การสร้างนางพญาทดแทน (supersedure) เป็นการสร้างนางพญาขึ้นทดแทนนางพญาที่หายไปโดยอุบัติเหตุ หรือนางพญาตัวเก่ามีอายุมาก เมื่อนางพญาตัวใหม่เกิดและวางไข่นางพญาตัวเก่าจะหยุดวางไข่และตายในที่สุด

บทที่ 2
ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นการศึกษาโดยการค้นคว้า รวบรวมข้อมูลจากเอกสารภาคทฤษฎี และงานวิจัยเกี่ยวกับชีวิตความเป็นอยู่ ตลอดจนลักษณะต่างๆ ของผึ้งมิ้ม นอกจากนั้นยังเป็นการรวบรวมงานวิจัยต่างๆ เพื่อนำมาใช้ในการอธิบายและสนับสนุนการวิจัยเรื่อง ‘‘นิเวศวิทยาของการเลือกสถานที่สร้างรังและผลของแหล่งอาหารต่อการสร้างไข่ของผึ้งมิ้ม (*Apis florae* F.) ในจังหวัดขอนแก่นและมหาสารคาม’’ ซึ่งผลของการศึกษาเป็นดังต่อไปนี้

2.1 ลักษณะและอวัยวะภายนอกของผึ้งมิ้ม

ผึ้งมิ้มมีรูปร่างลักษณะ อวัยวะ และการทำงานเช่นเดียวกับผึ้งให้น้ำผึ้งอื่นๆ ตามที่ Dade (1962) ได้อธิบายถึงลักษณะโครงสร้างของผึ้งให้น้ำผึ้งนี้ไว้ว่าตัวเต็มวัยจะประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้อง

2.1.1 ส่วนหัว (head) ส่วนหัวเกิดจากการรวมกันของปล้องหกปล้องเข้าด้วยกันจนไม่สามารถแยกออกได้ ส่วนหัวประกอบด้วยอวัยวะต่างๆ ดังนี้คือ ตาประกอบ (compound eyes) มีหน้าที่รับภาพประกอบด้วยเลนส์ตาเล็ก ๆ (facets) ตั้งแต่ 3,900-13,000 อัน ตาประกอบมีขนาดใหญ่และครอบคลุมส่วนหัวเกือบทั้งหมด ตาประกอบของตัวผู้จะใหญ่กว่าตาประกอบของนางพญาและผึ้งงาน ตาเดี่ยว (ocelli) หรือ (simple eyes) มีสามตา อยู่ตรงกลางส่วนบนของหัว หนวด (antenna) อยู่ที่ตรงกลางของส่วนหัวตรงช่องระหว่างตา หนวดมีลักษณะหักเป็นข้อศอก ในนางพญา และผึ้งงานมี 12 ปล้อง ตัวผู้มี 13 ปล้อง ปล้องแรกเรียกว่า scape ยาวประมาณหนึ่งในสี่ของความยาวทั้งหมด ซึ่งต่อกับส่วนหัวโดยติดอยู่ในเบ้า สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระในทิศทางใดก็ได้ ส่วนข้อต่อหรือปล้องอันที่เหลืออยู่มีความยาวเท่าๆ กันรวมกันเป็นเส้นหนวด flagellum หนวดปกคลุมด้วยเซลล์รับความรู้สึกจากสารเคมีต่างๆ เช่น กลิ่นอาหาร กลิ่นฟีโรโมน ที่ติดต่อระหว่างกัน หนวดเป็นอวัยวะที่มีไว้สำหรับรับการสัมผัส บนหนวดจะมีเซลล์รับความรู้สึกประมาณ 500,000 เซลล์ และปาก (mouth) อยู่ทางด้านล่างของหัวเป็นแบบกัดเลียและสามารถดูดได้ด้วยจึงเป็นอวัยวะที่พิเศษและสมบูรณ์มากที่สุดในแมลงด้วยกัน ส่วนประกอบของปากได้แก่ ปากบน (labrum) ซึ่งผิวด้านในเป็นเยื่อบาง (epipharynx) ใช้เป็นอวัยวะรับรส ทางด้านข้างทั้งสองด้านของริมฝีปากบนติดกับส่วนกราม (mandible) เคลื่อนที่กางเข้าออกหรือกัดได้มีลักษณะแข็งแรง กรามของนางพญาและตัวผู้มีลักษณะ

เป็นรอยฟันปาก (notched) แต่ในผึ้งงานด้านในเป็นผิวเรียบใช้สำหรับกัดแทะละอองเรณูดอกไม้และใช้จับไขผึ้งเพื่อสร้างรวงรัง กรามแต่ละอันมีต่อมขากรรไกร (mandibular gland) อยู่เหนือกรามในผึ้งงาน ในนางพญาต่อมนี้มีขนาดใหญ่มากทำหน้าที่สร้างสารเคมีซึ่งเป็นสารดึงดูดทางเพศเรียกว่า ฟีโรโมนของนางพญา (queen pheromone) ส่วนกรามของตัวผู้มีขนาดเล็กที่สุด ด้านหลังของริมฝีปากบนและกราม จะมีงวง (proboscis) เป็นอวัยวะขนาดยาวอยู่ในปาก ซึ่งเกิดจากส่วนของฟัน (maxillae) และริมฝีปากล่าง (labium) ประกอบกันขึ้นใช้ดูดของเหลวได้แก่น้ำและน้ำผึ้ง ส่วนของริมฝีปากล่างและฟันจะเคลื่อนมาติดกันทำให้เกิดเป็นหลอดหรืองวงขึ้น ริมฝีปากบนจะเคลื่อนที่ไปด้วยคล้ายกับการสูบน้ำซึ่งเกิดขึ้นโดยแรงกล้ามเนื้อจากส่วนหัว นอกจากนี้อวัยวะที่มีความจำเป็นในการดูดน้ำหวานจากดอกไม้ยังมีส่วนประกอบอีกคือ ลิ้น (glossae) ที่ปกคลุมด้วยขนที่ไวต่อการรับความรู้สึก และมีร่องอยู่ซ้อนกันเรียกว่า labellum ใต้ลงมาจากลิ้นมีตุ่ม (lobe) คู่หนึ่งเรียกว่า paraglossae และถูกขนาบข้างด้วยริมฝีปากล่าง (labial palpi) ด้านนอกมีฟัน (galea) มีลักษณะคล้ายใบไม้

2.1.2 ส่วนอก (thorax) ในแมลงทั่วไปส่วนอกมี 3 ปล้อง แต่ผึ้งให้น้ำผึ้งสามารถแบ่งส่วนอกได้ 4 ปล้อง ดังนี้คือ อกปล้องแรก (prothorax), อกปล้องกลาง (mesothorax), อกปล้องหลัง (metathorax) และโปรโพเดียม (propodeum) ซึ่งส่วนโปรโพเดียมนี้ความจริงเป็นส่วนท้องปล้องแรกที่หลอมรวมกับส่วนอกปล้องหลัง อกปล้องแรกเป็นที่ตั้งของขาคู่หน้า อกปล้องกลางมีปีกคู่หน้าและขาคู่ที่ 2 และอกปล้องหลังมีขาคู่ที่ 3 และปีกคู่หลังอยู่ ส่วนอกประกอบด้วยอวัยวะอื่นอีกคือขาและปีกซึ่งมีรายละเอียดดังนี้คือ ขา (leg) ขาแบ่งเป็น 5 ส่วนแต่ละส่วนติดกันด้วยข้อต่อที่เคลื่อนที่ได้ตั้งแต่ส่วนแรกที่อยู่ติดกับส่วนอกตามลำดับดังนี้คือ coxa , trochanter, femur, tibia และ tarsus ส่วนของ tarsus ซึ่งเป็นส่วนสุดท้ายแบ่งได้อีก 5 ปล้อง ปล้องแรกเรียกว่า basi-tarsus หรือ planta เป็นส่วนที่ใหญ่ที่สุดยาวเท่ากับสี่ส่วนที่เหลือทั้งหมดที่ปลายของขามีเล็บ (claw) 1 คู่ และมีแผ่นอยู่ที่ระหว่างเล็บ arolium ซึ่งสามารถสร้างของเหลวที่เหนียวทำให้สามารถเดินบนพื้นผิวต่างๆ ได้โดยไม่ทำให้ผิวนั้นเป็นรอยเล็บ และเป็นส่วนที่ใช้เกี่ยวขาของตัวอื่นๆ ขาคู่หน้ามีขนาดสั้นที่สุด มีหน้าที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่และทำความสะอาดหนวด โดยขนแข็งๆ และมีหนามเล็กๆ เป็นแถวคล้ายกับหวีและมีลักษณะเช่นเดียวกับหนามแหลมที่ปลายของ tibia อวัยวะเหล่านี้คืออวัยวะที่ทำความสะอาดหนวด (antennal cleaners) มีไว้เพื่อทำความสะอาดหนวดที่อาจจะเปรอะเปื้อนไปด้วยละอองเรณู น้ำหวานหรือสารอื่นๆ ผึ้งงานจะเคลื่อนส่วนของหนวดมาวางในรอยโค้งนี้ และหนวดจะถูกดึงเข้าออกหรือคลึงไปมาซ้ำแล้วซ้ำอีกจนกระทั่งหนวดสะอาด อวัยวะนี้พบในนางพญาและตัวผู้ด้วยและอยู่ตรงส่วน basi-tarsus ของขาคู่แรก ขาคู่ที่สองไม่มีอวัยวะที่สำคัญเป็นพิเศษ แต่ตรงส่วนปลายของ tebia มีหนามแหลมทำหน้าที่เป็นอวัยวะสำหรับเคลื่อนย้ายไขผึ้งจากต่อมผลิตไขผึ้งที่ส่วนท้องได้ ขาคู่หลังของผึ้งงานมีขนาดใหญ่ที่สุดและมีอวัยวะพิเศษใช้สำหรับการเก็บและการเคลื่อนย้ายละอองเรณูคล้ายตะกร้าเรียกว่า corbicula อยู่ที่ด้านนอกของ tibia มีลักษณะเป็นแอ่งหรือหลุมและที่ขอบมีขน หรือหนามแข็ง ๆ เรียงกันเป็นอุ้ง โดยใช้กวาดเคลื่อนย้ายละอองเรณูที่ติดอยู่บนลำตัวและส่วนขา ทำให้ละอองเรณูที่ติดบนลำตัวและจากขาคู่แรกเคลื่อนย้ายมาถึงตะกร้าเก็บละอองเรณูที่ขาคู่หลัง ในลักษณะนี้ละอองเรณูที่เปียกน้ำหวานถูกอัดแน่นเป็นก้อนกลม (pellet) และซ้อนกันอยู่ในหนามแหลมที่ตะกร้าเก็บละอองเรณูแล้วนำละอองเรณูที่ได้ไปเก็บในรวงรังต่อไป และปีก (wing) ปีกมีลักษณะแบนเป็นเนื้อเยื่อบางๆ 2 ชั้นมีโครงร่างที่ให้ความแข็งแรงตามเส้นปีก (vein) จะมีเลือดและอากาศมาหล่อเลี้ยง ปีกคู่หน้ามีขนาดใหญ่และแข็งแรงกว่าปีกคู่หลัง โคนปีกแต่ละอันติดกับส่วนอกสามารถ

เคลื่อนที่ขึ้นลงได้อย่างอิสระรวมทั้งไปข้างหน้าข้างหลังและยังสามารถบิดหรือหมุนเปลี่ยนทิศทางได้ในการบิน ปีกคู่หน้าและคู่หลังจะทำงานร่วมกันได้โดยมีตะขอ (hamuli) สำหรับเกี่ยวปีกอันหน้ากับปีกอันหลัง เมื่อเตรียมบินปีกคู่หน้าก็จะเคลื่อนตัวมาใกล้ปีกคู่หลังและขอเกี่ยวนี้ก็จะเริ่มทำงานโดยอัตโนมัติ ปีกทั้งสองจึงทำหน้าที่เหมือนเป็นอันเดียวกัน การเคลื่อนไหวของปีกนี้ควบคุมโดยระบบกล้ามเนื้อจากส่วนอก สามารถบินร่อน บินไปข้างหน้า บินเลี้ยวซ้ายและขวาได้

2.1.3 ส่วนท้อง (abdomen) ตัวอ่อนมีส่วนท้อง 10 ปล้อง ระหว่างช่วงการเจริญเติบโตส่วนท้องปล้องแรกจะรวมกับส่วนอกเป็นโปรโพเดียม ปล้องที่ 8, 9 และ 10 จะเปลี่ยนแปลงไปและอยู่ภายในปล้องที่ 7 ดังนั้นตัวเต็มวัยจึงมีส่วนท้องเพียง 6 ปล้อง แต่ในตัวผู้มีส่วนท้อง 7 ปล้อง ซึ่งปล้องเหล่านี้จะซ้อนกันบ้างเล็กน้อย และต่อกันด้วยเยื่อบางๆ ซึ่งสามารถขยายตัวได้และเป็นที่ตั้งของต่อมผลิตไขผึ้ง (wax gland) ต่อมผลิตฟีโรโมน (scent gland หรือ Nasanov gland) และเหล็กใน (sting) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ คือ ต่อมผลิตไขผึ้ง (wax gland) พบในผึ้งงานที่มีอายุระหว่าง 12-18 วันเท่านั้น เป็นส่วนที่ขยายตัวเป็นพิเศษของผนังลำตัวประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ต่อม (gland cells) ต่อมผลิตไขผึ้งนี้มีอยู่ที่ผิวด้านล่างของท้องปล้องที่ 4-7 เมื่อถึงระยะเวลาผลิตไขผึ้งผนังลำตัวจะเปลี่ยนแปลงขยายใหญ่เป็นต่อมสามารถผลิตไขผึ้งได้ หลังจากผ่านระยะเวลาผลิตไขผึ้งไปแล้วต่อมนี้จะลดขนาดลงกลายเป็นชั้นของเซลล์ตามเดิม ต่อมผลิตกลิ่น (Nasonov gland) ต่อมนี้สามารถผลิตสารกลิ่นประจำรังของผึ้ง ต่อมนี้อยู่ที่ผิวด้านหลังของส่วนท้องปล้องที่ 6 มีเฉพาะในผึ้งงานทำหน้าที่ผลิตสารส่งกลิ่นบอกตำแหน่งของรัง สารเคมีที่สำคัญเหล่านี้ได้แก่ geraniol, citral, nerolic และ geranic acids และเหล็กใน (sting) พัฒนามาจากอวัยวะวางไข่ (ovipositor) และคล้ายกับอวัยวะวางไข่ในแมลงอันดับ hymenoptera ชนิดอื่นๆ เหล็กในของผึ้งงานประกอบด้วยส่วนที่เป็นเข็มแหลมเรียกว่า lancets ประกบกันอยู่ 2 อัน และมีช่องตรงกลางซึ่งทำให้พิเศษส่งผ่านไปสู่ช่องเปิดที่ปลายมีฟันที่แหลมคม (barb) เข็มมีลักษณะยาวอยู่ระหว่างส่วนหุ้มที่แข็ง จึงทำให้สามารถหมุนและเคลื่อนเข็มลงไปด้วยแรงรวดเร็วเพียงพอที่จะแทงเหล็กในลึกลงไปในบาดแผลของเหยื่อได้และติดอยู่กับที่ด้วยเงี่ยงที่แหลมคม การเคลื่อนที่โดยอัตโนมัตินี้ทำให้พิษเคลื่อนที่จากถุงเก็บพิษ (venome sac) จะมีต่อมคู่หนึ่งซึ่งประกอบด้วยต่อมสร้างกรดและต่อมสร้างด่าง เมื่อมีการรวมกันของสารจากต่อมทั้งสองนี้จึงจะทำให้เกิดพิษ แม้ว่าเหล็กในไม่สามารถถอนกลับคืนได้หลังจากต่อยเหยื่อแล้ว เหล็กในและต่อมพิษจะฉีกขาดออกจากลำตัวผึ้งงานทำให้ผึ้งงานตาย แต่เหล็กในที่คาอยู่บนแผลศัตรูยังสามารถปล่อยพิษสู่บาดแผลได้อีกโดยการทำงานของต่อมพิษที่ติดอยู่กับเหล็กใน เหล็กในของนางพญามีขนาดยาวกว่า ไม่มีเงี่ยงทำให้นางพญาสามารถถอนเหล็กในออกได้จึงสามารถต่อยเหยื่อได้หลายครั้ง นอกจากนี้ต่อมสร้างพิษของนางพญามีขนาดใหญ่กว่า ส่วนตัวผู้ไม่มีเหล็กใน

2.2 ลักษณะและอวัยวะภายในของผึ้งมิ้ม

ผึ้งมิ้มมีลักษณะและอวัยวะภายในคล้ายกับผึ้งเลี้ยง ตามที่ Dade (1962) ได้อธิบายไว้ดังนี้

2.2.1 ระบบย่อยอาหาร (digestive system) ระบบย่อยอาหารของแมลงประกอบด้วยท่อทางเดินอาหาร (digestive tract) ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ ท่อทางเดินอาหารส่วนต้น (foregut หรือ stomodium) ท่องทางเดินอาหารส่วนกลาง (midgut หรือ mesenteron) และท่อทางเดินอาหารส่วนท้าย (hindgut หรือ protodeum) ท่อทางเดินอาหารส่วนต้น เริ่มจากช่องปาก (cibarium) ถัดลง

ไปเป็นส่วนที่แคบเข้า และมีกล้ามเนื้อหนาเรียกบริเวณนี้ว่าคอหอย (pharynx) ถัดจากคอหอยไปเป็นหลอดอาหาร (oesophagus) เป็นท่อยาวแคบซึ่งเริ่มจากส่วนอกยาวไปจนถึงส่วนหน้าของช่องท้องเชื่อมติดต่อกับกระเพาะเก็บน้ำผึ้ง (honey stomach) กระเพาะเก็บน้ำผึ้งจะพัฒนาขยายใหญ่ขึ้นในผึ้งงานเท่านั้น ก่อนที่จะนำน้ำหวานกลับสู่รัง กระเพาะเก็บน้ำผึ้งจะทำหน้าที่เปลี่ยนน้ำหวานจากดอกไม้เป็นน้ำผึ้งได้ด้วยน้ำย่อยอินเวอร์เตส (invertase) จากต่อมน้ำลายขณะที่กำลังบินกลับรัง ส่วนกระเพาะตัวผู้และนางพญาจะไม่มีการพัฒนาขยายใหญ่ขึ้น ท่อทางเดินอาหารส่วนกลาง เริ่มต้นจากส่วน proventiculus ซึ่งเชื่อมต่อจากกระเพาะเก็บน้ำผึ้ง ท่อนี้ยื่นเข้าไปในกระเพาะเก็บน้ำหวานมีลิ้นเปิดปิด (valvular structurs) ประกอบด้วยเนื้อเยื่อรูปสามเหลี่ยม 4 อันทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้น้ำผึ้งในกระเพาะเก็บน้ำหวานไหลไปรวมกับอาหารในทางเดินอาหารส่วนกลาง (ventriculus) ซึ่งเป็นท่อนำอาหารที่มีขนาดยาวที่สุดของทางเดินอาหาร เป็นท่อลงยาวขนาดใหญ่ขดเป็นรูปตัวยู (u-shape) อยู่ในส่วนท้อง ผนังชั้นในที่ติดอยู่กับช่องภายใน ventriculus เคลือบด้วยเยื่อเมือก (gelationus mass) ซึ่งมีน้ำย่อยที่ใช้ในการย่อยอาหารกระจายอยู่ทั่วไป น้ำย่อยนี้ถูกสร้างขึ้นจากเซลล์บุผิว (epithelium cells) และจะหลั่งออกมาจากเยื่อเมือกเมื่อมีอาหารอยู่ใน ventriculus และท่อทางเดินอาหารส่วนท้าย เริ่มต้นจากลำไส้ (intestine) ซึ่งเชื่อมต่ออยู่กับ ventriculus บริเวณที่เชื่อมต่อมกันนี้จะมีท่อขับถ่าย (malpighian tubule) เป็นท่อเล็กๆ ยาวจำนวนมากทำหน้าที่ขับถ่ายดูดซึมของเสีย เช่น กรดยูริก (uric acid) และเกลือต่างๆ จากเลือดส่งไปยังลำไส้เล็ก ถัดจากลำไส้เล็กเป็นไส้ตรง (rectum) ทั้งลำไส้เล็กและไส้ตรงทำหน้าที่ดูดซึมสารอาหารและน้ำที่ย่อยแล้วเป็นครั้งสุดท้าย แล้วปล่อยกากอาหารที่เหลือออกสู่ภายนอกร่างกายทางทวารหนัก (anus)

2.2.2 ระบบหมุนเวียนเลือด (circulatory system) ระบบหมุนเวียนเลือดเป็นแบบเปิด เลือดจะไหลอยู่ในช่องว่างภายในร่างกายทั้งหมด โดยท่อที่เป็นเยื่อบางใสเป็นท่อเดี่ยวฝังอยู่ภายในผนังลำตัวพาดตามยาวตลอดกลางด้านหลัง จากส่วนหัวไปจนสุดปลายช่องท้องเส้นเลือดจะมีลักษณะโป่งเป็นช่วงๆ ส่วนที่โป่งออกนี้เรียกว่าหัวใจ (heart) จะมีอยู่ 4 ช่วง ซึ่งอยู่บริเวณด้านบนของช่องท้อง มีรูสำหรับปิด-เปิด (valve) 5 คู่ทำหน้าที่เปิดให้เลือดไหลจากช่องว่างในร่างกายเข้าสู่หัวใจและปิดไม่ให้เลือดไหลออก เลือดจะถูกบีบไหลไปทางส่วนหน้าเพียงทางเดียวทำให้ความดันเลือดลดลงที่บริเวณช่องท้อง และเพิ่มความดันเลือดที่บริเวณส่วนหัวจึงเป็นผลให้เลือดไหลย้อนกลับสู่ส่วนท้องเช่นเดิม เลือดไม่ได้เกี่ยวข้องกับการขนย้ายออกซิเจนและไม่มีเฮโมโกลบิน แต่ทำหน้าที่ในการขนส่งอาหารไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย ทำลายแบคทีเรีย รักษาส่วนที่ได้รับบาดเจ็บ คอยดักจับสิ่งแปลกปลอมต่างๆ และคอยกำจัดสิ่งที่เป็นพิษที่เกิดขึ้นในขบวนการเมตะบอลิซึม

2.2.3 ระบบหายใจ (respiratory system) การรับออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายและนำคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่ภายนอกร่างกายใช้ระบบท่อลม (trachea system) ซึ่งระบบนี้มีประสิทธิภาพสูงในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายโดยตรง ซึ่งมีช่องเปิดติดต่อกับภายนอกตรงรูหายใจ (spiracle) มีอยู่ 10 คู่ 3 คู่แรกในปล้องอกและอีก 7 คู่ อยู่ในปล้องท้อง ระบบท่อลมประกอบด้วยถุงลม (air sac) ในส่วนอกและท้อง และมีท่อลมฝอย (tracheole) ซึ่งจะรับส่งออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์กับเซลล์โดยตรง

2.2.4 ระบบประสาท (nervous system) มีระบบประสาทส่วนกลางคือจะมีเซลล์ประสาท (neurons) รวมตัวกันเป็นปมประสาท (ganglia) เซลล์ประสาทประกอบด้วยปลายประสาท (dendrite) รับความรู้สึกจากสิ่งเร้าเข้าสู่ตัวเซลล์ประสาท (cell body) และมีใยประสาท (axon) ที่ออกจากตัวประสาทนำความรู้สึกไปสู่จุดที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้า (target) เซลล์ประสาทแต่ละเซลล์จะไปสิ้น

สุดที่รอยประสานประสาท (synapse) ที่มีอยู่มากมายในปมประสาททั้งหมด 7 ปม ปมแรกมีขนาดใหญ่เรียกว่าสมอง (brain) ตั้งอยู่ที่ส่วนหัวและมีเส้นประสาททอดตามแนวล่างของลำตัวไปยังปมประสาททั้งหกที่ส่วนอกและส่วนท้อง อวัยวะรับความรู้สึกที่ถูกกระตุ้นจะส่งความรู้สึกไปยังสมองและปมประสาทและจะส่งความรู้สึกสนองตอบไปยังอวัยวะต่อสิ่งเร้านั้นได้ ปมประสาททุกปมจะทำหน้าที่ร่วมกันในการควบคุมการเคลื่อนไหวทั้งหมด

2.2.5 การรับความรู้สึก (sensation) การรับความรู้สึกและสัมผัสอยู่ภายใต้การควบคุมของระบบประสาทมีการพัฒนาอวัยวะรับความรู้สึกและตอบสนองของระบบประสาทดังนี้คือ การรับกลิ่น (smell) อวัยวะรับกลิ่นและอวัยวะรับความรู้สึกสัมผัสคือหนวดที่มีเซลล์รับความรู้สึกอยู่อย่างหนาแน่นในบริเวณที่เรียกว่าเส้นหนวด (flagellum) ตัวผู้สามารถรับกลิ่นฟีโรโมนจากนางพญาได้แม้ว่านางพญาจะบินอย่างรวดเร็วอยู่ในอากาศ Brockmann and Brueckner (2001) ได้ศึกษาพบว่าตัวผู้มีเซลล์รับกลิ่นอยู่บนหนวดถึง 1,200 เซลล์ต่อหนวดหนึ่งเส้น การรับรส (taste) มีอวัยวะที่สามารถรับรสและกลิ่นได้ใกล้เคียงกันเพราะกลิ่นเป็นสารเคมีที่ระเหยได้แต่รสเกิดจากสารเคมีที่อยู่ในสภาพของเหลวและของแข็ง อวัยวะรับรสพบได้หลายแห่งด้วยกันคือเซลล์รับรสบนหนวด ปาก และทาร์ไซ (tarsi) ของขาคู่หน้า ดังนั้นผึ้งงานจึงสามารถรับรู้รสเค็ม เปรี้ยว ขม หวาน และปริมาณของน้ำหวานจากดอกไม้ได้ การรับเสียง (sound) อวัยวะรับคลื่นเสียงและคลื่นการสั่นไหวในอากาศ เช่น กระแสลมได้จากเซลล์รับความรู้สึกที่พบอยู่ตามส่วนหัว หนวด ลำตัว และเซลล์รับเสียงที่ขา (subgenal cells) การรับสัมผัสแรงโน้มถ่วงของโลก (gravity) โดยการรับสัมผัสได้จากเซลล์รับความรู้สึกตามขนที่อยู่บริเวณรอยต่อระหว่างหัวติดกับอก และอกติดกับท้อง ความรู้สึกต่อแรงโน้มถ่วงของโลกมีประโยชน์ในการบินทำให้รู้ตำแหน่งสูงต่ำในการบิน นอกจากนั้นการปฏิบัติงานต่างๆ บนรวงรังซึ่งจะสร้างย้อยลงตามแนวดิ่งตั้งฉากกับพื้นโลก การรับภาพ (visual) การรู้จัก และจดจำรูปร่างของภาพต่างๆ เช่น รูปทรงของดอกไม้ที่มีกลีบออกจากตรงกลาง การรู้จักจดจำรูปทรงของดอกไม้ช่วยให้หาน้ำหวานและละอองเรณูได้อย่างรวดเร็วขึ้น การรับแสงสี (light and colour) อวัยวะรับแสงและสีคือตาประกอบ ตัวผู้มีเซลล์รับภาพ (ommatidia) ที่ตาถึง 13,000 เซลล์ ผึ้งงานมี 6,300 เซลล์และนางพญามี 3,900 เซลล์

2.2.6 ระบบสืบพันธุ์ (reproductive system) เป็นระบบแยกเพศกัน (dioecious) คือ แต่ละตัวจะเป็นเพศผู้หรือเพศเมียอย่างใดอย่างหนึ่งไข่ซึ่งได้รับการผสม (fertilization) จะเจริญเป็นเพศเมียมีโครโมโซม 2n คือผึ้งงานและนางพญา ส่วนตัวผู้เกิดจากไข่ที่ไม่ได้รับการผสม (unfertilization) มีโครโมโซม n แต่ละระบบสามารถแยกอธิบายได้ดังนี้คือ ระบบสืบพันธุ์เพศผู้ ประกอบด้วยอัณฑะ (testis) หนึ่งคู่ แต่ละข้างของอัณฑะมีหลอดอสุจิ (sperm tube) หลายอันทำหน้าที่สร้างอสุจิ (sperm) ซึ่งจะเริ่มพัฒนาเต็มที่ในระยะดักแด้ (pupa) หลอดอสุจิแต่ละอันจะเชื่อมต่อกับท่อนำอสุจิ (vasdeferens) ซึ่งขดม้วนพันกันอยู่ ส่วนปลายติดต่อกับถุงพักอสุจิ (seminal vesicle) ซึ่งเป็นท่ออสุจิที่ขยายใหญ่คล้ายถุงทำหน้าที่เก็บพักอสุจิในระยะตัวเต็มวัย ซึ่งถุงอสุจิทั้งสองข้างจะมาเปิดเข้าที่ส่วนฐานของต่อมสร้างน้ำเมือก (mucous gland) เมื่อท่ออสุจิ (ejaculatoryduct) นำอสุจิไปออกที่ aedeagus หรือ penis และระบบสืบพันธุ์เพศเมีย นางพญา จะมีรังไข่ (ovaries) มีรูปร่างยาวรีขนาดใหญ่ ภายในรังไข่ประกอบด้วยรังไข่ย่อย (ovarioles) หลายอัน ที่รังไข่ย่อยนี้ไข่จะเจริญขึ้นส่วนต้นและมาเจริญเต็มที่ (mature) ที่ส่วนปลายด้านล่างซึ่งเชื่อมติดกับท่อนำไข่ (oviduct) ไข่ที่สุกแล้วจะถูกปล่อยออกมาตามท่อนำไข่เพื่อมาผสมกับอสุจิจากถุงเก็บอสุจิ (spermatheca) ก่อนที่จะออกไปยังช่องอวัยวะสืบพันธุ์ (genital chamber หรือ

vagina) ในการผสมพันธุ์ (copulation) นางพญาจะผสมพันธุ์กับตัวผู้หลายตัว (polyandry) บนอากาศ

2.3 ชีวิตและความเป็นอยู่ในสังคมของผึ้งมิ้ม

ผึ้งมิ้มเป็นแมลงสังคมที่แท้จริง (eusocial insect) ที่อยู่กันเป็นครอบครัว (colony) สมาชิกภายในรังแต่ละรังจะมีการแบ่งวรรณะหน้าที่การทำงาน มีการพัฒนาการทางด้านการเจริญเติบโตและมีอายุที่ยาวนานแตกต่างกัน ผึ้งมิ้มแต่ละวรรณะจะแสดงออกถึงพฤติกรรมและหน้าที่ตามช่วงของการเจริญเติบโตตั้งแต่ออกจากดักแด้จนกระทั่งตายดังนี้

2.3.1 ระยะต่างๆ ของการเจริญเติบโต การเจริญเติบโตของผึ้งมิ้มแต่ละวรรณะมีขั้นตอนในการพัฒนาจากไข่จนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัยสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ช่วงระยะเวลาที่ผึ้งมิ้มแต่ละวรรณะพัฒนาจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัย

ระยะการพัฒนา (วัน)	ผึ้งงาน	**นางพญา**	ตัวผู้
1. ระยะไข่	3	3	3
2. ระยะหนอนลอกคราบ 4 ครั้ง	4-7	4-7	4-9
3. ปิดหลอดรวง	8-9	8	10
4. ชักใยล้อมดักแด้	10	9	11-13
5. ลอกคราบครั้งที่ 5 เป็นดักแด้	11-13	10-11	14-15
6. ระยะดักแด้มีสีตาแดง ท้องสีเหลือง และหนวดสีดำ	14-19	12-14	16-22
7. ลอกคราบเป็นตัวเต็มวัย	20	15	23
8. ออกจากหลอดรวง	21	16	24
9. พร้อมที่จะผสมพันธุ์	-	20	37
10. อายุเฉลี่ย	38 วัน	3-4 ปี	59 วัน

หมายเหตุ จาก Guide to Bees and Honey (29), by Ted Hooper, 1983, Blandford press.

นางพญาเจริญเร็วที่สุดเพราะได้รับอาหารนางพญา (royal jelly) ที่มีคุณภาพสูงมากกว่าผึ้งงานและตัวผู้

2.3.2 การอยู่อย่างแมลงสังคม ในรังของผึ้งมิ้มประกอบด้วย 3 วรรณะคือ นางพญา (queen) ผึ้งงาน (worker) และตัวผู้ (drone) ซึ่งภายในหนึ่งรังจะมีนางพญาหนึ่งตัว ตัวผู้หลายร้อยตัว และผึ้งงานนับหมื่นตัว แต่ละวรรณะจะมีชีวิตความเป็นอยู่ดังนี้คือ นางพญา เกิดจากไข่ที่ได้รับการผสมจากน้ำเชื้อของตัวผู้ เป็นเพศเมียที่ทำหน้าที่วางไข่เพียงตัวเดียวในรังและผลิตสารฟีโรโมน (queen pheromone) ซึ่งจะควบคุมกลไกที่สำคัญของการทำงานและสมาชิกทุกตัวภายในรังเพื่อรักษาสมดุลของสังคมไว้ หน้าที่ของนางพญาคือหลังจากออก

จากดักแด้แล้วจะใช้เวลาอยู่ในรัง 2-3 วัน เพื่อสำรวจและทำลายหลอดนางพญาตัวอื่นๆ และปล่อยฟีโรโมนเพื่อควบคุมรัง หลังจากนั้นจะบินขึ้นไปผสมพันธุ์บนอากาศแล้วจึงกลับมาวางไข่และควบคุมรังต่อไปจนกระทั่งหมดอายุ ผึ้งงาน เกิดจากไข่ที่ได้รับการผสมกับน้ำเชื้อตัวผู้ มีขนาดเล็กที่สุด มีอวัยวะที่แตกต่างจากวรรณะอื่นๆ เช่น มีต่อมสร้างไขผึ้งเพื่อสร้างและซ่อมแซมรวงรัง ต่อมผลิตสารฟีโรโมนที่ส่วนท้อง (Nassanov gland หรือ scent gland) มีต่อมผลิตสารเตือนภัย (alarm pheromone) และมีอวัยวะที่ขาหลังดัดแปลงไปคล้ายตะกร้าไว้สำหรับเก็บละอองเรณูเรียกว่า corbicula มีอวัยวะทางเดินอาหารส่วนหน้าขยายเป็นถุงเพื่อเก็บน้ำหวานที่ดูดจากดอกไม้เรียกว่ากระเพาะเก็บน้ำผึ้ง (honey sac) สำหรับหน้าที่ของผึ้งงาน Lindauer (1957) ได้อธิบายหน้าที่การทำงานของผึ้งงานซึ่งสัมพันธ์กับอายุดังนี้ คือ หลังจากออกจากดักแด้ได้ 1-2 วัน จะเดินสำรวจไปมาอยู่ภายในรัง อายุได้ 3 วันจะมีหน้าที่ทำความสะอาดผนังและรวงรัง อายุอยู่ในช่วงระหว่าง 4-6 วันมีหน้าที่ดูแลรัง (house bees) ให้อาหารตัวอ่อนด้วยน้ำผึ้งและละอองเรณูโดยเฉพาะตัวอ่อนที่มีอายุมากกว่า 3 วัน อายุอยู่ในช่วงระหว่าง 7-12 วันต่อมผลิตอาหารนางพญา (hypopharyngial gland) จะเจริญเต็มที่จึงทำหน้าที่ผลิตอาหารนางพญาและป้อนอาหารตัวอ่อนนางพญาที่มีอายุระหว่าง 1-3 วัน ตลอดจนดูแลตัวอ่อนระยะแรก อายุอยู่ในช่วงระหว่าง 12-15 วันต่อมสร้างไขเจริญเต็มที่จึงทำหน้าที่ซ่อมแซมรวงรัง ระหว่างช่วงนี้จะมีการป้องกันรัง หาน้ำหวาน ช่วยดูแลตัวอ่อน สามารถสลับงานได้ขึ้นกับความต้องการของรังและจะเริ่มหัดบินในช่วงนี้ อายุอยู่ในช่วงระหว่าง 15-18 วันทำหน้าที่ป้องกันรังด้วยการเริ่มบินสำรวจรอบๆ รัง และหลังจากอายุ 18 วันจะทำหน้าที่หาอาหาร น้ำหวาน ละอองเรณู ยางไม้ (propolis) และน้ำที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในรัง และตัวผู้ เกิดจากไข่ที่ไม่ถูกผสมกับน้ำเชื้อตัวผู้ มีขนาดใหญ่กว่าและอ้วน ลำตัวกว้างกว่านางพญาและผึ้งงาน มีตารวมที่ใหญ่และหนวดที่พัฒนาขึ้นเป็นพิเศษเพื่อเพิ่มความสามารถในการมองเห็นและรับกลิ่น มีหน้าที่ผสมพันธุ์กับนางพญาในฤดูผสมพันธุ์ ปลายท้องมนไม่มีเหล็กใน และมีลิ้นสั้นต้องได้รับการป้อนอาหารจากผึ้งงานเท่านั้น หน้าที่ของตัวผู้คือหลังจากออกจากดักแด้ได้ 8-10 วันจะบินขึ้นไปผสมพันธุ์กับนางพญาแล้วตายในที่สุด

2.3.3 การติดต่อสื่อสาร ในสังคมของผึ้งมิ้มมีการติดต่อสื่อสารโดยการใช้ภาษา และฟีโรโมน ทั้งภายในและภายนอกรังดังนี้

2.3.3.1 การใช้ภาษาผึ้ง ผึ้งงานจะใช้ภาษาผึ้งที่มีลักษณะรูปแบบ และสื่อความหมายดังต่อไปนี้

การเต้นแบบวงกลม (round dance) ผึ้งงานที่กลับมาจากสำรวจแหล่งอาหารในรัศมีไม่เกิน 100 เมตร จะบินกลับรังแล้วเต้นแบบวงกลมบนผนังของรวงรังในแนวตั้งฉากกับฐานรังเพื่อบอกให้สมาชิกผึ้งงานด้วยกันทราบ ลักษณะของการเต้นแบบวงกลมนี้จะเต้นวนอยู่หลายรอบนานประมาณ 0.5-1.0 นาที จำนวน 2-4 ครั้ง จึงหยุดเพื่อเป็นการบอกสมาชิกผึ้งงานตัวอื่นๆ ให้ทราบถึงแหล่งและทิศของอาหาร ระหว่างการเต้นจะมีผึ้งงานมาอยู่รอบๆ 3-5 ตัว ถ้ามีแหล่งอาหารอุดมสมบูรณ์ผึ้งงานที่สำรวจนี้จะเต้นรุนแรงและเร็ว ถ้าอาหารมีน้อยก็จะเต้นช้าและมักไม่ได้รับความสนใจจากสมาชิกผึ้งมิ้ม (Akaratanakul, 1977)

การเต้นแบบส่ายท้อง (tail wagging dance) ผึ้งงานที่ออกสำรวจพบแหล่งอาหารไกลกว่า 100 เมตร จะบินกลับรังและเริ่มเต้นแบบส่ายท้องบนผนังรวงรังทันที ลักษณะการเต้นแบบนี้ท้องจะส่ายไปมาโดยผึ้งงานจะวิ่งเป็นเส้นตรงขึ้นก่อน และจะหมุนวนรอบซ้ายและขวารอบละครึ่งวงกลม บนเส้นแบ่งครึ่งวงกลมกับแนวดิ่ง จะบอกทิศทางระหว่างแหล่งอาหารที่ตั้งของรังและดวงอาทิตย์ ผึ้งงานที่ออกสำรวจจะเต้นแบบนี้ซ้ำแล้วซ้ำอีก จำนวนรอบและระยะเวลาในการเต้นจะเป็นตัวกำหนดระยะทางของแหล่งอาหารกับที่ตั้งของรัง ผึ้ง

งานที่ออกสำรวจจะย้ายตำแหน่งการเต้นไปยังที่ต่างๆ บนรวงรังให้สมาชิกภายในรังทราบมากที่สุดแล้วจะหยุดเต้น (Akaratanakul, 1977)

การเต้นแบบเตือนภัย (alarm dance) Gary (1975) ได้เฝ้าสังเกตว่าถ้าผึ้งงานได้รับพิษจากน้ำหวานตามแหล่งอาหารจะบินกลับรังทันทีและทำการเต้นในลักษณะรูปซิกแซกหรือเป็นเกลียวแบบคนเมาและแกว่งท้องไปมาอย่างรุนแรง สมาชิกในรังจะหันมาสนใจกับผึ้งงานที่กำลังเต้นแบบเตือนภัยกันอย่างรวดเร็ว ผึ้งงานตัวอื่นๆ ที่ได้รับสารพิษด้วยจะเริ่มเต้นแบบเตือนภัยกันหลายตัว

การเต้นเพื่อทำความสะอาด (cleaning dance) โดย Mace (1984) ได้สังเกตเห็นว่า ผึ้งงานที่ได้รับสิ่งสกปรก ฝุ่นและสารแปลกปลอมติดมาจากข้างนอกก่อนที่จะเข้าสู่ภายในของรวงรังจะทำการเต้นในลักษณะสั่นขาแกว่งลำตัวไปมา สมาชิกผึ้งงานที่อยู่ข้างๆ จะเข้ามาทำความสะอาดให้ทันทีโดยการเลียและคาบสิ่งสกปรกออกทิ้ง จนทำให้ผึ้งงานที่กำลังเต้นอยู่สะอาดหมดจดแล้วผึ้งงานตัวนั้นจึงจะหยุดเต้น การเต้นเพื่อทำความสะอาดนี้บางครั้งจะพบว่าเป็นการทำความสะอาดหนวด ลิ้น และปากด้วยตัวเอง และมักพบว่าผลัดกันเต้นผลัดกันทำความสะอาดกันอยู่ตลอดเวลาในหมู่สมาชิกผึ้งงานที่ออกไปหาอาหารและกลับเข้าสู่รัง

การเต้นแบบหรรษา (joy dance) โดย Mace (1984) พบว่าการเต้นด้วยความหรรษาจะเกิดขึ้นเมื่อสภาพในรังมีอุณหภูมิ ความชื้นพอเหมาะ ท้องฟ้าอากาศแจ่มใสในเวลาบ่าย และมีการหาน้ำผึ้งได้มากเป็นพิเศษ บางครั้งการเต้นด้วยความหรรษาเกิดขึ้นในขณะที่มีนางพญาเกิดขึ้นมาใหม่ หรือในขณะที่ผึ้งงานกำลังปิดฝาหลอดรวงรังของตัวอ่อนนางพญา โดยเฉพาะในรังที่ขาด นางพญาหรือนางพญาหายไป โดยจะเกิดจากการสั่นส่วนท้องด้านล่างและด้านบนจึงเรียกว่า “Dorso-Ventral Abdominal Vibration หรือ DVAV” การเต้นแบบนี้จะเต้นครั้งละหลายตัว

2.3.3.2 การใช้ฟีโรโมน ฟีโรโมนคือ สารสัญญาณทางเคมีที่ถูกผลิตและหลั่งออกมาจากต่อมภายนอก (exocrine gland) ของแมลงต่างๆ สารสัญญาณนี้มีผลทำให้แมลงชนิดเดียวกันได้เข้าใจในความต้องการซึ่งกันและกันในด้านพฤติกรรมต่างๆ ของตัวอื่นๆ ในสังคม ฟีโรโมนของผึ้งมิ้มที่ใช้เป็นสัญญาณติดต่อกันมีดังนี้คือ

ฟีโรโมนของนางพญา (queen pheromone) ถูกสร้างออกมาจากต่อมภายนอกตามอวัยวะต่างๆ เป็นสารควบคุมพฤติกรรมต่างๆ รวมทั้งการทำงานเกือบทั้งหมดภายในรังประกอบด้วยสารเคมีหลายชนิด แต่สารที่สำคัญที่สุดคือกรด 902 (9-oxodecteans 2–deonic acid) ซึ่งเป็นกรดไขมันที่สร้างขึ้นมาจากต่อมขากรรไกร (mandibular gland) กรดไขมันนี้มีคุณสมบัติเป็นของเหลวที่ระเหยได้คล้ายกลิ่นตัว ฟีโรโมนก็คือกลิ่นประจำตัวของนางพญานั่นเอง ซึ่งมีความสำคัญที่สุดในการควบคุมกลไกการทำงานเกือบทั้งหมดภายในรัง ฟีโรโมนของนางพญานี้เป็นสารเคมีที่สามารถคุมกำเนิดมิให้รังไข่ของผึ้งงานเจริญตามปกติ ดังนั้นถ้านางพญาหายไปหรือตายไปสารนี้ก็จะหายไปด้วยผึ้งงานจะทำหน้าที่ของเพศเมียทันทีคือรังไข่จะเจริญตามปกติและสามารถวางไข่ได้ นางพญาจะปล่อยฟีโรโมนนี้ออกมาตลอดเวลา เพื่อควบคุมการทำงานต่างๆ ของผึ้งงาน กลิ่นนี้จะดึงดูดให้ผึ้งงานมาคอยดูแลและป้อนอาหารนางพญาอย่างสม่ำเสมอ คอยจัดเตรียมเซลล์ว่างให้นางพญาวางไข่และควบคุมไม่ให้ผึ้งงานสร้างหลอดเซลล์นางพญา (queen cell) ขึ้น การปล่อยกลิ่นฟีโรโมนจากนางพญาในปริมาณปกติจะเป็นการควบคุมการแยกรังด้วย ที่สำคัญที่สุดคือ ฟีโรโมนของนางพญาจะเกี่ยวข้องกับการผสมพันธุ์ นางพญาที่เกิดใหม่ (vergin queen) ที่ยังไม่เคยได้รับการผสมพันธุ์มาก่อน จะปล่อยฟีโรโมนของนางพญาออกมาดึงดูดให้ฝูงตัวผู้บินตามขึ้นไปผสมพันธุ์กลางอากาศ

ฟีโรโมนเตือนภัย (alarm pheromone) เป็นฟีโรโมนของผึ้งงานมีอยู่ 2 ชนิดคือ (1) isopentyl acetate มีกลิ่นคล้ายน้ำมันกล้วยหอม สารนี้จะถูกปล่อยออกมาจากต่อมบริเวณใกล้เคียงกับต่อมพิษของเหล็กใน ดังนั้นเมื่อผึ้งงานต่อยจะมีการบีบตัวปล่อยกลิ่นคล้ายน้ำมันกล้วยหอมออกมาด้วยเพื่อเตือนภัยให้สมาชิกผึ้งงานตัวอื่นทราบ พอได้รับกลิ่นนี้จะจู่โจมเข้าต่อศัตรูทันที (2) สารอีกชนิดหนึ่งของฟีโรโมนเตือนภัยคือ 2-heptanone สารนี้มีกลิ่นคล้ายดอกนมแมว ซึ่งถูกผลิตและปล่อยออกมาจากต่อมขากรรไกรของผึ้งงาน เมื่อผึ้งงานเข้าไปต่อสู้กับศัตรูเพื่อเตือนให้สมาชิกตัวอื่นๆ ทราบ หน้าที่อีกประการหนึ่งคือ กลิ่นของฟีโรโมนนี้จะทำหน้าที่เป็นสารไล่พวกผึ้งอื่นๆ ที่เข้ามาขโมยน้ำผึ้งได้ และในขณะที่ผึ้งงานบินไปหาน้ำหวานและละอองเรณูตามดอกไม้ เมื่อเสร็จภารกิจแล้วจะปล่อยสารนี้ไว้ที่ดอกไม้นั้นเป็นการเตือนบอกผึ้งงานตัวอื่นที่ตามมาให้ผ่านไปไม่ต้องเสียเวลากับดอกไม้นั้นอีก

ฟีโรโมนนำทาง (trail pheromone) ที่สร้างจากต่อม Nasanov ซึ่งเป็นกลุ่มเซลล์อยู่ที่บริเวณเยื่อบางที่ยืดระหว่างสองปล้องสุดท้ายด้านบนของปลายท้องผึ้งงาน ซึ่งประกอบด้วยสารเคมี 4 ชนิด คือ citral, geraniol, geranic acid และ nerolic acid กลิ่นฟีโรโมนนำทางนี้จะคล้ายกับกลิ่นน้ำมันตะไคร้ เพื่อให้ผึ้งงานที่บินกลับรังได้รับกลิ่นนี้และจดจำรังได้อย่างถูกต้อง นอกจากนั้นฟีโรโมนนำทางยังถูกนำไปใช้ในขณะที่ผึ้งงานที่ออกสำรวจออกหาแหล่งอาหารจะปล่อยกลิ่นนี้ออกมาเช่นกันเพื่อให้สมาชิกผึ้งงานตามทางมาได้อย่างถูกต้อง ฟีโรโมนนำทางยังใช้ในขณะที่มีการแยกรังเมื่อพบสถานที่ๆ จะย้ายไปสร้างรังใหม่ (Dutton and Free, 1979)

2.3.3.3 การใช้พิษ พิษเป็นฟีโรโมนสำหรับเตือนให้รู้ว่ามีศัตรูมารบกวนรัง พิษของผึ้งมิ้มจะก่อให้เกิดความเจ็บปวดต่อศัตรู เมื่อนำพิษของผึ้งมิ้มมาทดสอบกับผิวหนังของคนจำนวน 99 คนพบว่ามีปฏิกิริยากับคนที่ไม่เคยถูกพิษมาก่อนโดยเกิดอาการแสบร้อนที่ผิวหนังและเยื่อเมือกในโพรงจมูกหายใจลำบาก แต่มีปฏิกิริยาน้อยกับผู้ที่เคยถูกพิษมาก่อน (Wongsiri, Wongsathuavthong, Suwanagul and Gopalakrishnakone, 1987)

2.3.4 พฤติกรรมภายในรังและนอกรัง ผึ้งมิ้มมีพฤติกรรมต่างๆ ทั้งภายในและนอกรวงรัง ดังต่อไปนี้

2.3.4.1 การวางไข่ นางพญาที่ได้รับการผสมเมื่อบินกลับมารังเริ่มวางไข่หลังจากกลับเข้ารังได้ 2-3 วัน จะมีผึ้งงานอายุน้อยมาคลอเคลียด้วยหนวดหรือเลียเป็นการรับสารฟีโรโมนจากนางพญา กลุ่มผึ้งงานนี้จะมีประมาณครั้งละ 10 ตัว ผลัดเปลี่ยนกันทำหน้าที่คอยดูแลให้อาหาร ทำความสะอาดให้นางพญา การพัฒนาจากไข่ถึงตัวเต็มวัยใช้เวลา 21 วัน (Sandhu and Singh, 1960) ผึ้งงานสามารถวางไข่ (egg laying) ได้ในสภาพที่เกิดการขาดนางพญา แต่การวางไข่จะไม่สม่ำเสมอและมีหลายฟองในหลอดรวงเดียวกัน (Akaratanakul, 1977)

2.3.4.2 การเลี้ยงตัวอ่อน ตัวอ่อนพัฒนาจากไข่เป็นตัวเต็มวัยภายใน 21 วันหลังจากนั้นจะบินออกหาอาหารได้นับจากออกจากดักแด้ 18 วัน (Dyer and Seeley, 1991) การวางไข่เริ่มจากส่วนกลางของรวงรังขยายไปบริเวณขอบ เมื่อพัฒนาไปเป็นดักแด้ออกจากดักแด้เป็นตัวเต็มวัย นางพญาจะวางไข่ลงไปในหลอดรวงเดิมอีกครั้ง การเลี้ยงตัวอ่อนจะขึ้นอยู่กับความสามารถในการหาอาหาร และอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม (Dutton and Free, 1979; Sandhu and Singh, 1960)

2.3.4.3 การสร้างหลอดนางพญา เมื่อมีประชากรจำนวนมากจะมีการสร้างหลอดรวงนางพญาประมาณ 15-20 หลอดรวง บริเวณส่วนล่างของรวงรัง (Ghatge, 1949) การสร้างนางพญาฉุกเฉินจะเกิดใน

กรณีที่นางพญาตัวเดิมหายไปจากรัง ผึ้งงานจะนำอาหารนางพญา (royal jelley) ไปป้อนให้กับตัวหนอนที่เกิดจากไข่แล้วประมาณ 6-19 หลอดรวงต่อรัง การพัฒนาจากไข่เป็นนางพญาใช้เวลา 16 วัน (Free and Williams, 1979)

2.3.4.4 การผสมพันธุ์ ผึ้งมิ้มเป็นแมลงที่ต้องใช้ตัวผู้หลายตัวในการผสมพันธุ์กับตัวเมียหนึ่งตัวในเวลาเดียวกัน (polyandry) ตัวผู้จะบินออกไปผสมพันธุ์กับนางพญากลางอากาศ การบินออกไปผสมพันธุ์จะพบหลังจากมีอายุประมาณ 8-10 วัน ในขณะที่นางพญามีอายุ 4-5 วัน (Oldroyd et al., 1997) โดยมีสารประกอบหลักของฟีโรโมนเพศเมียคือ 9-oxo-trans-2-decenoic acid (9-0-2) (Sannasi, Rajulu and Sundara, 1971) การผสมพันธุ์จะมีตัวผู้ประมาณ 13-19 ตัวหรือเฉลี่ยประมาณ 10.1±1.2 ตัวบินขึ้นไปผสมพันธุ์กับนางพญา 1 ตัวซึ่งเป็นการผสมพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพเช่นเดียวกับผึ้งให้น้ำหวานอื่นๆ (Currie, 1987; Palmer and Oldroyd, 2001) ในช่วงเวลาประมาณ 14.00-16.45 นาฬิกา (Rinderer et al., 1993; Koeniger and Wuayagunasekera, 1976) แต่อย่างไรก็ตามอัตราที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดอยู่ที่ 5.65 ตัวเมื่อทำการตรวจสอบด้วยวิธี PCR (Rozalski, Tsuchida and Sakurai, 1997) เฉลี่ยแล้วในชีวิตของตัวผู้จะมีการออกบินประมาณ 25 ครั้งในช่วง 21 วันและมีจำนวนร้อยละ 96 กลับรังได้ถูกต้อง เมื่อผสมพันธุ์เสร็จแล้วมันจะถูกสลัดตกลงมาตายทันทีเพราะอวัยวะสืบพันธุ์จะขาดจากตัวติดอยู่กับตัวนางพญา (Wigglesworth, 1977)

2.3.4.5 การควบคุมอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิสภาพแวดล้อมตั้งแต่ 18-42 องศาเซลเซียส ผึ้งมิ้มสามารถปรับอุณหภูมิรังอยู่ในระดับ 33-38 องศาเซลเซียส ในขณะที่กำลังเลี้ยงตัวอ่อน (Free and Williams, 1979) สำหรับบริเวณรวงรังตัวอ่อนจะต้องมีอุณหภูมิพอเหมาะระหว่าง 33-35 องศาเซลเซียส และเมื่อมีอากาศร้อนขึ้นจะมีการทำให้เย็นได้โดยการเกาะตัวกันหลวมๆ และกระพือปีกพัด (fanning) เพื่อไล่อากาศ (Lindauer, 1957) เมื่ออุณหภูมิลดต่ำลงก็จะรวมตัวกันเป็นก้อนเพื่อเพิ่มอุณหภูมิในรัง (Akaratanakul, 1977) เมื่อมีแดดส่องรวงรังก็จะมีการกระพือปีกและหยุดเมื่อมีร่มเงา (Free and Williams, 1979) เมื่อมีฝนตกผึ้งงานจะหันหัวขึ้นด้านบนยกส่วนท้องขึ้นประมาณ 15 องศา กางปีกออกเล็กน้อยเพื่อป้องกันฝนให้กับรังของตัวเอง (Akaratanakul, 1977)

2.3.4.6 การป้องกันรัง ผึ้งงานสามารถป้องกันตัวและรังได้หลายวิธีด้วยกันดังนี้คือ การใช้ชันผึ้ง (propolis) ซึ่งเป็นยางไม้ (resin) ที่ผึ้งงานเก็บมาห่อหุ้มไว้รอบๆ กิ่งไม้ที่เกาะไว้กว้างประมาณ 2.5-4.0 เซนติเมตร เพื่อป้องกันมด จากการศึกษาพบว่าสารเหนียวนี้มีความสำคัญทางการแพทย์ เพราะสามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ได้หลายชนิด (Drobowoski et al., 1991) การใช้สัญญาณเตือนภัย ในกรณีที่ถูกศัตรูรบกวนม่านป้องกันภัยจะถูกสั่นสะเทือนโดยผึ้งงานในลักษณะตัวต่อตัวไปยังตัวอื่นโดยการกางและหุบปีกอย่างต่อเนื่องแล้วเกาะตัวกันอย่างหลวมๆ บริเวณผิวชั้นนอกสุดพร้อมกับส่งเสียงดังแซ่ๆ (hissing) ตลอดเวลาแล้วโจมตีศัตรูทันที และติดตามด้วยการโจมตีของตัวอื่นไม่เกิน 10 ตัว (Akaratanakul, 1977) การตรวจสอบผึ้งงานจากรังอื่นที่พลัดหลงเข้ามาโดยจงใจเพื่อขโมยอาหารหรือไม่จงใจก็ตาม ผึ้งงานที่ทำหน้าที่เฝ้ารังจะพิจารณาจากอาหารที่ติดมาด้วย และจะยอมรับเมื่อมีอาหารที่ติดมาด้วย (Free and Williams, 1979) และการใช้ฟีโรโมนเตือนภัยจากต่อมเหล็กใน ซึ่งเป็นสารหลายชนิดด้วยกันคือ (1) สาร isopentyl acetate สามารถส่งกลิ่นได้ไกลถึง 60 เซนติเมตร (Morse, Shearer, Boch and Benton, 1967) (2) สาร2-decen-l-yl-acetate จะใช้สำหรับทำเครื่องหมาย (Veith, Weiss and Koeniger,

1978) และ (3) พิษผึ้งนั้นก็จัดว่าเป็นฟีโรโมนป้องกันภัยอีกชนิดหนึ่งแม้จะมีน้อยแต่ก็มีการพัฒนาที่หัวลูกศร (Benton and Morse, 1968) ควันไฟจะส่งผลให้เกิดการเกาะกลุ่มกันของผึ้งงานที่บริเวณส่วนบนของรวงรังปล่อยด้านล่างว่างไว้ (Free and Williams, 1979)

2.3.4.7 การแยกเพื่อขยายรัง เป็นตามเหตุการณ์ธรรมชาติที่ผึ้งจะสร้างรังใหม่เนื่องจากจำนวนประชากรที่มากเกินไป จากการศึกษาในประเทศโอมานพบว่าจะเกิดในช่วงเดือนมีนาคม–เมษายน และเดือนกันยายน–ตุลาคม (Dutton and Free, 1979) ส่วนในอินเดียจะเกิดในช่วงพฤษภาคม–กรกฎาคม (Mossadesgh, 1990) นางพญาตัวเก่าแยกรังออกไปพร้อมกับผึ้งงานประมาณร้อยละ 50 ของจำนวนประชากรในรังเดิม นางพญาตัวใหม่ที่เกิดจากหลอดตัวแรกจะเป็นหัวหน้าควบคุมรังต่อไปโดยกำจัดนางพญาตัวอื่นจนหมด (Akaratanakul, 1977) รัง (colony) ขนาดใหญ่และสมบูรณ์จะแยกขยายรังได้ปีละประมาณ 8 ครั้ง นางพญาพรหมจรรย์จะบินขึ้นสู่อากาศขณะที่ท้องฟ้าแจ่มใส ส่งเสียงแหลมเล็ก พวกผึ้งงานจะสั่นปีกอยู่บริเวณสันคอน สำหรับกลุ่มที่แยกรังพร้อมด้วยนางพญาตัวเดิมของรังจะบินสูงจากพื้นดินประมาณ 2 เมตร ในช่วงระยะทาง 3-20 เมตรห่างจากรังเดิม จะพักอยู่บริเวณร่มไม้หรือต้นไม้ประมาณครั้งละ 2-7 วัน เมื่อพวกผึ้งงานหาสถานที่สร้างรังใหม่ได้ก็จะหยุดการเคลื่อนย้าย (Dutton and Free, 1979)

2.3.4.8 การออกหาอาหารของผึ้งงาน การออกหาอาหารเริ่มต้นในยามเช้าตรู่เวลาประมาณ 05.00 น. จะมีความกระตือรือร้นในกิจกรรมการเก็บน้ำต้อยและละอองเรณูไม่มากนัก (Mogga, 1994) แต่เมื่อถึงช่วงเวลา 06.00-07.30 น. เป็นต้นไป กิจกรรมดังกล่าวของผึ้งงานจะเริ่มมีความกระตือรือร้นมากขึ้นเรื่อยๆ และลดลงเรื่อยๆ เมื่ออากาศร้อนขึ้น (Akaratanakul, 1977) สำหรับในเมือง Khartoum ประเทศอินเดียนั้นกิจกรรมการหาอาหารจะมากขึ้นในช่วง 08.00-11.00 น. และจะรักษาระดับไว้จนถึง 14.00 น. (Mohandoss, 1994) การหาอาหารจะอยู่ในรัศมีไม่เกิน 500 เมตรจากรัง ผึ้งมิ้มเลือกดอกไม้น้อยกว่าผึ้งชนิดอื่น (Dixit, 1956) บางครั้งพบว่าผึ้งมิ้มเก็บละอองเรณูจากพืชชนิดใดชนิดหนึ่งมากเป็นพิเศษ เช่น จากการสำรวจน้ำผึ้งมิ้มในประเทศอินเดียจำนวน 320 ตัวอย่าง จะพบละอองเรณูของ *Prosopis juliflora* D.C. ถึงร้อยละ 87 และในละอองเรณูผึ้งพบละอองเรณูของ *P. juliflora* D.C. ถึงร้อยละ 52-95 (Kalpana and Ramanujam, 1990)

กิจกรรมการหาอาหารของผึ้งมิ้มจะมีความสัมพันธ์ทางบวกกับอุณหภูมิและความเข้มข้นของน้ำตาลในน้ำต้อยของดอกไม้ กล่าวคือเมื่ออุณหภูมิสูงและความเข้มข้นของน้ำตาลในน้ำต้อยของดอกไม้สูงผึ้งมิ้มจะมีความกระตือรือร้นในกิจกรรมการหาอาหารมากขึ้น แต่จะมีความสัมพันธ์ทางลบกับความชื้นสัมพัทธ์โดยที่ผึ้งมิ้มมีความกระตือรือร้นในกิจกรรมการหาอาหารลดลงเมื่อความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้น รูปแบบการออกหาอาหารจะมีความสอดคล้องกับการบานของดอกไม้โดยเริ่มขึ้นเมื่อดอกไม้บานและสิ้นสุดลงหลังจากดอกร่วงไปแล้ว 1 สัปดาห์ (Sihag, Sunita and Khathar, 1999) จำนวนเที่ยวในการหาอาหารของผึ้งงานจะประมาณ 6 เที่ยวต่อวัน (Dyer and Seeley, 1991) ผึ้งมิ้มให้ความสนใจพืชในตระกูล Compositae (Phadre, 1968) ตระกูลถั่ว (Leguminosae) ต่างๆ เช่นอัลฟัลฟ่า (Goyal and Atwal, 1975; Diwan and Salvi, 1965) ตระกูล Sapindaceae เช่น ลิ้นจี่ (Phradae and Naim, 1974) และลำไย (สมนึก บุญเกิด, ทัศนีย์ ศรีทวีป, จันทร์เพญ ลิมปพยอม, และวาทินจันทร์สง่า, 2528) ตระกูล Anacardiaceae เช่น มะม่วง (สมนึก บุญเกิด, 2528) และตระกูล Palmaceae เช่น มะพร้าว (พิชัย คงพิทักษ์, 2538)

2.3.4.9 การติดต่อสื่อสารขณะหาอาหาร ผึ้งงานที่ออกไปหาอาหารเมื่อกลับมาถึงรังจะป้อนอาหารให้กับผึ้งงานตัวอื่นๆ (Free and Williams, 1979) และมีการเต้นระบำส่ายท้องวนไปรอบๆ เป็นวงกลม แล้วจึงเดินตรงเพื่อชี้ทิศของแหล่งอาหารให้ตัวอื่นๆ รู้ การเต้นระบำส่ายท้องจะกระทำประมาณ 2-4 ครั้ง เมื่อมีผึ้งงานตัวอื่นๆ รู้ถึงแหล่งอาหารเหล่านั้นแล้วก็จะหยุดเต้น (Akaratanakul, 1977) การเต้นระบำส่ายท้องถือเป็นความสำเร็จของการส่งข้อมูลแหล่งอาหารของผู้ไปหากับผึ้งงานตัวอื่นๆ ในรัง การเต้นระบำส่ายท้องจะเป็นการปล่อยสัญญาณการสั่นสะเทือนของเสียงโดยช่วงระยะเวลาของการปล่อยเสียงสั่นสะเทือนบอกถึงระยะทาง ทิศของลำตัวบอกทิศทาง ระดับของเสียงจากการเต้นระบำส่ายท้องบอกถึงปริมาณในแหล่งที่พบโดยตรง เสียงที่เกิดจากการเต้นระบำส่ายท้องมีความถี่ประมาณ 250 Hz (Dreller and Kirchner, 1990)

2.3.4.10 การสร้างเซลล์และรวงรัง การสร้างเซลล์ หรือซ่อมแซมรวงรังเป็นหน้าที่ของผึ้งงาน โดยขบวนการเปลี่ยนโครงสร้างน้ำตาลของต่อมไข 4 คู่ทางด้านล่างส่วนท้องของผึ้งมิ้มที่มีอายุ 12-18 วัน ไขจะถูกผลิตออกมาระหว่างที่มีอุณหภูมิสูง 33-36^{o} เซลเซียส (92-98 ^{o} ฟาเรนไฮต์) ในเวลา 24-36 ชั่วโมง ก็สามารถเห็นแผ่นไขผึ้งทางด้านล่างส่วนท้อง ในการสร้างหรือซ่อมแซมรังจะมีผึ้งงานจำนวนหนึ่งมารวมกลุ่มกันเพื่อให้มีอุณหภูมิสูงขึ้นแล้วจะใช้ขาหลังเขี่ยแผ่นไขสีขาวจากส่วนท้องแล้วเอามาเคี้ยว ผสมกับสารที่หลั่งจากต่อมขากรรไกรด้วยสารนี้ผสมกับรงควัตถุจากละอองเรณูดอกไม้จะให้สีไขเป็นสีเหลืองและสีเข้มเมื่อรวงรังมีอายุมากขึ้น โดยทั่วไปรวงรังจะมีความกว้างประมาณ 25-35 เซนติเมตร และยาวลงมาตามแนวดิ่งประมาณ 27 เซนติเมตร (Thakar and Tonapi, 1962) ที่ความสูงเหนือพื้นดินประมาณ 3-5 เมตร (Akaratanakul, 1977) การสร้างรังให้มีขนาด 26.54×23.48 เซนติเมตรผึ้งงานจะสามารถทำได้ในระยะเวลา 60-120 วัน (Nagaraja and Rajagopal, 1999) ห่อหุ้มกิ่งไม้ไว้ด้วยไขและเคลือบปลายทั้งสองด้านของรวงรังไว้ด้วยยางไม้เพื่อไว้ป้องกันศัตรู (Ghatge, 1949) ส่วนบนสุดเรียกสันคอน (crest) ที่มีลักษณะนูนทำให้หลอดรวงลึกกว่าปกติส่วนบนของสันคอนเป็นบริเวณเก็บน้ำผึ้งส่วนล่างเป็นบริเวณเก็บละอองเรณูและเลี้ยงตัวอ่อน (Free, 1981) หลอดรวงบริเวณสันคอนจะลึกกว่าบริเวณล่างประมาณ 2-3 เท่า คือลึกประมาณ 6.9-8.2 มิลลิเมตร (Thakar and Tonapi, 1962) หลอดรวงที่อยู่ส่วนบนของสันคอนจะตั้งขึ้น หลอดรวงต่อไปจะลาดเอียงลงไปเรื่อยๆ สันคอนสามารถสร้างติดกับเพดานที่เรียบของบ้าน ถ้ำ สิ่งก่อสร้าง ต้นไม้ หรือกล่องได้ (Free and Williums, 1979; Rahman, 1948) หลอดรวงที่อยู่ด้านล่างทั้งหมดจะเป็นที่อยู่ของผึ้งงาน ขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2.7-3.1 มิลลิเมตร และลึกประมาณ 6.9-8.2 มิลลิเมตร (Millen, 1943; Rahman, 1946) จำนวนหลอดรวงของผึ้งงานประมาณ 1,297 หลอดรวงต่อ 100 ตารางเซนติเมตร (Muttoo, 1956) เมื่อรัง (colony) มีขนาดโตเต็มที่ก็จะสร้างหลอดรวงตัวผู้ (drone cell) และหลอดรวงนางพญา (queen cell) บริเวณส่วนล่างสุดของรวงรัง โดยหลอดรวงตัวผู้มีขนาดกว้างประมาณ 4.2-4.8 มิลลิเมตร และลึกประมาณ 8.9-12.0 มิลลิเมตร และหลอดรวงนางพญามีขนาดยาวประมาณ 13.5-14.0 มิลลิเมตร ฐานกว้างประมาณ 8.5-10.0 มิลลิเมตร (Thakar and Tonapi, 1962) ความสูงของรังตั้งแต่ 0.3-14 เมตร ทิศทางของรวงรังจะอยู่ในทิศตะวันออกไปทางตะวันตกหรือตะวันตกไปทางตะวันออกเป็นส่วนใหญ่ (Mossadegh, 1990)

2.3.4.11 การทำความสะอาดรัง เมื่อมีวัตถุแปลกปลอมอื่นๆ หรือเศษใบไม้ที่จะทำให้เกิดความไม่สะอาด หรือความไม่เป็นระเบียบเกิดขึ้นบนพื้นผิวของรวงรัง บรรดาผึ้งงานทั้งหลายจะใช้หัวหนุนหรือยกวัตถุ

นั้นออกไปจากพื้นผิวของรวงรังโดยการดันไปที่บริเวณขอบของรวงรัง สำหรับสิ่งที่หนักมากๆ หรือตรึงแน่นก็จะใช้เวลาหลายนาทีการใช้หัวดันจะไม่มีการช่วยเหลือจากกรามเลย หรือในบางครั้งจะแสดงการยกขาหน้าขึ้นเป็นมุมโดยไม่มีการแตะต้องวัตถุนั้นแล้วทำการห่อหุ้มวัตถุนั้นไว้ (Sen-Sarma, Fuchs and Tautz, 2000)

2.3.4.12 การวางไข่ของผึ้งงาน ผึ้งงานสามารถพัฒนารังไข่ให้เจริญเติบโตและวางไข่ได้ เมื่อขาดการควบคุมจากฟีโรโมนนางพญา จากการสังเกตการวางไข่ของผึ้งงานในประเทศไทยพบว่าเมื่อรังขาดนางพญา และจะมีการไข่จำนวนมากและมีขนาดใหญ่กว่าไข่ของนางพญาประมาณครึ่งหนึ่งแม้ว่าจะอยู่ในช่วงการเลี้ยงตัวอ่อนของนางพญาก็ตาม ตัวอ่อนที่เกิดจากผึ้งงานจะหายไปหลังจากนางพญาพรหมจรรย์ออกจากดักแด้ (Woyke and Wongsiri, 1992)

2.3.4.13 การเคลื่อนย้ายรัง คือการย้ายออกจากแหล่งที่ขาดแคลนอาหารนั่นเอง (Pandey, 1974) การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างมากก่อให้เกิดการย้ายรังได้เช่นกัน การย้ายรังเพื่อหนีแสงแดดจะย้ายเข้าไปในที่ร่มกว่า (Koeniger, 1976) ถ้ามีการเคลื่อนย้ายรังในระยะใกล้ไม่เกิน 100 เมตร จะเอาสมาชิกไปหมดทั้งรังไข่และตัวอ่อนจะถูกทำลายหมด นางพญาหยุดไข่ชั่วคราวเพื่อสร้างรังใหม่ (Woyke, 1976) และจะมีการกลับมาขนอาหารจากรังเดิม การย้ายรังไปสถานที่ใหม่ ผึ้งงานจะเปิดต่อม Nasanov gland และมีการกระพือปีกกว้างขึ้น (Butler, Calm and Callow, 1967)

2.4 โรคที่สำคัญที่พบในผึ้งมิ้ม

2.4.1 โรคสโตนบรูด (stonebrood) สาเหตุเกิดจากเชื้อ *Aspergillus* spp. ซึ่งพบว่ามี 3 ชนิดด้วยกันคือ *A. flavus, A. niger*, และ *A. fumigatus* ตัวอ่อนที่ได้รับเชื้อจะปรากฏมีเส้นใยของเชื้อราและจะหดสั้น แข็งตายในที่สุด (Alizadeh and Mossadegh, 1994)

2.4.2 โรคแซคบรูด (sacbrood) สาเหตุเกิดจากเชื้อไวรัส black queen cell virus (BQCV) ซึ่งจะเข้าทำลายในระยะตัวอ่อน (Mossadegh, 1990) ตัวอ่อนที่ได้รับเชื้อเมื่อปิดฝาหลอดรวงแล้วจะไม่ลอกคราบ จะนอนตายหรือยืดตัวตายตามความยาวของหลอดรวงซากของตัวอ่อนจะมีผนังลำตัวเหนียวทำให้ของเหลวในตัวอ่อนไหลออกไม่ได้ทำให้มีลักษณะเป็นถุงเปลี่ยนจากขาวขุ่นเป็นเหลืองซีดและเป็นสีน้ำตาลในที่สุด (ไชยา อุ้ยสูงเนิน, 2531) สำหรับในประเทศไทยพบว่าทำให้ตัวอ่อนผึ้งมิ้มมีอัตราการตายอยู่ในช่วงระหว่างร้อยละ 15.45-50.20 (Shankar et al., 1993)

2.5 ไรผึ้งที่สำคัญที่พบในผึ้งมิ้ม

2.5.1 ไร *Euvarroa sinhai* ที่เป็นตัวเบียนภายนอก (ectoparasite) ที่พบเฉพาะในผึ้งมิ้มเท่านั้น (Abrol and Kakroo, 1997; Bhasker, Putatunda, Channabasavanna and Viraktamath, 1989) พบทั่วไปในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ลักษณะเด่นของไรชนิดนี้คือลำตัวเป็นสามเหลี่ยมกว้าง (Lekprayoon and Tangkanasing, 1991) แม้ว่ามันจะทำลายได้เฉพาะตัวผู้แต่ก็สามารถอาศัยอยู่ในรังของผึ้งมิ้มได้ในช่วงเวลาที่ไม่มีตัวผู้เลย (Morin and Otis, 1993) ตัวเต็มวัยเพศเมียของไร *E. sinhai* สามารถอาศัยอยู่กับผึ้งงานโดยอาศัยอยู่ที่ abdominal sternite (Koeniger, Koeniger, Guzman, Lekprayoon and De-Guzman, 1993) และเริ่มที่จะขยายพันธุ์ได้ในช่วงเดือนมีนาคม-เมษายนและพฤศจิกายน มีช่วงที่ไม่ขยายพันธุ์ 4 เดือน (Kapil, Aggarwal, Channabasavanna

and Viraktamath, 1989) ผึ้งมิ้มที่ถูกทำลายจะมีอาการแคระแกร็น ปีกกุด ด้วน และหลอดรวงของดักแด้จะปิดไม่สนิท รังของผึ้งมิ้มที่ถูกทำลายโดยไรจะไม่มีตัวผู้เพียงพอสำหรับการผสมพันธุ์กับนางพญาทำให้ไม่สามารถแยกขยายพันธุ์ได้ ไรชนิดนี้พบว่ามีในทุกตัวอย่างจาก 76 ตัวอย่างที่ศึกษาในอิหร่านที่ระดับละติจูด 1,270 เมตร โดยทั่วไปจะพบว่ามีอัตราการทำลายเฉลี่ย 3.28 ตัวต่อผึ้งงาน 1,000 ตัว ช่วงเดือนเมษายน-มิถุนายน และจะมีอัตราการทำลายสูงขึ้นถึง 5.7 ตัวต่อผึ้งงาน 1,000 ตัว เมื่อรังมีการเลี้ยงตัวอ่อนของผึ้งมิ้มตัวผู้สูงสุด หลังจากผึ้งมิ้มตัวผู้ออกจากดักแด้แล้วจะลดลงเหลือในอัตราการทำลายเฉลี่ย 4.3 ตัวต่อผึ้งงาน 1,000 ตัว ไรชนิดนี้สามารถอาศัยอยู่ในผึ้งงานได้นาน 4-10 เดือนครึ่ง หรือโดยเฉลี่ย 6.4 เดือน (Mossadegh, 1990)

2.5.2 ไร *Tropilaelaps clareae* เป็นไรที่สามารถอาศัยอยู่ได้ทั้งผึ้งหลวง ผึ้งพันธุ์ และผึ้งมิ้ม ไรชนิดนี้จะเข้าทำลายพัฒนาการการเจริญเติบโตของตัวอ่อนตั้งแต่ระยะหนอนจนถึงระยะดักแด้ทำให้มีอาการแคระแกร็น ปีกไม่สมบูรณ์ และปิดหลอดรวงไม่สนิท (Bhasker, Putatunda, Channabasavanna and Viraktamath, 1989)

2.5.3 ไรชนิดอื่นๆ ปัจจุบันได้มีการค้นพบไรที่อาศัยอยู่ในรวงรังของผึ้งมิ้ม 2 ชนิดด้วยกันคือ ไร *Lepidoglypus combus* และไร *Tyrophagus debrivorus* โดยชนิดแรกพบจากรวงรังเก่าของผึ้งมิ้ม และชนิดหลังพบโดยการแยกชิ้นส่วนของรวงรังเก่ามาทำการศึกษา อย่างไรก็ตามยังไม่มีผู้ทำการศึกษาลักษณะอาการของผึ้งมิ้มที่ถูกทำลาย (Chinniah and Mohanasundaram, 1996)

2.6 บทบาท และความสำคัญของผึ้งมิ้ม

ผึ้งมิ้มเป็นแมลงชนิดหนึ่งในตระกูลผึ้งให้น้ำผึ้งที่กินน้ำต้อย และละอองเรณูจากดอกไม้ และสะสมอาหารเพื่อการเลี้ยงลูกอ่อนจึงทำให้ผึ้งมิ้มมีบทบาทสำคัญในด้านต่างๆดังนี้

2.6.1 ด้านการผสมละอองเรณู การเป็นแมลงที่อาศัยน้ำต้อยและละอองเรณูจากดอกไม้เป็นแหล่งอาหารที่นอกจากจะใช้เลี้ยงตัวเอง สมาชิกในรังและสร้างรวงรังแล้ว อาหารที่หามาได้จะถูกเก็บไว้ใช้ในยามขาดแคลนและเพื่อใช้ในการขยายรังใหม่ ทำให้ผึ้งมิ้มเป็นแมลงผสมละอองเรณูที่มีความสำคัญต่อพืชหลายชนิด เช่น เป็นแมลงผสมละอองเรณูให้กับดอกของ *Guizotia abyssinica* Cass. ที่มีความถี่ในการลงตอมสูงสุดถึงร้อยละ 51.5 เมื่อเปรียบเทียบกับแมลงผสมละอองเรณูอื่น (Rao and Suryanarayana, 1990) สำหรับในการผสมละอองเรณูดอก *Ammi majus* L. ผึ้งมิ้มจะใช้เวลาสูงสุดในการลงตอมแต่ละดอก (Vinita, Thakur and Sharma, 1998) เมื่อนับจำนวนดอกที่ผึ้งมิ้มผสมละอองเรณูให้ก็จะได้จำนวนดอกมากที่สุดตลอดทั้งวันในช่วงที่ดอกบาน (Abrol and Kapil, 1991) และสามารถเคลื่อนย้ายละอองเรณูได้มากที่สุดเมื่อผสมละอองเรณู *Chrysanthemum indicum* L. (Parthiban, Baskaran and Mohandoss, 1994)

ผึ้งมิ้มสามารถอาศัย และหาอาหารอยู่ในบริเวณเดียวกับผึ้งหลวงได้ และมีความโดดเด่นในการผสมละอองเรณูให้กับดอก *Melaleuca leucadendron* L. ซึ่งเป็นพืชที่มีในป่าธรรมชาติที่เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำในประเทศเวียดนาม (Mulder, 1992) หลังจาการผสมละอองเรณูผึ้งมิ้มจะนำละอองเรณูพืชเหล่านั้นมาเก็บสะสมไว้ในรวงรัง เช่น ละอองเรณูของ *Prosopis juliflora* D.C. จะพบได้ทั้งในน้ำผึ้งและก้อนละอองเรณูในรวงรัง (Kalpana and Ramanujam, 1989) ในการผสมละอองเรณูให้กับพืชตระกูลแตง

(cucurbitaceae) นอกจากจะเก็บละอองเรณูแล้วยังสามารถพัฒนาเป็นการเก็บทั้งละอองเรณูและน้ำหวานไปพร้อมๆ กันเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งผึ้งมิ้มได้กระทำเช่นนี้กับพืชอื่นๆ อีกหลายชนิด (Sihag, 1991; Sihag, 1993) เมื่อมีดอกไม้หลายชนิดในช่วงเวลาเดียวกันผึ้งมิ้มจะให้ความสนใจกับคุณภาพของน้ำต้อยของดอกไม้ชนิดใดชนิดหนึ่งเป็นพิเศษ เช่น สนใจดอกของ *Brassica campestris* L. มากกว่าดอกของ *Cajanus cajan* L. เพราะในน้ำต้อยของดอก *C. cajan* L. เป็นพวก sucrose-dominant ส่วนดอกของ *B. campestris* L. เป็นพวก glucose-dominant (Rathi, Sihag, Veeresh, Shaanker and Ganeshaiah, 1993) หรือสนใจดอกของ *Eucalyptus tereticornis* S. มากกว่า *Ipomoea staphylina* L. (พืชทั้งสองต่างก็ไม่ได้เป็นแหล่งน้ำต้อยหลักของผึ้งมิ้ม) แต่เนื่องจากในดอกของ *E. tereticornis* Sm. มีปริมาณของโปรตีน คาร์โบไฮเดรท ลิปิด และไนโตรเจนมากกว่าในดอกของ *I. staphylina* L.(Nathan, Murugan, Kumar, Jeyabalan and Muthuraman, 1999) สำหรับมะขาม *(Tamarindus indica* L.) จัดได้ว่าเป็นแหล่งน้ำต้อยและละอองเรณูที่สำคัญของผึ้งมิ้มด้วยเช่นกัน (Ramanujam and Kanpana, 1992)

บทบาทที่สำคัญในการผสมละอองเรณูของผึ้งมิ้มอีกอย่างหนึ่งคือ การผสมละอองเรณูของผึ้งมิ้มมีลักษณะการกระจายตัวมากกว่าแมลงในอันดับ Diptera และอันดับ Coleoptera หรือแม้แต่ในอันดับ Hymenoptera ด้วยกัน (Vinita and Thakur, 1997) และมีความเหมาะสมต่อเขตแห้งแล้งมาก (Parihar and Singh, 1998) แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับผึ้งให้น้ำหวานอื่นๆ ผึ้งมิ้มรวบรวมละอองเรณูได้น้อย เนื่องจากตัวมีขนาดเล็ก (Kitroo and Abrol, 1996)

2.6.2 ด้านผลผลิตน้ำผึ้ง ผลผลิตที่ได้จากผึ้งมิ้มมีดังต่อไปนี้

2.6.2.1 ผลผลิตน้ำผึ้ง น้ำผึ้งคือน้ำต้อยจากดอกไม้หรือจากตาดอกของพืชที่ผึ้งให้น้ำหวานได้นำมาสะสมไว้ในหลอดรวงของรวงรัง ในขณะที่นำมานั้นได้ผ่านกระบวนการลดความชื้นและผสมคละเคล้ากับน้ำย่อย invertase จากต่อมขากรรไกรของผึ้งจนมีคุณสมบัติเป็นน้ำผึ้งที่มีคุณค่า น้ำผึ้งส่วนใหญ่ประกอบด้วยน้ำตาลชนิดหลักๆ ดังนี้คือ glucose, fructose และ sucrose ส่วนประกอบที่เหลือจะเป็นน้ำ น้ำตาลชนิดอื่นๆ ที่จะมีปรากฏเป็นบางครั้ง เช่น galactose, mannose, maltose และ raffinose (Bailey, 1963) โดยทั่วไปแล้วการวัดคุณภาพของน้ำผึ้งจะอาศัยอัตราส่วนโดยน้ำหนักของ sucrose/hexose ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 4 ประเภทคือ (1) มีค่าน้อยกว่า 0.1 เรียกว่า hexose-dominant (2) มีค่าระหว่าง 0.1-0.499 เรียกว่า hexose-rich (3) มีค่าระหว่าง 0.5-0.99 เรียกว่า sucrose-rich และ (4) มีค่ามากกว่า 0.999 เรียกว่า sucrose-dominant (Slansky and Rodiguez, 1987)

ประเภทของน้ำผึ้งที่มีอัตราส่วนของน้ำตาลแตกต่างกันจะขึ้นอยู่กับชนิดของพืชเช่นน้ำผึ้งประเภท sucrose-dominant จะได้จากดอก *Cajanus cajan* L. และ *Pongamia glabra* L. ส่วนประเภท glucose-dominant จะได้จากดอก *Helianthus annuus* L., *Brassica* spp. L., *Trifolium alexandrinum* L., *Parkinsonia aculeata* L., *Medicago sativa* L., *Coriandrum sativum* L. และ *Foeniculum* sp.Mill. (Abrol and Kapil, 1991)

โดยทั่วไปน้ำผึ้งจะมีสารที่มีฤทธิ์ต้านเชื้อจุลลินทรีย์เรียกว่าสาร inhibin ผสมอยู่ด้วย Wakhle and Desai (1991) ได้ประมาณค่าความต้านทานต่อเชื้อจุลินทรีย์โดยการวัดจากจำนวนสาร inhibin ในน้ำผึ้ง 14 ตัวอย่าง ที่ได้จาก ผึ้งโพรง 8 ตัวอย่าง ผึ้งหลวง 2 ตัวอย่าง ผึ้งมิ้ม 2 ตัวอย่าง และชันโรง 2 ตัวอย่าง พบว่ามี

ค่าตั้งแต่ 0-5 ซึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถในการยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus* ในการทดสอบมาตรฐาน ความเข้มข้นของ hydrogenperoxide อยู่ในช่วงระหว่าง 2-330 มิลลิกรัมต่อน้ำผึ้ง 1 กรัม โดยปกติแล้วน้ำผึ้งที่มีความเข้มข้นของ hydrogenperoxide สูงจะมีค่า inhibin สูงด้วย การอุ่นน้ำผึ้งที่ 70 องศาเซลเซียสนาน 5 นาที จะลด hydrogenperoxide ได้ถึงร้อยละ 78-100 และการเก็บน้ำผึ้งไว้เป็นเวลา 1 ปีก็จะลดได้ร้อยละ 19-30 อย่างไรก็ตามปริมาณของ inhibin ยังคงอยู่ การเพิ่ม glucose จะมีผลต่อการเพิ่มปริมาณของ inhibin และ hydrogenperoxide

แหล่งที่มาของน้ำผึ้งมิ้มจะได้มาจากพืชหลายชนิดด้วยกันได้แก่ พืชจำพวก *Melaleuca leucadendron* L. เป็นพืชที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่ชุ่มน้ำในประเทศเวียดนาม (Mulder, 1992) สำหรับพืชที่ให้น้ำต้อยที่พบใน Satputra Maharashtra ประเทศอินเดีย ได้แก่ พืชจำพวก *Lannea coromandelica* Houtt., *Caesalpinia* sp. L., *Guizotia abyssinica* Cass., *Flacourtia lalifolia* F., *Terminalia* spp.C.M.B. และ *Syzygium cumini* L. (Mahajan, Salunkhe and Gunale, 2000) และยังพบว่ามีพืชอีกหลายชนิดที่ให้น้ำต้อยแก่ผึ้งมิ้ม ดังจะเห็นได้จากผลการศึกษาของ Kalpana and Ramanujam (1989) ที่ได้ทำการสำรวจละอองเรณูในน้ำผึ้งที่ได้จากการบีบมาจากรังของผึ้งมิ้มจำนวน 3 ตัวอย่าง พบว่าประกอบด้วยละอองเรณูพืช 18 ชนิดจาก 12 สกุลด้วยกัน โดยจาก 2 ตัวอย่างแรกพบละอองเรณูของดอก *Carum copticum* L. มีมากที่สุดในปริมาณร้อยละ 85.3 และร้อยละ 72.0 ตามลำดับ สำหรับตัวอย่างที่ 3 พบละอองเรณูของดอก *Guizotia abyssinica* L. มีมากที่สุดในปริมาณร้อยละ 48.7 และผลการศึกษาของ Abrol (1994) ที่พบว่ามีพืชจำนวน 168 ชนิดจาก 54 สกุลด้วยกันในบริเวณตะวันตกเฉียงใต้ของตีนเขาหิมาลัยที่ให้น้ำต้อยแก่ผึ้งมิ้มมากที่สุดคือช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม แต่เนื่องจากการมีขนาดของลำตัวที่เล็กมากเมื่อเทียบกับผึ้งให้น้ำผึ้งอื่นจึงทำให้มีผลผลิตน้ำผึ้งน้อย ดังจะเห็นได้จากผลการศึกษาของ Mossadegh (1990) ที่ได้สำรวจปริมาณผลผลิตน้ำผึ้งจากผึ้งมิ้มจำนวน 3,720 รัง ในช่วงระยะเวลากว่า 10 ปีมาชั่งน้ำหนักพบว่ามีผลผลิตน้ำผึ้งตั้งแต่ 0.1-8 กิโลกรัมต่อรัง โดยเฉลี่ยคือ 1.33 กิโลกรัมต่อรัง

2.6.2.2 การเคลื่อนย้ายละอองเรณูผึ้ง คือละอองเรณูพืชที่ผึ้งไปตอมดอกไม้แล้วเก็บรวบรวมเอาละอองเรณูนั้นมาสะสมไว้ในรังเพื่อใช้เป็นแหล่งโปรตีนสำหรับเลี้ยงสมาชิกในรัง ละอองเรณูผึ้งจะได้จากส่วนที่ติดมากับขาผึ้ง และมีอีกบางส่วนผสมอยู่ในน้ำผึ้งซึ่งมีปริมาณเพียงเล็กน้อย จากผลของการเก็บละอองเรณูของผึ้งมิ้มนี้เองจึงทำให้ผึ้งมิ้มเป็นแมลงที่มีบทบาทในการเคลื่อนย้ายละอองเรณูพืชที่โดดเด่นชนิดหนึ่ง ดังจะเห็นได้จากผลการศึกษาของ Partiban, Baskaran and Mulder (1992) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบการขนย้ายละอองเรณูพืชของแมลงจำนวน 10 ชนิดพบว่าผึ้งมิ้มและผึ้งโพรงมีความสามารถในการขนย้ายละอองเรณูได้มากที่สุด โดยเฉพาะสำหรับดอกของ *Prosopis julifora* D.C. แล้ว Kalpana and Ramanujam (1990) ได้ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างละอองเรณูจากน้ำผึ้งมิ้ม 10 ตัวอย่าง พบว่า *Prosopis julifora* D.C. เป็นละอองเรณูที่โดดเด่นที่สุดเพราะมีปริมาณตั้งแต่ร้อยละ 52-95 ของจำนวนละอองเรณูทั้งหมด และจากการวิเคราะห์ก้อนละอองเรณูที่ขาผึ้งมิ้มจำนวน 320 ก้อนพบว่าร้อยละ 87 เป็นละอองเรณูที่ได้จาก *P. julifora* D.C.

ผึ้งมิ้มสามารถเคลื่อนย้ายละอองเรณูให้กับพืชได้หลายชนิด ดังจะเห็นได้จากผลการศึกษาของ Kalpana, Fatima and Ramanujam (1990) ที่ได้ทำการวิเคราะห์ละอองเรณูในน้ำผึ้งจากผึ้งมิ้ม

และก้อนละอองเรณูที่ได้จากขาของผึ้งมิ้มโดยตรงพบว่าละอองเรณูที่โดดเด่นที่สุดในน้ำผึ้งคือ *Tridax procumbens* L. และ*Phoenix sylvestris* L. และจากก้อนละอองเรณูจะเป็นละอองเรณูจากดอกของ *T. procumbens* ชนิดเดียวถึง 14 ใน 31 ก้อนนอกนั้นเป็นละอองเรณูรวมที่มีละอองเรณูของ *T. procumbens* L. ถึงร้อยละ 62-70 ในหนึ่งก้อน และผลการศึกษาของ Mahajan, Salunkhe and Gunale (2000) ที่ได้รวบรวมน้ำผึ้งมิ้มจำนวน 9 ตัวอย่างจาก 6 หมู่บ้านใน Satpura ประเทศอินเดียมาวิเคราะห์พบว่ามีละอองเรณูของไม้ผลัดใบของป่าทั้งแบบชื้นและแห้งแล้ง ในตัวอย่างละอองเรณูเป็นแบบละอองเรณูผสมกันระหว่างดอกเดี่ยวและดอกช่อที่ประกอบด้วยละอองเรณูทั้งหมด 28 ชนิด ซึ่งในจำนวนดังกล่าวมีละอองเรณูของพืชที่โดดเด่นจำนวน 6 ชนิดคือ *Lannea coromadelica* Houtt., *Caesalpinia* sp L.., *Guizotia abyssinica* Cass., *Flacourtia latifolia* F., *Terminolia* spp. Cmb. และ *Syzygium cumini* L. ที่ให้น้ำต้อยแก่ผึ้งค่อนข้างแน่นอนในพื้นที่นี้

2.6.3 ด้านประสิทธิภาพของการผสมละอองเรณู ผึ้งมิ้มจัดว่าเป็นแมลงผสมละอองเรณูชนิดหนึ่งที่ได้มีผู้ศึกษาถึงประสิทธิภาพของการผสมละอองเรณูดอกไม้ของแมลงชนิดนี้ ในลักษณะต่างๆ หลายลักษณะด้วยกันดังนี้คือ

การเป็นแมลงผสมละอองเรณูที่มีความโดดเด่นกว่าแมลงผสมละอองเรณูอื่นๆ ในด้านของจำนวนประชากรแมลงผสมละอองเรณูนั้น ผึ้งมิ้มนับว่ามีบทบาทสูงสำหรับการช่วยผสมละอองเรณูให้กับพืชหลายชนิดด้วยกัน เช่นในการผสมละอองเรณูให้กับดอก *Ammi majus* L. ผึ้งมิ้มจะมีจำนวนประชากรที่ลงตอมดอกไม้มากที่สุดในบรรดาแมลงผสมละอองเรณูที่สำรวจทั้งหมด 18 ชนิด (Vinita and Thakur, 1997) ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับการศึกษาของ Vinita, Thakur and Sharma (1998) ที่พบว่าผึ้งมิ้มเป็นแมลงผสมละอองเรณูที่ใช้เวลามากในการลงตอมดอก *Ammi majus* ใน Doon Valley โดยใช้เวลาตอมมากที่สุดในช่วงเวลา 11.00 น. และได้จำนวนดอกที่ถูกตอมมากที่สุดในช่วง 15.00 น. และเป็นลักษณะเช่นเดียวกับผลการศึกษาของ Singh and Chopra (1998) และ Kitroo and Abrol (1996) ที่พบว่าผึ้งมิ้มเป็นแมลงผสมละอองเรณูให้กับลิ้นจี่ (*Litchi chinensis* Sonn.)ได้จำนวนดอกมากที่สุดถึง 12.33 ดอก ใน 5 นาที และ 10.12 ดอกต่อนาที ตามลำดับ และผลการศึกษาของ Solomon, Nagalakshmi and Naidu (1999) ที่พบว่าผึ้งมิ้มเป็นแมลงผสมละอองเรณูให้กับ *Semecarpus anacardium* L. ที่มีประชากรมากที่สุดถึงร้อยละ 84 ของแมลงผสมละอองเรณูทั้งหมด นอกจากนั้นแล้ว Rajpal, Chopra and Singh (1998) ยังพบว่าผึ้งมิ้มมีความโดดเด่นในการผสมละอองเรณูให้กับดอกลิ้นจี่มากที่สุดถึง 12.33 ช่อดอก ในเวลา 5 นาที

ในด้านของการใช้เวลาลงตอมดอกไม้ในแต่ละดอกผึ้งมิ้มจะใช้เวลามากกว่าแมลงอื่นดังจะเห็นได้จากการศึกษาของ Abrol and Kapil (1996) พบว่าผึ้งมิ้มเป็นแมลงผสมละอองเรณูที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดสำหรับการผสมละอองเรณูให้กับพืชน้ำมันทั้งในด้านจำนวนตัวแมลงที่ลงตอมดอกไม้ตลอดวัน และตลอดช่วงการบานของดอกไม้ ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับการศึกษาของ Panda, Panda and Sontakke (1991) ที่พบว่าการตอมดอกไม้ของผึ้งมิ้มจะใช้เวลามากที่สุดโดยพบว่ามีค่าเฉลี่ย 44.1 วินาทีต่อ 1 ดอก รองลงไปคือผึ้งหลวงใช้เวลาโดยเฉลี่ย 34.5 วินาทีต่อ 1 ดอก และผึ้งโพรงใช้เวลาโดยเฉลี่ย 31.9 วินาทีต่อ 1 ดอก ตามลำดับ

การเป็นแมลงผสมละอองเรณูที่ช่วยเสริมประสิทธิภาพให้กับแมลงผสมละอองเรณูหลัก ผึ้งมิ้มจะช่วยผสมละอองเรณูให้กับดอกของ *Psidium quajava* L. ที่โดดเด่นรองจากผึ้งโพรง (Reddy and

Jacob, 1998) และเป็นแมลงผสมละอองเรณูที่ Sinha and Atwal (2000) พบว่ามีความโดดเด่นรองจากผึ้งพันธุ์ในการผสมละอองเรณูให้กับดอกทานตะวันลูกผสมเพื่อการผลิตเมล็ด แต่สามารถทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 25 ซึ่งเป็นเช่นเดียวกับผลการศึกษาของ Malaviya, Pandey, Roy and Kaushal (1999) ที่พบว่าผึ้งมิ้มมีประสิทธิภาพในการผสมละอองเรณูน้อยกว่าผึ้งพันธุ์

เนื่องจากการมีขนาดของลำตัวที่เล็กที่สุดในบรรดาผึ้งให้น้ำผึ้งจึงทำให้ผึ้งมิ้มเป็นแมลงผสมละอองเรณูที่มีประสิทธิภาพต่ำในด้านความรวดเร็วของการลงตอมดอกไม้เมื่อเปรียบเทียบกับแมลงผสมละอองเรณูอื่นๆ เช่น กรณีการศึกษาของ Rao (1991) ที่พบว่าผึ้งมิ้มทำงานช้ามากเมื่อเทียบกับผึ้งโพรงที่ใช้เวลาเฉลี่ย 5.7 วินาทีต่อดอกไม้ 1 ดอก และได้จำนวน 9 ดอกต่อ 1 นาที ส่วนผึ้งมิ้มโดยเฉลี่ยแล้วจะใช้เวลา 10.5 วินาทีต่อดอกไม้ 1 ดอก และได้จำนวนเฉลี่ย 4.2 ดอกต่อ 1 นาที และเมื่อกำหนดเป็นค่าความสำคัญของการผสมละอองเรณู ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากสูตรดังนี้

$$\text{ค่าความสำคัญของการผสมละอองเรณู} = \frac{\text{จำนวนผึ้งมิ้มที่นับได้} \times \text{น้ำหนักของละอองเรณู}}{100}$$

แล้วจึงทำให้ค่าความสำคัญของการผสมละอองเรณูของผึ้งมิ้มมีเพียง 0.27 ในขณะที่ ผึ้งหลวง ผึ้งพันธุ์ และผึ้งโพรงมีค่าความสำคัญของการผสมละอองเรณู 4.02, 2.77 และ1.39 ตามลำดับ (Kitroo and Abrol, 1996) ผลการศึกษาดังกล่าวนี้คล้ายกับผลการศึกษาของ Abrol (1999) ที่พบว่าผึ้งมิ้มเป็นแมลงผสมละอองเรณูที่มีค่าความสำคัญในการผสมละอองเรณูน้อยสำหรับการผสมละอองเรณูดอกลิ้นจี่ และผลการศึกษาของ Sharma, Singh and Ombir (2000) ที่ได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการผสมละอองเรณูของ ผึ้งมิ้ม ผึ้งหลวงและผึ้งพันธุ์พบว่าผึ้งมิ้มมีประสิทธิภาพต่ำที่สุด

อย่างไรก็ตามผึ้งมิ้มก็ยังคงเป็นแมลงผสมละอองเรณูที่พบอยู่ทั่วไปจากการยืนยันของ Pawar, Warade, Patil and Barve (2000) ที่พบว่าผึ้งมิ้มเป็นแมลงผสมละอองเรณูให้กับดอกหอมที่พบทั่วไปในอินเดีย ผึ้งมิ้มใช้เวลาในการลงตอมดอกไม้แต่ละชนิดแตกต่างกันไป ดังจะเห็นได้จากผลการศึกษาของ Sharma, Singh and Mahla (2001) ที่พบว่าผึ้งมิ้มใช้เวลา 3.54, 7.43, 37.09 และ 15.24 วินาที ในการลงตอมดอกของ *Allium cepa* L., *Ducus carota* L., *Trifolium alexandrium* L.และ *Helianthus annus* L. ต่อ 1 ดอกตามลำดับ และลงตอมได้จำนวน 6.7, 2.6, 2.2 และ 3.6 ดอกต่อนาทีตามลำดับ และจากผลการศึกษาของ Mathur and Kumar (2001) ที่ได้ทำการศึกษาการผสมละอองเรณูของผึ้งมิ้มในพืชที่เป็นสมุนไพรที่มีขึ้นมากมายทั่วไปตามชายฝั่งแม่น้ำและตามแหล่งน้ำต่างๆ เช่น *Bacopa monnieri* ที่มีดอกเล็กๆ สีขาวแกมน้ำเงินจำนวนนับร้อยดอก มีระบบสืบพันธุ์แบบผสมตัวเองโดยแมลงผสมละอองเรณูจะมีอัตราการติดเมล็ดสูงถึงร้อยละ 62.8 เมื่อมีผึ้งมิ้มและผึ้งหลวงเป็นแมลงช่วยผสมละอองเรณู และผลการศึกษาของ Sharma, Singh and Mahla (2001) ที่พบว่าผึ้งมิ้มใช้เวลาในการลงตอมดอกไม้ตามลำดับดังนี้ 3.54, 7.43, 37.09 และ15.24 วินาทีสำหรับดอก หัวหอม แครอท berseem และทานตะวัน และในเวลา 1 นาทีจะลงตอมดอกไม้ดังกล่าวได้จำนวนเฉลี่ย 6.7, 2.6, 2.2 และ3.6 ดอก ตามลำดับ

2.7 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการหาอาหารของผึ้งมิ้ม

ผึ้งมิ้มจะเป็นแมลงผสมละอองเรณูที่ออกหาอาหารและผสมให้กับพืชได้ทั้งวันโดยมีความต้องการสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมได้แก่ แสงแดด ช่วงระยะเวลาของแต่ละวัน อุณหภูมิ และความชื้นดังต่อไปนี้

2.7.1 อุณหภูมิและความชื้นของสภาพแวดล้อม เป็นปัจจัยแวดล้อมทางกายภาพที่มีความสัมพันธ์ต่อการออกหาอาหารของผึ้งมิ้มโดยมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับอุณหภูมิและมีความสัมพันธ์ในทางลบกับความชื้นสัมพัทธ์ (Sihag and Sunita, 1999) ซึ่งในการศึกษาจะพบว่าในพื้นที่ที่ฝนตกน้อย และมีอุณหภูมิเฉลี่ยตั้งแต่ 5.0-50.0 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่าเป็นพื้นที่ป่าที่โดดเด่นด้วย *Prosopis juliflora* D.C. ที่เจริญเติบโตร่วมกับพืชอื่นๆ เช่น *Azadirachta indica* A. Juss. จะพบว่ามีประชากรของผึ้งมิ้มจำนวนหนาแน่นด้วย ที่อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมประมาณ 11.0-47.5 องศาเซลเซียสผึ้งมิ้มจะรักษาอุณหภูมิของการเลี้ยงตัวอ่อนไว้ได้ที่ 33.0-33.5 องศาเซลเซียส (Soman and Chawda, 1996) และเมื่อทำการศึกษาจำนวนของแมลงผสมละอองเรณูดอกทานตะวันลูกผสมในช่วงที่ปลูกเดือนธันวาคมและจะออกดอกในเดือนมีนาคม-เมษายน จะพบว่ามีแมลงผสมละอองเรณูจากผึ้งมิ้ม ผึ้งหลวง และผึ้งพันธุ์โดดเด่นที่สุด เนื่องจากมีอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมเฉลี่ยที่ 23.0 องศาเซลเซียสซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการออกหาอาหารของผึ้งให้น้ำผึ้ง (Sinha and Atwal, 2000) แต่จำนวนแมลงผสมละอองเรณูดังกล่าวจะลดลงเมื่อความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้น (Partiban, Baskaran and Mohandoss, 1994)

2.7.2 ช่วงระยะเวลาของแต่ละวัน ช่วงที่มีกิจกรรมการออกหาอาหารในแต่ละวันของผึ้งมิ้มจะขึ้นอยู่กับช่วงระยะเวลาของแต่ละวันด้วยเช่นกัน กล่าวได้ว่าในช่วงเช้าตรู่ของแต่ละวันนั้นกิจกรรมการออกหาอาหารของผึ้งมิ้มจะมีความถี่น้อยซึ่งเป็นไปตามผลการศึกษาของ Sihag, Sunita and Khatar (1999) ที่ได้ศึกษารูปแบบการหาอาหารจากดอกของพืชน้ำมันจำนวน 8 ชนิดของผึ้งให้น้ำผึ้ง 3 ชนิดได้แก่ ผึ้งหลวง ผึ้งพันธุ์ และผึ้งมิ้ม พบว่าผึ้งมิ้มมีความกระตือรือร้นน้อยในช่วงเช้า และกิจกรรมส่วนใหญ่เป็นการเก็บน้ำหวาน กิจกรรมการหาอาหารจะสูงสุดในช่วงบ่ายเวลาประมาณ 14.00-15.00 น. ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการเก็บละอองเรณู (Rao, 1991) ซึ่งมีลักษณะคล้ายกันกับผลการศึกษาของ Panda, Sontakke and Panda (1993) ที่ได้ศึกษาการลงตอมดอก *Guizotia abyssanica* Cass. จำนวน 4 พันธุ์ได้แก่ พันธุ์ IGP 72, Alasi 1, GA 10, Raicher 70 และ IGP 76 พบว่าผึ้งมิ้มมีความกระตือรือร้นในการลงตอมดอกไม้มากในช่วงบ่าย และผลการศึกษาของ Rathi, Sihag, Veeresh, Shaanker and Ganeshaiah (1993) ที่ได้สังเกตจำนวนแมลงผสมละอองเรณูดอก *Cajanus cajan* อันได้แก่ ผึ้งให้น้ำผึ้ง 3 ชนิด และแมลงภู่ 2 ชนิด พบว่าผึ้งมิ้มมีจำนวนมากที่สุด และมีความกระตือรือร้นมากในช่วง 11.00-14.00 น.

การใช้เวลาตอมดอกไม้ของผึ้งมิ้มจะมีมากกว่าผึ้งโพรงซึ่งสังเกตได้จากการตอมดอกทานตะวันในช่วง 11.00-14.00 น. พบว่าผึ้งมิ้มใช้เวลาถึง 44.1 วินาทีต่อ 1 ดอกในขณะที่ผึ้งโพรงใช้เวลา 34.5 วินาทีต่อ 1 ดอก (Panda, Panda and Sontakke ,1991) และมีลักษณะคล้ายผลการศึกษาของ Jothi, Tandon, Veeresh, Shaanker and Ganeshajah (1993) ที่สังเกตเห็นว่าผึ้งมิ้มเป็นแมลงผสมละอองเรณูที่จะพบเห็นเป็นปกติมากที่สุดในสวนที่ปลูก indian jujube โดยจะมีจำนวนผึ้งงานที่มาตอมดอกไม้ในช่วงเช้าตั้งแต่ 10.00-11.00 น. มากกว่าในช่วงบ่ายตั้งแต่ 11.00-14.00 น. ผึ้งมิ้มใช้เวลาตอมโดยเฉลี่ย 48.2 วินาทีต่อ 1 ดอก และให้ความสนใจกับดอกที่อยู่กึ่งล่างดอกที่อยู่กึ่งบนอย่างคงที่ตลอด 2 สัปดาห์ช่วงดอกบาน และจะขนย้าย

ละอองเรณูของดอกไม้กลับสู่รวงรังได้ดีที่สุดในช่วงเวลา 07.00-13.00 น. เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น (Partiban, Baskaran and Mohandoss, 1994)

2.7.3 รูปแบบของกิจกรรมการตอมดอกไม้ จากการศึกษารูปแบบการตอมดอกไม้ของผึ้งมิ้มกับพืชน้ำมัน 5 ชนิด คือ *Helianthus annus* L., *Brassica competris* L. var. *toria*, *Brassica juncea* L., *Eruca sativa* และ*B. comprestris* L. var. *sarson*.ในฮาร์ยานา ประเทศอินเดีย พบว่ามีความสัมพันธ์กับช่วงเวลาการบานของดอกไม้ดังกล่าวโดยที่ผึ้งมิ้มจะเริ่มตอมเมื่อดอกบานแล้ว 1 สัปดาห์ และหยุดตอมหลังจากดอกไม้ร่วงไปแล้ว 1 สัปดาห์ (Sihag and Sunita, 1999)

2.7.4 ความเข้มของแสง โดยทั่วไปแล้วผึ้งให้น้ำผึ้งทุกชนิดจะเริ่มออกหาอาหารตั้งแต่เริ่มมีแสงในตอนเช้าจนถึงเวลาค่ำเมื่อไม่มีแสงแล้วก็จะหยุดกิจกรรมนี้ แต่อย่างไรก็ตามสำหรับผึ้งมิ้มแล้ว กิจกรรมการหาอาหารจะมีมากขึ้นหรือลดลงนั้นมีผลสืบเนื่องจากความเข้มของแสงในแต่ละวันด้วยตามที่ Dhingra and Jain (1998) ได้ทำการสังเกตแมลงผสมละอองเรณูให้กับ *Millettia atropurpurea* Benth. ซึ่งเป็นพืชตระกูลถั่วชนิดต้นมีดอกสีชมพูปลูกทั่วไปในสวนและข้างถนนบนที่ราบสูงทางเหนือของอินเดีย พบว่าทั้งผึ้งมิ้มและผึ้งหลวงมีความกระตือรือร้นในการเก็บน้ำต้อยและละอองเรณูสูงสุดในช่วงที่ระดับความเข้มของแสง 7×10^4 ลักซ์ ทั้งนี้รวมทั้งแมลงอื่นๆ ด้วย

2.8 การปรับตัวต่อสารเคมี

ผึ้งมิ้มมีการปรับตัวต่อสารเคมีที่มีในสิ่งแวดล้อมเช่นเดียวกับแมลงอื่นๆโดยอาศัยความเคยชินต่อสารเคมีเหล่านั้นตามที่ Gupta (1993) ได้ทำการศึกษาการปรับตัวของผึ้งงานโดยมีจุดประสงค์เพื่อทราบถึงความเคยชินต่อสารระเหย สารที่ใช้ทดสอบคือ ketones 16 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 5 กรัมต่อลิตร สภาพกึ่งสนามหลังจากนั้น 5 นาที ทำการนับผึ้งมิ้มที่มาตอมเป็นช่วง ช่วงละ 15 นาที ผลการทดสอบปรากฏว่า ethyl benzel ketone และ o-amino acetophenone ดึงดูดผึ้งงานได้น้อยที่สุดคือ 41 ตัวต่อ 5 นาที และ 36 ตัวต่อ 5 นาทีตามลำดับ หลังจากนั้นไปแล้ว 280 นาที จะมีค่าดัชนีการปรับตัวที่ 0.146 และ 0.128 ตามลำดับ ตัวที่ดึงดูดได้สูงสุดคือ acetyl acetone มีจำนวน 174 ตัวต่อ 5 นาที และมีค่าดัชนีการปรับตัวที่ 0.725 ส่วนสารเคมีที่เป็นสารเคมีป้องกันและกำจัดแมลงนั้นผึ้งมิ้มจะสามารถทนได้ต่อสารเคมีที่ผลิตขึ้นมาจากวัตถุดิบในธรรมชาติเท่านั้น ดังจะพบได้จากการศึกษาของ Sontakke and Dash (1996) ได้ทดสอบความทนทานของผึ้งมิ้มต่อสารเคมีสำหรับฆ่าแมลงที่เป็นสารสังเคราะห์ 3 กลุ่มได้แก่ quinaphos 2 ชนิด chlorpyriphos และ endosulfan และสารจากสะเดาในชื่อการค้า nimbicide และ azadirachtin พบว่า สารเคมีสำหรับฆ่าแมลงที่เป็นสารสังเคราะห์ทั้ง 4 ชนิดมีผลกระทบต่อการลงตอมดอกไม้ของผึ้งมิ้ม ส่วนสารที่สะกัดจากสะเดาทั้ง 2 ชนิดไม่มีผลกระทบต่อการลงตอมดอกไม้ของผึ้งมิ้มแต่ประการใด

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาเรื่อง “นิเวศวิทยาของการเลือกสถานที่สร้างรัง และผลของแหล่งอาหารต่อการสร้างไข่ของผึ้งมิ้ม (*Apis florea* F.) ในจังหวัดขอนแก่นและมหาสารคาม” เป็นการศึกษาโดยการสำรวจ การสังเกตการณ์ การเก็บข้อมูล และตัวอย่าง เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 วิธีดำเนินการวิจัย

3.1.1 เก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผึ้งมิ้ม

การเก็บข้อมูลเบื้องต้นเป็นการสำรวจ และสังเกตการณ์โดยมีการปฏิบัติเป็นขั้นตอนดังนี้

3.1.1.1 สำรวจหาแหล่งอาศัย (location) ของรังผึ้งมิ้ม โดยสังเกตจากการลงตอมดอกไม้ และการลงกินน้ำของผึ้งงานจากแหล่งน้ำต่างๆ จะทำให้ทราบถึงระยะ และทิศทางของรังอาศัยที่อยู่ในบริเวณใกล้ๆ นั้น

3.1.1.2 ค้นหารังที่ใกล้ที่สุด โดยการสังเกตจากทิศทางการบินของผึ้งงานหลังจากได้รับอาหาร และน้ำเต็มที่แล้วเมื่อพบรัง ทำการวางแปลงขนาด 40×40 เมตร จากการสำรวจด้วยวิธี species-area curve เพื่อศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมทางด้านกายภาพ และชีวภาพของระบบนิเวศแหล่งอาศัยต่อไป

3.1.1.3 ค้นหารังที่อยู่ใกล้เคียงกับรังที่พบก่อน โดยการเดินห่างออกไปจากรังแรกทั้ง 4 ทิศ ทำมุมฉากกับทิศของรังเมื่อพบแล้วทำการวางแปลงเช่นเดียวกับข้อ 3.1.1.2

3.1.1.4 บันทึกข้อมูลของรังที่พบในเบื้องต้น เช่น ขนาดของรวงรัง (comb) ทิศทางของการสร้างรัง (colony) ระยะห่างจากรังอื่น ความสูงของการสร้างรัง และสังเกตพฤติกรรมเมื่ออยู่ในรังขณะสำรวจ

3.1.1.5 บันทึกข้อมูลอัตราการไข่ของผึ้งนางพญาในแต่ละวัน โดยการใช้แผ่นใสวาดรูปรังทั้งหมด ในการวาดจะต้องแยกเป็นพื้นที่หลอดรวงดักแด้ พื้นที่หลอดรวงตัวหนอนและไข่ และพื้นที่หลอดรวงตัวผู้ นำภาพที่ได้ไปวาดลงในกระดาษ A4 แล้วตัดกระดาษตามพื้นที่ต่างๆ นำไปชั่งด้วยเครื่องชั่งขนาดจุดทศนิยม 4 ตำแหน่งแล้วนำมาคำนวณเป็นจำนวนช่องของหลอดรวงโดยวิธี blue print method (Suksri, 1999)

3.1.1.6 บันทึกข้อมูลสภาพแวดล้อมทางกายภาพของระบบนิเวศแหล่งอาศัย ได้แก่ ความเร็วและทิศทางลม อุณหภูมิ ความเข้มของแสงในบริเวณสร้างรัง ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน และสภาพของดินในบริเวณสร้างรัง ได้แก่ ความชื้น ความเป็นกรด และด่างของดิน

3.1.1.7 บันทึกข้อมูลสภาพแวดล้อมทางชีวภาพของระบบนิเวศแหล่งอาศัยได้แก่ ชนิด ขนาด ความสูง และความหนาแน่นของพืชอาศัย

3.1.2 เก็บตัวอย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

การเก็บตัวอย่างละอองเรณู และตัวอย่างน้ำผึ้งเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการมีขั้นตอนในการปฏิบัติดังนี้

3.1.2.1 เก็บตัวอย่างละอองเรณู โดยใช้มีดเฉือนเอาตรงบริเวณใต้สันคอนซึ่งเป็นบริเวณที่ใช้เก็บละอองเรณูแล้วนำละอองเรณูที่ได้เก็บไว้ในถุงพลาสติกพร้อมกับเขียนฉลากกำกับเอาไว้ เก็บตัวอย่างที่ได้ไว้ในตู้เย็นเพื่อรอการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการต่อไป

3.1.2.2 เก็บตัวอย่างน้ำผึ้ง โดยใช้มีดเฉือนเอาตรงบริเวณส่วนบนของสันคอน เก็บตัวอย่างที่ได้ไว้ ในกล่องพลาสติกปิดฝามิดชิดเพื่อป้องกันมด และแมลงอื่นในสภาพอุณหภูมิปกติเพื่อการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การสำรวจหาประชากรเป้าหมาย และการเก็บตัวอย่างมีขั้นตอนในการปฏิบัติดังนี้

3.2.1 ประชากร ประชากรเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือรัง (colony) ของผึ้งมิ้มในพื้นที่จังหวัดขอนแก่นและมหาสารคาม

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ จำนวนของรังผึ้งมิ้มที่สำรวจพบทั้งหมด โดยจะทำการจำแนกกลุ่มตัวอย่างตามลักษณะสภาพแวดล้อมทางชีวภาพของระบบนิเวศแหล่งอาศัยออกตามการใช้พื้นที่ ความหนาแน่นของต้นไม้ และการอยู่อาศัยของมนุษย์เป็น 4 ลักษณะด้วยกัน ดังนี้คือ

(1) พื้นที่ทำนา ทำไร่ และป่ารกร้าง

(2) พื้นที่ทำสวนไม้ผล

(3) พื้นที่หมู่บ้าน

(4) พื้นที่สถานที่ราชการ

เมื่อทำการแบ่งพื้นที่ออกตามลักษณะดังกล่าวแล้วจึงดำเนินการเก็บข้อมูลและตัวอย่างเพื่อใช้ในการวิจัยต่อไป

3.3 ตัวแปรที่ทำการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีการจำแนกตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยเป็น 2 ประเภท ดังนี้คือ

3.3.1 ตัวแปรต้น สามารถจำแนกเป็นตัวแปรต้นตามสภาพแวดล้อมทางกายภาพของระบบนิเวศแหล่งอาศัยได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ สภาพของดินบริเวณสร้างรัง ทิศทางและความเร็วลม ความเข้มของแสง และความสูงของการสร้างรัง และตัวแปรตามสภาพแวดล้อมทางชีวภาพของระบบนิเวศแหล่งอาศัยได้แก่ ชนิดของพืชอาศัย ชนิดของพืชอาหาร ความหนาแน่นของพืชในระบบนิเวศแหล่งอาศัยปริมาณและชนิดของอาหาร และศัตรูตามธรรมชาติ

3.3.2 ตัวแปรตาม คือ อัตราการไข่ของผึ้งนางพญาในแต่ละวัน จำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญา จำนวนหลอดรวงผึ้งงาน จำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ และขนาดของพื้นที่รวงรัง

3.4 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4.1 อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูลเบื้องต้น ได้แก่ มีดสำหรับเก็บละอองเรณูและน้ำผึ้ง ถุงพลาสติกที่ปิดปากถุงได้ กล่องพลาสติกขนาด 200 มิลลิลิตร อุปกรณ์สำหรับทำควัน ตลับเมตร สมุดบันทึกข้อมูล

3.4.2 อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการจำแนกชนิดของละอองเรณูดอกไม้ ได้แก่ กล้องถ่ายภาพจากกล้องจุลทรรศน์ ฟิล์มถ่ายภาพ และกล้องจุลทรรศน์พร้อมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้กับกล้องจุลทรรศน์

3.4.3 เครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ได้แก่ ความเข้มของแสง ความชื้นสัมพัทธ์ และความเป็นกรดและด่างของดิน

3.4.4 อุปกรณ์โครมาโทกราฟีเหลวสมรรถนะสูง (HPLC) ใช้สำหรับจำแนกชนิด และความเข้มข้นของน้ำตาลในน้ำผึ้งตามวิธีการของ Mant and Hodges (1991) และ Knox and Kauer (1989)ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ดังต่อไปนี้

3.4.4.1 เครื่อง HPLC ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น 10 AVP

3.4.4.2 Refractive Index Detector

3.4.4.3 Column Inertsil NH_2 (5 μm, 150×4.6 mm ID.)

3.4.4.4 Mobile phase ใช้อะซิโตไนไตรล์ (acetonitrile)

3.4.4.5 ความดันในการฉีดเข้าคอลัมน์เท่ากับ 1.0 ml/min

3.4.4.6 เวลาที่ใช้ในการให้เครื่องแยกสาร 30 นาที ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

3.4.4.7 สารละลายมาตรฐานเพื่อการตรวจสอบชนิดของน้ำตาลในน้ำผึ้ง คือน้ำตาลบริสุทธิ์ 5 ชนิดได้แก่ น้ำตาล ฟรุคโตส (fructose) กลูโคส (glucose) แลคโตส (lactose) มอลโตส (maltose) และ ซูโครส (sucrose)

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยในครั้งนี้มีการเก็บรวบรวม และจำแนกข้อมูลตามลักษณะสภาพของตัวแปร ดังนี้

3.5.1 ข้อมูลสภาพแวดล้อมทางกายภาพของระบบนิเวศแหล่งอาศัย เป็นข้อมูลที่ได้บันทึกไว้แล้วตามข้อที่ 3.1.1.5 นำข้อมูลเหล่านี้มาลงในตารางบันทึกข้อมูล และมีการจัดแบ่งข้อมูลเป็นช่วง (interval scale) สำหรับใช้ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

3.5.2 ข้อมูลสภาพแวดล้อมทางชีวภาพของระบบนิเวศแหล่งอาศัย เป็นข้อมูลที่ได้บันทึกไว้แล้วตามข้อ 3.1.1.6 นำข้อมูลเหล่านี้มาลงในตารางบันทึกข้อมูล และมีการจัดแบ่งข้อมูลเป็นช่วง (interval scale) สำหรับใช้ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

3.5.3 ข้อมูลเกี่ยวกับความโดดเด่นและชนิดของละอองเรณูที่พบในรังของผึ้งมิ้ม เป็นข้อมูลที่ได้จากการเก็บตัวอย่างละอองเรณูตามข้อ 3.1.2.1 โดยมีการปฏิบัติเป็นขั้นตอนดังนี้

3.5.3.1 การบันทึกภาพละอองเรณูในรวงรังผึ้งมิ้ม นำละอองเรณูที่ได้จากการเก็บตัวอย่างนั้นมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์แล้วทำการถ่ายภาพละอองเรณูที่พบไว้ทั้งหมดด้วยกำลังขยายขนาด 10 และ 20 เท่า

3.5.3.2 การบันทึกภาพละอองเรณูพืชต้นแบบ โดยการเก็บตัวอย่างละอองเรณูของดอกไม้ที่ออกตามฤดูกาลโดยการนำถุงพลาสติกใสไปครอบดอกไม้ที่ต้องการเก็บไว้ก่อน 1 คืนแล้วจึงเก็บตัวอย่างดอกไม้ในวันรุ่งขึ้นไปทำการส่องดูละอองเรณู และถ่ายภาพละอองเรณูนั้นไว้ด้วยกำลังขยาย 10 และ 20 เท่า

3.5.3.3 จำแนกชนิด และความหนาแน่นของละอองเรณูพืช หลังจากนั้นนำภาพที่ได้ตามข้อ 3.5.3.1 และ 3.5.3.2 ไปเปรียบเทียบกันแล้วบันทึกความโดดเด่นจากละอองเรณูที่พบหนาแน่นที่สุด ส่วนความหลากหลายของละอองเรณูได้จากความแตกต่างกันของชนิดละอองเรณูที่พบในตัวอย่าง

3.5.4 วิเคราะห์ชนิด และความเข้มข้นของน้ำตาล ข้อมูลเกี่ยวกับชนิด และความเข้มข้นของน้ำตาลในน้ำผึ้งที่ได้จากรังผึ้งมิ้มเป็นข้อมูลที่ได้จากการเก็บตัวอย่างตามข้อ 3.1.2.2 โดยการนำตัวอย่างที่ได้มาทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการดังนี้

3.5.4.1 เตรียมสารมาตรฐานเพื่อการทดสอบชนิดของน้ำตาลในน้ำผึ้ง โดยการชั่งน้ำตาลบริสุทธิ์ที่เตรียมไว้ 5 กรัมผสมน้ำ 100 มิลลิลิตร คนจนน้ำตาลละลายหมด แล้วกรองสารละลายที่ได้เก็บไว้ในคณโฑแก้วหุ้มด้วยกระดาษตะกั่วเก็บไว้ในตู้เย็นเพื่อรอการวิเคราะห์ ทำการปฏิบัติเช่นนี้กับสารมาตรฐานทุกตัวจนครบ

3.5.4.2 เตรียมสารมาตรฐานเพื่อการทดสอบความเข้มข้นของน้ำตาลในน้ำผึ้ง โดยการชั่งน้ำตาลบริสุทธิ์ 2.5, 5 และ 7.5 กรัมแล้วใส่ลงในกระบอกตวง 3 กระบอกแต่ละกระบอกเติมน้ำกระบอกละ 100 มิลลิลิตร คนจนน้ำตาลละลายหมดนำสารละลายที่ได้ไปกรองแล้วเก็บไว้ในคณโฑแก้วหุ้มด้วยกระดาษตะกั่วเก็บไว้ในตู้เย็นเพื่อรอการวิเคราะห์ ทำการปฏิบัติเช่นนี้กับสารมาตรฐานทุกตัวจนครบเฉพาะชนิดของน้ำตาลที่พบในปริมาณมาก และพบบ่อยครั้งในน้ำผึ้ง

3.5.4.3 เตรียมสารละลาย (mobile phase) สำหรับเดินเครื่องโครมาโทกราฟีเหลวสมรรถนะสูง โดยการตวง อะซิโตไนไตรล์ 700 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 300 มิลลิลิตร กรองสารที่ได้ด้วยปั๊มดูดอากาศนำไปไล่ฟองอากาศด้วยเครื่องไล่อากาศเป็นเวลา 10 นาที นำสารละลายที่ได้ใส่ลงในขวดสีเข้มปิดฝาขวดด้วยกระดาษตะกั่ว และเตรียมสารละลายเพื่อใช้ล้างเครื่องโครมาโทกราฟีเหลวสมรรถนะสูงเมื่อเลิกปฏิบัติการโดยตวง เมธานอล 700 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 300 มิลลิลิตร แล้วปฏิบัติเช่นเดียวกับวิธีการเตรียมสารละลาย อะซิโตไนไตรล์ ที่ใช้เพื่อการเดินเครื่องตามที่ได้กล่าวมาแล้ว

3.5.4.4 การเตรียมสารละลายตัวอย่างน้ำผึ้งมิ้ม เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ชนิดและความเข้มข้นของน้ำตาลในน้ำผึ้งโดยการใช้ปิเปตต์ดูดน้ำผึ้งจากตัวอย่างที่เตรียมไว้ 1 มิลลิลิตรผสมน้ำจนปริมาตรครบ 25 มิลลิลิตร กรองสารละลายที่ได้ใส่ในคณโฑแก้วหุ้มด้วยกระดาษตะกั่วนำไปเก็บไว้ในตู้เย็นเพื่อรอการวิเคราะห์

3.5.5 บันทึกข้อมูลสารละลายมาตรฐาน เพื่อการวิเคราะห์ชนิดของน้ำตาลในน้ำผึ้งโดยการปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

3.5.5.1 เปิดเครื่องโครมาโทกราฟีเหลวสมรรถนะสูง ทำการเปิดเครื่องตามขั้นตอน และอุ่นเครื่องไว้ประมาณ 30 นาที จนเครื่องอยู่ในสถานะเสถียร (stable) ดีแล้ว พิมพ์ชื่อสารละลายมาตรฐานตัวที่ต้องการฉีดลงไปที่หน้าจอ นำสารละลายมาตรฐานที่เตรียมไว้ดูดสารละลายด้วย syringe ชนิดเข้มปลายตัดขนาดบรรจุ 1 มิลลิลิตรไล่ฟองอากาศออกจนหมด

3.5.5.2 เปิดเครื่องฉีดตัวอย่าง ทำการฉีดสารเข้าไปในเครื่องฉีดตัวอย่างไม่ต่ำกว่า 0.8 มิลลิลิตร รอประมาณ 10 วินาที แล้วปิดเครื่องฉีดตัวอย่าง

3.5.5.3 ทำความสะอาดเครื่องฉีดตัวอย่าง ใช้กระบอกฉีดชนิดเข็มปลายตัดขนาด 10 มิลลิลิตรดูด น้ำกลั่นประมาณ 5 มิลลิลิตร ฉีดเข้าไปในเครื่องฉีดตัวอย่างขณะที่เครื่องปิดอยู่เพื่อทำความสะอาดท่อแล้วใช้กระบอกฉีดตัวเดิมฉีดอากาศเข้าไปอีก 2 ครั้ง

3.5.5.4 ประมวลผลข้อมูล รอจนเครื่องทำงานไปประมาณ 30 นาที จึงหยุดเครื่องโดยใช้คำสั่งหยุดที่หน้าจอเครื่องจะทำการประมวลผลออกมาในรูปกราฟที่มีข้อมูลความเร็ว ความสูง และพื้นที่ใต้กราฟ พร้อมกับแสดงชื่อของน้ำตาลบริสุทธิ์ที่ฉีดเข้าไป หลังจากนั้นรออีกประมาณ 5 นาที จึงฉีดสารมาตรฐานตัวอื่นไปเรื่อยๆ จนครบทั้ง 12 ตัว เก็บข้อมูลที่ได้ไว้ในไดรฟ์ A ใช้ชื่อแฟ้มว่า “STD 1”

3.5.6 บันทึกข้อมูลชนิดของน้ำตาลในสารละลายตัวอย่าง มีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

3.5.6.1 ฉีดสารละลายตัวอย่าง นำสารละลายตัวอย่างที่เตรียมไว้มาทำการฉีดในเครื่องฉีดตัวอย่างโดยมีการปฏิบัติตามขั้นตอนเช่นเดียวกันกับการฉีดสารมาตรฐานทุกประการ

3.5.6.2 ประมวลผลข้อมูลสารละลายตัวอย่าง การฉีดสารละลายตัวอย่างจะต้องสั่งเครื่องให้บันทึกข้อมูลไว้ที่ไดรฟ์ B โดยใช้ชื่อแฟ้มว่า “HONEY 1” แต่ละตัวอย่างใช้เวลาประมาณ 30 นาที จึงหยุดเครื่องโดยการใช้คำสั่งหยุดที่หน้าจอเครื่องจะทำการประมวลผลออกมาในรูปความเร็ว ความสูง และพื้นที่ใต้กราฟ พร้อมกับระบุชื่อของน้ำตาลที่พบในตัวอย่าง

3.5.6.3 บันทึกข้อมูลสารละลายตัวอย่าง นำข้อมูลที่ได้จากข้อ 3.5.6.2 ไปบันทึกลงในตารางบันทึกข้อมูล

3.5.7 บันทึกข้อมูลความเข้มข้นของน้ำตาล บันทึกข้อมูลความเข้มข้นของน้ำตาลแต่ละชนิดในสารละลายตัวอย่าง กระทำได้โดยการนำสารมาตรฐานที่เตรียมไว้ตามข้อ 3.5.4.2 มาดำเนินการตามวิธีการเทียบมาตรฐาน (calibration method) ดังขั้นตอนต่อไปนี้

3.5.7.1 ฉีดสารมาตรฐาน ในหลอดที่ 1 (ประกอบด้วย น้ำตาลฟรุคโตส กลูโคส แลคโตส มอลโตส และซูโครส ที่ความเข้มข้น 2.5 กรัมต่อน้ำ 100 มิลลิลิตร) รอเวลา 30 นาทีจึงหยุดเครื่องโดยการใชคำสั่งหยุดที่หน้าจอรอจนเครื่องประมวลผลเรียบร้อย

3.5.7.2 ฉีดสารมาตรฐาน ในหลอดที่ 2 (ประกอบด้วย น้ำตาลฟรุคโตส กลูโคส แลคโตส มอลโตส และซูโครส ที่ความเข้มข้น 5 กรัมต่อน้ำ 100 มิลลิลิตร) รอเวลา 30 นาที จึงหยุดเครื่องโดยการใช้คำสั่งหยุดที่หน้าจอรอจนเครื่องประมวลผลเรียบร้อย

3.5.7.3 ฉีดสารมาตรฐาน ในหลอดที่ 3 (ประกอบด้วย น้ำตาลฟรุคโตส กลูโคส แลคโตส มอลโตส และซูโครส ที่ความเข้มข้น 7.5 กรัมต่อน้ำ 100 มิลลิลิตร) รอเวลา 30 นาที จึงหยุดเครื่องโดยการใช้คำสั่งหยุดที่หน้าจอรอจนเครื่องประมวลผลเรียบร้อย

3.5.7.4 บันทึกข้อมูลสารมาตรฐาน บันทึกข้อมูลที่ได้จากข้อ 3.5.7.2, 3.5.7.3 และ 3.5.7.4 ลงในไดรฟ์ A ใช้ชื่อแฟ้มว่า “STD 2”

3.5.7.5 การทำเส้นเทียบมาตรฐาน (calibration curve) นำข้อมูลที่ได้จากข้อ 3.5.7.4 ในแฟ้มชื่อ “STD 2” จากไดรฟ์ A ไปทำเป็นเส้นเทียบมาตรฐาน

3.5.7.6 หาชนิดและความเข้มข้นของน้ำตาลในน้ำผึ้ง โดยการเรียกข้อมูลชนิดของน้ำตาลในสารละลายตัวอย่างน้ำผึ้งจากแฟ้มชื่อ “HONEY 1” ในไดรฟ์ B มาทำการเทียบกับค่าที่ได้จากเส้นเทียบมาตรฐานแล้วนำไปคำนวณหาค่าการถดถอยเชิงเส้นดังนี้

$$\text{ปริมาณของสารตัวอย่าง} \quad Y = \frac{HY}{S}$$

โดยที่ S คือ ความสูงของพีคจากเส้นเทียบมาตรฐาน

HY คือ ความสูงของพีคของสารตัวอย่าง Y

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลที่ได้มาทำการลงรหัสเพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมทางกายภาพ และชีวภาพของระบบนิเวศแหล่งอาศัยกับจำนวนประชากรและจำนวนรังของผึ้งมิ้ม

3.6.2 การทดสอบสมมติฐาน นำข้อมูลที่ได้จากข้อ 3.6.1 มาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ เพื่ออธิบายความหมายในรูปกราฟ และตาราง และสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เพื่อหา ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยใช้สูตรเพียร์สัน ทดสอบสมมติฐานโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way analysis of variance) พิจารณาและเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่จากความเชื่อมั่น LSD. ที่ระดับ .01 และ .05

บทที่ 4
ผลการวิจัย และอภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง “นิเวศวิทยาของการเลือกสถานที่สร้างรัง และผลของแหล่งอาหารต่อการสร้างไข่ของผึ้งมิ้ม (*Apis florea* F.) ในจังหวัดขอนแก่นและมหาสารคาม” มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาถึงสภาพภูมิอากาศ ลักษณะทั่วไปบางประการของระบบนิเวศแหล่งอาศัย และผลของแหล่งอาหารที่มีต่อจำนวนประชากรและจำนวนรังของผึ้งมิ้ม ในการเก็บรวบรวมข้อมูลใช้วิธีการสำรวจ การสังเกตการณ์ การเก็บข้อมูลและตัวอย่างเพื่อใช้วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ได้จำนวนตัวอย่างทั้งสิ้น 110 ตัวอย่าง นำมาวิเคราะห์ และอภิปรายผลในประเด็นดังต่อไปนี้

4.1 สภาพภูมิอากาศ

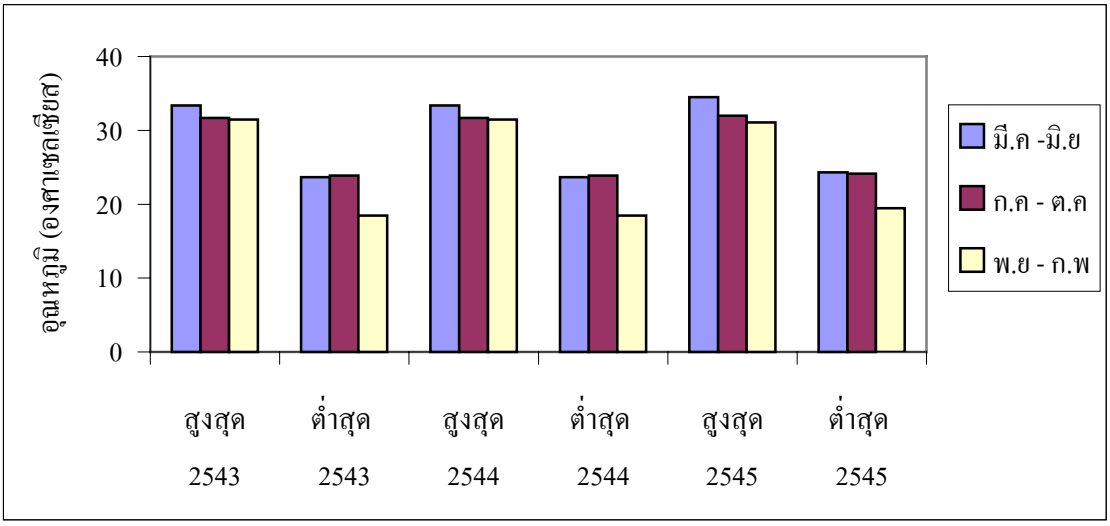
สภาพภูมิอากาศในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น และมหาสารคามเป็นดังต่อไปนี้

4.1.1อุณหภูมิ ผลการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิทั้งเดือนของเดือนต่างๆ ทั้ง 12 เดือนในช่วงปี 2543, 2544 และ 2545 มีความผันแปรไปตามฤดูกาลในลักษณะเช่นเดียวกันคือมีค่าสูงสุด เท่ากับ 32.2 องศาเซลเซียส ต่ำสุด เท่ากับ 22.0 องศาเซลเซียส เฉลี่ยทั้งเดือน เท่ากับ 31.8 องศาเซลเซียส ยกเว้นปี 2545 ที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย เท่ากับ 27.6 องศาเซลเซียส ดังแสดงในภาพที่ 4.1 และในตารางที่ 1 (ภาคผนวก)

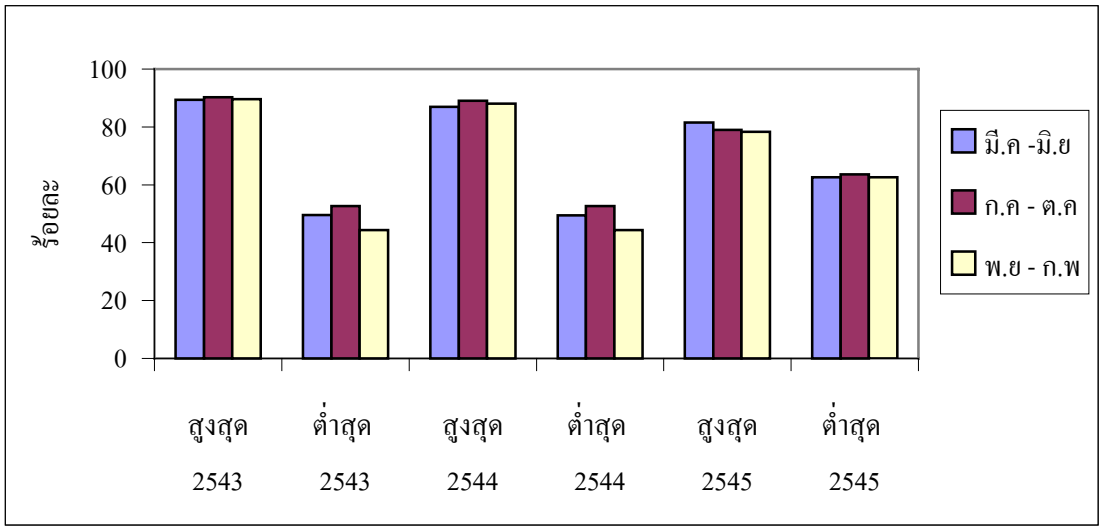
4.1.2ความชื้นสัมพัทธ์ ผลการศึกษาพบว่ามีค่าเฉลี่ยในแต่ละฤดู เป็นดังนี้คือ ปี 2543 มีช่วงของความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 49.2-90.1 โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับร้อยละ 69.6 ปี 2544 มีช่วงของความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 49.0-89.7 โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับร้อยละ 69.0 และปี 2545 มีช่วงของความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 46.9-78.2 โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับร้อยละ 62.6 ดังแสดงในภาพที่ 4.2 และในตารางที่ 2 (ภาคผนวก)

4.1.3ปริมาณน้ำฝน ผลการศึกษาพบว่าปี 2543 มีปริมาณน้ำฝน เท่ากับ 1,783.5 มิลลิเมตร ปี 2544 มีปริมาณน้ำฝน เท่ากับ 1,793.8 มิลลิเมตร และปี 2545 มีปริมาณน้ำฝน เท่ากับ 1,407.8 มิลลิเมตร ดังแสดงในภาพที่ 4.3 และตารางที่ 3 (ภาคผนวก)

4.1.4กำลัง และทิศทางลม ผลการศึกษาพบว่ากำลังเฉลี่ยของลมใน ฤดูหนาวเท่ากับ 1.4 น๊อต ฤดูร้อน เท่ากับ 2.8 น๊อต และฤดูฝน เท่ากับ 2.1 น๊อต และทิศทางการพัดของลมจะพัดมาจากทิศใต้ตั้งแต่เดือนเมษายน-สิงหาคม นอกจากนั้นจะพัดมาจากทิศเหนือ ดังตารางที่ 4.1

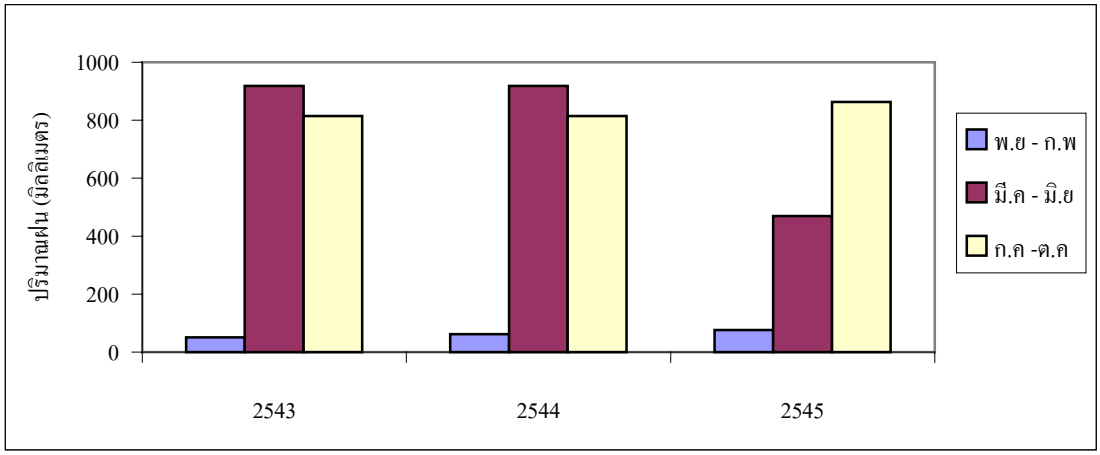


ภาพที่ 4.1 อุณหภูมิ สูงสุด ต่ำสุด ปี 2543-2545



ภาพที่ 4.2 ความชื้นสัมพัทธ์ ปี 2543-2545

4.1.5ความเข้มของแสงบริเวณสร้างรัง ในการศึกษาได้ทำการวัดความเข้มของแสงในบริเวณสร้างรังในเดือนเก็บตัวอย่าง พบว่าผึ้งมิ้มสามารถสร้างรังได้ในบริเวณที่มีความเข้มของแสงตั้งแต่ 0.20×10^3-133×10^3 ลักซ์ และมีค่าเฉลี่ยความเข้มของแสง เท่ากับ 22.18×10^3 ลักซ์ ในขณะที่ความเข้มของแสงบริเวณภายนอกรังมีค่าตั้งแต่ 8.90×10^3-242.00×10^3 ลักซ์ และมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 87.54×10^3 ลักซ์ ดังแสดงในตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.4(ก, ข)



ภาพที่ 4.3 ปริมาณฝน ปี 2543-2545

ตารางที่ 4.1 ทิศทาง และความเร็วของลมตลอดทั้งปี ตั้งแต่ปี 2543, 2544 และ 2545

เดือน	2543		2544		2545	
	กำลัง	ทิศทาง	กำลัง	ทิศทาง	กำลัง	ทิศทาง
มกราคม	1.0	เหนือ	1.0	เหนือ	1.0	เหนือ
กุมภาพันธ์	0.8	เหนือ	0.8	เหนือ	0.8	เหนือ
มีนาคม	2.0	เหนือ	2.0	เหนือ	2.0	เหนือ
เมษายน	1.0	ตะวันออกเฉียงใต้	1.0	ตะวันออกเฉียงใต้	1.0	ตะวันออกเฉียงใต้
พฤษภาคม	2.0	ใต้	2.0	ใต้	2.0	ใต้
มิถุนายน	6.0	ใต้	6.0	ใต้	6.0	ใต้
กรกฎาคม	2.0	ใต้	2.0	ใต้	2.0	ใต้
สิงหาคม	3.0	ตะวันตกเฉียงใต้	3.0	ตะวันตกเฉียงใต้	3.0	ตะวันตกเฉียงใต้
กันยายน	2.0	เหนือ	2.0	เหนือ	2.0	เหนือ
ตุลาคม	1.2	เหนือ	1.2	เหนือ	1.2	เหนือ
พฤศจิกายน	1.6	เหนือ	1.6	เหนือ	1.6	เหนือ
ธันวาคม	2.1	เหนือ	2.1	เหนือ	2.1	เหนือ

หมายเหตุ จากศูนย์ศึกษาค้นคว้า และพัฒนาการเกษตรกรรมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ตารางที่ 4.2 ความเข้มของแสงบริเวณสร้างรัง และบริเวณข้างเคียง

เดือน	ประชากร	ความเข้มแสงบริเวณสร้างรัง ($\times 10^3$ ลักซ์)	ความเข้มแสงบริเวณข้างเคียง ($\times 10^3$ ลักซ์)
มกราคม	20	31.88±46.40	81.14±53.24
กุมภาพันธ์	21	23.37±42.34	81.14±55.77
มีนาคม	14	6.39±6.47	99.96±65.55
เมษายน	17	14.19±25.94	91.23±47.94
พฤษภาคม	4	4.98±1.77	78.00±53.11
มิถุนายน	7	18.09±41.43	43.76±49.41
กรกฎาคม	3	2.80±0.35	122.00±3.46
สิงหาคม	3	67.93±58.32	123.33±3.05
กันยายน	3	8.13±9.13	127.00±6.08
ตุลาคม	5	10.90±20.76	57.94±58.50
พฤศจิกายน	3	31.67±27.02	85.73±61.09
ธันวาคม	10	44.61±50.97	105.10±48.01
รวม	110	22.18±37.64	87.54±53.42

ภาพที่ 4.4ก รวงรังของผึ้งมิ้มที่สร้างในสภาพความเข้มของแสงจริงตามธรรมชาติ

ภาพที่ 4.4ข รวงรังของผึ้งมิ้มที่สร้างในสภาพความเข้มของแสงจริงตามธรรมชาติ

จากผลการศึกษาถึงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น และมหาสารคาม พบว่าสภาพของอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุดของแต่ละปีอยู่ในช่วง 22.0-32.0 องศาเซลเซียส เป็นช่วงที่มีความเหมาะสมที่จะเป็นแหล่งอาศัยสร้างรังของผึ้งมิ้ม เพราะสภาพอุณหภูมิที่ค่อนข้างร้อนทำให้ผึ้งมิ้มสามารถปรับอุณหภูมิของรังสำหรับการเลี้ยงตัวอ่อนได้ง่าย ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Free and Williams (1979) ที่ได้ศึกษาพบว่าที่อุณหภูมิสภาพแวดล้อมตั้งแต่ 18.0-24.0 องศาเซลเซียส ผึ้งมิ้มจะปรับอุณหภูมิของรังให้อยู่ในระดับ 33.0-38.0 องศาเซลเซียสได้ และ Soman and Chawda (1996) ก็ได้พบในลักษณะเช่นเดียวกันคือผึ้งมิ้มจะรักษาอุณหภูมิการเลี้ยงตัวอ่อนได้ที่ 33.0-33.5 องศาเซลเซียส เมื่ออุณหภูมิสภาพแวดล้อมเฉลี่ย 11.0-47.5 องศาเซลเซียส ในการปรับสภาพอุณหภูมิรังนั้นผึ้งมิ้มใช้วิธีการเกาะตัวกันอย่างหลวมๆ และกระพือปีกเพื่อไล่อากาศ (Lindauer, 1957) เมื่ออุณหภูมิสภาพแวดล้อมลดต่ำลงก็จะรวมตัวกันเป็นก้อนเพื่อเพิ่มอุณหภูมิรัง (Akaratanakul, 1977) สภาพความชื้นสัมพัทธ์ที่ต่ำในฤดูหนาว และฤดูร้อนทำให้ผึ้งมิ้มขยายพันธุ์ได้ดี เนื่องจากการออกหาอาหารของผึ้งมิ้มจะมีความสัมพันธ์ในทางกลับกันกับความชื้นสัมพัทธ์ คือ เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ต่ำผึ้งมิ้มจะออกหาอาหารมากขึ้น (Sihag and Sunita, 1999) โดยมีการสร้างหลอดรวงผึ้งนางพญา หลอดรวงผึ้งงาน หลอดรวงผึ้งตัวผู้ และมีขนาดของรวงรังใหญ่ จากสภาพที่มีฝนตกน้อยในฤดูหนาว และฤดูร้อนจะทำให้มีประชากรของผึ้งมิ้มหนาแน่นขึ้น ผึ้งมิ้มเป็นแมลงในเขตร้อนจึงมีความสามารถที่จะสร้างรังในที่เปิดที่ไม่มีใบไม้หรือสิ่งปกคลุมเพื่อบังหรือพรางแสง (Akaratanakul, 1977) ดังแสดงในภาพที่ 4.4(ก, ข) นั่นคือรวงรังมีความสามารถที่จะรับแสงได้ทั้ง

หมดแม้ว่าจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นจากความเข้มของแสงก็ตาม ผึ้งมิ้มจะย้ายรังเมื่อสภาพของที่อาศัยมีความเข้มของแสงน้อยเป็นเวลานานเกินไป จากการศึกษาสภาพความเข้มของแสงในช่วงที่มีความเข้มของแสงสูงสุดในแต่ละวันพบว่าความเข้มแสงเฉลี่ยที่ 8.90×10^{3}-242.00×10^{3} ลักซ์ จึงเป็นความเข้มแสงที่เหมาะสมในการออกหาอาหารของผึ้งมิ้มซึ่งทำได้ดีที่ความเข้มแสงประมาณ 70.00×10^{3} ลักซ์ (Dhingra and Jain, 1998)

4.2 ลักษณะทั่วไปบางประการของระบบนิเวศแหล่งอาศัย และแหล่งอาหารของผึ้งมิ้ม

ผลการศึกษาถึงลักษณะทั่วไปบางประการของระบบนิเวศแหล่งอาศัย และแหล่งอาหารของผึ้งมิ้ม เป็นดังต่อไปนี้

4.2.1ชนิดของพืชอาศัย ผลการศึกษาพบว่าผึ้งมิ้มอาศัยทำรังกับต้นไม้จำนวน 36 ชนิดใน 22 วงศ์ และชนิดของต้นไม้ที่ผึ้งมิ้มเลือกทำรังมากที่สุดคือ พืชในตระกูลมะม่วง (Anacardiaceae) ได้แก่ มะม่วง (*Mangifera foetida* Lour.) (ภาพที่ 4.5 ก) และมะม่วงหิมพานต์ (*Anacardium occidentale* L.) จำนวน 24 รัง คิดเป็นร้อยละ 21.8 รองลงไปคือพืชในตระกูลไผ่ (Poaceae) ได้แก่ ไผ่รวก (*Thyrsostachys siamensis* G.) ไผ่ป่า (*Bambusa arundinacea* Willd.) และอ้อย (*Saccharum officinarum* L.) (ภาพที่ 4.5 ข) จำนวน 22 รัง คิดเป็นร้อยละ 20.00 และพืชในตระกูลมะขาม (Caesalpinaceae) ได้แก่ มะขาม (*Tamarindus indica* L.) จำนวน 8 รัง คิดเป็นร้อยละ 7.3 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ภาพที่ 4.5ก มะม่วง พืชอาศัยของผึ้งมิ้มที่มีจำนวนมากเป็นอันดับหนึ่ง

ภาพที่ 4.5ข ไผ่ พืชอาศัยของผึ้งมิ้มที่พบมากเป็นอันดับสอง

ตารางที่ 4.3 ชนิดของพืชอาศัยของผึ้งมิ้ม

วงศ์ และชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวน
Anacardiaceae		
มะม่วง	*Mangifera foetida* Lour.	20
มะม่วงหิมพานต์	*Anacardium occidentale* L.	4
Poaceae		
ไผ่รวก	*Thyrsostachys siamensis* G.	17
ไผ่ป่า	*Bambusa arundinacea* Willd.	4
อ้อย	*Saccharum officinarum* L.	1
Caesalpinaceae		
มะขาม	*Tamarindus indica* L.	8
เสี้ยว	*Bauhinia variegata* L.	3
อโศกใหญ่	*Saraca thaipingensis* Cant.	7
คูน	*Cassia fistula* L.	1
หางนกยูงฝรั่ง	*Delonix regia* Raf.	1
มะค่า	*Afzelia xylocarpa* Craib.	1
ขี้เหล็ก	*Cassia siamea* Lam.	1

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) ชนิดของพืชอาศัยของผึ้งมิ้ม

วงศ์ และชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวน
Moraceae		
ขนุน	*Artocarpus heterophyllus* Lam.	2
กร่าง	*Ficus altissima* Blume	1
ไทรย้อย	*Ficus benjamina* L.	2
ข่อย	*Streblus asper* Lour.	1
Mimosaceae		
จามจุรี	*Samanea saman* Merr.	4
มะขามเทศ	*Pithecellobium dulce* Benth.	2
Nyctaginaceae		
เฟื่องฟ้า	*Bougainvillea spectabilis* Willd.	5
Rhamanaceae		
หนามเล็บเหยี่ยว	*Zizyphus oenoplia* Mill.	3
Sapindaceae		
ลำไย	*Dimocarpus longan* Lour.	3
Rutales		
ส้ม	*Citrus reticulata* Blanco	2
มะกรูด	*Citrus hystrix* D.C.	1
Myrtaceae		
ชมพู่	*Eugenia javanica* L.	2
แปรงล้างขวด	*Callistemon lanceolatus* D.C.	2
Meliales		
มะฮอกกานี	*Swietenia mahogani* L.	1
Asteraceae		
สาบเสือ	*Eupatorium odoratum* L.	1
Euphobiaceae		
มะไฟ	*Baccurea ramiflora* Lour.	1
Papilionaceae		
ประดู่	*Pterocarpus macrocarpus* Kurz	1

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) ชนิดของพืชอาศัยของผึ้งมิ้ม

วงศ์ และชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวน
Rubiaceae		
ยอป่า	*Morinda coreia* Ham.	1
Simaronubaceae		
คนทา	*Harrisonia perforata* Merr.	1
Ebennaceae		
มะเกลือ	*Diospyros mollis* Griff.	1
Menispermaceae		
บอระเพ็ด	*Tinospora nudifora* L.	1
Araliaceae		
เพี้ยฟาน	*Macropanax dispermum* Blume	1
Tiliaceae		
ตะขบ	*Muntigia calabula* L.	1
Arecaceae		
มะพร้าว	*Cocos nucifera* L.	1
Combretaceae		
หูกวาง	*Terminalia catappa* L.	1

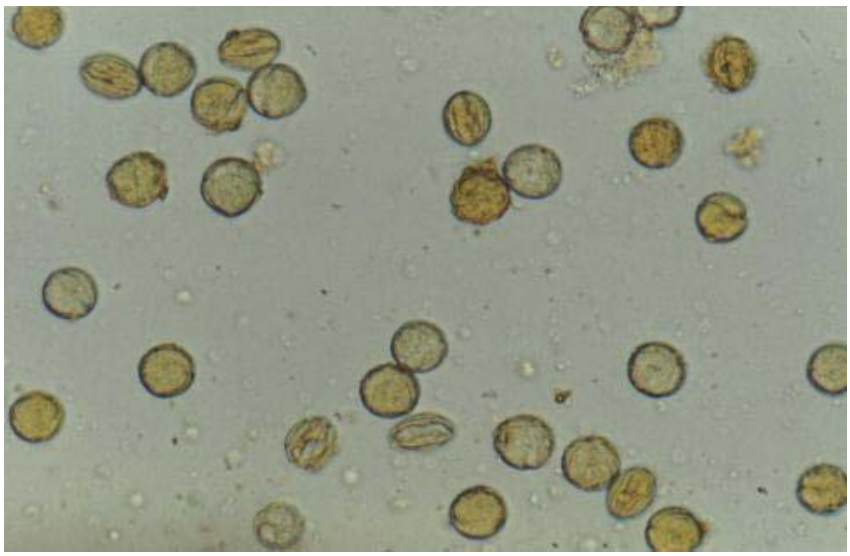
4.2.2ชนิดของพืชอาหาร ได้แก่ ชนิดของพืชอาหารที่ให้ละอองเรณู และชนิดของพืชอาหารที่ให้น้ำต้อย ในการศึกษาได้ทำการสำรวจชนิดของพืชที่ให้อาหารแก่ผึ้งมิ้มโดยวิธีการแยกแยะจากชนิดของละอองเรณูพืชที่ได้จากบริเวณที่เก็บละอองเรณูจากรวงรังของผึ้งมิ้ม และจากละอองเรณูของพืชที่ได้จากการเก็บตัวอย่างน้ำผึ้งจำนวนทั้งหมด 76 รวงรัง พบว่าในแต่ละรวงรังมีจำนวนของละอองเรณูของพืชที่ผึ้งมิ้มสะสมไว้ตั้งแต่ 1-10 ชนิด โดยส่วนใหญ่ร้อยละ 23.7 พบจำนวน 2 ชนิด รองลงไปคือจำนวน 3 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 15.8 และจำนวน 4 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 10.5 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ในการศึกษาชนิดของพืชอาหารในครั้งนี้ พบว่าผึ้งมิ้มได้อาศัยละอองเรณูจากพืชจำนวน 25 วงศ์จำนวน 46 ชนิดเป็นแหล่งอาหาร ละอองเรณูของพืชที่พบมากที่สุดคือ ละอองเรณูของดอกตะขบ (*Muntigia calabura* L.) ดังแสดงในภาพที่ 4.6ก ซึ่งอยู่ในวงศ์ Tiliaceae จำนวน 19 รวงรัง

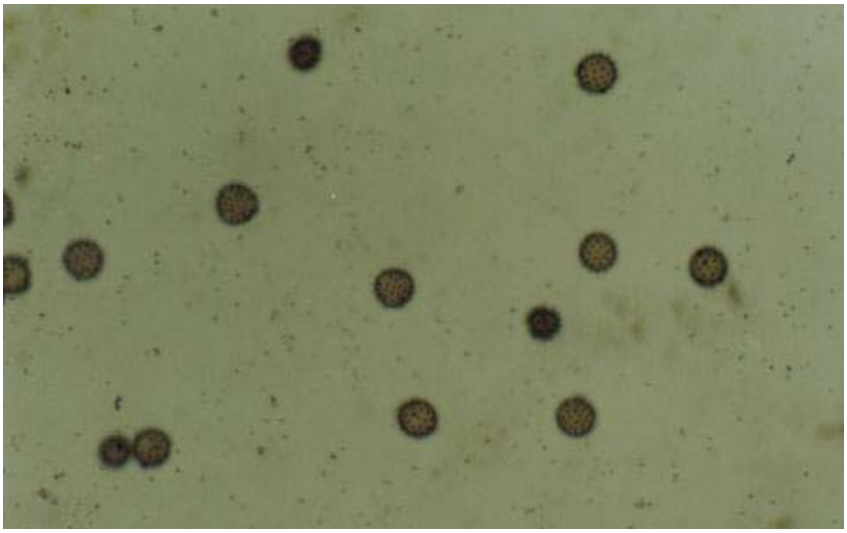
รองลงไปคือ ดอกทานตะวัน (*Helianthus annus* L.) ดังแสดงในภาพที่ 4.6ข ซึ่งอยู่ในวงศ์ Asteraceae จำนวน 12 รวงรัง และหญ้างวงช้าง (*Heliotropium indicum* L.) ซึ่งอยู่ในวงศ์ Boraginaceae จำนวน 10 รวงรัง ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.4 จำนวนชนิดของละอองเรณูพืชอาหารของผึ้งมิ้ม

จำนวนชนิดละอองเรณู	ความถี่	ร้อยละ	ร้อยละ (รวม)
1	2	2.6	2.6
2	18	23.7	26.3
3	13	15.8	43.4
4	12	10.5	59.2
5	8	14.5	69.7
6	11	3.9	84.2
7	3	3.9	88.2
8	3	3.9	92.1
9	3	3.9	96.1
10	3	3.9	100.00
รวม	76	100.00	



ภาพที่ 4.6ก ละอองเรณูดอกตะขบ พืชอาหารของผึ้งที่พบมากเป็นอันดับหนึ่ง



ภาพที่ 4.6ข ละอองเรณูดอกทานตะวัน พืชอาหารของผึ้งที่พบมากเป็นอันดับสอง

ตารางที่ 4.5 ชนิดของละอองเรณูพืชอาหารที่พบในรวงรังของผึ้งมิ้ม

วงศ์ และชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวน
Aizoaceae		
ผักเบี้ย	*Trianthema decandra* L.	3
Anacardiaceae		
มะม่วง	*Mangifera foetida* Lour.	2
มะกอก	*Spondias pinnata* Kurz	2
Arecaceae		
ปาล์มขวด	*Roystonia regia* Kunth	7
มะพร้าว	*Cocos nucifera L.*	1
Asclepiadaceae		
สาบเสือ	*Euphatorium odoratum* L.	1
ทานตะวัน	*Helianthus annus* L.	12
ตีนตุ๊กแก	*Tridax procambens* L.	1
ดาวกระจาย	*Cosmos sulphureus* Cav.	1
Asteraceae		
ขจร	*Telosma minor* Craib	1

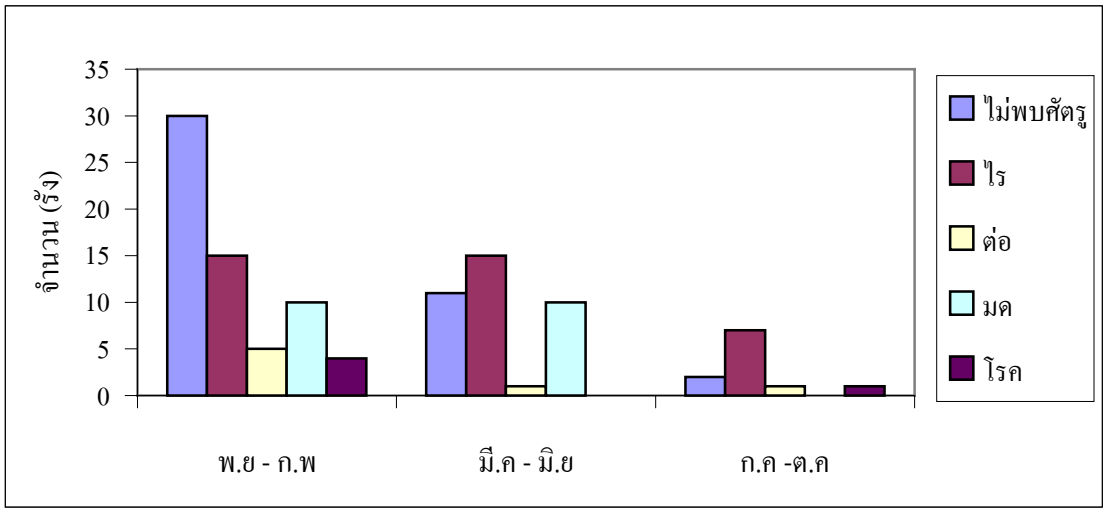
ตารางที่ 4.5 (ต่อ) ชนิดของละอองเรณูพืชอาหารที่พบในรวงรังของผึ้งมิ้ม

วงศ์ และชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวน
Bignoniaceae		
เพกา	*Oroxylum indicum* Kurz	2
ปีบ	*Millingtonia hortensis* L.f.	1
แคป่า	*Markhamia pierrei* Dop	1
Bombacaceae		
นุ่น	*Ceiba pentrada* L.	3
งิ้วป่า	*Bombax anceps* Pierre	3
Boraginaceae		
หญ้างวงช้าง	*Heliotropium indicum* L.	10
Caesalpinaceae		
เสี้ยว	*Bauhinia variegata* L.	1
Combretaceae		
สะแกนา	*Combretum guadrangulare* Blume	8
Commenlinaceae		
กาบหอยแครง	*Setcreasea purpurea* L.	6
ผักปราบ	*Commelina beghalensis* L.	2
Cucurbitaceae		
แตงกวา	*Cucumis sativa* L.	3
ฟักทอง	*Cucurbita moshata* Duchesne	1
Dipterocarpaceae		
เต็ง	*Shorea obtusa* Wall.	4
รัง	*Shorea siamensis* Miq.	4
พะยอม	*Shorea roxburghii* G.Don	6
Euphorbiaceae		
โป๊ยเซียน	*Euphorbia milii* Des Moul.	2
Flacourtiaceae		
ตะขบป่า	*Flacourtia rukam* Zoll. And Moritzi.	9
Lamiaceae		

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) ชนิดของละอองเรณูพืชอาหารที่พบในรวงรังของผึ้งมิ้ม

วงศ์ และชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวน
สะระแหน่	*Mentha cordifolia* Opiz ex Fresen	1
Meliaceae		
สะเดา	*Azadirachta indica* A.Juss.	4
กระท้อน	*Sandoricum koetjape* Burm.f.	1
Mimosaceae		
ไมยราบ	*Mimosa pudica* L.	2
กระถิน	*Leuceana leucocephala* Lam.	4
มะขามเทศ	*Pithecellobium dulce* Benth.	3
Moringaceae		
มะรุม	*Moringa oleifera* Lam.	1
Myrtaceae		
ยูคาลิปตัส	*Eucalyptus citriodora* Hook.	3
ชมพู่	*Eugenia javanica* L.	4
ฝรั่ง	*Psidium guajava* L.	12
หว้า	*Eugenia cumini* Willd.	4
Papilionaceae		
ทองกวาว	*Butia monosperma* Lam.	1
ประดู่	*Pterocarpus macrocarpus* Kurz.	2
แคบ้าน	*Sesbania grandiflora* L.	7
Poaceae		
หญ้าหวาย	*Eragrositis tenella* L.	1
ข้าวโพด	*Zea mays* L.	3
Rubiaceae		
ยอป่า	*Morinda coreia* Ham.	1
Sapindanceae		
ลำไย	*Dimocarpus longan* Lour.	4
Tiliaceae		
ตะขบ	*Muntingia calabura* L.	19

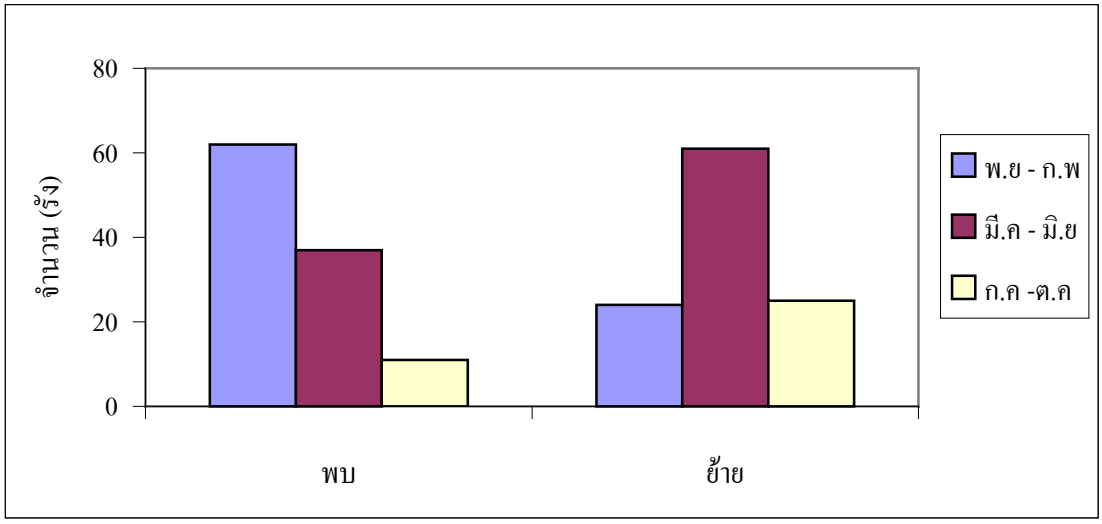
4.2.3 ศัตรูตามธรรมชาติ ผลการศึกษาพบว่าผึ้งมิ้มที่ไม่มีศัตรูตามธรรมชาติจำนวน 43 รัง คิดเป็นร้อยละ 39.1 สำหรับรังที่มีศัตรูตามธรรมชาติที่พบมากที่สุด คือ ไร จำนวน 37 รัง คิดเป็นร้อยละ 33.6 รองลงไปคือ มด จำนวน 20 รัง คิดเป็นร้อยละ 18.2 และต่อ จำนวน 7 รัง คิดเป็นร้อยละ 6.4 ตามลำดับ นอกจากนั้นยังพบว่ามีโรคอีกจำนวน 3 รัง คิดเป็นร้อยละ 2.7 ดังแสดงในภาพที่ 4.7 ในตารางที่ 4 (ภาคผนวก)



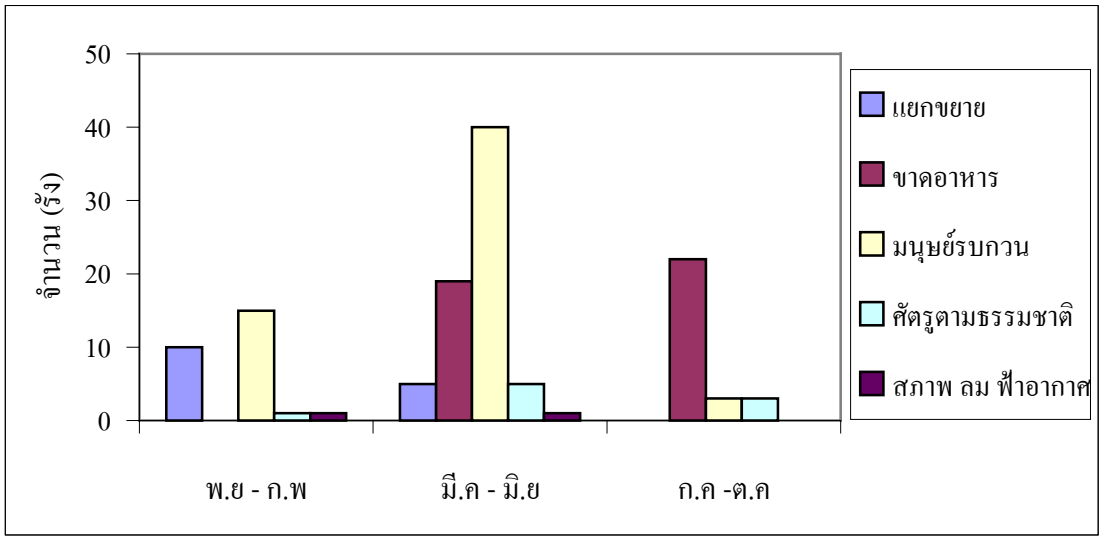
ภาพที่ 4.7 ศัตรูตามธรรมชาติตามฤดูกาล

4.2.4 การค้นพบรัง และการย้ายรัง ผลการศึกษาพบว่ามีการพบรังของผึ้งมิ้มบ่อยที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ จำนวน 24 รัง คิดเป็นร้อยละ 21.8 รองลงไปคือเดือนมกราคม จำนวน 23 รัง คิดเป็นร้อยละ 20.9 และเดือนเมษายน จำนวน 13 รัง คิดเป็นร้อยละ 11.8 ตามลำดับ ส่วนการย้ายรังจะพบในเดือนพฤษภาคมมากที่สุด จำนวน 22 รัง คิดเป็นร้อยละ 20.0 รองลงไปคือเดือนมิถุนายน จำนวน 15 รัง คิดเป็นร้อยละ 13.6 และเดือนเมษายน จำนวน 14 รัง คิดเป็นร้อยละ 12.7 ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 4.8 และในตารางที่ 5 (ภาคผนวก)

4.2.5 สาเหตุของการย้ายรัง ผลการศึกษาพบว่าสาเหตุการย้ายรัง เนื่องมาจากมนุษย์รบกวนมากที่สุด จำนวน 58 รัง คิดเป็นร้อยละ 46.4 รองลงไปคือ ขาดอาหารจำนวน 41 รัง คิดเป็นร้อยละ 32.8 และแยกเพื่อขยายรัง จำนวน 15 รัง คิดเป็นร้อยละ 12.0 ดังแสดงในภาพที่ 4.9 และในตารางที่ 6 (ภาคผนวก)



ภาพที่ 4.8 การค้นพบรัง และการย้ายรังของผึ้งมิ้มตามฤดูกาล



ภาพที่ 4.9 สาเหตุการย้ายรังตามฤดูกาล

จากผลการศึกษาถึงลักษณะทั่วไปบางประการของระบบนิเวศแหล่งอาศัย และแหล่งอาหารของผึ้งมิ้ม พบว่าผึ้งมิ้มมีความสามารถสร้างรังได้กับพืชหลายชนิดด้วยกัน ส่วนใหญ่จะสร้างรังอยู่กับพืชที่มนุษย์ปลูกไว้ตามสวน ไร่ นา และที่อยู่อาศัย พืชเหล่านั้นเป็นพืชที่ให้ผลผลิตเพื่อการบริโภค และใช้สอย เช่น มะม่วง และไผ่ เป็นต้น บริเวณสถานที่สร้างรังของผึ้งมิ้มมีต้นไม้ไม่หนาแน่นมากนักโดยเฉพาะต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่ ผึ้งมิ้มมีความต้องการพืชอาศัยขนาดกลางมากกว่าขนาดใหญ่ และขนาดเล็ก ในบางครั้งพบว่าผึ้งมิ้มสร้างรวงรังในบริเวณที่มีหญ้าปกคลุมจำนวนค่อนข้าง

หนาแน่น สำหรับพืชอาหารก็มีลักษณะเช่นเดียวกันกับพืชอาศัย คือผึ้งมิ้มสามารถเก็บละอองเรณูได้จากพืชต่างๆ ได้หลายชนิดเช่นกัน ทั้งที่มนุษย์ปลูก และพืชที่ขึ้นเองตามธรรมชาติ ในการศึกษาในครั้งนี้จะเห็นได้ว่าพืชที่พบละอองเรณูในรวงรังบ่อยที่สุด คือ ตะขบบ้าน ตะขบบ้านเป็นพืชที่มีอยู่ทั่วไปในพืนที่หมู่บ้านและสถานที่ราชการที่ให้ทั้งละอองเรณูและน้ำต้อยแก่ผึ้งมิ้มตลอดทั้งปี พืชอับดับรองลงมาได้แก่ ทานตะวันซึ่งเป็นพืชประเภท glucose-dominant (Abrol and Kapil, 1991) จึงเป็นที่ชื่นชอบของผึ้งมิ้มด้วยเช่นกัน (Pawar, Warade, Patil and Barve, 2000; Sihag and Sunita, 1999) และจะช่วยให้การติดเมล็ดของทานตะวันสูงขึ้น (Sinha and Atwal, 2000) ฝรั่งเป็นพืชที่ได้รับการบันทึกไว้แล้วว่ามีการผสมละอองเรณูได้ดีเมื่อมีผึ้งมิ้มเป็นแมลงช่วยผสมละอองเรณู (Reddy and Jacob, 1998) ส่วนพืชอื่นๆ ได้แก่ หญ้างวงช้าง สะแกนา และตะขบป่า ผึ้งมิ้มสามารถเก็บละอองเรณูดอกไม้และน้ำต้อยจากพืชได้ทุกฤดูกาลตลอดทั้งปี แต่จะสามารถสะสมละอองเรณู และน้ำต้อยได้ในปริมาณมากๆ เพื่อการแยกและขยายรังใหม่ได้เฉพาะในช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อนเท่านั้น

อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้ได้สังเกตพบว่ามีพืชหลายชนิดที่ผึ้งมิ้มเก็บเฉพาะน้ำต้อยแต่ไม่ได้เก็บละอองเรณูของพืชนั้นเมื่อมีแหล่งละอองเรณูอื่นอยู่ใกล้ เช่น ผึ้งมิ้มจะเก็บเฉพาะน้ำต้อยแต่ไม่เก็บละอองเรณูจากดอกฟักทองจึงมีละอองเรณูของดอกฟักทองติดตามตัวไปโดยบังเอิญเท่านั้น ในกรณีนี้คือมีข้าวโพด หรือถั่วต่างๆ อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน ผึ้งมิ้มจะเลือกเก็บละอองเรณูจากดอกข้าวโพด และถั่วต่างๆ แทน ทำให้พบว่ามีละอองเรณูดอกฟักทองในรวงรังของผึ้งมิ้มจำนวนน้อย นอกจากนี้แล้วพืชบางชนิด เช่นพืชในตระกูลปอต่างๆ เช่น ปอแก้ว สามารถให้น้ำต้อยแก่ผึ้งมิ้มได้ตั้งแต่เริ่มผลิใบจริงออกมา พืชเหล่านี้จะผลิตน้ำต้อยได้จากตาใบ ตากิ่ง ตาดอก และภายในดอก (ภาพที่ 4.10) เช่นเดียวกับพืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่วฝักยาว ถั่วเขียว และถั่วเหลือง ดังนั้นจึงพบละอองเรณูในรวงรังของผึ้งมิ้มจำนวนน้อยเช่นกัน

รังของผึ้งมิ้มจะหาได้ง่ายในฤดูหนาว และฤดูร้อน เนื่องจากเป็นช่วงของการแยกรัง และมีแหล่งอาหารมาก นอกจากนั้นสภาพของอากาศก็ไม่เป็นอุปสรรคในการสร้าง และการคงสภาพรัง กล่าวคือไม่มีฝนตก หรืออาจมีบ้างในบางปีแต่มีปริมาณไม่มากและไม่รุนแรง กำลังลมไม่มากพอที่จะทำให้รวงรังฉีกขาด และความชื้นในอากาศไม่สูง เหมาะสำหรับการออกหาอาหาร (Sihag and Sunita, 1999) ศัตรูตามธรรมชาติที่พบทั่วไปคือ ไรผึ้งในฤดูที่มีการเลี้ยงตัวอ่อนผึ้งตัวผู้ (Mossadegh, 1991) และมด แต่ศัตรูธรรมชาติตามที่กล่าวมาทั้งหมดไม่เป็นสาเหตุให้เกิดการย้ายรังมากเท่ากับการย้ายรังเพราะถูกมนุษย์นำเอารวงรังไปบริโภค และขายในตลาด ตามที่ วราก วรา-อัศวปติ, จำนง วิสุทธิแพทย์ และชูเกียรติ มณีธร (2518) ได้กล่าวไว้ จากผลการศึกษาพบว่า มีการย้ายรังเนื่องจากถูกรบกวนโดยมนุษย์มีจำนวนสูงถึงร้อยละ 46.4 ในขณะที่มีการแยกรังเพื่อขยาย

พันธุ์เพียงร้อยละ 12.0 ดังนั้น ถ้าสถานการณ์เป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ และประกอบกับการลดลงของพืชอาหาร เช่น พืชตระกูลปอต่างๆ ที่มีการปลูกลดลงก็จะส่งผลให้เกิดการลดลงของประชากรผึ้งมิ้มจนต้องพบกับการสูญพันธุ์ได้ในอนาคต

ภาพที่ 4.10 ผึ้งงานกำลังเก็บน้ำต้อยที่ซึมออกมาจากตาใบของปอแก้ว

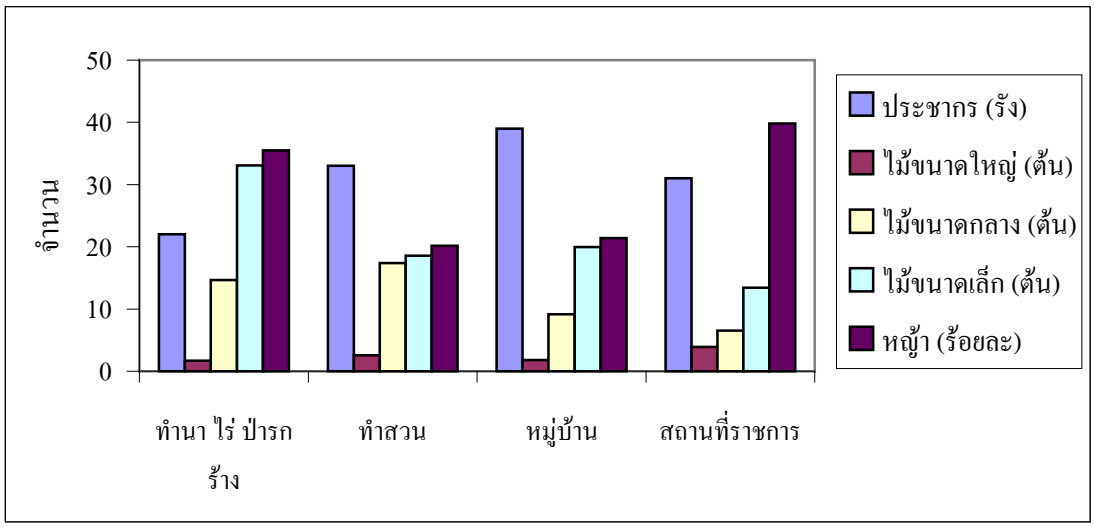
4.3 ลักษณะของพื้นที่บริเวณสร้างรังของผึ้งมิ้ม

ในการศึกษาเพื่อให้เข้าใจถึงระบบนิเวศแหล่งอาศัย และแหล่งอาหารของผึ้งมิ้ม จึงได้แบ่งพื้นที่ออกเป็น 4 ประเภทตามลักษณะของพืชในบริเวณข้างเคียง พืชอาศัย ลักษณะของดิน การใช้ประโยชน์จากที่ดิน และการอยู่อาศัยของมนุษย์ ดังนี้คือ (1) พื้นที่ทำนา ทำไร่ และป่ารกร้าง (2) พื้นที่ทำสวนไม้ผล (3) พื้นที่หมู่บ้าน และ(4) พื้นที่สถานที่ราชการ ผลการศึกษาเป็นดังต่อไปนี้

4.3.1ลักษณะของพื้นที่ทำนา ทำไร่ และป่ารกร้าง ผลการศึกษาพบว่ามีจำนวนต้นไม้ขนาดใหญ่เฉลี่ย 0.83 (±0.72) ต้น/ไร่ มีจำนวนต้นไม้ขนาดกลางเฉลี่ย 5.17(±3.61) ต้น/ไร่ มีจำนวนต้นไม้ขนาดเล็กเฉลี่ย 10.75(±6.70) ต้น/ไร่ มีหญ้าขึ้นในปริมาณเฉลี่ยร้อยละ 36.17(±25.09) ดังแสดงในภาพที่ 4.11 และในตารางที่ 7 (ภาคผนวก) และมีพืชอาศัยส่วนใหญ่เป็น ไผ่ จำนวน 2 กอ ดังแสดงในตารางที่ 4.6

ดินมีความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 2.89(±2.40) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดินเฉลี่ย 5.71(±0.32) ดังแสดงในตารางที่ 4.7 ผึ้งมิ้ม 10 รังในจำนวนทั้งหมด 12 รัง อยู่ใกล้แหล่งน้ำ ดังแสดงในตารางที่ 4.8

4.3.2ลักษณะของพื้นที่ทำสวนไม้ผล ผลการศึกษาพบว่าในพื้นที่ทำสวนไม้ผลมีจำนวนต้นไม้ขนาดใหญ่เฉลี่ย 0.89(±0.53) ต้น/ไร่ มีจำนวนต้นไม้ขนาดกลางเฉลี่ย 5.43(±4.00) ต้น/ไร่ มีจำนวนต้นไม้ขนาดเล็กเฉลี่ย 11.40(±8.14) ต้น/ไร่ มีหญ้าขึ้นในปริมาณเฉลี่ยร้อยละ 20.51(±18.19) ดังแสดงในภาพที่ 4.11 และในตารางที่ 7 (ภาคผนวก) และมีพืชอาศัยเป็น มะม่วง จำนวน 16 ต้น ดังแสดงในตารางที่ 4.6



ภาพที่ 4.11 ลักษณะพื้นที่สร้างรังของผึ้งมิ้ม

ดินมีความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 3.02(±2.42) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดินเฉลี่ย 5.74 (±0.76) ดังแสดงในตารางที่ 4.7 ผึ้งมิ้ม 27 รังในจำนวนทั้งหมด 35 รัง อยู่ใกล้แหล่งน้ำ ดังแสดงในตารางที่ 4.8

4.3.3ลักษณะของพื้นที่หมู่บ้าน ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่หมู่บ้านมีจำนวนต้นไม้ขนาดใหญ่เฉลี่ย 1.08(±0.84) ต้น/ไร่ มีจำนวนต้นไม้ขนาดกลางเฉลี่ย 4.81(±2.84) ต้น/ไร่ มีจำนวนต้นไม้ขนาดเล็กเฉลี่ย 12.75(±7.04) ต้น/ไร่ มีหญ้าขึ้นในปริมาณเฉลี่ยร้อยละ 21.36(±18.09) ดังแสดงในภาพที่ 4.11 ในตารางที่ 7 (ภาคผนวก) และมีพืชอาศัยส่วนใหญ่เป็น ไผ่ จำนวน 13 กอ ดังแสดงในตารางที่ 4.13

ดินมีความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 3.64(±3.39) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดินเฉลี่ย 5.86 (±0.68) ดังแสดงในตารางที่ 4.7 ผึ้งมิ้ม 31 รังในจำนวนทั้งหมด 36 รัง อยู่ใกล้แหล่งน้ำ ดังแสดงในตารางที่ 4.8

4.3.4ลักษณะของพื้นที่สถานที่ราชการ ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่สถานที่ราชการมีจำนวนต้นไม้ขนาดใหญ่เฉลี่ย 1.26(±0.90) ต้น/ไร่ มีจำนวนต้นไม้ขนาดกลางเฉลี่ย 4.11(±2.83) ต้น/ไร่ มีจำนวนต้นไม้ขนาดเล็กเฉลี่ย 7.63(±6.75) ต้น/ไร่ มีหญ้าขึ้นในปริมาณเฉลี่ยร้อยละ 35.48(±22.95) ดังแสดงในภาพที่ 4.11 และในตารางที่ 7 (ภาคผนวก) และมีพืชอาศัยส่วนใหญ่เป็น โศกอินเดีย จำนวน 7 ต้น ดังแสดงในตารางที่ 4.6

ดินมีความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 3.56(±3.46) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดินเฉลี่ย 5.63(±0.66) ดังแสดงในตารางที่ 4.7 ผึ้งมิ้ม 17 รังในจำนวนทั้งหมด 27 รัง อยู่ใกล้แหล่งน้ำ ดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.6 จำนวน และชนิดของพืชอาศัย ตามลักษณะของพื้นที่

จำนวนชนิดของพืชอาศัย	ลักษณะของพื้นที่				
	1/	2/	3/	4/	รวม
ประชากร	12	35	36	27	110
1. มะม่วง	-	16	7	1	24
2. ไผ่	6	2	13	1	22
3. มะขาม	-	2	4	2	8
4. มะม่วงหิมพานต์	-	4	-	-	4
5. เฟื่องฟ้า	-	4	-	-	4
6. เล็บเหยี่ยว	1	-	-	-	1
7. เสี้ยว	1	2	-	-	3
8. โศกอินเดีย	-	-	-	7	7
9. ฉำฉา	-	-	2	2	4
10. ยอป่า	-	-	-	1	1
11. มะเกลือ	-	-	-	1	1
12. คนทา	1	-	-	-	1
13. บอระเพ็ด	-	-	1	-	1
14. คูณ	-	-	-	1	1
15. เพลี้ยฟาน	-	1	-	-	1
16. สาบเสือ	-	1	-	-	1
17. ไส้ตัน	1	-	-	-	1

ตารางที่ 4.6 (ต่อ) จำนวน และชนิดของพืชอาศัยตามลักษณะของพื้นที่

จำนวนชนิดของพืชอาศัย	ลักษณะของพื้นที่				
	1/	2/	3/	4/	รวม
18. ตะขบ	1	-	-	-	1
19. มะพร้าว	-	-	1	-	1
20. หูกวาง	-	-	-	1	1
21. มะไฟ	-	-	1	-	1
22. ส้ม	-	2	-	-	2
23. ประดู่	-	-	-	1	1
24. มะค่า	1	-	-	-	1
25. อ้อย	-	-	-	1	1
26. ลำไย	-	1	1	-	2
27. ก้างปลา	-	-	1	-	1
28. ขนุน	-	-	1	1	2
29. มะกรูด	-	-	-	1	1
30. ไทรด่าง	-	-	1	1	2
31. ชมพู่	-	-	-	2	2
32. กร่าง	-	-	1	-	1
33. มะฮอกกานี	-	-	-	1	1
34. มะขามเทศ	-	-	-	2	2
35. ขี้เหล็ก	-	-	1	-	1
36. แปรงล้างขวด	-	-	1	-	1

หมายเหตุ 1/ หมายถึง พื้นที่ทำนา ทำไร่ และป่ารกร้าง

2/ หมายถึง พื้นที่ทำสวนไม้ผล

3/ หมายถึง พื้นที่หมู่บ้าน

4/ หมายถึง พื้นที่สถานที่ราชการ

จากผลการศึกษาพบว่า ผึ้งมิ้มส่วนใหญ่ชอบสร้างรังมากที่สุดในพื้นที่หมู่บ้าน สวนไม้ผล และสถานที่ราชการ ตามลำดับ เนื่องจากเหตุผลดังต่อไปนี้คือ (1) ผึ้งมิ้มสร้างรังที่ความสูงเฉลี่ย เท่า

กับ 4.36 เมตร จึงต้องการสร้างรังกับพืชอาศัยขนาดกลางที่มีความหนาแน่นของพืชในบริเวณสร้างรังไม่มากนัก (2) พืชอาศัยส่วนใหญ่ของผึ้งมิ้มได้แก่ มะม่วง และไผ่ นั้นเป็นพืชที่ปลูกทั่วไปในพื้นที่หมู่บ้าน สวนไม้ผล และสถานที่ราชการ (3) ความจำเป็นในการใช้น้ำเพื่อเลี้ยงตัวอ่อนและลดอุณหภูมิของรังทำให้ผึ้งมิ้มส่วนใหญ่เลือกสร้างรังในบริเวณที่มีการใช้น้ำ และ (4) พื้นที่หมู่บ้านและสถานที่ราชการมีแหล่งอาหารเช่น แหล่งละอองเรณูจากพืช แหล่งน้ำหวานจากน้ำต้อยของพืช และจากอาหารหวานที่มนุษย์บริโภคกันอยู่ทั่วไปทำให้ผึ้งมิ้มใช้เป็นแหล่งอาศัยและแหล่งอาหารได้ตลอดทั้งปี สำหรับในพื้นที่ทำสวนไม้ผลนั้นมีเหตุผลที่ต่างออกไปคือผึ้งมิ้มจะมีชุกชุมเฉพาะในฤดูกาลที่มีดอกไม้เท่านั้น ผึ้งมิ้มจะย้ายรังไปยังพื้นที่อื่นเมื่อเริ่มเข้าฤดูฝนและย้ายกลับมาใหม่เมื่อหมดฤดูฝน

ตารางที่ 4.7 ความชื้น และความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดิน

ลักษณะของพื้นที่	ประชากร	คุณสมบัติของดิน	
		ความชื้นของดิน (ร้อยละ)	ความเป็นกรดด่างของดิน
พื้นที่ทำนา ทำไร่ และป่ารกร้าง	12	2.89±2.40	5.71±0.32
พื้นที่ทำสวนไม้ผล	35	3.02±2.42	5.74±0.76
พื้นที่หมู่บ้าน	36	3.64±3.98	5.86±0.68
พื้นที่สถานที่ราชการ	27	3.56±3.46	5.63±0.66
รวม	110	3.32±3.07	5.74±0.67

ตารางที่ 4.8 แหล่งน้ำที่มีอยู่ในพื้นที่

ลักษณะของพื้นที่	ประชากร	แหล่งน้ำในพื้นที่		
		มี	ไม่มี	รวม
พื้นที่ทำนา ทำไร่ และป่ารกร้าง	12	10	2	12
พื้นที่ทำสวนไม้ผล	35	27	8	35
พื้นที่หมู่บ้าน	36	31	5	36
พื้นที่สถานที่ราชการ	27	17	10	27
รวม	110	85	25	110

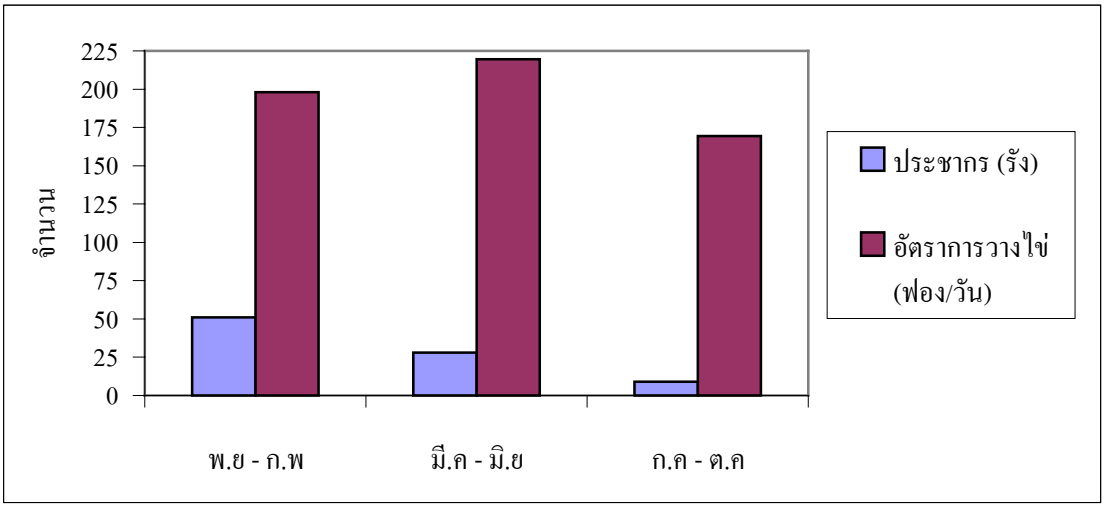
ผลการศึกษาเรื่องดินในบริเวณพื้นที่สร้างรังของผึ้งมิ้ม พบว่าผึ้งมิ้มชอบสร้างรังในบริเวณที่ดินค่อนข้างเป็นกรด และมีความชื้นต่ำ เนื่องจากผึ้งมิ้มชอบสภาพอากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์น้อย

4.4 พฤติกรรมบางประการในรังผึ้งมิ้ม

จากการสังเกตพบว่าผึ้งมิ้มจะมีพฤติกรรมบางอย่างภายในรังแตกต่างกันเมื่ออยู่ในสภาพพื้นที่ และสภาพฤดูกาลที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงทำการศึกษาพฤติกรรมบางประการภายในรังของผึ้งมิ้มตามสภาพพื้นที่ และฤดูกาลได้ผลการศึกษาดังต่อไปนี้

4.4.1พฤติกรรมบางประการในรังผึ้งมิ้มตามฤดูกาล ผลการศึกษาเป็นดังต่อไปนี้

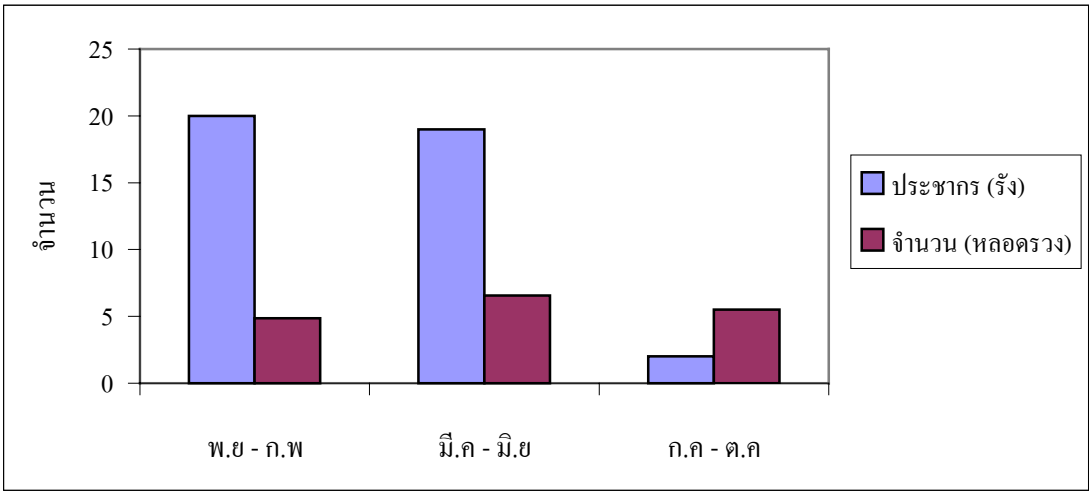
4.4.1.1 อัตราการไข่ของผึ้งนางพญา ผลการศึกษาพบว่าผึ้งนางพญามีความสามารถในการไข่ได้เฉลี่ยวันละ 207.93(±109.45) ฟอง โดยมีอัตราการไข่สูงสุดในเดือนพฤษภาคมเฉลี่ยวันละ 258.00(±63.90) ฟอง และมีอัตราการไข่ต่ำสุดในเดือนสิงหาคมเฉลี่ยวันละ 67.00(±0.00) ฟอง ดังแสดงในภาพที่ 4.12 และในตารางที่ 8 (ภาคผนวก)



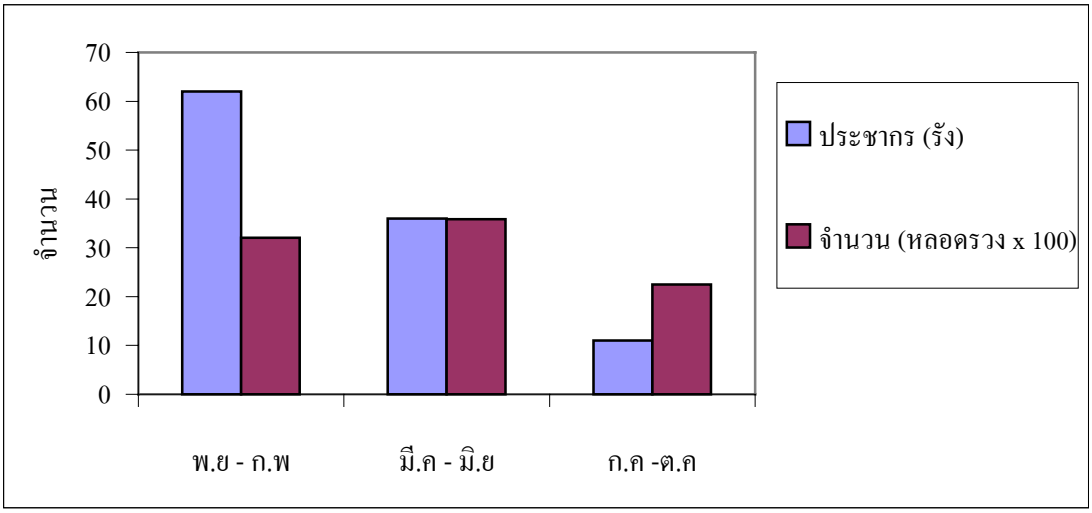
ภาพที่ 4.12 อัตราการไข่ของผึ้งนางพญาตามฤดูกาล

4.4.1.2 การสร้างหลอดรวงผึ้งนางพญาในฤดูการแยกขยายรัง ผลการศึกษาพบว่าผึ้งงานสามารถสร้างหลอดรวงผึ้งนางพญาได้จำนวน 42 รัง มีจำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญาเฉลี่ย 6.54(±2.17) หลอดรวงโดยมีจำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญาสูงสุดในเดือนตุลาคมเฉลี่ย 8.00(±0.00) หลอดรวง และมีจำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญาต่ำสุดในเดือนพฤษภาคมเฉลี่ย 5.33(±1.15) หลอดรวง ดังแสดงในภาพที่ 4.13 และในตารางที่ 9 (ภาคผนวก)

4.4.1.3 การสร้างหลอดรวงผึ้งงาน ผลการศึกษาพบว่ามีจำนวนหลอดรวงของผึ้งงานในแต่ละรวงรังเฉลี่ย 3,363.82(±1923.85) หลอดรวง โดยมีจำนวนหลอดรวงผึ้งงานสูงสุดในเดือนพฤษภาคมเฉลี่ย 4,735.50(±1401.94) หลอดรวง และมีจำนวนหลอดรวงผึ้งงานต่ำสุดในเดือนสิงหาคมเฉลี่ย 138.00(±0.00) หลอดรวง ดังแสดงในภาพที่ 4.14 และในตารางที่ 10 (ภาคผนวก)

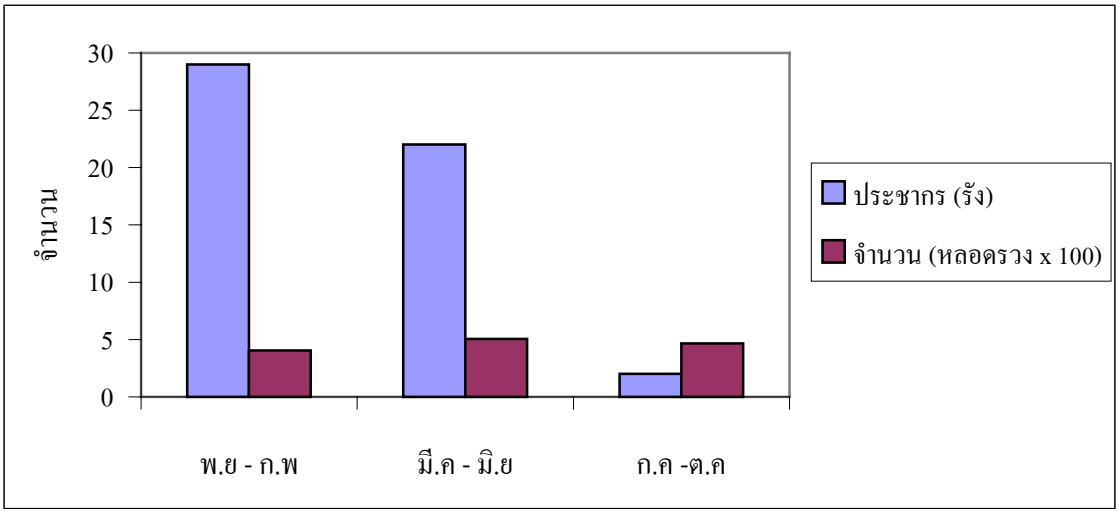


ภาพที่ 4.13 การสร้างหลอดรวงของผึ้งนางพญาในฤดูการแยกขยายรัง



ภาพที่ 4.14 การสร้างหลอดรวงผึ้งงานตามฤดูกาล

4.4.1.4 การสร้างหลอดรวงผึ้งตัวผู้ ผลการศึกษาพบว่าผึ้งงานสามารถสร้างหลอดรวงผึ้งตัวผู้ได้จำนวน 56 รัง มีจำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้เฉลี่ย 540.75(±301.26) หลอดรวงโดยมีจำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้สูงสุดในเดือนกันยายนเฉลี่ย 1,012.00(±0.00) หลอดรวง และมีจำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ต่ำสุดในเดือนสิงหาคมเฉลี่ย 0.00(±0.00) หลอดรวง ดังแสดงในภาพที่ 4.15 และในตารางที่ 11 (ภาคผนวก)



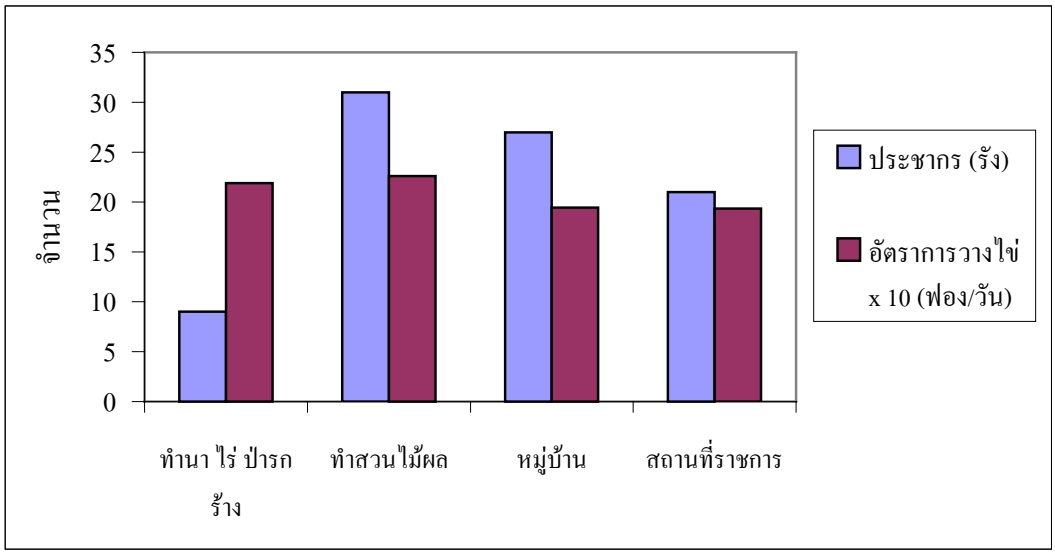
ภาพที่ 4.15 การสร้างหลอดรวงผึ้งตัวผู้ตามฤดูกาล

จากผลการศึกษา พบว่าผึ้งนางพญามีความสามารถไข่ได้เป็นจำนวนหลายร้อยฟองในแต่ละวัน อัตราการไข่ของผึ้งนางพญาจะไม่เท่ากันในแต่ละเดือน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของพื้นที่รวงรังและอาหารที่ได้รับการป้อนจากผึ้งงาน ความสมบูรณ์ของแหล่งอาหารจะทำให้ผึ้งงานมีความสามารถสร้างรวงรังที่มีขนาดใหญ่ และป้อนอาหารให้กับผึ้งนางพญาได้มาก ในบางรังอัตราการไข่เท่ากับ 0 ฟองต่อวัน เนื่องจากผึ้งนางพญาหยุดไข่ในช่วงระยะเวลาที่จะมีการแยกขยายรัง ซึ่งสังเกตได้จากการปิดหลอดรวงผึ้งนางพญาที่อยู่ส่วนใต้สุดของรวงรัง อัตราการไข่ของผึ้งนางพญาจะมีผลทำให้จำนวนหลอดรวงของผึ้งงานมากขึ้น และมีประชากรมากขึ้น ส่วนการสร้างหลอดรวงผึ้งตัวผู้และหลอดรวงผึ้งนางพญาเป็นเรื่องของการขยายพันธุ์ซึ่งจะพบได้ในช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อน ดังนั้นในฤดูกาลที่แตกต่างกันจึงมีจำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ และจำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญาไม่เท่ากัน

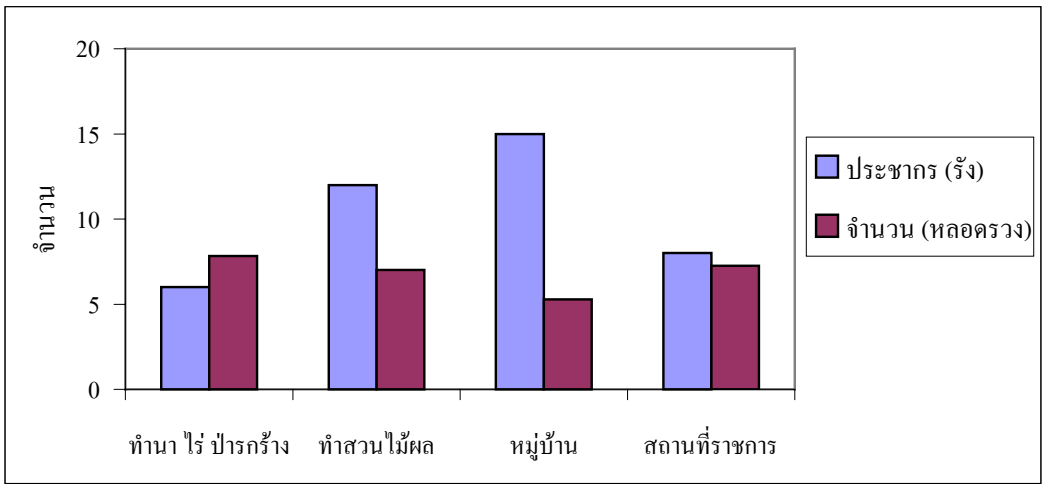
4.4.2พฤติกรรมบางประการในรังของผึ้งมิ้มตามลักษณะของพื้นที่ ผลการศึกษาเป็นดังต่อไปนี้

4.4.2.1 อัตราการไข่ของผึ้งนางพญา ผลการศึกษาพบว่าอัตราการไข่ของผึ้งนางพญาเฉลี่ย 207.93(±109.45) ฟอง/วัน โดยมีอัตราการไข่สูงสุดในพื้นที่ทำสวนไม้ผลเฉลี่ย 226.10(±135.26) ฟอง/วัน และมีอัตราการไข่ต่ำสุดในพื้นที่สถานที่ราชการเฉลี่ย 193.57(±95.35) ฟอง/วัน ดังแสดงในภาพที่ 4.16 และในตารางที่ 12 (ภาคผนวก)

4.4.2.2 การสร้างหลอดรวงผึ้งนางพญา ผลการศึกษาพบว่ามีจำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญาเฉลี่ย 6.54(±2.17) หลอดรวง โดยมีจำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญาสูงสุดในพื้นที่ทำไร่ ทำนา และป่ารกร้างเฉลี่ย 7.83(±2.40) หลอดรวง และมีจำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญาต่ำสุดในพื้นที่ทำสวนไม้ผล ดังแสดงในภาพที่ 4.17 และในตารางที่ 13 (ภาคผนวก)

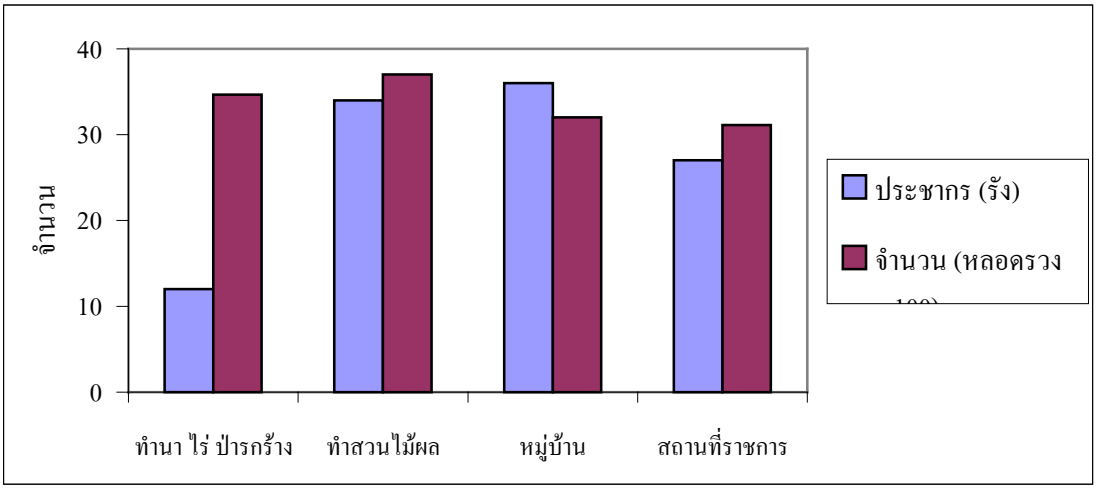


ภาพที่ 4.16 อัตราการไข่ผึ้งนางพญาตามลักษณะพื้นที่สร้างรัง



ภาพที่ 4.17 การสร้างหลอดรวงผึ้งนางพญาตามลักษณะพื้นที่สร้างรัง

4.4.2.3 การสร้างหลอดรวงผึ้งงาน ผลการศึกษาพบว่ามีจำนวนหลอดรวงผึ้งงานเฉลี่ย 3,363.82(±1,923.85) หลอดรวง โดยมีจำนวนหลอดรวงผึ้งงานสูงสุดในพื้นที่ทำสวนไม้ผลเฉลี่ย 3,699.65(±2,233.71) หลอดรวง และมีจำนวนหลอดรวงผึ้งงานต่ำสุดในพื้นที่สถานที่ราชการ ดังแสดงในภาพที่ 4.18 และในตารางที่ 14 (ภาคผนวก)

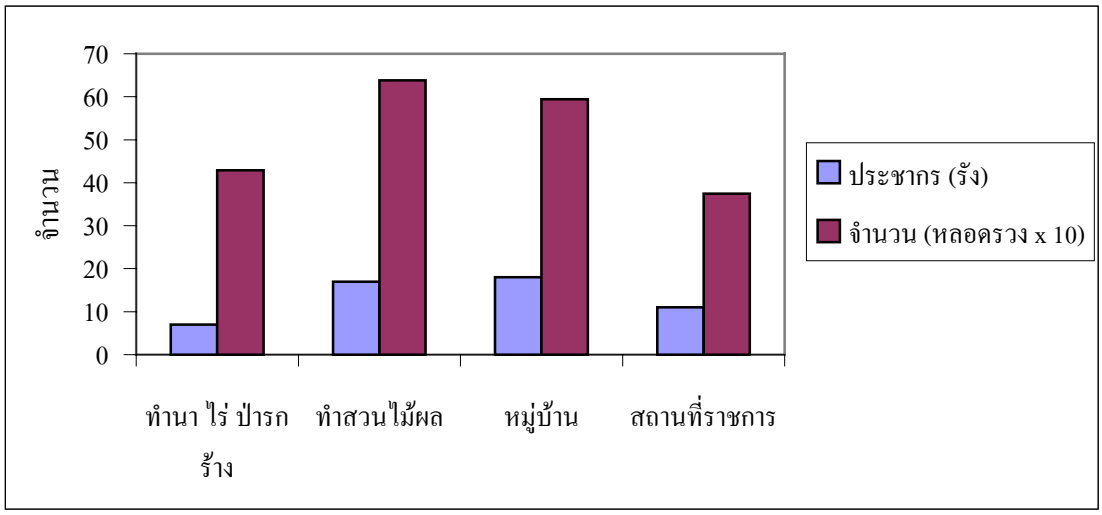


ภาพที่ 4.18 การสร้างหลอดรวงผึ้งงานตามลักษณะพื้นที่สร้างรัง

4.4.2.4 การสร้างหลอดรวงผึ้งตัวผู้ ผลการศึกษาพบว่ามีจำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้เฉลี่ย 540.75(±301.26) หลอดรวง โดยมีจำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้สูงสุดในพื้นที่ทำสวนไม้ผลเฉลี่ย 637.88(±368.66) หลอดรวง และมีจำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ต่ำสุดในพื้นที่สถานที่ราชการเฉลี่ย 374.55(±166.48) หลอดรวง ดังแสดงในภาพที่ 4.19 และในตารางที่ 15 (ภาคผนวก)

จากการศึกษาจะเห็นได้ว่าผึ้งมิ้มที่สร้างรังในพื้นที่ทำสวนไม้ผลนั้นมีอัตราการไข่ของผึ้งนางพญา จำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญา จำนวนหลอดรวงผึ้งงาน และจำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้สูงกว่าในพื้นที่อื่นๆ แต่ในด้านจำนวนรังผึ้งมิ้มที่พบนั้นปรากฏว่าพบมากในพื้นที่หมู่บ้าน ชี้ให้เห็นว่ามีความสมบูรณ์ของแหล่งอาหารมากในพื้นที่ทำสวนไม้ผล แต่ถูกรบกวนจากมนุษย์มากด้วยเช่นกัน ส่วนในพื้นที่หมู่บ้านแม้จะมีแหล่งอาหารน้อยกว่า แต่เป็นพื้นที่ที่มีอาหารตลอดปี และมีการรบกวนของมนุษย์น้อยกว่าพื้นที่อื่น สำหรับในพื้นที่ทำนา ทำไร่ และป่ารกร้าง จะพบจำนวนรังของผึ้งมิ้มน้อยเนื่องจากสภาพพื้นที่ทำนา และทำไร่จะมีจำนวนต้นไม้อาศัยน้อยเพราะมีการปรับสภาพของพื้นที่ทุกปี ส่วนป่ารกร้างนั้นแม้จะไม่มีการปรับสภาพพื้นที่ก็ตาม แต่พื้นที่เหล่านี้เคยเป็นพื้นที่ทำไร่มาก่อนจึงมีต้นไม้อาศัยน้อยเช่นกันและมักจะถูกไฟไหม้ทุกปี ประกอบกับการทำนา และทำไร่มักจะเป็นการปลูกพืชชนิดเดียวแม้ในบางครั้งจะมีแหล่งอาหารจำนวนมากแต่ก็เป็นเพียงช่วงระยะเวลา

จำกัดเท่านั้น ทำให้ผึ้งมิ้มต้องอาศัยทำรังตามแนวรั้ว และตามต้นไม้ที่ขึ้นตามจอมปลวกที่มีความหนาแน่นของต้นไม้น้อย



ภาพที่ 4.19 การสร้างหลอดรวงผึ้งตัวผู้ตามลักษณะพื้นที่สร้างรัง

4.5 โครงสร้างรวงรังของผึ้งมิ้ม

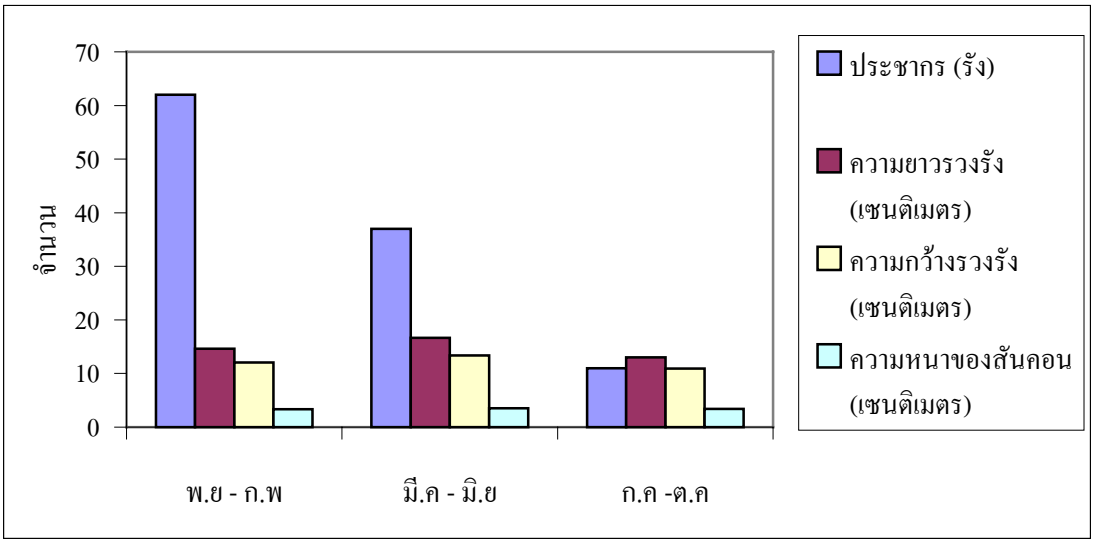
ในการศึกษาโครงสร้างรวงรังของผึ้งมิ้มได้ทำการศึกษาตามสภาพของฤดูกาล และสภาพของพื้นที่ ได้ผลการศึกษาดังต่อไปนี้

4.5.1 โครงสร้างรวงรังตามฤดูกาล ผลการศึกษาเป็นดังต่อไปนี้

4.5.1.1 ความยาวของรวงรัง ผลการศึกษาพบว่ารวงรังของผึ้งมิ้มมีความยาวทอดไปตามสิ่งยึดเกาะความยาวเฉลี่ย 15.55(±5.49) เซนติเมตร โดยมีความยาวมากที่สุดในเดือนพฤษภาคมเฉลี่ย 20.13(±2.95) เซนติเมตร และมีความยาวน้อยที่สุดในเดือนสิงหาคมเฉลี่ย 8.50(±0.00) เซนติเมตร ดังแสดงในภาพที่ 4.20 และในตารางที่ 16 (ภาคผนวก)

4.5.1.2 ความกว้างของรวงรัง ผลการศึกษาพบว่ามีความกว้างในแนวดิ่งลงสู่พื้นดิน เฉลี่ย 12.52(±4.34) เซนติเมตร โดยมีความกว้างมากที่สุดในเดือนพฤษภาคมเฉลี่ย 16.25(±1.32) เซนติเมตร และมีความกว้างน้อยที่สุดในเดือนกรกฎาคมเฉลี่ย 8.33(±1.44) เซนติเมตร ดังแสดงในภาพที่ 4.20 และในตารางที่ 16 (ภาคผนวก)

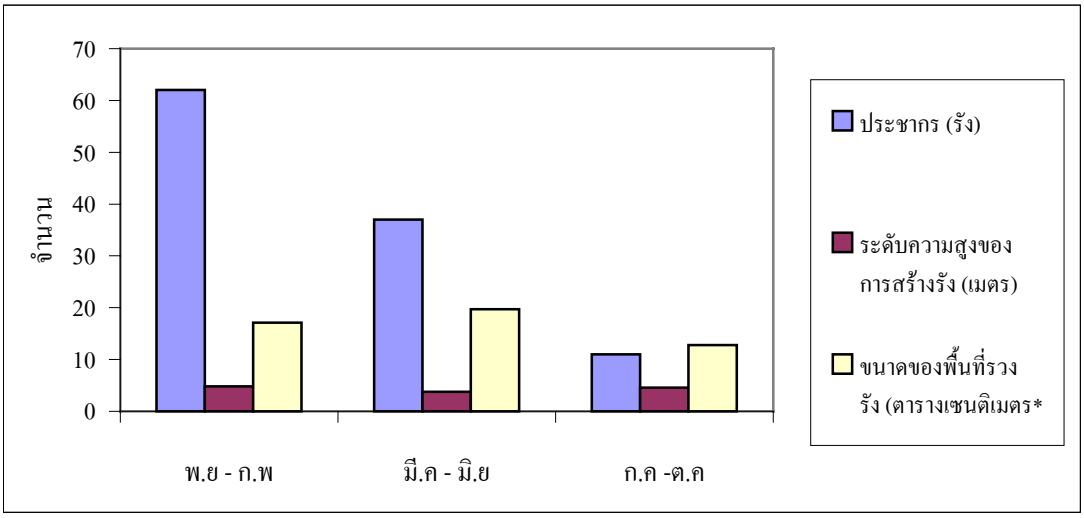
4.5.1.3 ขนาดความหนาของสันคอน ผลการศึกษาพบว่าสันคอนซึ่งเป็นส่วนที่ใช้สำหรับเก็บสะสมน้ำผึ้งไว้เพื่อเป็นอาหารเลี้ยงตัวอ่อนและนางพญา มีความหนาเฉลี่ย 3.43(±0.82) เซนติเมตร โดยมีความหนาสูงสุดในเดือนเมษายนเฉลี่ย 3.74(±0.68) เซนติเมตร และมีความหนาต่ำสุดในเดือนกรกฎาคมและสิงหาคมเฉลี่ย 3.00(±0.00) เซนติเมตร ดังแสดงในภาพที่ 4.20 และในตารางที่ 16 (ภาคผนวก)



ภาพที่ 4.20 โครงสร้างรวงรังตามฤดูกาล

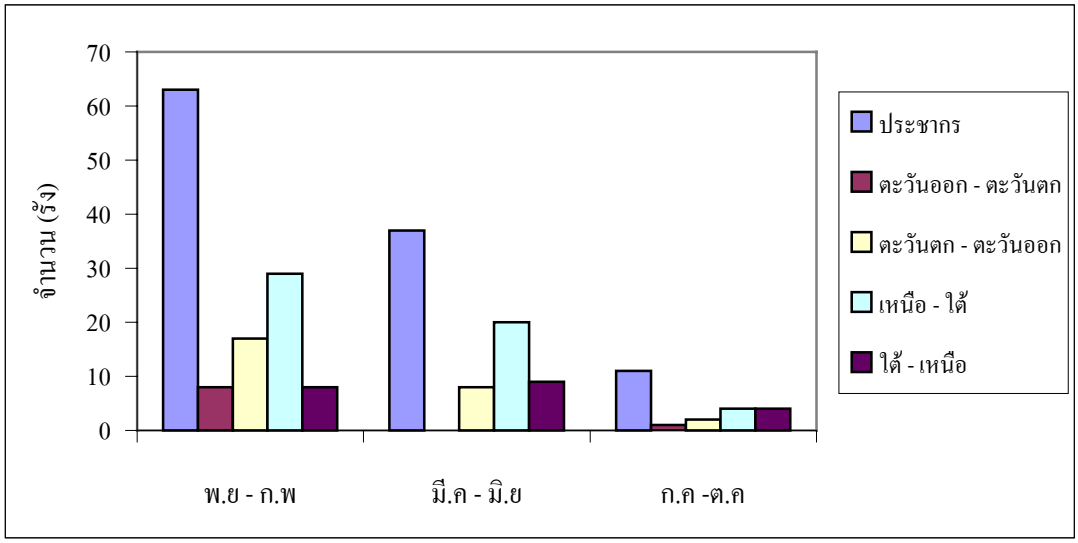
4.5.1.4 ขนาดของพื้นที่รวงรัง ผลการศึกษาพบว่ารวงรังผึ้งมิ้มมีขนาดพื้นที่เฉลี่ย 184.48(±116.35) ตารางเซนติเมตร โดยมีพื้นที่มากที่สุดในเดือนพฤษภาคมเฉลี่ย 254.93(±141.70) ตารางเซนติเมตร และมีพื้นที่น้อยที่สุดในเดือนสิงหาคมเฉลี่ย 59.90(±0.00) ตารางเซนติเมตร ดังแสดงในภาพที่ 4.21 และในตารางที่ 17 (ภาคผนวก)

4.5.1.5 ความสูงของการสร้างรวงรัง ผลการศึกษาพบว่าผึ้งมิ้มสร้างรวงรังสูงจากพื้นดินเฉลี่ย 4.23(±2.86) เมตร โดยสร้างรังสูงที่สุดในเดือนสิงหาคมเฉลี่ย 8.00(±0.00) เมตร และสร้างรังต่ำที่สุดในเดือนตุลาคมเฉลี่ย 2.82(±1.75) เมตร ดังแสดงในภาพที่ 4.21 และในตารางที่ 17 (ภาคผนวก)



ภาพที่ 4.21 ระดับความสูงของการสร้างรวงรังและขนาดพื้นที่รวงรังตามฤดูกาล

4.5.1.6 ทิศทางการสร้างรวงรัง ผลการศึกษาพบว่าผึ้งมิ้มส่วนมากจะสร้างรวงรังในทิศเหนือ-ใต้ จำนวน 63 รัง คิดเป็นร้อยละ 50.40 รองลงไปคือทิศตะวันตก-ตะวันออก จำนวน 27 รัง คิดเป็นร้อยละ 21.60 ทิศใต้-เหนือจำนวน 25 รัง คิดเป็นร้อยละ 20.00 และทิศตะวันออก-ตะวันตกจำนวน 10 รัง คิดเป็นร้อยละ 8.00 ดังแสดงในภาพที่ 4.22 และในตารางที่ 18 (ภาคผนวก)

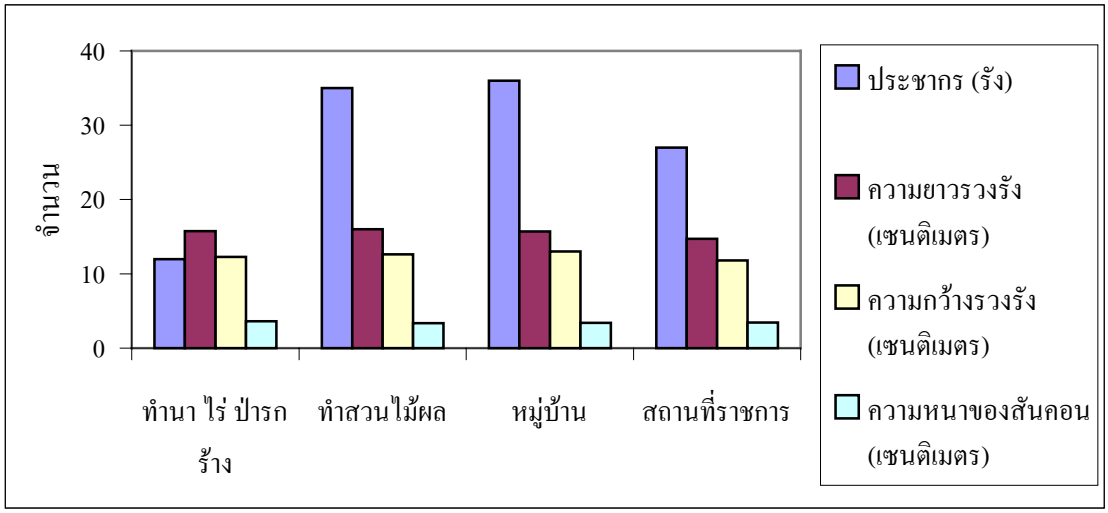


ภาพที่ 4.22 ทิศทางการสร้างรวงรังตามฤดูกาล

จากการศึกษาถึงโครงสร้างของรวงรังตามฤดูกาล พบว่ารวงรังของผึ้งมิ้มจะมีความยาว ความกว้าง และขนาดของพื้นที่รวงรังมากที่สุดในเดือนพฤษภาคม และมีความยาว ความกว้าง และขนาดของพื้นที่รวงรังน้อยที่สุดในเดือนกรกฎาคม สำหรับสันคอนจะเริ่มหนาในเดือนกันยายนแล้วลดลงในเดือนกรกฎาคม แสดงให้เห็นถึงปริมาณแหล่งอาหารจะมีมากในเดือนพฤษภาคมและลดลงในเดือนกรกฎาคม ในเดือนมกราคมผึ้งมิ้มสร้างรวงรังในระดับความสูงมากที่สุดแล้วลดระดับลงต่ำสุดในเดือนตุลาคม ชี้ให้เห็นว่าผึ้งมิ้มปรับระดับความสูงในการสร้างรวงรังให้สอดคล้องกับสถานการณ์กำลังของลม เพราะกระแสลมในช่วงฤดูหนาวไม่รุนแรงเช่นในฤดูฝนจึงสามารถสร้างรวงรังในระดับสูงได้ เมื่อใดที่สถานการณ์กำลังของลมสูงผึ้งมิ้มจะเลือกสร้างรวงในระดับต่ำ และมีที่กำบังลม การปรับตัวโดยการสร้างรวงรังอีกอย่างหนึ่งคือทิศทางของการสร้างรวงรัง จะเห็นว่าผึ้งมิ้มส่วนใหญ่สร้างรังในแนวทิศเหนือ-ใต้เพื่อไม่ให้รวงรังเกิดการต้านกระแสลมซึ่งส่วนใหญ่พัดมาทางทิศเหนือและทิศใต้ ในบางครั้งที่มีแนวกั้นกระแสลม เช่น อาคาร สิ่งก่อสร้างต่างๆ แนวของกลุ่มต้นไม้จำนวนมาก ผึ้งมิ้มก็จะสามารถสร้างรวงรังในทิศใดก็ได้

4.5.2 โครงสร้างของรวงรังตามลักษณะพื้นที่ ผลการศึกษาเป็นดังต่อไปนี้

4.5.2.1 ความยาวของรวงรัง ผลการศึกษาพบว่ามีความยาวของรวงรังเฉลี่ย 15.55(±5.49) เซนติเมตร โดยมีความยาวของรวงรังมากที่สุดในพื้นที่ทำสวนไม้ผลเฉลี่ย 15.99(±6.33) เซนติเมตร และมีความยาวของรวงรังน้อยที่สุดในพื้นที่สถานที่ราชการเฉลี่ย 14.68(±5.37) เซนติเมตร ดังแสดงในภาพที่ 4.23 และในตารางที่ 19 (ภาคผนวก)



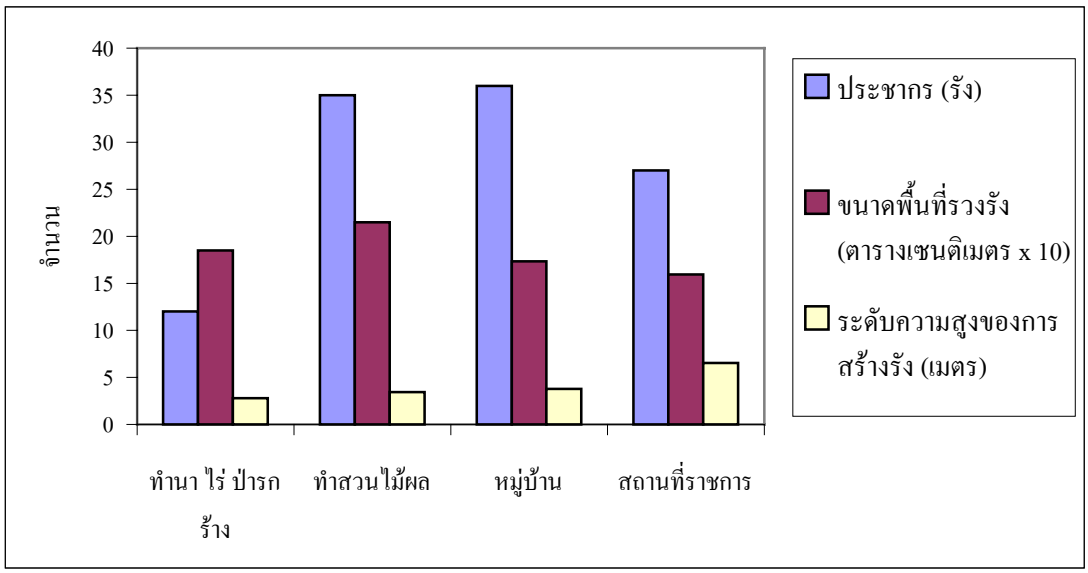
ภาพที่ 4.23 โครงสร้างของรวงรังตามลักษณะพื้นที่

4.5.2.2 ความกว้างของรวงรัง ผลการศึกษาพบว่ามีความกว้างของรวงรังเฉลี่ย 12.52(±4.34) เซนติเมตร โดยมีความกว้างมากที่สุดในพื้นที่หมู่บ้านเฉลี่ย 13.02(±4.16) เซนติเมตร และมีความกว้างน้อยที่สุดในพื้นที่สถานที่ราชการเฉลี่ย 11.79(±3.92) เซนติเมตร ดังแสดงในภาพที่ 4.23 และในตารางที่ 19 (ภาคผนวก)

4.5.2.3 ความหนาของสันคอน ผลการศึกษาพบว่ามีความหนาของสันคอนเฉลี่ย 3.43(±0.82) เซนติเมตร โดยมีความหนามากที่สุดในพื้นที่ทำนา ทำไร่และป่ารกร้างเฉลี่ย 3.60(±0.73) เซนติเมตรและมีความหนาน้อยที่สุดในพื้นที่ทำสวนผลไม้เฉลี่ย 3.37(±1.07) เซนติเมตร ดังแสดงในภาพที่ 4.23 และในตารางที่ 19 (ภาคผนวก)

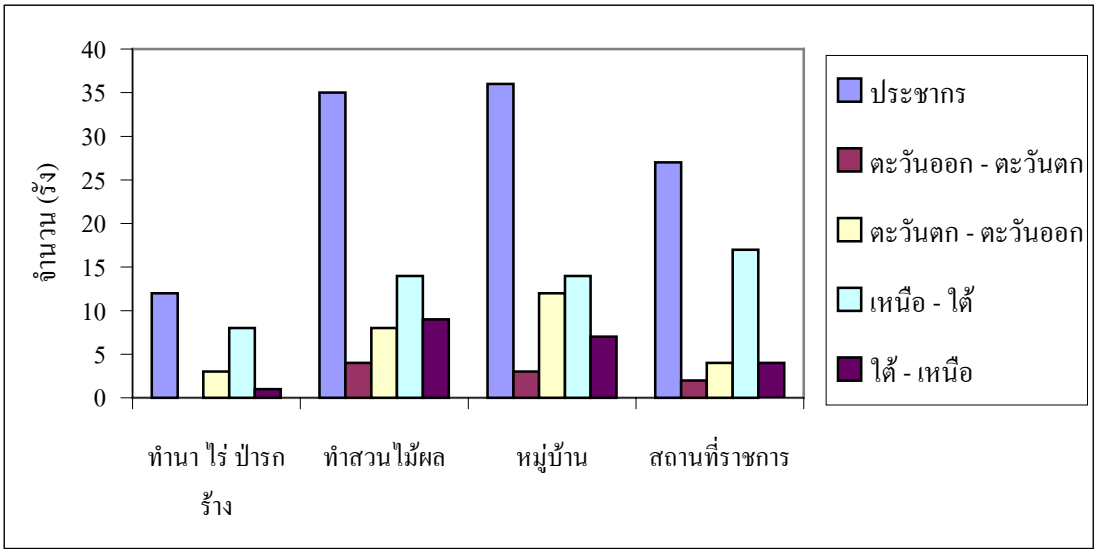
4.5.2.4 ขนาดของพื้นที่รวงรัง ผลการศึกษาพบว่ามีขนาดของพื้นที่รวงรังเฉลี่ย 184.48(±116.35) ตารางเซนติเมตร โดยมีขนาดของพื้นที่รวงรังมากที่สุดในพื้นที่ทำสวนไม้ผลเฉลี่ย 214.95(±137.21) ตารางเซนติเมตร และมีขนาดของพื้นที่รวงรังน้อยที่สุดในพื้นที่สถานที่ราชการเฉลี่ย 159.36(±79.51) ตารางเซนติเมตร ดังแสดงในภาพที่ 4.24 และในตารางที่ 20 (ภาคผนวก)

4.5.2.5 ระดับความสูงของการสร้างรัง ผลการศึกษาพบว่าระดับความสูงของการสร้างรังเฉลี่ย 4.23(±2.86) เมตร โดยมีระดับความสูงของการสร้างรังมากที่สุดในพื้นที่สถานที่ราชการเฉลี่ย 6.53(±3.91) เมตร และมีระดับความสูงของการสร้างรังน้อยที่สุดในพื้นที่ทำนา ทำไร่และป่ารกร้างเฉลี่ย 2.78(±1.09) เมตร ดังแสดงในภาพที่ 4.24 และในตารางที่ 20 (ภาคผนวก)



ภาพที่ 4.24 ระดับความสูงของการสร้างรังและขนาดพื้นที่รวงรังตามลักษณะพื้นที่

4.5.2.6 ทิศทางของการสร้างรัง ผลการศึกษาพบว่าผึ้งมิ้มส่วนใหญ่ร้อยละ 67.3 สร้างรังไปในทิศเหนือ-ใต้ และใต้-เหนือในทุกพื้นที่ ดังแสดงในภาพที่ 4.25 และในตารางที่ 21 (ภาคผนวก)



ภาพที่ 4.25 ทิศทางการสร้างรังตามลักษณะพื้นที่

4.5.2.7 รูปร่างของรวงรัง มีลักษณะย้อยลงมาทางส่วนล่างของสันคอนจะเป็นบริเวณเก็บละอองเรณูและเลี้ยงตัวอ่อน ส่วนที่อยู่ด้านบนของสันคอนมีลักษณะกลมและหนาจะเป็นบริเวณเก็บน้ำผึ้ง รวงรังของผึ้งมิ้มเป็นรวงรังแบบชั้นเดียวที่มีรูปร่างแตกต่างกันบ้างตามสภาพของที่อาศัย ดังแสดงในภาพที่ 4.26 ก

เมื่อรวงรังมีขนาดใหญ่ และมีประชากรจำนวนมากพอที่จะขยายรัง ผึ้งงานจะช่วยกันสร้างหลอดรวงของตัวผู้ที่บริเวณส่วนล่างสุดของรวงรังที่มีอาณาเขตแยกจากหลอดรวงของผึ้งงาน หลังจากนั้นจะมีการสร้างหลอดรวงของผึ้งนางพญาที่บริเวณล่างสุดของรวงรังมีลักษณะแตกต่างจากหลอดรวงของตัวผู้และผึ้งงานคือหลอดรวงจะห้อยลงตามแนวดิ่งไม่ได้มีลักษณะนอนขนานกับพื้นดิน ดังแสดงในภาพที่ 4.26 ข

ผลการศึกษาพบว่ารวงรังของผึ้งมิ้มที่สร้างในพื้นที่ทำสวนไม้ผลจะมี ความยาว ความกว้าง และขนาดของพื้นที่มากที่สุด และรวงรังของผึ้งมิ้มที่สร้างในพื้นที่สถานที่ราชการจะมีความยาว ความกว้าง และขนาดของพื้นที่รวงรังน้อยที่สุด เนื่องจากปริมาณของแหล่งอาหารในพื้นที่ทำสวนไม้ผลมีมากที่สุด และพื้นที่สถานที่ราชการมีปริมาณของแหล่งอาหารน้อยที่สุด สำหรับความหนา

ของสันคอนนั้นในบางกรณีขึ้นอยู่กับสิ่งยึดเกาะทำให้สันคอนมีขนาดสั้นและหนา และผลพวงจากปริมาณของแหล่งอาหารในช่วงฤดูก่อนหน้านั้น

ภาพที่ 4.26ก รูปร่างรวงรังผึ้งมิ้มลักษณะต่างๆ ตามสภาพแหล่งอาศัย

ภาพที่ 4.26ข พื้นที่หลอดรวงผึ้งงาน หลอดรวงผึ้งตัวผู้ และหลอดรวงผึ้งนางพญา

สำหรับระดับความสูงในการสร้างรวงรังนั้น ผึ้งมิ้มสร้างรวงรังในระดับความสูงมากในพื้นที่สถานที่ราชการ เนื่องจากมีต้นไม้ขนาดใหญ่จำนวนมาก และมีอาคารสูงเป็นแนวกั้นกระแสลม ส่วนในพื้นที่ ทำนา ทำไร่ และป่ารกร้างผึ้งมิ้มจะสร้างรวงรังในระดับต่ำเพราะมีต้นไม้ขนาดใหญ่จำนวนน้อยและไม่มีแนวกั้นกระแสลม ส่วนทิศทางของการสร้างรังนั้นจะเห็นได้ว่าในพื้นที่ทำนา ทำไร่ และป่ารกร้าง ผึ้งมิ้มจะสร้างรังในทิศเหนือ-ใต้มากที่สุดเพื่อเป็นการลดการต้านทานจากกำลังลมที่พัดในแนวเหนือ-ใต้เป็นส่วนใหญ่ แต่ในบางครั้งผึ้งมิ้มก็จะมีการปรับตัวโดยการสร้างรังกับแนวรั้วที่อยู่ในทิศเหนือ-ใต้อยู่แล้ว หรือปรับระดับความสูงของการสร้างรังให้ลดต่ำลง หรือการสร้างรังในกอหญ้าที่มักจะพบในฤดูฝน แต่อย่างไรก็ตามระดับความสูงในการสร้างรังของผึ้งมิ้มอาจมีเหตุผลในการปรับตัว 2 ประการคือ เพื่อลดหรือหลีกเลี่ยงการปะทะกับกระแสลม และจากประสบการณ์ที่ถูกมนุษย์รบกวน รังผึ้งมิ้มที่สร้างในช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อนจะไม่ต้องคำนึงถึงทิศทางของลมเช่นในฤดูฝนเพราะลมมีกำลังน้อย

นอกจากเหตุผลทางด้านกำลังลมแล้วที่เห็นได้ชัดในการปรับตัวของการสร้างรังของผึ้งมิ้มอีกประการหนึ่งคือ จากผลการวิจัยพบว่าผึ้งมิ้มสร้างรังในทิศเหนือ-ใต้มากกว่าในทิศใต้-เหนือ เมื่อเราหันหน้าไปทางทิศตะวันออกรังผึ้งมิ้มที่สร้างในทิศเหนือ-ใต้จะอยู่ด้านขวาของพืชอาศัยจะได้รับแสงในยามเช้าก่อนผึ้งมิ้มที่สร้างรังในทิศใต้-เหนือซึ่งอยู่ซ้ายของพืชอาศัย เช่นเดียวกันผึ้งมิ้มที่สร้างรังในทิศตะวันตก-ตะวันออกซึ่งอยู่ด้านหน้าของพืชอาศัยจะได้รับแสงในยามเช้าก่อนผึ้งมิ้มที่สร้างรังในทิศตะวันออก-ตะวันตกซึ่งอยู่ด้านหลังของพืชอาศัย แต่ถ้าพืชอาศัยนั้นมีใบปกคลุม หรือมีร่มเงาน้อย การสร้างรังเพื่อเหตุผลในการรับแสงยามเช้าจะหมดไป ดังนั้นการปรับตัวในด้านทิศทางของการสร้างรังจึงแตกต่างไปจากที่ Mossadegh (1990) ได้ศึกษาไว้

4.6 ความเข้มข้น ปริมาณของน้ำตาล และสีของน้ำผึ้งมิ้ม

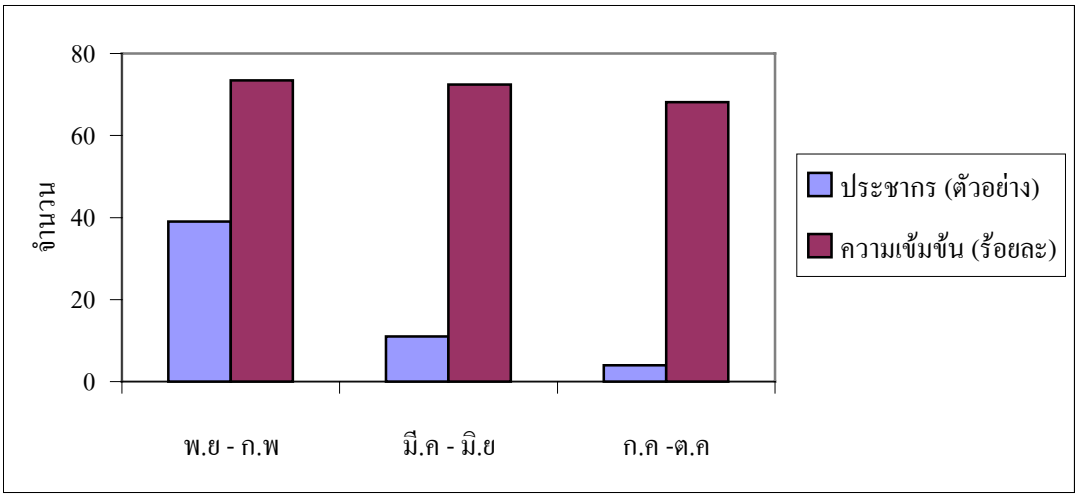
ผลการศึกษาสามารถเก็บน้ำผึ้งมิ้มได้จำนวน 54 ตัวอย่าง นำมาทำการวิเคราะห์ตามฤดูกาลและลักษณะของพื้นที่ ได้ผลดังต่อไปนี้

4.6.1การวิเคราะห์น้ำผึ้งมิ้มตามฤดูกาล ผลการศึกษาพบว่า เก็บน้ำผึ้งมิ้มได้มากที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์จำนวน 16 ตัวอย่าง รองลงไปคือ เดือนมกราคม จำนวน 14 ตัวอย่าง เดือนมีนาคม และเดือนธันวาคมจำนวนเดือนละ 8 ตัวอย่าง นำมาวิเคราะห์ในรายการดังต่อไปนี้

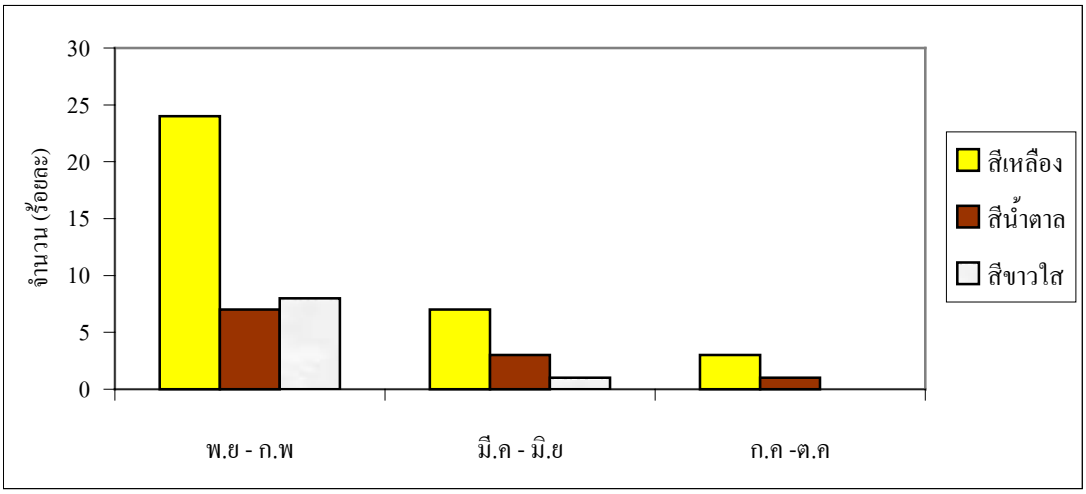
4.6.1.1 ความเข้มข้นของน้ำผึ้งมิ้ม ผลการศึกษาพบว่าน้ำผึ้งมิ้มมีความเข้มข้นเฉลี่ยร้อยละ 72.80(±2.08) โดยมีความเข้มข้นสูงสุดในเดือนเมษายนเฉลี่ยร้อยละ 74.50(±0.71) และมี

ความเข้มข้นต่ำสุดในเดือนกันยายนเฉลี่ยร้อยละ 66.00(±0.00) ดังแสดงในภาพที่ 4.27 และในตารางที่ 22 (ภาคผนวก)

4.6.1.2 สีของน้ำผึ้งมิ้ม ผลการศึกษาพบว่าสีของน้ำผึ้งมิ้มมี 3 สี คือ สีเหลือง จำนวน 34 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 63.20 สีน้ำตาลจำนวน 11 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 20.10 และสีขาวใสจำนวน 9 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 16.70 ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 4.28 และในตารางที่ 23 (ภาคผนวก) และภาพที่ 4.29



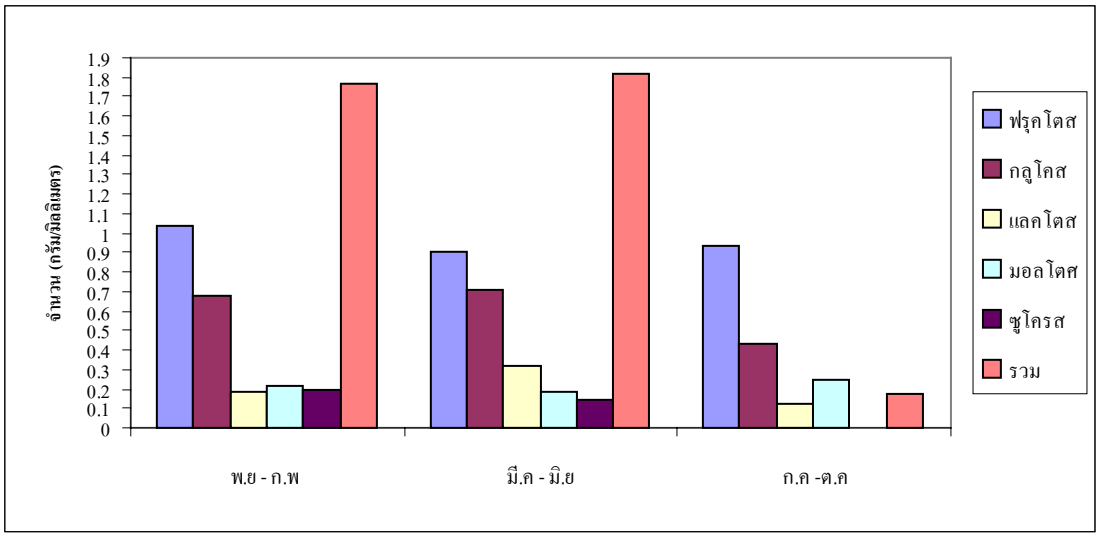
ภาพที่ 4.27 ความเข้มข้นของน้ำผึ้งมิ้มตามฤดูกาล



ภาพที่ 4.28 สีของน้ำผึ้งมิ้มตามฤดูกาล

ภาพที่ 4.29 น้ำผึ้งมิ้มสีน้ำตาล สีเหลือง และสีขาวใส ตามลำดับ

4.6.1.3 ชนิด และปริมาณของน้ำตาลในน้ำผึ้งมิ้ม ผลการศึกษาพบว่ามีน้ำตาล 5 ชนิดในน้ำผึ้งมิ้ม ในปริมาณดังแสดงในภาพที่ 4.30 และในตารางที่ 24 (ภาคผนวก) ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 4.30 ชนิด และปริมาณของน้ำตาลในน้ำผึ้งมิ้ม ตามฤดูกาล

(1) ปริมาณฟรุคโตสเฉลี่ย 1.00(±0.46) กรัม/มิลลิลิตร โดยมีปริมาณสูงที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์เฉลี่ย 1.50(±0.43) กรัม/มิลลิลิตร และมีปริมาณต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายนเฉลี่ย 0.21(±0.00) กรัม/มิลลิลิตร

(2) ปริมาณกลูโคสเฉลี่ย 0.66(±0.60) กรัม/มิลลิลิตร โดยมีปริมาณสูงสุดในเดือนมิถุนายนเฉลี่ย 1.10(±0.00) กรัม/มิลลิลิตร และมีปริมาณต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายนเฉลี่ย 0.20(±0.00) กรัม/มิลลิลิตร

(3) ปริมาณแลคโตสเฉลี่ย 0.21(±0.14) กรัม/มิลลิลิตร โดยมีปริมาณสูงสุดในเดือนมีนาคมเฉลี่ย 0.35(±0.13) กรัม/มิลลิลิตร และมีปริมาณต่ำสุดในเดือนตุลาคมเฉลี่ย 0.11(±0.01) กรัม/มิลลิลิตร

(4) ปริมาณมอลโตสเฉลี่ย 0.21(±0.15) กรัม/มิลลิลิตร โดยมีปริมาณสูงสุดในเดือนมิถุนายนเฉลี่ย 0.32(±0.00) กรัม/มิลลิลิตร และมีปริมาณต่ำสุดในเดือนเมษายนเฉลี่ย 0.08(±0.00) กรัม/มิลลิลิตร

(5) ปริมาณซูโครสเฉลี่ย 0.18(±0.11) กรัม/มิลลิลิตร โดยมีปริมาณสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์เฉลี่ย 0.26(±0.12) กรัม/มิลลิลิตร และมีปริมาณต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายนเฉลี่ย 0.06(±0.00) กรัม/มิลลิลิตร

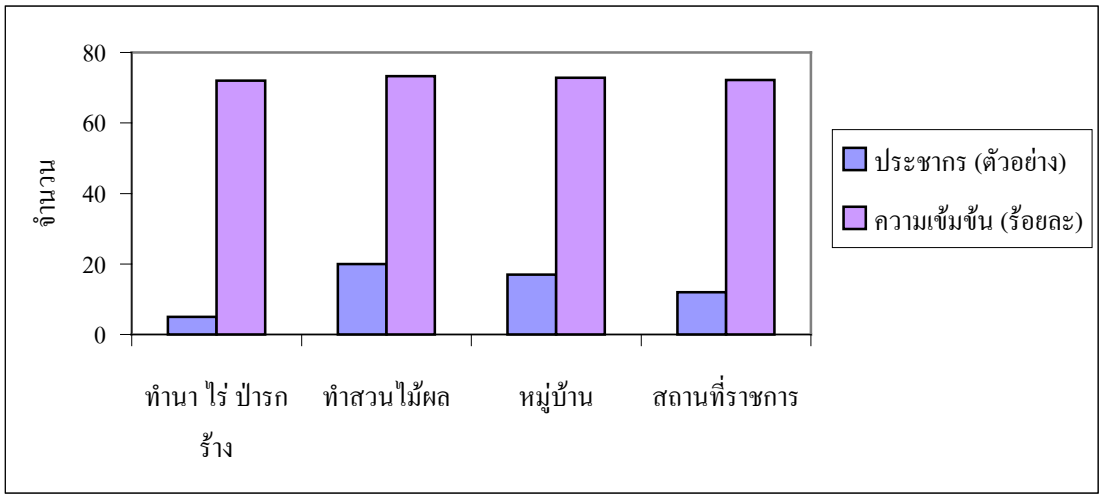
(6) ปริมาณน้ำตาลรวมเฉลี่ย 1.77(±1.19) กรัม/มิลลิลิตร โดยมีปริมาณสูงสุดในเดือนมิถุนายนเฉลี่ย 3.42(±0.00) กรัม/มิลลิลิตร และมีปริมาณต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายนเฉลี่ย 0.51(±0.00) กรัม/มิลลิลิตร

ผลการศึกษาความเข้มข้นและสีของน้ำผึ้งมิ้ม และชนิดและปริมาณของน้ำตาลในน้ำผึ้งมิ้ม พบว่าสามารถเริ่มเก็บตัวอย่างน้ำผึ้งมิ้มได้ตั้งแต่เดือนกันยายนไปจนถึงเดือนเมษายน และจะขาดแคลนในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคมเนื่องจากหมดฤดูดอกไม้บาน แต่อาจมีน้ำผึ้งมิ้มหลงมาบ้างในบางครั้งเนื่องจากผึ้งมิ้มมีความสามารถในการเก็บน้ำต้อยจากดอกไม้สูงจึงสามารถรวบรวมน้ำต้อยจากดอกของพืชตระกูลแตง และจากปอต่างๆ โดยเฉพาะปอแก้วที่ให้น้ำต้อยจากตาใบได้ พืชทั้ง 2 เป็นพืชที่ปลูกกันทั่วไป น้ำผึ้งมิ้มจะมีความเข้มข้นมากที่สุดในเดือนเมษายนเนื่องจากเป็นช่วงที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำทำให้น้ำผึ้งมิ้มมีความเข้มข้มสูงไปด้วย น้ำผึ้งมิ้มจะมีด้วยกัน 3 สี คือสีเหลือง สีน้ำตาล และสีขาวใส สีของน้ำผึ้งมิ้มจะขึ้นอยู่กับชนิดดอกไม้ที่ผึ้งมิ้มไปเก็บน้ำต้อย น้ำตาลที่พบในน้ำผึ้งมิ้มมี 5 ชนิด คือ ฟรุคโตส กลูโคส แลคโตส มอลโตส และซูโครส น้ำตาลแต่ละชนิดจะมีความปริมาณไม่เท่ากันในแต่ละเดือน โดยส่วนใหญ่แล้วจะมีปริมาณของฟรุคโตส และกลูโคสมากกว่าน้ำตาลชนิดอื่นซึ่งสอดคล้องกับที่ Bailey (1963) ได้บันทึกไว้

4.6.2การวิเคราะห์น้ำผึ้งมิ้มตามลักษณะของพื้นที่ ผลการวิเคราะห์เป็นดังรายการต่อไปนี้

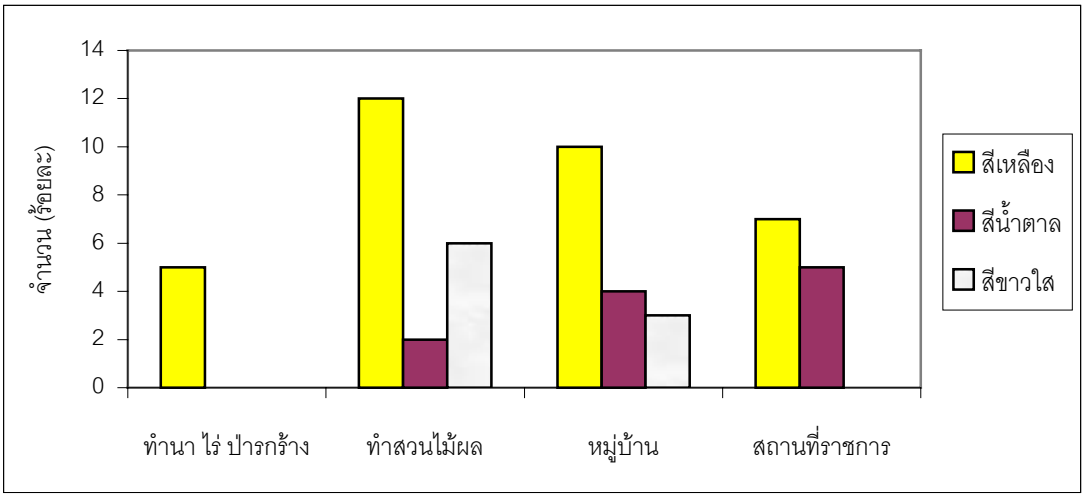
4.6.2.1 ความเข้มข้น ผลการศึกษาพบว่าน้ำผึ้งมิ้มมีความเข้มข้นเฉลี่ยร้อยละ 72.80(±2.08) โดยมีความเข้มข้นสูงสุดในพื้นที่ทำสวนไม้ผลเฉลี่ยร้อยละ 73.31(±1.89) และมี

ความเข้มข้นต่ำสุดในพื้นที่สถานที่ราชการเฉลี่ยร้อยละ 72.23(±1.62) ดังแสดงในภาพที่ 4.31 และในตารางที่ 25 (ภาคผนวก)



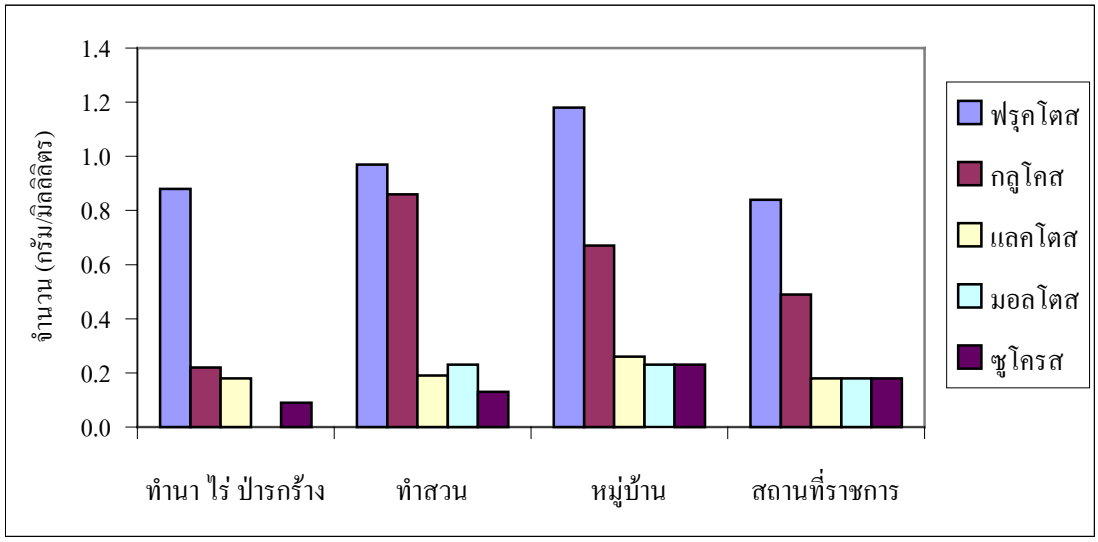
ภาพที่ 4.31 ความเข้มข้นของน้ำผึ้งมิ้มตามลักษณะของพื้นที่

4.6.2.2 สีของน้ำผึ้งมิ้ม ผลการศึกษาพบว่ามีน้ำผึ้งมิ้มสีเหลืองในทุกพื้นที่ น้ำผึ้งมิ้มสีน้ำตาลไม่พบในพื้นที่ทำสวนไม้ผล ส่วนน้ำผึ้งสีขาวใสจะพบเฉพาะในพื้นที่หมู่บ้าน และสถานที่ราชการเท่านั้น ดังแสดงในภาพที่ 4.32 และในตารางที่ 26 (ภาคผนวก)



ภาพที่ 4.32 สีของน้ำผึ้งมิ้มตามลักษณะพื้นที่

4.6.2.3 ชนิด และปริมาณของน้ำตาล ผลการศึกษาพบว่า มีน้ำตาล 5 ชนิดในน้ำผึ้งมิ้ม ในปริมาณดังแสดงในภาพที่ 4.33 และในตารางที่ 27 (ภาคผนวก) ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 4.33 ชนิด และปริมาณน้ำตาลในน้ำผึ้งมิ้ม ตามลักษณะพื้นที่

(1) ปริมาณฟรุคโตสเฉลี่ย 1.00(±0.46) กรัม/มิลลิลิตร โดยมีปริมาณสูงสุดในพื้นที่หมู่บ้านเฉลี่ย 1.18(±0.54) กรัม/มิลลิลิตร และมีปริมาณต่ำสุดในพื้นที่สถานที่ราชการ เฉลี่ย 0.84(±0.45) กรัม/มิลลิลิตร

(2) ปริมาณกลูโคสเฉลี่ย 0.66(±0.60) กรัม/มิลลิลิตร โดยมีปริมาณสูงสุดในพื้นที่ทำสวนไม้ผลเฉลี่ย 0.86(±0.75) กรัม/มิลลิลิตร และมีปริมาณต่ำสุดในพื้นที่ทำนา ทำไร่ และป่ารกร้างเฉลี่ย 0.22(±0.11) กรัม/มิลลิลิตร

(3) ปริมาณแลคโตสเฉลี่ย 0.21(±0.14) กรัม/มิลลิลิตร โดยมีปริมาณสูงสุดในพื้นที่หมู่บ้านเฉลี่ย 0.26(±0.16) กรัม/มิลลิลิตร และมีปริมาณต่ำสุดในพื้นที่สถานที่ราชการและพื้นที่ทำนา ทำไร่ และป่ารกร้างเฉลี่ย 0.18(±0.10) กรัม/มิลลิลิตร

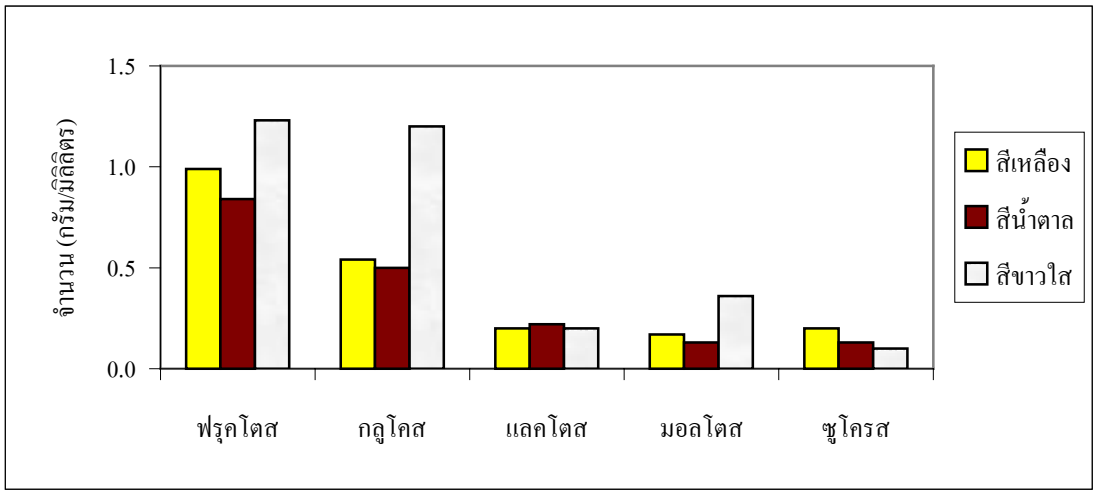
(4) ปริมาณมอลโตสเฉลี่ย 0.21(±0.16) กรัม/มิลลิลิตร โดยมีปริมาณสูงสุดในพื้นที่ทำสวนไม้ผล และพื้นที่หมู่บ้านเฉลี่ย 0.23(±0.14) กรัม/มิลลิลิตร และ 0.23(±0.20) กรัม/มิลลิลิตร และมีปริมาณต่ำสุดในพื้นที่ทำนา ทำไร่ และป่ารกร้างเฉลี่ย 0.00(±0.01) กรัม/มิลลิลิตร

(5) ปริมาณซูโครสเฉลี่ย 0.18(±0.11) กรัม/มิลลิลิตร โดยมีปริมาณสูงสุดในพื้นที่หมู่บ้านเฉลี่ย 0.23(±0.12) กรัม/มิลลิลิตร และมีปริมาณต่ำสุดในพื้นที่ทำนา ทำไร่ และป่ารกร้างเฉลี่ย 0.09(±0.00) กรัม/มิลลิลิตร

(6) ปริมาณรวมทั้งหมดเฉลี่ย 1.77(±1.19) กรัม/มิลลิลิตร โดยมีปริมาณสูงสุดในพื้นที่หมู่บ้านเฉลี่ย 2.01(±1.46) กรัม/มิลลิลิตร และมีปริมาณต่ำสุดในพื้นที่ทำนา ทำไร่ และป่ารกร้างเฉลี่ย 1.24(±0.17) กรัม/มิลลิลิตร

ผลการศึกษาพบว่าน้ำผึ้งมิ้มมีความเข้มข้นสูงในพื้นที่ทำสวนไม้ผล และมีความเข้มข้นต่ำในพื้นที่ทำนา ไร่ และป่ารกร้าง เนื่องจากการเก็บน้ำผึ้งมิ้มจะทำได้ในช่วงฤดูหนาว และฤดูร้อนซึ่งเป็นช่วงที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำน้ำผึ้งมิ้มจึงมีความเข้มข้นสูง ส่วนในสถานที่ราชการนั้นมีการใช้น้ำตลอดเวลาทำให้ผึ้งมิ้มเก็บน้ำต้อยจากดอกไม้ที่มีปริมาณน้ำในดอกมาก น้ำผึ้งมิ้มที่ได้จากทุกพื้นที่ส่วนใหญ่มีสีเหลือง ส่วนสีน้ำตาลและสีขาวใสจะพบในบางพื้นที่ ชี้ให้เห็นว่าในแต่ละพื้นที่มีดอกไม้ที่ให้น้ำต้อยแตกต่างกัน สำหรับปริมาณของน้ำตาลในน้ำผึ้งมิ้มนั้นพบว่าในพื้นที่หมู่บ้านและพื้นที่ทำสวนไม้ผลมีปริมาณฟรุคโตสและกลูโคสสูงกว่าพื้นที่อื่น แสดงว่าพืชที่ให้น้ำต้อยที่มีคุณภาพคือพืชที่ปลูกทั่วไปในพื้นที่หมู่บ้าน และพื้นที่ทำสวนไม้ผล ในพื้นที่ทำนา ทำไร่ และป่ารกร้างน้ำผึ้งมิ้มจะมีปริมาณของแลคโตสสูงกว่าพื้นที่อื่น ส่วนซูโครสมีปริมาณสูงในพื้นที่หมู่บ้านและสถานที่ราชการ เนื่องจากผึ้งมิ้มได้รับมาจากอาหารที่มนุษย์รับประทานได้แก่ ขนมหวานที่มีขายทั่วไป

4.6.3ปริมาณน้ำตาลในน้ำผึ้งมิ้มสีต่างๆ เมื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลทั้ง 5 ชนิด พบว่าเป็นดังแสดงในภาพที่ 4.34 และในตารางที่ 28 (ภาคผนวก) ดังต่อไปนี้ คือ



ภาพที่ 4.34 ปริมาณน้ำตาลในน้ำผึ้งมิ้มสีต่างๆ

(1) มีปริมาณของน้ำตาลฟรุคโตสในน้ำผึ้งมิ้ม สีเหลือง สีน้ำตาล และสีขาวใส เฉลี่ย 0.99(±0.34), 0.84(±0.69) และ 1.23(±0.51) กรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ และมีปริมาณเฉลี่ยรวม เท่ากับ 1.00(±0.46) กรัม/มิลลิลิตร

(2) มีปริมาณของน้ำตาลกลูโคสในน้ำผึ้งมิ้ม สีเหลือง สีน้ำตาล และสีขาวใสเฉลี่ย 0.54(±0.53), 0.50(±0.37) และ 1.20(±0.76) กรัม/ลิตร ตามลำดับและมีปริมาณน้ำตาลเฉลี่ยรวมเท่ากับ 0.66(±0.60) กรัม/ลิตร

(3) มีปริมาณของน้ำตาลแลคโตสในน้ำผึ้งมิ้ม สีเหลือง สีน้ำตาล และสีขาวใส เฉลี่ย 0.20(±0.16), 0.22(±0.12) และ 0.20(±0.12) กรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ และมีปริมาณเฉลี่ยรวม เท่ากับ 0.21(±0.14) กรัม/มิลลิลิตร

(4) มีปริมาณของน้ำตาลมอลโตสในน้ำผึ้งมิ้ม สีเหลือง สีน้ำตาล และสีขาวใส เฉลี่ย 0.17(±0.12), 0.13(±0.07) และ 0.10(±0.00) กรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ และมีปริมาณเฉลี่ยรวม เท่ากับ 0.21(±0.15) กรัม/มิลลิลิตร

(5) มีปริมาณของน้ำตาลซูโครส ในน้ำผึ้งมิ้ม สีเหลือง สีน้ำตาล และสีขาวใสเฉลี่ย 0.20(±0.11), 0.13(±0.10) และ 0.10(±0.00) กรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ และมีปริมาณเฉลี่ยรวม เท่ากับ 0.18(±0.11) กรัม/มิลลิลิตร

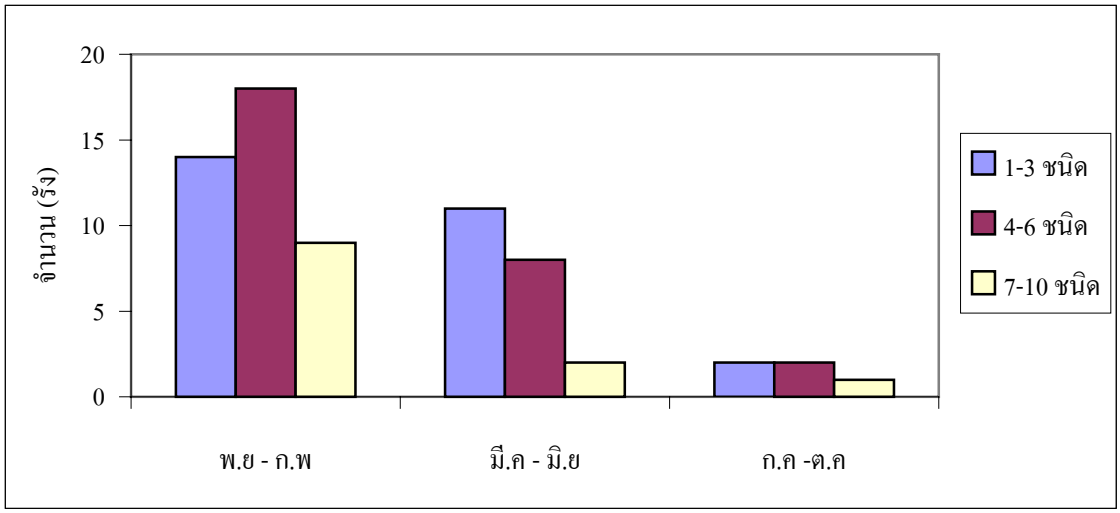
(6) มีปริมาณของน้ำตาลรวมทั้งหมดในน้ำผึ้งมิ้ม สีเหลือง สีน้ำตาล และสีขาวใส เฉลี่ย 1.56(±0.91), 1.59(±1.58) และ 2.80(±1.20) กรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ และมีปริมาณเฉลี่ยรวม เท่ากับ 1.77(±1.19) กรัม/มิลลิลิตร และพบว่าน้ำผึ้งมิ้มสีขาวใสมีปริมาณของน้ำตาลรวมมากกว่าในน้ำผึ้งมิ้มสีน้ำตาล

สีของน้ำผึ้งนับว่าเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการเลือกซื้อน้ำผึ้งของผู้บริโภคน้ำผึ้งโดยทั่วไป ดังนั้นจึงทำการศึกษาปริมาณของน้ำตาลในน้ำผึ้งมิ้มสีต่างๆ ทั้ง 3 สี พบว่าน้ำผึ้งมิ้มสีขาวใสซึ่งพบค่อนข้างน้อยมีปริมาณของน้ำตาลฟรุคโตส กลูโคส มอลโตส และปริมาณน้ำตาลรวมทั้งหมดสูงกว่าน้ำผึ้งมิ้มสีเหลือง และสีน้ำตาล แสดงให้เห็นว่าน้ำผึ้งมิ้มหรือน้ำผึ้งอื่นที่มีสีขาวใสมีคุณภาพสูงกว่าน้ำผึ้งมิ้มหรือน้ำผึ้งอื่นที่มีสีเหลืองและสีน้ำตาล

4.7 ชนิดของละอองเรณูพืชในรวงรังของผึ้งมิ้ม

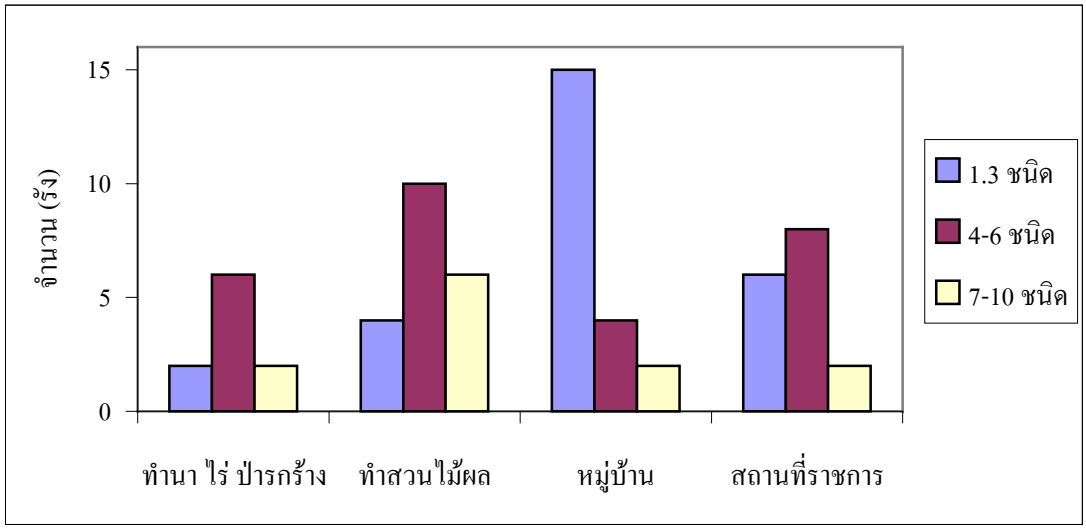
ในการศึกษาได้จัดกลุ่มละอองเรณูพืชตามจำนวนชนิดของละอองเรณูออกเป็น 3 กลุ่มคือ (1) จำนวน 1-3 ชนิด (2) จำนวน 4-6 ชนิด และ(3) จำนวน 7-10 ชนิด ทำการศึกษาตามฤดูกาล และลักษณะของพื้นที่ได้ผลการศึกษาดังต่อไปนี้

4.7.1จำนวนชนิดละอองเรณูพืชตามฤดูกาล ผลการศึกษาพบว่าจำนวนละอองเรณูพืชกลุ่มที่พบมากที่สุดคือ กลุ่มที่มีจำนวนละอองเรณูพืช 1-3 ชนิด รองลงไปคือกลุ่มที่มีละอองเรณูพืช 4-6 ชนิด และกลุ่มที่มีจำนวนละอองเรณูพืช 7-10 ชนิด ตามลำดับ ช่วงระยะเวลาที่พบจำนวนชนิดละอองเรณูพืชมากที่สุดคือช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน ช่วงระยะเวลาที่พบจำนวนชนิดละอองเรณูพืชน้อยที่สุดคือช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน ดังแสดงในภาพที่ 4.35 และในตารางที่ 29 (ภาคผนวก)



ภาพที่ 4.35 จำนวนชนิดละอองเรณูพืชตามฤดูกาล

4.7.2จำนวนชนิดของละอองเรณูพืชตามลักษณะของพื้นที่ ผลการศึกษาพบว่าในพื้นที่หมู่บ้านมีรังผึ้งมิ้มที่พบละอองเรณูพืชอยู่ในรวงรังมากที่สุดจำนวน 21 รัง รองลงไปคือพื้นที่ทำสวนไม้ผลมีรังผึ้งมิ้มที่พบละอองเรณูพืชในรวงรังจำนวน 20 รัง และในพื้นที่ทำนา ทำไร่ และป่ารกร้างมีจำนวนรังผึ้งมิ้มที่พบละอองเรณูพืชในรวงรังน้อยที่สุดจำนวน 10 รัง ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 4.36 และในตารางที่ 30 (ภาคผนวก)



ภาพที่ 4.36 จำนวนชนิดละอองเรณูพืชตามลักษณะพื้นที่

จากผลการศึกษาถึงจำนวนชนิดของละอองเรณูพืชตามฤดูกาล และลักษณะของพื้นที่ ชี้ให้เห็นว่าช่วงเวลาที่มีละอองเรณูพืชสำหรับผึ้งมิ้มมากคือช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน ช่วงที่มีละอองเรณูพืชน้อยคือช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน สำหรับพื้นที่ที่มีละอองเรณูมากเกือบทั้งปีคือพื้นที่หมู่บ้านและพื้นที่สถานที่ราชการ ส่วนในพื้นที่ทำสวนไม้ผลจะมีละอองเรณูพืชหนาแน่นเฉพาะในช่วงการออกดอกของไม้ผลคือช่วงต้นฤดูหนาวจนถึงต้นฤดูร้อนเท่านั้น

4.8 ผลของแหล่งอาหารต่อการสร้างไข่ของผึ้งมิ้ม

ในการศึกษาถึงผลของแหล่งอาหารที่มีความสัมพันธ์ต่อการสร้างไข่ของผึ้งมิ้ม ได้แบ่งแหล่งอาหารของผึ้งมิ้มออกเป็น 2 กลุ่มคือ (1) กลุ่มคาร์โบไฮเดรท แหล่งอาหารคาร์โบไฮเดรทที่สำคัญที่สุดคือน้ำต้อยจากดอกไม้ที่ผึ้งมิ้มกินเข้าไปแล้วคายออกมาเป็นน้ำผึ้ง และ (2) กลุ่มโปรตีน แหล่งอาหารโปรตีนที่สำคัญที่สุดคือละอองเรณูของพืชที่ผึ้งมิ้มนำมาพร้อมกับการเก็บน้ำต้อย พบว่าปริมาณของน้ำตาลรวมและปริมาณของน้ำตาลฟรุคโตสมีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับจำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญา ($r = -0.705^{**}$ และ -0.697^{**}) โดยจำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญาจะน้อยลงเมื่อปริมาณน้ำตาลรวม และฟรุคโตสสูงขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 4.9

ผลการศึกษาผลของแหล่งอาหารคาร์โบไฮเดรท และแหล่งอาหารโปรตีนต่ออัตราการไข่ของผึ้งนางพญา จำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญา จำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ จำนวนหลอดรวงผึ้งงาน และขนาดพื้นที่รวงรังของผึ้งมิ้ม เป็นดังต่อไปนี้

4.8.1ผลของปริมาณน้ำตาลรวมทั้งหมด ในการศึกษาได้จัดกลุ่มน้ำตาลรวมทั้งหมดออกเป็น 4 กลุ่มคือ (1) มีปริมาณน้ำตาลรวมน้อยกว่า 1.000 กรัม/มิลลิลิตร (2) มีปริมาณน้ำตาลรวมอยู่ระหว่าง 1.000-1.050 กรัม/มิลลิลิตร (3) มีปริมาณน้ำตาลรวมอยู่ระหว่าง 1.051-2.000 กรัม/มิลลิลิตร และ (4) มีปริมาณน้ำตาลรวมมากกว่า 2.000 กรัม/มิลลิลิตรเป็นต้นไป ผลการศึกษาเป็นดังต่อไปนี้

4.8.1.1 ผลของปริมาณน้ำตาลรวมต่ออัตราการไข่ของผึ้งนางพญา พบว่าผึ้งนางพญามีอัตราการไข่ไม่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแหล่งอาหารกับอัตราการไข่ จำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญา ผึ้งงาน ผึ้งตัวผู้ และขนาดของพื้นที่รวงรัง

	น้ำตาลรวม	ฟรุคโตส	กลูโคส	แลคโตส	มอลโตส	ซูโครส	ละอองเรณู
อัตราไข่ผึ้งนางพญา	-0.045	0.064	0.203	-0.043	-0.022	-0.044	-0.111
จำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญา	-0.705**	-0.697**	0.374	0.231	0.277	0.009	0.015
จำนวนหลอดรวงผึ้งงาน	-0.256	-0.060	0.227	-0.125	0.025	-0.081	0.069
จำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้	-0.054	-0.086	0.432	-0.062	-0.023	0.083	0.136
ขนาดพื้นที่รวงรัง	0.136	0.084	0.228	-0.003	-0.101	0.047	0.063

หมายเหตุ ** หมายถึง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 4.10 เปรียบเทียบอัตราการไข่ของผึ้งนางพญา ตามปริมาณน้ำตาลรวม

ปริมาณน้ำตาลรวม (กรัม/มิลลิลิตร)	ประชากร	อัตราการไข่ของผึ้งนางพญา (ฟอง/วัน)
1. < 1.000	8	196.88±62.95
2. 1.000-1.050	18	251.06±107.67
3. 1.051-2.000	8	163.38±73.61
4. > 2.000	14	214.00±133.56
ค่า F		0.195

4.8.1.2 ผลของปริมาณน้ำตาลรวมต่อจำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญา พบว่ามีจำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือในกลุ่มที่มีปริมาณน้ำตาลรวมน้อยกว่า 1.000 กรัม/มิลลิลิตร มีจำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญามากกว่าในกลุ่มที่มีปริมาณน้ำตาลรวมอยู่ระหว่าง 1.051-2.000 กรัม/มิลลิลิตร และกลุ่มที่มีปริมาณน้ำตาลรวมมากกว่า 2.000 กรัม/มิลลิลิตร และในกลุ่มที่มีปริมาณน้ำตาลรวมอยู่ระหว่าง 1.000-1.050 กรัม/มิลลิลิตรมีจำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญามากกว่ากลุ่มที่มีปริมาณน้ำตาลรวมมากกว่า 2.000 กรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญา ตามปริมาณน้ำตาลรวม

ปริมาณน้ำตาลรวม (กรัม/มิลลิลิตร)	ประชากร	จำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญา (หลอดรวง)
1. < 1.000	4	8.00±0.00[a]
2. 1.000-1.050	9	7.11±1.54[a b]
3. 1.051-2.000	4	5.25±1.89[bc]
4. > 2.000	3	4.00±1.73[c]
ค่า F		5.584**

หมายเหตุ ** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อักษรต่างกันมีความแตกต่างกัน

4.8.1.3 ผลของปริมาณน้ำตาลรวมต่อจำนวนหลอดรวงผึ้งงาน พบว่ามีจำนวนหลอดรวงผึ้งงานไม่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงผึ้งงาน ตามปริมาณน้ำตาลรวม

ปริมาณน้ำตาลรวม (กรัม/มิลลิลิตร)	ประชากร	จำนวนหลอดรวงผึ้งงาน (หลอดรวง)
1. < 1.000	8	3866.00±1468.98
2. 1.000-1.050	22	4302.64±2426.90
3. 1.051-2.000	8	2700.50±755.59
4. > 2.000	16	2795.25±2119.65
ค่า F		1.482

4.8.1.4 ผลของปริมาณน้ำตาลรวมต่อจำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ พบว่ามีจำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ไม่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ ตามปริมาณน้ำตาลรวม

ปริมาณน้ำตาลรวม (กรัม/มิลลิลิตร)	ประชากร	จำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ (หลอดรวง)
1. < 1.000	4	518.50±85.53
2. 1.000-1.050	12	688.00±345.15
3. 1.051-2.000	5	532.00±254.01
4. > 2.000	7	546.00±434.43
ค่า F		1.482

4.8.1.5 ผลของปริมาณน้ำตาลรวมต่อขนาดพื้นที่ของรวงรัง พบว่ามีขนาดพื้นที่ของรวงรังไม่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 เปรียบเทียบขนาดพื้นที่ของรวงรัง ตามปริมาณน้ำตาลรวม

ปริมาณน้ำตาลรวม (กรัม/มิลลิลิตร)	ประชากร	ขนาดพื้นที่ของรวงรัง (ตารางเซนติเมตร)
1. < 1.000	8	204.95±84.75
2. 1.000-1.050	22	239.31±149.72
3. 1.051-2.000	8	161.44±69.38
4. > 2.000	16	185.59±145.92
ค่า F		0.729

4..8.2 ผลของปริมาณน้ำตาลฟรุคโตส ในการศึกษาได้จัดแบ่งกลุ่มของน้ำตาลฟรุคโตสออกเป็น 4 กลุ่มคือ (1) มีปริมาณน้ำตาลฟรุคโตสน้อยกว่า 0.450 กรัม/มิลลิลิตร (2) มีปริมาณน้ำตาลฟรุคโตสระหว่าง 0.451-0.900 กรัม/มิลลิลิตร (3) มีปริมาณน้ำตาลฟรุคโตสระหว่าง 0.901-1.350 กรัม/มิลลิลิตร และ (4) มีปริมาณน้ำตาลฟรุคโตสตั้งแต่ 1.350 กรัม/มิลลิลิตรเป็นต้นไป ผลการศึกษาเป็นดังต่อไปนี้

4.8.2.1 ผลของปริมาณน้ำตาลฟรุคโตสต่ออัตราการไข่ของผึ้งนางพญา พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 เปรียบเทียบอัตราการไข่ของผึ้งนางพญา ตามปริมาณของน้ำตาลฟรุคโตส

ปริมาณน้ำตาลฟรุคโตส (กรัม/มิลลิลิตร)	ประชากร	อัตราการไข่ของผึ้งนางพญา (ฟอง/วัน)
1. < 0.450	8	187.25±55.64
2. 0.451-0.900	9	233.22±91.23
3. 0.901-1.350	13	240.46±122.08
4. > 1.350	16	210.56±125.89
ค่า F		.472

4.8.2.2 ผลของปริมาณน้ำตาลฟรุคโตสต่อจำนวนหลอดรวงของผึ้งนางพญา พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยในรวงรังของผึ้งมิ้มที่มีปริมาณน้ำตาลฟรุคโตสสูงกว่า 1.350 กรัม/มิลลิลิตร จะมีจำนวนหลอดรวงของนางพญาน้อยกว่าในรวงรังของผึ้งมิ้มที่มีปริมาณน้ำตาลฟรุคโตสต่ำตั้งแต่ 1.350 กรัม/มิลลิลิตร ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญา ตามปริมาณน้ำตาลฟรุคโตส

ปริมาณน้ำตาลฟรุคโตส (กรัม/มิลลิลิตร)	ประชากร	จำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญา (หลอดรวง)
1. < 0.450	3	8.00±0.00[a]
2. 0.451-0.900	4	7.50±1.00[a]
3. 0.901-1.350	9	6.22±1.92[a]
4. > 1.350	4	3.50±1.00[b]
ค่า F		6.847**

หมายเหตุ ** หมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อักษรต่างกันมีความแตกต่างกัน

4.8.2.3 ผลของปริมาณน้ำตาลฟรุคโตสต่อจำนวนหลอดรวงของผึ้งงาน พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.17

4.8.2.4 ผลของปริมาณของน้ำตาลฟรุคโตสต่อจำนวนหลอดรวงของผึ้งตัวผู้ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.18

4.8.2.5 ผลของปริมาณของน้ำตาลฟรุคโตสต่อขนาดของพื้นที่รวงรัง พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.17 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงผึ้งงาน ตามปริมาณน้ำตาลฟรุคโตส

ปริมาณน้ำตาลฟรุคโตส (กรัม/มิลลิลิตร)	ประชากร	จำนวนหลอดรวงผึ้งงาน (หลอดรวง)
1. < 0.450	8	3538.25±1303.49
2. 0.451-0.900	11	3686.91±2375.22
3. 0.901-1.350	16	4181.86±2410.41
4. > 1.350	16	2988.63±1922.39
ค่า F		0.855

ตารางที่ 4.18 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ ตามปริมาณน้ำตาลฟรุคโตส

ปริมาณน้ำตาลฟรุคโตส (กรัม/มิลลิลิตร)	ประชากร	จำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ (หลอดรวง)
1. < 0.450	3	520.67±104.62
2. 0.451-0.900	5	682.40±403.71
3. 0.901-1.350	11	641.09±318.61
4. > 1.350	9	510.44±374.83
ค่า F		0.405

ตารางที่ 4.19 เปรียบเทียบขนาดของพื้นที่รวงรัง ตามปริมาณน้ำตาลฟรุคโตส

ปริมาณน้ำตาลฟรุคโตส (กรัม/มิลลิลิตร)	ประชากร	ขนาดของพื้นที่รวงรัง (ตารางเซนติเมตร)
1. < 0.450	8	177.28±87.73
2. 0.451-0.900	11	210.63±154.45
3. 0.901-1.350	16	237.69±138.45
4. > 1.350	16	200.07±133.81
ค่า F		0.414

4.8.3ผลของปริมาณน้ำตาลกลูโคส ในการศึกษาได้จัดแบ่งกลุ่มของน้ำตาลกลูโคสออกเป็น 4 กลุ่มคือ (1) มีปริมาณน้ำตาลกลูโคสน้อยกว่า 0.200 กรัม/มิลลิลิตร (2) มีปริมาณน้ำตาลกลูโคสระหว่าง 0.201-0.800 กรัม/มิลลิลิตร (3) มีปริมาณน้ำตาลกลูโคสระหว่าง 0.801-1.600 กรัม/มิลลิลิตร และ (4) มีปริมาณน้ำตาลกลูโคสตั้งแต่ 1.600 กรัม/มิลลิลิตรเป็นต้นไป ผลการศึกษาเป็นดังต่อไปนี้

4.8.3.1 ผลของปริมาณน้ำตาลกลูโคสต่ออัตราการไข่ของผึ้งนางพญา พบว่าผึ้งนางพญามีอัตราการไข่ไม่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 เปรียบเทียบอัตราการไข่ของผึ้งนางพญา ตามปริมาณของน้ำตาลกลูโคส

ปริมาณน้ำตาลกลูโคส (กรัม/มิลลิลิตร)	ประชากร	อัตราการไข่ของผึ้งนางพญา (ฟอง/วัน)
1. < 0.200	22	229.36±112.44
2. 0.201-0.800	14	191.79±60.63
3. 0.801-1.600	4	229.25±114.53
4. > 1.600	9	220.22±148.57
ค่า F		0.367

4.8.3.2 ผลของปริมาณน้ำตาลกลูโคสต่อจำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญา พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงของผึ้งนางพญา ตามปริมาณของน้ำตาลกลูโคส

ปริมาณน้ำตาลกลูโคส (กรัม/มิลลิลิตร)	ประชากร	จำนวนหลอดรวงของผึ้งนางพญา (หลอดรวง)
1. < 0.200	11	5.64±2.25
2. 0.201-0.800	8	7.63±0.74
3. 0.801-1.600	1	6.00±0.00
4. > 1.600	1	3.00±0.00
ค่า F		3.110

4.8.3.3 ผลของปริมาณน้ำตาลกลูโคสต่อจำนวนหลอดรวงผึ้งงาน พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.22 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงของผึ้งงาน ตามปริมาณของน้ำตาลกลูโคส

ปริมาณน้ำตาลกลูโคส (กรัม/มิลลิลิตร)	ประชากร	จำนวนหลอดรวงของผึ้งงาน (หลอดรวง)
1. < 0.200	23	3630.25±1994.31
2. 0.201-0.800	16	3917.25±2247.46
3. 0.801-1.600	5	2726.00±1588.30
4. > 1.600	10	3097.80±2457.53
ค่า F		0.568

4.8.3.4 ผลของปริมาณน้ำตาลกลูโคสต่อจำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.23

ตารางที่ 4.23 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงของผึ้งตัวผู้ ตามปริมาณของน้ำตาลกลูโคส

ปริมาณน้ำตาลกลูโคส (กรัม/มิลลิลิตร)	ประชากร	จำนวนหลอดรวงของผึ้งตัวผู้ (หลอดรวง)
1. < 0.200	15	501.60±284.97
2. 0.201-0.800	8	769.75±223.84
3. 0.801-1.600	1	888.00±0.00
4. > 1.600	5	512.40±494.85
ค่า F		1.671

4.8.3.5 ผลของปริมาณของน้ำตาลกลูโคสต่อขนาดของพื้นที่รวงรัง พบว่าผึ้งนางพญามีอัตราการไข่ไม่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และตารางที่ 4.24

4.8.4 ผลของปริมาณน้ำตาลแลคโตส ในการศึกษาได้จัดแบ่งกลุ่มของน้ำตาลแลคโตสออกเป็น 3 กลุ่มคือ (1) มีปริมาณน้ำตาลแลคโตสน้อยกว่า 0.030 กรัม/มิลลิลิตร (2) มีปริมาณน้ำตาลแลค

โตสระหว่าง 0.031-0.060 กรัม/มิลลิลิตร และ (3) มีปริมาณน้ำตาลแลคโตสตั้งแต่ 0.061 กรัม/มิลลิลิตรเป็นต้นไป ผลการศึกษาเป็นดังต่อไปนี้

4.8.4.1 ผลของปริมาณน้ำตาลแลคโตสต่ออัตราการไข่ของผึ้งนางพญา พบว่าผึ้งนางพญามีอัตราการไข่ไม่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.25

ตารางที่ 4.24 เปรียบเทียบขนาดของพื้นที่รวงรัง ตามปริมาณของน้ำตาลกลูโคส

ปริมาณน้ำตาลกลูโคส (กรัม/มิลลิลิตร)	ประชากร	ขนาดของพื้นที่รวงรัง (ตารางเซนติเมตร)
1. < 0.200	23	202.82±115.94
2. 0.201-0.800	16	220.56±143.30
3. 0.801-1.600	5	145.38±104.92
4. > 1.600	10	219.04±163.13
ค่า F		0.447

ตารางที่ 4.25 เปรียบเทียบอัตราการไข่ของผึ้งนางพญา ตามปริมาณของน้ำตาลแลคโตส

ปริมาณน้ำตาลแลคโตส (กรัม/มิลลิลิตร)	ประชากร	อัตราการไข่ของผึ้งนางพญา (ฟอง/วัน)
1. < 0.030	10	180.10±85.30
2. 0.031-0.060	9	253.00±123.00
3. > 0.060	9	228.11±95.31
ค่า F		1.275

4.8.4.2 ผลของปริมาณน้ำตาลแลคโตสต่อจำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญา พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.26

ตารางที่ 4.26 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงของผึ้งนางพญา ตามปริมาณของน้ำตาลแลคโตส

ปริมาณน้ำตาลแลคโตส (กรัม/มิลลิลิตร)	ประชากร	จำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญา (หลอดรวง)
1. < 0.030	7	5.86±2.03
2. 0.031-0.060	1	9.00±0.00
3. > 0.060	6	7.17±0.98
ค่า F		2.135

4.8.4.3 ผลของปริมาณน้ำตาลแลคโตสต่อจำนวนหลอดรวงผึ้งงาน พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.27

ตารางที่ 4.27 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงของผึ้งงาน ตามปริมาณของน้ำตาลแลคโตส

ปริมาณน้ำตาลแลคโตส (กรัม/มิลลิลิตร)	ประชากร	จำนวนหลอดรวงผึ้งงาน (หลอดรวง)
1. < 0.030	11	3,262.18±1,882.73
2. 0.031-0.060	10	4,079.80±2,544.22
3. > 0.060	11	4,454.00±2,244.10
ค่า F		0.820

4.8.4.4 ผลของปริมาณน้ำตาลแลคโตสต่อจำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.28

ตารางที่ 4.28 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงของผึ้งตัวผู้ ตามปริมาณของน้ำตาลแลคโตส

ปริมาณน้ำตาลแลคโตส (กรัม/มิลลิลิตร)	ประชากร	จำนวนหลอดรวงของผึ้งตัวผู้ (หลอดรวง)
1. < 0.030	7	507.71±202.06
2. 0.031-0.060	3	626.67±460.01
3. > 0.060	7	794.57±311.87
ค่า F		1.619

4.8.4.5 ผลของปริมาณน้ำตาลแลคโตสต่อขนาดของพื้นที่รวงรัง พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.29

4.8.5 ผลของปริมาณน้ำตาลมอลโตส ในการศึกษาได้จัดแบ่งกลุ่มของน้ำตาลมอลโตสออกเป็น 3 กลุ่มคือ (1) มีปริมาณน้ำตาลมอลโตสน้อยกว่า 0.100 กรัม/มิลลิลิตร (2) มีปริมาณน้ำตาลมอลโตสระหว่าง 0.101-0.200 กรัม/มิลลิลิตร และ (3) มีปริมาณน้ำตาลแลคโตสตั้งแต่ 0.200 กรัม/มิลลิลิตร เป็นต้นไป ผลการศึกษาเป็นดังต่อไปนี้

4.8.5.1 ผลของปริมาณน้ำตาลมอลโตสต่ออัตราการไข่ของผึ้งนางพญา พบว่าผึ้งนางพญามีอัตราการไข่ไม่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.30

ตารางที่ 4.29 เปรียบเทียบขนาดของพื้นที่รวงรัง ตามปริมาณของน้ำตาลแลคโตส

ปริมาณน้ำตาลแลคโตส (กรัม/มิลลิลิตร)	ประชากร	ขนาดของพื้นที่รวงรัง (ตารางเซนติเมตร)
1. < 0.030	11	185.35±105.94
2. 0.031-0.060	10	202.59±145.61
3. > 0.060	11	258.05±150.41
ค่า F		0.865

ตารางที่ 4.30 เปรียบเทียบอัตราการไข่ของผึ้งนางพญา ตามปริมาณของน้ำตาลมอลโตส

ปริมาณน้ำตาลมอลโตส (กรัม/มิลลิลิตร)	ประชากร	อัตราการไข่ของผึ้งนางพญา (ฟอง/วัน)
1. < 0.100	36	219.47±95.67
2. 0.101-0.200	3	176.67±32.75
3. > 0.200	10	219.90±154.39
ค่า F		0.222

4.8.5.2 ผลของปริมาณน้ำตาลมอลโตสต่อจำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญา พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.31

ตารางที่ 4.31 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงของผึ้งนางพญา ตามปริมาณของน้ำตาลมอลโตส

ปริมาณน้ำตาลมอลโตส (กรัม/มิลลิลิตร)	ประชากร	จำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญา (หลอดรวง)
1. < 0.100	18	6.28±1.99
2. 0.101-0.200	2	8.00±0.00
3. > 0.200	1	3.00±0.00
ค่า F		2.220

4.8.5.3 ผลของปริมาณน้ำตาลมอลโตสต่อจำนวนหลอดรวงผึ้งงาน พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.32

ตารางที่ 4.32 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงของผึ้งงาน ตามปริมาณของน้ำตาลมอลโตส

ปริมาณน้ำตาลมอลโตส (กรัม/มิลลิลิตร)	ประชากร	จำนวนหลอดรวงผึ้งงาน (หลอดรวง)
1. < 0.100	40	3850.93±2222.67
2. 0.101-0.200	3	3809.33±1015.74
3. > 0.200	11	2281.27±1347.08
ค่า F		2.579

4.8.5.4 ผลของปริมาณน้ำตาลมอลโตสต่อจำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.33

ตารางที่ 4.33 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงของผึ้งตัวผู้ ตามปริมาณของน้ำตาลมอลโตส

ปริมาณน้ำตาลมอลโตส (กรัม/มิลลิลิตร)	ประชากร	จำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ (หลอดรวง)
1. < 0.100	23	623.74±313.54
2. 0.101-0.200	2	661.00±106.07
3. > 0.200	4	366.00±229.50
ค่า F		1.130

4.8.5.5 ผลของปริมาณน้ำตาลมอลโตสต่อขนาดของพื้นที่รวงรัง พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.34

ตารางที่ 4.34 เปรียบเทียบขนาดของพื้นที่รวงรัง ตามปริมาณของน้ำตาลมอลโตส

ปริมาณน้ำตาลมอลโตส (กรัม/มิลลิลิตร)	ประชากร	ขนาดของพื้นที่รวงรัง (ตารางเซนติเมตร)
1. < 0.100	40	215.35±135.91
2. 0.101-0.200	3	218.60±66.58
3. > 0.200	11	166.25±124.61
ค่า F		0.617

4.8.6ผลของปริมาณน้ำตาลซูโครส ในการศึกษาได้จัดแบ่งกลุ่มของน้ำตาลซูโครสออกเป็น 3 กลุ่มคือ (1) มีปริมาณน้ำตาลซูโครสน้อยกว่า 0.100 กรัม/มิลลิลิตร (2) มีปริมาณน้ำตาลซูโครสระหว่าง 0.101-0.200 กรัม/มิลลิลิตร และ (3) มีปริมาณน้ำตาลซูโครสตั้งแต่ 0.201 กรัม/มิลลิลิตรเป็นต้นไป ผลการศึกษาเป็นดังต่อไปนี้

4.8.6.1 ผลของปริมาณน้ำตาลซูโครสต่ออัตราการไข่ของผึ้งนางพญา พบว่าผึ้งนางพญามีอัตราการไข่ไม่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.35

ตารางที่ 4.35 เปรียบเทียบอัตราการไข่ของผึ้งนางพญา ตามปริมาณของน้ำตาลซูโครส

ปริมาณน้ำตาลซูโครส (กรัม/มิลลิลิตร)	ประชากร	อัตราการไข่ของผึ้งนางพญา (ฟอง/วัน)
1. < 0.100	37	222.70±115.15
2. 0.101-0.200	4	249.00±57.88
3. > 0.200	8	174.25±70.58
ค่า F		0.877

4.8.6.2 ผลของปริมาณน้ำตาลซูโครสต่อจำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญา พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.36

ตารางที่ 4.36 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงของผึ้งนางพญา ตามปริมาณของน้ำตาลซูโครส

ปริมาณน้ำตาลซูโครส (กรัม/มิลลิลิตร)	ประชากร	จำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญา (หลอดรวง)
1. < 0.100	15	6.67±1.95
2. 0.101-0.200	1	8.00±0.00
3. > 0.200	5	4.80±1.92
ค่า F		2.134

4.8.6.3 ผลของปริมาณน้ำตาลซูโครสต่อจำนวนหลอดรวงผึ้งงาน พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.37

4.8.6.4 ผลของปริมาณน้ำตาลซูโครสต่อจำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.38

ตารางที่ 4.37 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงของผึ้งงาน ตามปริมาณของน้ำตาลซูโครส

ปริมาณน้ำตาลซูโครส (กรัม/มิลลิลิตร)	ประชากร	จำนวนหลอดรวงผึ้งงาน (หลอดรวง)
1. < 0.100	42	3604.51±2130.21
2. 0.101-0.200	4	4375.00±3563.92
3. > 0.200	8	2739.50±614.67
ค่า F		0.910

ตารางที่ 4.38 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงของผึ้งตัวผู้ ตามปริมาณของน้ำตาลซูโครส

ปริมาณน้ำตาลซูโครส (กรัม/มิลลิลิตร)	ประชากร	จำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ (หลอดรวง)
1. < 0.100	21	612.48±335.31
2. 0.101-0.200	2	619.00±615.18
3. > 0.200	6	505.33±237.40
ค่า F		0.247

4.8.6.5 ผลของปริมาณน้ำตาลซูโครสต่อขนาดของพื้นที่รวงรัง พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.39

ตารางที่ 4.39 เปรียบเทียบขนาดของพื้นที่รวงรัง ตามปริมาณของน้ำตาลซูโครส

ปริมาณน้ำตาลซูโครส (กรัม/มิลลิลิตร)	ประชากร	ขนาดของพื้นที่รวงรัง (ตารางเซนติเมตร)
1. < 0.100	42	208.53±132.93
2. 0.101-0.200	4	249.15±215.50
3. > 0.200	8	168.81±61.50
ค่า F		0.539

ผลการศึกษาอัตราการไข่ของผึ้งนางพญา จำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญา จำนวนหลอดรวงผึ้งงาน จำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ และขนาดพื้นที่รวงรังของผึ้งมิ้ม ตามปริมาณของน้ำตาลรวมและน้ำตาลแต่ละชนิด พบว่าจำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญามีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับปริมาณน้ำตาลรวม และปริมาณของน้ำตาลฟรุคโตส เมื่อมีปริมาณของน้ำตาลรวมและน้ำตาลฟรุคโตสสูงขึ้นก็จะมีจำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญาน้อยลง เนื่องจากคุณภาพและความสมบูรณ์ของอาหารทำให้ตัวอ่อนของผึ้งนางพญามีความสมบูรณ์และแข็งแรงผึ้งงานจึงสร้างหลอดรวงผึ้งนางพญาน้อย ส่วนอัตราการไข่ของผึ้งนางพญา จำนวนหลอดรวงผึ้งงาน จำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ และขนาดพื้นที่รวงรังของผึ้งมิ้มไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำตาลรวมและน้ำตาลแต่ละชนิด สำหรับปริมาณของน้ำตาลกลูโคส แลคโตส มอลโตส และซูโครสไม่มีผลต่ออัตราการไข่ของผึ้งนางพญา จำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญา จำนวนหลอดรวงผึ้งงาน จำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ และขนาดพื้นที่รวงรังของผึ้งมิ้ม

4.8.7 ผลของจำนวนชนิดละอองเรณูพืช ในการศึกษาอัตราการไข่ของผึ้งนางพญา จำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญา จำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ จำนวนหลอดรวงผึ้งงาน และขนาดพื้นที่รวงรังของผึ้งมิ้ม ตามจำนวนชนิดของละอองเรณูพืชที่พบในรวงรัง ได้จัดแบ่งจำนวนชนิดละอองเรณูพืชออกเป็น 3 กลุ่มคือ (1) รังที่พบจำนวนละอองเรณูพืชตั้งแต่ 1-3 ชนิด (2) รังที่พบจำนวนละอองเรณูพืชตั้งแต่ 4-6 ชนิด และ(3) รังที่พบละอองเรณูพืชตั้งแต่ 7-10 ชนิด ผลการศึกษาเป็นดังต่อไปนี้

4.8.7.1 ผลของจำนวนชนิดของละอองเรณูพืชต่ออัตราการไข่ของผึ้งนางพญา พบว่าผึ้งนางพญามีอัตราการไข่ไม่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.40

ตารางที่ 4.40 เปรียบเทียบอัตราการไข่ของผึ้งนางพญา ตามจำนวนชนิดของละอองเรณูพืช

จำนวนชนิดของละอองเรณูพืช	ประชากร	อัตราการไข่ของผึ้งนางพญา (ฟอง/วัน)
จำนวน 1-3 ชนิด	30	213.30±100.67
จำนวน 4-6 ชนิด	28	218.07±119.27
จำนวน 7-10 ชนิด	11	178.55±90.62
ค่า F		0.566

4.8.7.2 ผลของจำนวนชนิดของละอองเรณูพืชต่อจำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญา พบว่ามีจำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญาไม่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.41

4.8.7.3 ผลของจำนวนชนิดละอองเรณูพืชต่อจำนวนหลอดรวงผึ้งงาน พบว่ามีจำนวนหลอดรวงผึ้งงานไม่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.42

ตารางที่ 4.41 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญา ตามจำนวนชนิดของละอองเรณูพืช

จำนวนชนิดของละอองเรณูพืช	ประชากร	จำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญา (หลอดรวง)
จำนวน 1-3 ชนิด	8	7.13±1.81
จำนวน 4-6 ชนิด	15	6.20±2.40
จำนวน 7-10 ชนิด	7	7.29±2.21
ค่า F		0.773

ตารางที่ 4.42 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงผึ้งงาน ตามจำนวนชนิดของละอองเรณูพืช

จำนวนชนิดของละอองเรณูพืช	ประชากร	จำนวนหลอดรวงผึ้งงาน (หลอดรวง)
จำนวน 1-3 ชนิด	33	3017.00±1940.86
จำนวน 4-6 ชนิด	31	3641.81±2168.72
จำนวน 7-10 ชนิด	12	3409.17±1790.07
ค่า F		0.777

4.8.7.4 ผลของจำนวนชนิดละอองเรณูพืชต่อจำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ พบว่ามีจำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ไม่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.43

ตารางที่ 4.43 เปรียบเทียบจำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ ตามจำนวนชนิดของละอองเรณูพืช

จำนวนชนิดของละอองเรณูพืช	ประชากร	จำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ (หลอดรวง)
จำนวน 1-3 ชนิด	12	573.00±304.82
จำนวน 4-6 ชนิด	17	549.53±267.34
จำนวน 7-10 ชนิด	7	718.29±236.06
ค่า F		0.967

5.8.7.5 ผลของจำนวนชนิดของละอองเรณูพืชต่อขนาดของพื้นที่รวงรัง พบว่ามีขนาดของพื้นที่รวงรังไม่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ ตารางที่ 4.44

ตารางที่ 4.44 เปรียบเทียบขนาดของพื้นที่รวงรัง ตามจำนวนชนิดของละอองเรณูพืช

จำนวนชนิดของละอองเรณูพืช	ประชากร	ขนาดของพื้นที่รวงรัง (ตารางเซนติเมตร)
จำนวน 1-3 ชนิด	33	172.42±123.34
จำนวน 4-6 ชนิด	31	202.87±117.07
จำนวน 7-10 ชนิด	12	202.99±116.49
ค่า F		0.605

จากการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบอัตราการไข่ของผึ้งนางพญา จำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญา จำนวนหลอดรวงผึ้งงาน จำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ และขนาดของพื้นที่รวงรังตามจำนวนชนิดของละอองเรณูพืช พบว่าจำนวนชนิดของละอองเรณูพืชที่พบในรวงรังของผึ้งมิ้มไม่มีผลต่ออัตราการไข่ของผึ้งนางพญา จำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญา จำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ จำนวนหลอดรวงผึ้งงาน และขนาดพื้นที่รวงรัง เนื่องจากละอองเรณูของพืชเป็นเพียงแหล่งอาหารโปรตีนที่พิเศษนอกเหนือจากโปรตีนที่ได้จากน้ำต้อยของพืช ละอองเรณูพืชไม่มีส่วนในการสร้างไขผึ้งเพื่อสร้างเป็นรวงรัง และนอกจากนั้นแล้วผึ้งมิ้มยังสามารถหาอาหารโปรตีนจากแหล่งอื่นๆ เพื่อใช้ทดแทนได้ เช่นรำข้าวจากโรงสีข้าว เป็นต้น ดังนั้นจึงพอสรุปได้ว่าละอองเรณูพืชเป็นอาหารที่มีความสำคัญน้อยกว่าน้ำต้อยจากพืช

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย

การศึกษาเรื่อง “นิเวศวิทยาการเลือกสถานที่สร้างรัง และผลของแหล่งอาหารต่อการสร้างไข่ของผึ้งมิ้ม *(Apis florea* F.*)* ในจังหวัดขอนแก่น และมหาสารคาม” สรุปผลการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัย สรุปได้ดังนี้

5.1.1 สภาพภูมิอากาศ พื้นที่ทำการศึกษาพบว่ามีอุณหภูมิเฉลี่ย 27.6-31.8 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 62.6-69.6 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,407.8-1,793.5 มิลลิเมตร ลมมีกำลังตั้งแต่ 0.8-6.0 น๊อต มีทิศทางของการพัดในแนวเหนือ-ใต้เป็นส่วนมาก และความเข้มของแสงภายในและภายนอกรังเฉลี่ย 22.18×10^{3} และ 87.54×10^{3} ลักซ์ ตามลำดับ

5.1.2 ลักษณะทั่วไปบางประการของระบบนิเวศแหล่งอาศัย และแหล่งอาหาร พบว่าผึ้งมิ้มสร้างรังกับพืช 36 ชนิดใน 22 วงศ์ ผึ้งมิ้มชอบสร้างรังกับต้นมะม่วงมากที่สุด รองลงมาคือไผ่ต่างๆ ผึ้งมิ้มชอบสร้างรังกับต้นไม้ขนาดกลางและมีความหนาแน่นของต้นไม้ในบริเวณแหล่งอาศัยเฉลี่ย 4.87±3.33 ต้น/ไร่ ในการวิเคราะห์ชนิดของละอองเรณูพืชในรวงรังของผึ้งมิ้มพบละอองเรณูพืชจำนวน 46 ชนิด ใน 25 วงศ์ ในรวงรังจะพบละอองเรณูพืชตั้งแต่ 1-10 ชนิด ชนิดของพืชอาหารที่พบมากที่สุดคือ ตะขบ รองลงไปคือ ทานตะวัน และฝรั่ง ตามลำดับ

ศัตรูของผึ้งมิ้มที่พบบ่อยที่สุดคือไรผึ้ง รองลงมาคือ มด และต่อ ตามลำดับ จะพบรังของผึ้งมิ้มได้บ่อยในเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน ผึ้งมิ้มย้ายรังมากที่สุดในเดือนพฤษภาคม การย้ายรังเพราะถูกมนุษย์รบกวนมากที่สุดถึงร้อยละ 46.4 ในขณะที่ผึ้งมิ้มแยกขยายรังได้เพียงร้อยละ 12.0 เท่านั้น

5.1.3 ลักษณะของพื้นที่สร้างรัง ในบริเวณสร้างรังของผึ้งมิ้มจำแนกได้ 4 ลักษณะ ตามสภาพของพืชข้างเคียง พืชอาศัย ลักษณะของดิน แหล่งน้ำ และการใช้ประโยชน์จากที่ดิน คือ

(1) พื้นที่ทำนา ทำไร่ และป่ารกร้าง มีจำนวนต้นไม้ขนาดใหญ่เฉลี่ย 0.83±0.72 ต้น/ไร่ มีจำนวนต้นไม้ขนาดกลางเฉลี่ย 5.16±3.61 ต้น/ไร่ มีจำนวนต้นไม้ขนาดเล็กเฉลี่ย10.75±0.67 ต้น/ไร่ และมีหญ้าขึ้นในปริมาณเฉลี่ยร้อยละ 36.17±25.09 ดินมีความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 2.89±2.40 มีค่าความเป็นกรด-ด่าง

(pH) ของดินเฉลี่ย 5.71±0.32 และการสร้างรังของผึ้งมิ้มส่วนใหญ่ (14 รัง) อยู่ใกล้แหล่งน้ำ

(2) พื้นที่ทำสวนไม้ผล มีจำนวนต้นไม้ขนาดใหญ่เฉลี่ย 0.89±0.53 ต้น/ไร่ มีจำนวนต้นไม้ขนาดกลางเฉลี่ย 5.43±4.00 ต้น/ไร่ มีจำนวนต้นไม้ขนาดเล็กเฉลี่ย 14.40±8.14 ต้น/ไร่ และมีหญ้าขึ้นในปริมาณเฉลี่ยร้อยละ 20.51±18.19 ดินมีความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 3.02±2.42 มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดินเฉลี่ย 5.74±0.762 และการสร้างรังของผึ้งมิ้มส่วนใหญ่ (27 รัง) อยู่ใกล้แหล่งน้ำ

(3) พื้นที่หมู่บ้าน มีจำนวนต้นไม้ใหญ่เฉลี่ย 1.08±0.84 มีจำนวนต้นไม้ขนาดกลางเฉลี่ย 4.81±2.84 มีจำนวนต้นไม้ขนาดเล็กเฉลี่ย 12.75±7.04 ต้น/ไร่ มีหญ้าขึ้นในปริมาณเฉลี่ยร้อยละ 21.36±18.09 ดินมีความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 3.64±3.39 มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดินเฉลี่ย 5.86±0.68 และการสร้างรังของผึ้งมิ้มส่วนใหญ่ (31 รัง) อยู่ใกล้แหล่งน้ำ

(4) พื้นที่สถานที่ราชการ มีจำนวนต้นไม้ใหญ่เฉลี่ย 1.26±0.90 มีจำนวนต้นไม้ขนาดกลางเฉลี่ย 4.11±2.83 มีจำนวนต้นไม้ขนาดเล็กเฉลี่ย 7.63±6.75 ต้น/ไร่ มีหญ้าขึ้นในปริมาณเฉลี่ยร้อยละ 35.48±22.95 ดินมีความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 3..56±3.86 มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดินเฉลี่ย 5.63±0.66 และการสร้างรังของผึ้งมิ้มส่วนใหญ่ (17 รัง) อยู่ใกล้แหล่งน้ำ

5.1.4 พฤติกรรมบางประการของผึ้งมิ้ม พบว่ามีอัตราการไข่ของผึ้งนางพญา เฉลี่ย 207.93±109.45 ฟอง/วัน จำนวนหลอดรวงของผึ้งนางพญาเฉลี่ย 6.54±2.17 หลอดรวง จำนวนหลอดรวงผึ้งงานเฉลี่ย 3,363.82±1,923.85 หลอดรวง และจำนวนหลอดรวงผึ้งมิ้มตัวผู้ 540.75±301.26 หลอดรวง

5.1.5 โครงสร้างของรวงรังผึ้งมิ้ม พบว่ามีความยาวเฉลี่ย 15.54±5.49 เซนติเมตร มีความกว้างเฉลี่ย 12.52±4.34 เซนติเมตร มีความหนาของสันคอนเฉลี่ย 3.42±0.82 เซนติเมตร มีขนาดของพื้นที่รวงรังเฉลี่ย 187.48±116.35 ตารางเซนติเมตร สร้างรังที่ระดับความสูงเฉลี่ย 4.23±2.86 เมตร และทิศทางของการสร้างรวงรังส่วนใหญ่ร้อยละ 50.40 อยู่ในทิศเหนือ-ใต้

5.1.6 คุณสมบัติของตัวอย่างน้ำผึ้งมิ้ม น้ำผึ้งมิ้มมีทั้งหมด 3 สีด้วยกันคือ สีเหลือง สีน้ำตาล และสีขาวใส มีความเข้มข้นเฉลี่ยร้อยละ 72.83±2.06 และมีปริมาณของน้ำตาลฟรุคโตสและกลูโคสซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักในน้ำผึ้งมิ้มเฉลี่ย 1.00±0.46 กรัม/มิลลิลิตร และ 0.66±0.60 กรัม/

มิลลิลิตร ตามลำดับ ส่วนน้ำตาลอื่นๆ ได้แก่ แลคโตสมีปริมาณเฉลี่ย 0.21±0.14 กรัม/มิลลิลิตร มอลโตสมีปริมาณเฉลี่ย 0.21±0.15 กรัม/มิลลิลิตร ซูโครสมีปริมาณเฉลี่ย 0.18±0.11 กรัม/มิลลิลิตร และมีปริมาณน้ำตาลรวมเฉลี่ย 1.77±1.19 กรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ สี ความเข้มข้น ปริมาณและชนิดของน้ำตาลในน้ำผึ้งมิ้มแตกต่างกันตามฤดูกาล และลักษณะพื้นที่บริเวณสร้างรัง เนื่องจากผลของชนิดของดอกไม้ที่ผึ้งมิ้มไปเก็บละอองเรณูและน้ำต้อย

5.1.7 จำนวนชนิดละอองเรณูพืช พบว่าส่วนใหญ่ในรวงรังผึ้งมิ้มมีจำนวนละอองเรณูพืช 1-3 ชนิด มีความแตกต่างกันตามฤดูกาล และลักษณะของพื้นที่บริเวณสร้างรัง

5.1.8 ผลของแหล่งอาหารต่อการสร้างไข่ของผึ้งมิ้ม พบว่าปริมาณของน้ำตาลรวม และปริมาณของน้ำตาลฟรุคโตสในน้ำผึ้งมิ้มมีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับจำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญา ส่วนปริมาณของน้ำตาลกลูโคส แลคโตส มอลโตส ซูโครส และละอองเรณูพืชไม่มีความสัมพันธ์ต่ออัตราการไข่ของผึ้งนางพญา จำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญา จำนวนหลอดรวงผึ้งงาน จำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ และขนาดของพื้นที่รวงรัง

5.2 การประยุกต์ผลการวิจัย

จากผลของการศึกษาชี้ให้เห็นว่าผึ้งมิ้มเป็นแมลงที่มีความสำคัญอย่างมากทั้งต่อระบบนิเวศและต่อมนุษย์โดยตรง เพราะว่าผึ้งมิ้มเป็นแมลงที่ช่วยผสมละอองเรณูให้กับพืชได้หลายชนิด ทำให้พืชมีอัตราการติดเมล็ดสูงขึ้น และช่วยให้พืชสามารถผสมละอองเรณูได้ในกรณีสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม ผลผลิตจากผึ้งมิ้มที่สำคัญมากที่สุดคือน้ำผึ้งมิ้มใช้สำหรับเป็นอาหารโดยตรงและเป็นส่วนประกอบของอาหารได้หลายชนิด เป็นส่วนประกอบของยารักษาโรคและยาบำรุงร่างกายหลายอย่าง และรวงรังของผึ้งมิ้มที่ประกอบด้วยตัวอ่อนก็เป็นแหล่งโปรตีนในอาหารเช่นเดียวกัน สำหรับรวงรังที่ทิ้งล้างแล้วสามารถนำไปต้มทำเป็นเทียนไขได้

การเป็นแมลงในเขตร้อนและแห้งแล้งทำให้ผึ้งมิ้มอาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้เป็นอย่างดี ผึ้งมิ้มเป็นแมลงที่มีนิสัยไม่ดุร้ายถ้าไม่ถูกรบกวนจากมนุษย์ทำให้อาศัยอยู่กับมนุษย์ได้อย่างกลมกลืน แต่อย่างไรก็ตามสถานการณ์ของผึ้งมิ้มในปัจจุบันที่อัตราการถูกนำรวงรังไปบริโภคและขายในตลาดยังคงสูง และมีแนวโน้มว่าจะสูงขึ้นในอนาคตเนื่องจากความนิยมและความต้องในการบริโภคมีมากขึ้น ในขณะที่อัตราการขยายพันธุ์ต่ำ และสถานการณ์ของพืชอาหารที่นับวันจะลดปริมาณลงประกอบกับการถูกแข่งขันในด้านแหล่งอาหารจากผึ้งเลี้ยงที่มีอยู่ทั่วไปซึ่งอาจนำไปสู่การลดลงของจำนวนประชากรผึ้งมิ้มจนถึงขั้นสูญพันธุ์ได้ ดังนั้นจึงสมควรอย่างยิ่งที่จะต้องอนุรักษ์แมลงชนิดนี้ไว้เพื่อใช้เป็นประโยชน์ในอนาคตต่อไปตามแนวทางต่อไปนี้

5.2.1 การอนุรักษ์ไว้เพื่อผลทางเศรษฐกิจ แม้ว่าจะมีผลผลิตจากน้ำผึ้งน้อย และไม่สามารถจัดการเพาะเลี้ยงได้ก็ตาม แต่การเป็นแมลงที่มีสถานที่อาศัยแบบง่ายๆ โดยสามารถอาศัยอยู่ตามหมู่บ้าน สถานที่ราชการ สวนไม้ผล และตามกลุ่มของต้นไม้ที่ขึ้นอยู่ตามพื้นที่ทำนา ทำไร่ และป่ารกร้าง ผึ้งมิ้มหาอาหารตามธรรมชาติได้เก่ง รู้จักปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อม ผึ้งมิ้มจึงเป็นแมลงที่พบอยู่ทั่วไปที่เหมาะสมต่อระบบการผลิตทางการเกษตรแบบพอยังชีพสำหรับชาวชนบทในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

5.2.2 การอนุรักษ์ไว้เพื่อเป็นแมลงผสมละอองเรณู ผึ้งมิ้มเป็นแมลงผสมละอองเรณูให้กับพืชได้หลายชนิด กินอาหารน้อย และมีความทนทานต่อสารป้องกันกำจัดศตรูพืชที่มาจากสารอินทรีย์ เช่น สารสะเดา จึงเหมาะสมที่จะผึ้งมิ้มสร้างรัง อยู่ในบริเวณพื้นที่ทำการเกษตรและที่อาศัยของมนุษย์

5.2.3 วิธีการในการอนุรักษ์ การเพิ่ม และรักษาระดับของประชากรผึ้งมิ้มทำได้ดังนี้

5.2.3.1 การให้คำแนะนำ และให้ความรู้ถึงสภาพความเป็นอยู่ การกินอาหาร การขยายพันธุ์ และประโยชน์ของผึ้งมิ้มแก่ชาวชนบทเพื่อให้ชาวชนบทเกิดความเห็นชอบในการอนุรักษ์

5.2.3.2 ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการจัดการ เช่น การตัดเอารังของผึ้งมิ้มจากแหล่งอื่นมาไว้ในบริเวณบ้าน หรือแปลงเกษตรของตนเอง การให้อาหารเสริมเช่นน้ำตาลแก่ผึ้งมิ้มในฤดูกาลที่ขาดแคลนอาหาร การเก็บน้ำผึ้งโดยวิธีตัดเอาเฉพาะส่วนบนของสันคอนแล้วเก็บส่วนล่างที่มีตัวอ่อนไว้ให้ขยายพันธุ์ต่อไป

5.2.3.3 จัดให้มีพื้นที่เพื่อการอนุรักษ์โดยเฉพาะ โดยการออกกฎ ระเบียบ ของหมู่บ้านไม่ให้มีการตัดรังผึ้งมิ้มหรือเก็บน้ำผึ้งในบริเวณดังกล่าว

5.2.3.4 ส่งเสริมการบริโภคเฉพาะน้ำผึ้งมิ้ม เพื่อให้ชาวชนบทสามารถประกอบเป็นอาชีพได้

5.2.3.5 ส่งเสริมให้มีการปลูกพืชอาหารผึ้งมิ้มตลอดทุกฤดูกาล และให้คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เหมาะสม

5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

จากผลการวิจัยในครั้งนี้ เห็นควรให้มีการวิจัยในเรื่องอื่นๆ อีกดังนี้

5.3.1 ปริมาณของสารตัวอื่นๆในน้ำผึ้งมิ้ม เช่น โปรตีน วิตามิน น้ำตาลตัวอื่นๆ สารป้องกันกำจัดแมลง ยาปฏิชีวนะ และสารไฮดรอกซี-เมธิล ฟูเฟอรอล ในน้ำผึ้งมิ้ม

5.3.2 ชนิดของพืชที่ให้ชันผึ้ง (propolis) ที่ผึ้งมิ้มนำเอายางมาทำเป็นสารป้องกันรัง

5.3.3 ชนิดของพืชที่ให้น้ำต้อยที่มีคุณภาพ เช่น ให้ปริมาณ โปรตีน วิตามิน และน้ำตาลชนิดต่าง ๆ สูง

5.3.4 ชนิดของพืชที่ให้น้ำต้อยจากส่วนที่ไม่ใช่ดอก เช่น ตาใบ ตากิ่ง ก้านชูผล และตาดอก

รายการอ้างอิง

รายการอ้างอิง

จุฑารัตน์ อรรถจารุสิทธิ. (2540). **เทคโนโลยีศัตรูพืช I**. เอกสารคำสอน สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

ไชยา อุ้ยสูงเนิน. (2531). **การเลี้ยงผึ้ง.** โครงการหนังสือเกษตรชุมชน เอดิสันเพรสโปรดักส์.

พงษ์เทพ อัครธนกุล. (2534). **ว่าด้วยผึ้งและการเลี้ยงผึ้ง**. สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

พิชัย คงพิทักษ์. (2538). **ประโยชน์ของการเลี้ยงผึ้งพันธุ์ในสวนมะพร้าว**. ใน เอกสารวิชาการสัมมนาการเลี้ยงผึ้งแห่งชาติครั้งที่ 4 (หน้า 68-69). กรมส่งเสริมการเกษตร.

วรากร วราอัศวปติ, จำนง วิสุทธิแพทย์ และ ชูเกียรติ มณีธร. (2518). **แมลงที่เป็นอาหารในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ**. เอกสารวิจัยฉบับที่ 7 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมหาสารคาม.

สมนึก บุญเกิด. (2528). **บทบาทของผึ้งและแมลงวันในการผสมเกสรมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมนึก บุญเกิด, ทัศนีย์ คีรีทวีป, จันทร์เพ็ญ ลิมปพยอม และวาทิน จันทร์สง่า. (2538). **การศึกษาระยะทางในการหากินของผึ้งพันธุ์ในสวนลำไย.** ใน เอกสารวิชาการสัมมนาการเลี้ยงผึ้งแห่งชาติ ครั้งที่ 4 (หน้า 72-73). กรมส่งเสริมการเกษตร.

อินทรัตน์ บุรีคำ. (2530). **บทปฏิบัติการกีฏวิทยาทางการเกษตร**. ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ.

Abrol, D.P. (1994). Comparative ecology of european and asian honeybee species in Sub- tropical and temperate climates [CD-ROM]. **Korean Journal of Apiculture**. 8(1): 11-20. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1993-4/95 Item: AN950200387

_____. (1999). Pollination importance value of bees [CD-ROM]. **Insect Environment.** 5 (3): 140-141. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1998/08- 2000/07 Item: AN20001107675

Abrol, D.P. and Kapil, R.P. (1991). Foraging strategies of honeybees and solitary bees as determined by nectar sugar components [CD-ROM]. **Proceedings of the Indian National Science Academy. Part B Biological Sciences**. 57(2): 127-132. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1993-4/95 Item: AN940201072

Abrol, D.P. and Kakroo, S.K. (1997). Observations on concurrent parasitism by mites on four honeybee species in India [CD-ROM]. **Tropical Agriculture**. 74(2): 150-156. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1998/08-2000/04 Item: AN991104260

Abrol, D.P. and Kapril, R.P. (1996). Study on abundance and importance of insect pollinators for oil seed production [CD-ROM]. **Journal of Insect Science**. 9 (2): 172-74. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1998/08-1999/10 Item: AN980710791

Ahmadi, A.A. (1988). Parasite of *Apis florea* in Iran. **Bee World**. 69(4): 159 – 161.

Akaratanakul, P. (1977). **The natural history of the dwarf honeybee, *Apis florea* F. in Thailand**. Ph.D. Thesis, Cornell University, Ithaca, N.Y.

Akaratanakul, P. (1987). **Bee keeping in Asia**. Bee Research Laboratory Department of Entomology Kasetsart University Kamphaeng Saen, Nakorn Pathom, Thailand.

Alizadeh, A. and Mossadegh, M.S. (1994). Stonebrood and some other fungi associated with *Apis florea* in Iran [CD-ROM]. **Journal of Apicultural Research**. 33(4): 213-218. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1993-4/95 Item: AN950200126

Bailey, L. (1963). **Infectious diseases of the honeybee**. London: Landbook.

Benton, A.W. and Morse, R.A. (1968). Venom toxicity and proteins in the genus *Apis*. **Journal of Apiculture Research**. 7: 113-118.

Bhasker, S., Putatunda,B.N., Channabasavanna, G.P. and Viraktamath, C.A. (1989). Mesostigmatid mites associated with bees in India [CD-ROM]. **Progress in Acarology**. 2: 287-289 Abstract from Sliver Platter File: CAB AbstractsSubset 1993- 4/95 Item: AN930513575

Bradbear, N. (1989). Fourth International Conference on Apiculture in Tropical Climates. **Bee World**. 70(1): 5 – 9.

Brockmann, A. and Brueckner, D. (2001). Structural differences in the drone olfactory system of two phylogenetically distant *Apis* species, *A. florea* and *A. mellifera* [CD-ROM]. **Naturwissenschaften**. 88(2): 78-81 Abstract from Silver Platter File: Life Sciences 1996-1998 Item: AN4862057

Butler, C.G., Calm, D.H. and Callow, R.K. (1967). Attractions by *Apis mellifera* drones by the odors of the queen of two other species of honeybees. **Nature.** 213 (5074): 423-424.

Chaudhary, O.P. (1994). Bee keeping round the world. **Bee World.** 75(2): 95.

Chen, P.P., Wongsiri, S., Jamjanja, T., Rinderer, T.F., Vongsamanode, S., Masuka, M., Sylvester, S.A. And Oldroyd, B.P. (1998). Honeybees and other edible insects as human food in Thailand [CD-ROM]. **American Entomologist**. 44(1): 24-29. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1998/08-2000/07 Item: AN980504695

Chinnaih, C. and Mohanasundaram, M. (1996). Three new species of mites associated with insects from Tamil Nadu India [CD-ROM]. **Entomon.** 21(2): 157-163. Abstract from Silver Platter File: Life Sciences Subset 1996-1998 Item: AN4076294

Crane, E. (1992). Asian Honeybee. **Bee World**. 73(1): 19-28.

Culliney, T.W. (1983). Origin and evolutionary history of the honeybee *Apis.* **Bee World.** 64(1): 29-38.

Currie, R.W. (1987). The biology and behavior of drones. **Bee World**. 68 (4): 129-143.

Dade, H.A. (1962). **Anatomy and Dissection of the honeybee**. London: Bee Research Association.

Dhingra, H.R. and Jain, K.I. (1998). Mellitophilic characteristics of *Mellittia atropurpurea* Benth. an important honey plant in tropical regions [CD-ROM]. **Haryana Agricultural University Journal of Research**. 28(2-3): 73-76. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1998/08-2000/07 Item: AN19991608249

Diwan, V.V. and Salvi, S.R. (1965). Some interesting behavioral features of *Apis dorsata* Fab. **Indian Bee Journal**. 27(1): 52.

Dixit, K.K. (1956). Differential response to form and pattern in two species of indian honeybees.
Journal of Bombay Natural History Societies. 54(1): 107-117.

Dreller, C. and Kirchner, W.H. (1990). The sense of hearing in honeybee. **Bee World.** 76(1): 6-17.

Drobrowolski, J.W., Vohora, S.B., Sharma, K., Shah, S.A., Naqvi, S.A.H. and Dandiya, P.C. (1991). Anti-bacterial, anti-fungal, anti-amoebic, anti-inflammatory and antipyretic studies on propolis bee products. **Journal of Ethnopharmacology**. 35: 77-82.

Dutta, T.R., Ahmed, R. and Abbas, S.R. (1983). The discovery of plant in the Andaman islands that tranquilizes *Apis dorsata.* **Bee World**. 64(4): 158-163.

Dutton, R.W. and Free, J.W. (1979). The present status of bee keeping in Oman. **Bee World**. 60(4): 176-185.

Dyer, F.C. and Seeley, T.D. (1991). Nesting behavior and the evaluation of worker tempo in four honeybee species. **Ecology**. 72(1): 156-170.

Feng – Feng. (1990). Apiculture in China. **Bee World.** 71(3): 104-106.

Free, J.B. (1981). Biology and behavior of the honeybee *Apis florea* and possibilities for bee keeping. **Bee World**. 62(2): 46-59.

Free, J.B. and Williams, I.H. (1979). Communication by pheromones and other means in *Apis florea* colonies. **Journal of Apiculture Research**. 18(1): 16-25.

Fry, C.H. (1983). Honeybee predating by bee-eaters with economic consideration. **Bee World**. 64(2): 65-78.

Garry, N.E. (1975.) **Activities and behavior of honeybees.** In the hive and the honeybee. Illionois: Dadant and Sons.

Gentry, C. (1982). **Small scale bee keeping.** Peace crops information collection and exchange manual M-17.

Ghatge, A. (1949). Some research work on *Apis florea.* **Indian Bee Journal**. 11:56.

Glaiim, M. (1992). *Apis florea* discovered in Iraq. **Bee World.** 73(2): 94.

Goyal, N.R. and Atwal, A.S. (1975). Studies on the relation of the population of insect pollinators with seed production in lucerne (*Medicago sativa*). **Indian Bee Journal of Ecology**. 2(1): 58-61.

Gupta, M. (1993). Adaptation of workers of *Apis florea* F. as a function of duration of effective of compounds [CD-ROM]. **Korean Journal of Apiculture**. 8(2): 157-164. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1993-4/95 Item: AN940201148

Hooper,T. (1983). **Guide to Bees and Honey**. Hampshire: Blandford Press.

Jothi, B.D., Tandon, P.I., Veeresh, G.K., Shaanker, R.U. and Ganeshaiah, K.N. (1993). Insect pollinator activity on ber (*Zizyphus mauritiana* Lamk.) [CD-ROM]. **Proceedings of the International Symposium on Pollination in Tropics.** 210-211. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1993-4/95 Item: AN950200098

Kalpana, T.P. and Ramanujam, C.G.K. (1989). A melittopalynological investigation of *Nawabpet mandal* of Ranga Reddy district A.P. [India][CD-ROM]. **Journal of Swamy Botany CL**. 6(3-4): 57-64. Abstract from Silver Platter File: CAB AbstractsSubset1993-4/95 Item: AN930233331

_____. (1990). Melittopalynology of *Prosopis juliflora* honeys from Ranga Reddy district (A.P.) and its significance [CD-ROM]. **Indian Bee Journal.** 52 (1-4): 44-46. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1993-4/95 Item: AN940200821

Kalpana, T.P., Fatima, K. and Ramanujam, C.G.K. (1990). Pollen analysis of *Apis cerana* and *Apis florea* honeys from Adikmet area, Hyderabad [India][CD-ROM]. **Proceedings of the Indian Academy of Sciences, Plant Sciences.** 100 (3): 183-193. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1993-4/95 Item: AN930233334

Kapil, R.P., Aggarwal, K., Channabasavanna, G.P. and Viraktamath CA. (1989).Observations on reproduction and seasonal population trends of *Euvarroa sinhai* (Mesostigmata: Varroidae) in India [CD-ROM]. **Progress in Acarology**. 2: 277-281. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1993-4/95 Item: AN930513573

Kitroo, A. and Abrol, D.P. (1996). Studies on pollen carrying capacity and pollination efficiency

of honeybees visiting litchi flowers [CD-ROM]. **Indian Bee Journal**. 58(2): 55-57.Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1993-4/95 Item: AN930513574

_____. (1996). Studies on abundant, diversity and importance of native pollinators for food production in litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) [CD-ROM]. **J.- Anim.-Morphol.-Physiol**. 43(2): 149-156. Abstract from Silver Platter File: Life Science Subset 1996-1998 Item: AN4219727

Knox, J.H. and Kauer, B. (1989). **High performance liquid chromatography**. In Brown, P.R.

and Hartwick, R.A. (eds.). New York: Wiley Interscience.

Koeniger, N. (1976). Inter-specific competition between *Apis florea* and *Apis mellifera* in the tropics. **Bee World**. 57(3): 100-112.

Koeniger, N., Koeniger, G., Lekprayoon, C. and De-Guzman, L.T. (1993). Survival of *Euvarroa sinhai* Delfinado and Baker (Acari, Varroidae) on worker on *Apis cerana* Fabr. and *Apis mellifera* L. in cage [CD-ROM]. **Apidologie**. 24 (4): 403-410. Abstract

from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1993-4/95 Item: AN941101573

Koeniger, N. and Wuayagunasekera, H.N.P. (1976). Time of drone flight in the three asiatic honeybee species (*Apis cerana, Apis florea, Apis dorsata*). **Journal of Apiculture Research**. 15(2): 67-71.

Komeili, A.B. (1990). Bee keeping in Iran. **Bee World**. 71(1): 12-24.

Lekprayoon, C. and Tangkanasing, P. (1991). *Euvarrao wongsirii,* new species of bee mite from Thailand [CD-ROM]. **International Journal of Acarology**. 17(4): 255-258. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1993-4/95 Item: AN931164435

Lindauer, M. (1957). Communication among the honeybees and stingless bees of India. **Bee World**. 38(1): 31-39.

Lord, G.W. and Nagi, S.K. (1987). *Apis florea* discovered in Africa. **Bee World**. 68(1): 39-40.

Mace, H. (1984). **The complete handbook of bee keeping.** London: Ward Lock.

Mahajan, D.M., Salunkhe, T.B. and Gunale, V.R. (2000). Pollen analysis of *Apis florea* Fabr. honeys from the south-western Satpura (Maharashtra) [CD-ROM]. **Indian Forester**. 126 (2): 159-164. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 2000/08-2002/07 Item: AN20000615629

Malaviya, D.R., Pandey, K.C., Roy, A.K. and Kaushal, P. (1999). Role of honeybees in seed setting of Egyptian clover [CD-ROM]. **Crop Improvement**. 26(2): 204-207. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 2000/08- 2002/07 Item: AN20013031369

Mant, C.T. and Hodges, (1991). **High performance liquid chromatography of peptides and proteins: separations, analysis and conformation**. Boston: CRC.

Mathur, S. and Kumar, S. (2001). Reproductive biology of *Bacopa monnieri*. [CD-ROM]. **Journal of Genetics and Breeding**. 55(2): 101-109. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 2000/08-2002/07 Item: AN20013163708

Millen, T.W. (1943). Bee breeding. What bee can we keep on the plains of India. **Indian Bee Journal**. 5: 36-39.

Mogga, J. (1994). Comparison between the daily flight activity of *Apis mellifera yementica* R. and *Apis florea* F. in Khartoum [CD-ROM]. **Apidologie.** 25(5): 490-491. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1993-4/95 Item: AN950200421

Mohandoss, A. (1994). Insect pollination of the chrysanthemum *Chrysanthemum indicum* Linn. [CD-ROM]. **Environment and Ecology**. 12(1): 9-13 Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1993-4/95 Item: AN950304754

Morin, C.E. and Otis, G.W. (1993). Observations on the morphology and biology of *Euvarroa wongsirii* (Mesostigmata : Varroidae), a parasite of *Apis andreniformis* (Hymenoptera : Apidae) [CD-ROM]. **International Journal of Acarology.** 19(2): 167-172. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1993-4/95 Item: AN951102436

Morse, R.A., Shearer, D.A., Boch, R. and Benton, A.W. (1967). Observation on alarm substances in the genus *Apis*. **Journal of Apiculture Research**. 6: 113-118

Mossadegh, M.S. (1990). Nesting behavior of *Apis florea* F. (Hymenoptera: Apidae) in Khuzestan Iran [CD-ROM]. **Proceedings of the 11 International Congress International Union for the Study of Social Insects, India**. 669-670. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1993-4/95 Item: AN940232666

_____. (1990). Some honeybee virus diseases in Iran [CD-ROM]. **Scientific Journal of Agriculture**. 13(13): 7,64-72. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1993-4/95 Item: AN940200306

_____. (1991). Geographical distribution level of infestation and population density of the mite *Euvarroa sinhai* Delfinado and Baker (Acarina: Mesostigmata) in *Apis florea* F. colonies in Iran [CD-ROM]. **Apidologie**. 22 (2): 127-134. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1993- 4/95 Item: AN920231123

Mulder, V. (1992). Honey and wax production in submerged melaleuca forests in Vietnam [CD-ROM]. **BOS-Nieuwsletter**. 11(2): 15-29. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1993- 4/95 Item: AN940605051

Muttoo, R.N. (1956). Facts about bee keeping in India. **Bee World**. 37(2): 125-133, 154-157.

Nagaraja, N. and Rajakopal, D. (1999). Colony establishment, nesting and foraging activity of little honeybee *Apis florea* F. (Hymenoptera: Apidae) [CD-ROM]. **Journal of Entomological Research**. 23(4): 331-338. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 2000/08-2002/07 Item: AN20000509039

Nathan, S.S., Murugan, K., Kumar, N.S., Jeyabalan,D. and Muthuraman, S. (1999). Pollination potential of honeybee *Apis florea* F. in relation to biochemical profiles of host plants [CD-ROM]. **Zoos' Print Journal**. 14(4): 3-4. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 2000/08-2002/07 Item: AN20000508576

Oldroyd, B.P., Clifton, M.T., Wongsiri, S., Rinderer, T.F., Sylvester, S.A. and Crozier, R.H. (1997). Polyandry in the genus *Apis* particularly *Apis andreniformis* [CD-

ROM]. **Behavioral Ecology and Sociobiology**. 40(1): 17-26. Abstract from Silver Platter File:

CAB Abstracts Subset 1998/08-2000/07 Item: AN19990507108

Palmer, K.A. and Oldroyd, B.P. (2001). Mating frequency in *Apis florea* revisited (Hymenoptera: Apidae) [CD-ROM]. **Insects Sociaux**. 48(1): 40-43. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 2000/08-2002/07 Item: AN20013048118

Panda, P., Panda, B. and Sontakke, B.K. (1991). Foraging behavior of honeybees on sunflower(*Helianthus annuus* L.) sown on different dates [CD-ROM]. **Indian Bee Journal**. 53 (1-4): 44-49. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1993-4/95 Item: AN940200798

Panda, P., Sontakke, B.K., and Panda, B. (1993). Foraging behavior of honeybee species on different varieties of niger, *Guizotia abyssinica* Cass. in Orissa [CD-ROM]. **Journal of Insect Science**. 6(1): 104-106. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1993-4/95 Item: AN940705293

Pandey, R.S. (1974). Honey collection in relation to migration schedules of wild honeybees in U.P. (India). **American Bee Journal**. 114(10): 379.

Parihar, D.R. and Singh, M.P. (1998). Insects associated with kumat (*Acacia senegal* Willd.) in the arid regions of western Rajasthan [CD-ROM]. **Annuals of Arid Zone.** 37(1): 89-95. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1998/08-1999/10 Item: AN981111429

Parthiban, M., Baskaran, S. and Mulder, V. (1992). Honey and wax production in submerged melaleuca forests in Vietnam[CD-ROM]. **BOS-Nieuwsletter**. 11(2): 15-29. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1993-4/95 Item: AN940605051

Parthiban, M., Baskaran, S. and Mohandoss, A. (1994). Insect pollination of the *Chrysanthemum indicum* Linn. [CD-ROM]. **Environment and Ecology** 12 (1): 9-13. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1993-4/95 Item: AN950304754

Pawar, D.B., Warade, S.D., Patil, S.K. and Barve, H.S. (2000). A note on foraging activity of honeybees in onion [CD-ROM]. **Insect Environment**. 6(2): 61. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 2000/08-2002/07 Item: AN20003022325

Phadre, K.G. and Naim, M. (1974). Observation on the honeybee visitation to the litchi (*Nephelium litchi*) blossoms at Pusa (Bihar. India). **Indian Bee Journal**. 36(1/4): 9-12.

Phadre, R.P. (1968). Studies on Indian honeys. 3: Proximate composition and physiochemical characterizations of honeys from the wild honeybees *Apis dorsata, Apis florea* and *Trigona* sp.. **Indian Bee Journal**. 30(1): 3-8.

Rahman, K.A. (1946). Size of the cell of the brood comb of the Indian honeybees. **Indian Bee Journal**. 8: 154-159.

_____. (1948). Variation in the tongue length of the honeybee. **Indian Journal of Entomology**. 10: 63-73.

Rajpal, S., Chopra, S.K. and Singh, R. (1998). Flower visitors of litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) and their role in pollination and fruit production [CD-ROM]. **Pest Management and Economic Zoology**. 6(1): 1-5 Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1998/08-2000/07 Item: AN20001607948

Ramanujam, C.G.K. and Kanpana,T.P. (1992). *Tamarindus indica* L.: an important plant for *Apis*

florea F. in south central India [CD-ROM]. **Apidologie**. 23(5): 403-413. Abstract from

Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1993-4/95 Item: AN930234006

Rao, G.M. (1991). Studies on the floral biology and pollination requirement of scented methi

(*Trigona corniculaya* Linn.)[CD-ROM]. **Indian Bee Journal**. 53(1-4): 39-43 Abstract

from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1993-4/95 Item: AN940200797

Rao, G.M. and Suryanarayana, M.C. (1990). Study on the foraging behavior of honey bees and its effect on the seed yield in niger [CD-ROM]. **Indian Bee Journal**

52: 1-4. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1993-4/95 Item: AN940200816

Rathi, A., Sihag, R.C., Veeresh, G.K., Shaanker, R.U. and Ganeshaiah, K.N. (1993). Foraging modes and foraging rates of different bee pollinators of pigeon pea (*Cajanus cajan* L.) [CD-ROM]. **Pollination in tropics: Proceedings of the International Symposium on Pollination in Tropics, August 8-13, Bangalore, India.** 93-95. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1993-4/95 Item: AN9502000087

Reddy, P.V.R. and Jacob, T.K. (1998). Foraging behavior of honeybees in Guava [CD-ROM]. **Insect Environment**. 4(3): 96. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1998/08-2000/04 Item: AN990502017

Rinderer, T.E., Oldroyd, B.P., Wongsiri, S., Sylvester, H.A., De-Guzman, L.T., Potichot, S., Sheppard, W.S. and Buchmann, S.L. (1993). Time of drone flight in four honeybee species in south-eastern Thailand [CD-ROM]. **Journal of Agricultural Research.** 32 (1): 27-33. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset1993-4/95 Item: AN930233894

Rozalski, R.J., Thuchida, K. and Sakurai, H. (1997). A preliminary report to PCR amplifications of *Apis cerana japonica* genomic DNA[CD-ROM]. **Applied Entomology and Zoology**. 32(1): 259-261. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset1998/08-1999/10 Item: AN981111430

Salansky, F. and Rodriguez, J.G. (1987). **Nutritional ecology of insects, mites, spiders and related invertebrates.** New York: John Wiley & Sons.

Sandhu, A.S. and Singh, S. (1960). The biology and brood rearing activities of the little honeybee *Apis florea*. Fabricius. **Indian Bee Journal.** 22(4/6): 27-35.

Sannasi, A., Rajulu, U.G., and Sundara, G. (1971). 9-oxo-trans-2-decenoic acid in the Indian honeybee. **Life Science**. 10(4): 195-201.

Sen-sarma, M., Fuchs, S. and Tautz, J. (2000). **Debris removal by head-pushing in *Apis florea* Fabr. honeybees** [On-line]. Available: http://www.sciencedirect.com/science

Shankar, R.M., Reddy, C.C., Devaiah, P.B., Veeresh, G.K., Shaanker, R.U. and Ganeshaiah, K.N. (1993). Impact of Thai sacbrood disease of honeybees on pollination [CD-ROM]. **Proceedings of the International Symposium on Pollination in Tropics.** 244-245. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1993-4/95 Item: AN950200103

Sharma, S.K., Singh, J.R. and Mahla, J.C. (2001). Foraging behavior of *Apis* spp. in semi-arid sub- tropical climate.3. on flower of mustard, onion, carrot, berseem and sunflower [CD-ROM]. **Crop Research Hisar**. 21(3): 332-334. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 2000/08-2002/07 Item: AN20013096651

Sharma, S.K., Singh, J.R. and Ombir. (2000). Comparative pollination efficiency of three *Apis* spp. on *Brassica compestris* var. '*sarson*' B. S. H. 1[CD-ROM]. **Crop Research Hisar**. 19(1): 125-127. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1998/08-2000/07 Item: AN20000506159

Sheikh, M.S. and Chetry, G. (2000). Distribution of honeybees in Assam [CD-ROM]. **Environment and Ecology**. 18(1): 236-240. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 2000/08-2002/07 Item: AN20000507406

Sihag, R.C. (1991). Behavior and ecology of the sub-tropical carpenter bee, *Xylocopa fenestrata* F. 3 provisioning and foraging activity patterns[CD-ROM]. **India Bee Journal**. 53(1-4): 23-29. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1993-4/95 Item: AN940200794

Sihag, R.C. (1993). Behavior and ecology of the sub-tropical carpenter bee, *Xylocopa fenestrata* F. 6 foraging dynamics, crop hosts and pollination potential [CD-ROM]. **Journal of Agricultural Research**. 32(2): 94-101. Abstract from Silver Platter

File: CAB Abstracts Subset 1993-4/95 Item: AN940200157

Sihag, R.C. and Sunita, K. (1999). Effect of different environmental factors on the foraging activity of three honeybee species visiting eight cultivars of oilseed crops [CD-ROM]. **Annuals of Agri Bio Research**. 4(2): 257-261. Abstract from Silver Platter File: CAB

Abstracts Subset 1998/08-2000/07 Item: AN19990506904

_____. (1999). Synchronization of foraging activity of honeybees and flowering/ anthesis in oilseed crops [CD-ROM]. **Annuals of Agri Bio Research**. 4(2): Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1998/08-2000/07 Item: AN19990506905

Sihag, R.C., Sunita, K. and Khatar, S. (1999). Foraging pattern of three honeybee species on eight cultivars of oilseed crops. 1. Diurnal foraging [CD-ROM]. **International Journal of Tropical Agriculture**. 17(1-4): 245-252. Abstract from Silver Platter File:

CAB Abstracts Subset 2000/08-2002/07 Item: AN20000508354

Sinha, S.N and Atwal, S.S. (2000). Pollination requirement in sunflower hybrid seed production: III. effect of methods of pollination on seed setting and yield [CD-ROM]. **Seed Research**. 28 (2). 113-118. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 2000/08-2002/07 Item: AN20013069344

Smith, L.M. and Roohk, B.L. (1985). Basic ecology. In : Louis Matthews Hemitt (ed.). **Introducing Biology** (second edition). U.S.A.: The Coast Community Colleges Kendall/Hunt.

Singh, R. and Chopra, S.K. (1998). Flower visitors of litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) and their roles in pollination and fruit production [CD-ROM]. **Pest Management and Economic Zoology**. 6(1): 1-5. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1988/08-2000/07 Item: AN20001607948

Solomon, R.A.J., Nagalakshmi, S. and Naidu, S.A. (1999). Insect pollination in marking nut tree [CD-ROM]. **Insect Environment**. 5(3): 108-109. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1998/08-2000/07 Item: AN20001107635

Soman, A.G. (1990). A note on *Apis florea* storing honey in drone cell. **Bee World**. 71(1): 33-34.

Soman, A.G. and Chawda, S.S. (1996). A contribution to the biology and behavior of the dwarf bee, *Apis florea* F. and its economic importance in Kutch, Gajarat, India [CD-ROM]. **Indian Bee Journal**. 58(2): 81-88. Abstract from Silver Platter File:
CAB Abstracts Subset 1998/08-2000/07 Item: AN980200838

Sontakke, B.K. and Dash, A.N. (1996). Studies on the effects of insecticides and neem formulation against major pests of mustard and their safety to honeybees [CD-ROM]. **Indian Journal of Environment and Toxicology**. 6(2): 87-88. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1998/08-2000/07 Item: AN980200658

Suksri, A. (1999). **Some agronomic and physiological aspects in growing crops in northeast Thailand**. Department of Agriculture. Khon Kaen: Khon Kaen University Press.

Thakar, C.V. and Tonapi, K.V. (1962). Nesting habits and comb cell differentiation in *Apis florea* Fab. **Indian Bee Journal**. 24(1/3): 27-31.

Veith, H.J., Weiss, J. and Koeniger, N. (1978). A new alarm pheromone (2-decen-L-yL-acetate) isolated from the stings of *Apis dorsata* and *Apis florea* (Hymenoptera, Apidae). **Experimentia**. 34(4): 423.

Vinita, S. and Thakur, M.I. (1997). Contribution to the pollinating insect fauna of *Ammi majus* Linn. in Doon Valley [CD-ROM]. **Indian Journal of Forestry**. 20(4): 386-3989. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1998/08-2000/07 Item: AN981110009

Vinita, S., Thakur, M.I. and Sharma, V. (1998). Some aspects of foraging behavior of *Apis florea* Fabr. on A*mmi majus* Linn. In Doon Valley (Uttar Pradesh) [CD-ROM]. **Indian Journal of Forestry**. 21(2): 115-118. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1998/08-2000/07 Item: AN992300665

Wakhle, D.M. and Desai, D.B. (1991). Estimation of antibacterial activity of some Indian honeys
[CD-ROM]. **Indian Bee Journal**. 53(1-4): 80-90. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1993-4/95 Item: AN940200804

Waddington, K.D. (1987). **Nutritional ecology of bees**. In: Frank S. Jr. and J.G., Rodriguez (eds). Nutritional ecology of insects, mites, spiders and related invertebrates. New York: John Wiley & Sons.

Wigglesworth, V.W. (1977). **The principles of insect physiology**. Great Britian: Butler and Turner.

White, W.J., James, L.P. Jr., Gordon, A.W. and Christy, A.W. (1988). Quality control for honeybee enterprises in loss-developed are as: an Indonesian example. **Bee World**. 69 (2): 49-62.

Wilson, E.O. (1971). **The insect societies**. London: The Belknap Press of Harward University Press.

Wongsiri, S., Chanchoa, C., Deovanish, S., Aemprapa, S., Chaiyawong, T., Petersen, S. and Leepitakrat, S. (2000). Honeybee diversity and bee keeping in Thailand [CD-ROM]. **Bee World**. 81(1): 20-29. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 2000/08-2002/07 Item: AN20000508874

Wongsiri, S., Pyraman, K., Leepitakrat, S. and Aemprapa, S. (1999). Rubber: a potential major honey plant in Thailand [CD-ROM]. **Bee World**. 80(4): 187-190. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 2000/08-2002/07 Item: AN20000507406

Wongsiri, S., Wongsathuavthong, S., Suwanagul, M., Gopalakrishnakone, P. and Ian, C. (1987). Comparison of skin tests for honeybee allergy using of venom extracts of *Apis mellifera, Apis cerana* and *Apis florea* in normal persons atopic population and beekeepers [CD-ROM]. **Progress in venom and toxin research: Proceedings of the first Asia-Pacific Congress on Animal, Plant and Microbial Toxins , June 24-27, Singapore**: 603-615. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1993-4/95 Item: AN930233350

Woyke, J. (1976). Brood rearing efficiency and absconding in Indian honeybees. **Journal of Apiculture Research**. 15(3/4): 133-143.

Woyke, J. and Wongsiri, S. (1992). Occurrence and size of laying worker eggs in *Apis florea* colonies [CD-ROM]. **Journal of Apicultural Research**. 31(3-4): 124-127. Abstract from Silver Platter File: CAB Abstracts Subset 1993-4/95 Item: AN930233410

ภาคผนวก

ตารางที่ 1 อุณหภูมิ สูงสุด ต่ำสุด และเฉลี่ยปี 2543, 2544 และ2545

เดือน	อุณหภูมิ ปี 2543 (องศาเซลเซียส)			อุณหภูมิ ปี 2544 (องศาเซลเซียส)			อุณหภูมิ ปี 2545 (องศาเซลเซียส)		
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
มีนาคม	35.2	21.9	28.5	35.2	21.9	28.5	34.3	23.0	28.6
เมษายน	33.7	24.1	28.9	33.7	24.1	28.9	36.3	24.6	30.5
พฤษภาคม	32.5	24.2	28.4	32.5	24.2	28.4	33.3	24.4	28.9
มิถุนายน	32.1	24.5	28.3	32.1	24.5	28.3	34.0	25.3	29.7
เฉลี่ย	**33.4**	**23.7**	**28.5**	**33.4**	**23.7**	**28.5**	**34.5**	**24.3**	**29.4**
กรกฎาคม	31.5	24.2	27.9	31.5	24.2	27.9	33.5	25.7	29.6
สิงหาคม	32.2	24.3	28.3	32.2	24.3	28.3	32.0	24.3	28.1
กันยายน	30.9	23.5	27.2	30.9	23.5	27.2	30.8	23.7	27.2
ตุลาคม	32.2	23.6	27.9	32.2	23.6	27.9	31.6	22.8	27.2
เฉลี่ย	**31.7**	**23.9**	**27.8**	**31.7**	**23.9**	**27.8**	**32.0**	**24.1**	**28.0**
พฤศจิกายน	31.2	19.1	25.2	31.2	19.1	25.2	31.1	21.2	26.1
ธันวาคม	31.0	18.7	24.9	31.0	18.7	24.9	31.7	20.3	25.9
มกราคม	31.8	17.9	24.9	31.8	17.9	24.9	30.0	17.0	23.5
กุมภาพันธ์	31.9	18.2	25.0	31.9	18.2	25.0	31.5	19.4	25.4
เฉลี่ย	**31.5**	**18.5**	**25.0**	**31.5**	**18.5**	**25.0**	**31.1**	**19.5**	**25.2**
เฉลี่ย	**32.2**	**22.0**	**31.8**	**32.2**	**22.0**	**31.8**	**32.5**	**22.6**	**27.6**

หมายเหตุ จากศูนย์ศึกษาค้นคว้าและพัฒนาการเกษตรกรรมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ตารางที่ 2 ความชื้นสัมพัทธ์ปี 2543, 2544 และ 2545

เดือน	2543			2544			2545		
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
มกราคม	88.7	39.1	63.9	86.7	39.1	63.9	88.9	40.7	64.8
กุมภาพันธ์	88.4	40.2	64.3	85.4	40.2	64.3	81.8	40.0	61.0
มีนาคม	83.0	35.7	59.4	83.0	35.7	52.4	80.4	39.1	59.8
เมษายน	90.4	49.4	69.9	90.4	49.4	69.9	75.5	35.2	55.3
พฤษภาคม	91.7	55.8	73.8	91.7	55.3	73.4	88.2	51.6	70.0
มิถุนายน	92.4	57.4	74.9	92.4	57.4	74.9	82.0	48.7	65.5
กรกฎาคม	93.0	59.5	76.2	93.0	59.5	76.2	72.2	50.0	61.1
สิงหาคม	90.6	57.1	73.9	90.6	57.1	73.9	76.2	53.9	65.0
กันยายน	91.9	56.8	74.3	91.9	56.8	74.3	83.0	62.8	72.9
ตุลาคม	90.7	52.7	71.7	90.7	52.7	71.7	72.3	49.3	60.8
พฤศจิกายน	89.6	41.3	65.4	89.6	41.3	65.4	69.5	45.6	57.6
ธันวาคม	90.9	43.7	67.3	90.9	43.7	67.3	68.9	45.5	57.2
เฉลี่ย	90.1	49.2	69.6	89.7	49.0	69.0	78.2	46.9	62.6

หมายเหตุ จากศูนย์ศึกษาค้นคว้าและพัฒนาการเกษตรกรรมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ตารางที่ 3 ปริมาณน้ำฝนปี 2543, 2544 และ2545

เดือน	2543		2544		2545	
	รวม	เฉลี่ย/วัน	รวม	เฉลี่ย/วัน	รวม	เฉลี่ย/วัน
มกราคม	0	0	0	0	3.8	0.131
กุมภาพันธ์	51.3	1.8	61.8	2.1	0	0
มีนาคม	25.2	0.8	25.2	0.8	65.9	2.13
เมษายน	263.8	8.8	263.8	8.8	78.5	2.53
พฤษภาคม	282.1	9.1	282.1	9.1	167.0	5.39
มิถุนายน	346.6	11.6	346.6	11.6	158.0	5.11
กรกฎาคม	160.7	5.2	160.7	5.2	66.2	2.14
สิงหาคม	384.1	12.4	384.1	12.4	185.4	5.98
กันยายน	217.2	7.2	217.2	7.2	407.9	13.2
ตุลาคม	52.5	1.7	52.5	1.7	203.2	6.55
พฤศจิกายน	0	0	0	0	39.9	1.29
ธันวาคม	0	0	0	0	32.0	31.7
รวม	1783.5	58.6	1793.8	58.9	1407.8	76.2
เฉลี่ย	148.6	4.9	149.5	4.9	117.3	6.3

หมายเหตุ จากศูนย์ศึกษาค้นคว้าและพัฒนาการเกษตรกรรมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ตารางที่ 4 ศัตรูตามธรรมชาติของผึ้งมิ้ม

เดือน	ไม่พบศัตรู	จำนวนรังที่พบศัตรู			
		ไร	ต่อ	มด	โรค
มกราคม	13	6	3	-	1
กุมภาพันธ์	8	6	1	8	1
มีนาคม	3	4	1	5	-
เมษายน	5	5	-	3	-
พฤษภาคม	1	3	-	-	-
มิถุนายน	2	3	-	2	-
กรกฎาคม	1	1	1	-	-
สิงหาคม	1	-	-	-	-
กันยายน	-	2	-	-	1
ตุลาคม	-	4	-	-	-
พฤศจิกายน	2	-	-	2	-
ธันวาคม	7	3	1	-	-
รวม	43	37	7	20	3
ร้อยละ	39.1	33.6	6.4	18.2	2.7

ตารางที่ 5 การค้นพบรัง และการย้ายรังของผึ้งมิ้ม

เดือน	พบ		ย้าย	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
มกราคม	23	20.9	14	12.7
กุมภาพันธ์	24	21.8	6	5.5
มีนาคม	13	11.8	10	9.1
เมษายน	13	11.8	14	12.7
พฤษภาคม	4	3.6	22	20.0
มิถุนายน	7	6.4	15	13.6
กรกฎาคม	3	2.7	13	11.8
สิงหาคม	1	0.9	5	4.5
กันยายน	3	2.7	2	1.8
ตุลาคม	4	3.6	5	4.5
พฤศจิกายน	4	3.6	2	1.8
ธันวาคม	11	10.0	2	1.8
รวม	110	100.00	110	100.00

ตารางที่ 6 สาเหตุการย้ายรังของผึ้งมิ้ม

เดือน	สาเหตุที่ย้าย				
	แยกขยายรัง	ขาดอาหาร	มนุษย์รบกวน	ศัตรูธรรมชาติ	สภาพลม ฟ้า อากาศ
มกราคม	5	-	7	1	1
กุมภาพันธ์	5	-	4	-	-
มีนาคม	1	1	8	-	-
เมษายน	2	-	17	-	1
พฤษภาคม	2	8	14	-	-
มิถุนายน	-	10	1	5	-
กรกฎาคม	-	9	2	3	-
สิงหาคม	-	7	-	-	-
กันยายน	-	2	-	-	-
ตุลาคม	-	4	1	-	-
พฤศจิกายน	-	-	2	-	-
ธันวาคม	-	-	2	-	-
รวม	15	41	58	9	2
ร้อยละ	12.0	32.8	46.4	7.2	1.6

ตารางที่ 7 ความหนาแน่นของต้นไม้ และหญ้าในบริเวณแหล่งอาศัย

ประเภทพื้นที่	จำนวนพืชในบริเวณข้างเคียง				
	ประชากร	ไม้ขนาดใหญ่ (ต้น)	ไม้ขนาดกลาง (ต้น)	ไม้ขนาดเล็ก (ต้น)	หญ้า (ร้อยละ)
1. พื้นที่ทำนา ทำไร่ และ ป่ารกร้าง	12	0.83±0.72	5.17±3.61	10.75±6.70	36.17±25.09
2. พื้นที่ทำสวน ไม้ผล	35	0.89±0.53	5.43±4.00	11.40±8.14	20.51±18.19
3. พื้นที่หมู่บ้าน	36	1.08±0.84	4.81±2.84	12.75±7.04	21.36±18.09
4. พื้นที่สถานที่ ราชการ	27	1.26±0.90	4.11±2.83	7.63±6.75	35.48±22.95
รวม	110	1.04±0.77	4.87±3.33	10.84±7.47	26.17±21.16

ตารางที่ 4.8 อัตราการไข่ของผึ้งนางพญาในแต่ละเดือน

เดือน	ประชากร	อัตราการไข่ของผึ้งนางพญา (ฟอง/วัน)
มกราคม	18	184.94±84.90
กุมภาพันธ์	21	228.47±142.43
มีนาคม	11	206.82±108.18
เมษายน	8	221.25±87.54
พฤษภาคม	4	258.00±64.90
มิถุนายน	5	192.60±150.82
กรกฎาคม	2	126.50±36.06
สิงหาคม	1	67.00±0.00
กันยายน	2	256.50±43.13
ตุลาคม	4	227.50±133.57
พฤศจิกายน	4	161.00±96.20
ธันวาคม	8	218.00±103.94
รวม	88	207.93±109.45

ตารางที่ 9 จำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญาที่พบในแต่ละเดือน

เดือน	ประชากร	จำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญา (หลอดรวง)
มกราคม	8	5.75±2.43
กุมภาพันธ์	7	6.71±2.21
มีนาคม	7	7.14±2.19
เมษายน	7	6.29±2.63
พฤษภาคม	3	5.33±1.15
มิถุนายน	2	7.50±0.71
กรกฎาคม	0	0.00±0.00
สิงหาคม	1	0.00±0.00
กันยายน	1	7.00±0.00
ตุลาคม	1	8.00±0.00
พฤศจิกายน	0	0.00±0.00
ธันวาคม	5	7.00±2.55
รวม	41	6.54±2.17

ตารางที่ 10 จำนวนหลอดรวงผึ้งงานในแต่ละเดือน

เดือน	ประชากร	จำนวนหลอดรวงผึ้งงาน
มกราคม	23	2,873.65±1,459.57
กุมภาพันธ์	24	4,101.83±2,381.93
มีนาคม	13	4,011.08±2,080.50
เมษายน	13	3,145.54±1,077.19
พฤษภาคม	4	4,735.50±1,401.94
มิถุนายน	6	2,454.33±1,658.81
กรกฎาคม	3	1,616.00±1,106.33
สิงหาคม	1	138.00±0.00
กันยายน	3	4,426.00±1,651.15
ตุลาคม	4	2,814.00±2,086.79
พฤศจิกายน	4	2,635.00±1,786.33
ธันวาคม	12	3,214.00±2,064.55
รวม	109	3,363.82±1,923.85

ตารางที่ 11 จำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ในแต่ละเดือน

เดือน	ประชากร	จำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้
มกราคม	10	532.40±264.69
กุมภาพันธ์	13	520.92±363.41
มีนาคม	8	518.00±227.56
เมษายน	8	524.25±216.39
พฤษภาคม	4	502.50±543.73
มิถุนายน	2	474.00±217.79
กรกฎาคม	0	0.00±0.00
สิงหาคม	0	0.00±0.00
กันยายน	1	856.00±0.00
ตุลาคม	1	1,012.00±0.00
พฤศจิกายน	0	0.00±0.00
ธันวาคม	6	566.67±324.70
รวม	53	540.75±301.26

ตารางที่ 12 อัตราการไข่ของผึ้งนางพญาตามลักษณะพื้นที่สร้างรัง

ลักษณะพื้นที่สร้างรัง	ประชากร	อัตราการไข่ (ฟอง/วัน) ของผึ้งนางพญา
พื้นที่ทำนา ทำไร่ และป่ารกร้าง	9	219.00±137.87
พื้นที่ทำสวนไม้ผล	31	226.10±135.26
พื้นที่หมู่บ้าน	27	194.56±73.10
พื้นที่สถานที่ราชการ	21	193.57±95.35
รวม	88	207.93±109.45

ตารางที่ 13 จำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญาตามลักษณะพื้นที่สร้างรัง

ลักษณะพื้นที่สร้างรัง	ประชากร	จำนวนหลอดรวงผึ้งนางพญา (หลอดรวง)
พื้นที่ทำนา ทำไร่ และป่ารกร้าง	6	7.83±2.40
พื้นที่ทำสวนไม้ผล	12	7.00±2.22
พื้นที่หมู่บ้าน	15	5.27±1.87
พื้นที่สถานที่ราชการ	8	7.25±1.49
รวม	41	6.54±2.17

ตารางที่ 14 **จำนวนหลอดรวงผึ้งงานตามลักษณะพื้นที่สร้างรัง**

ลักษณะพื้นที่สร้างรัง	ประชากร	**จำนวนหลอดรวงผึ้งงาน (หลอดรวง)**
พื้นที่ทำนา ทำไร่ และป่ารกร้าง	12	3,467.67±2,171.54
พื้นที่ทำสวนไม้ผล	34	3,699.65±,233.71
พื้นที่หมู่บ้าน	36	3,201.56±1,847.02
พื้นที่สถานที่ราชการ	27	3,111.11±1,482.84
รวม	109	3,363.82±1,923.85

ตารางที่ 15 จำนวนหลอดรวงผึ้งตัวผู้ตามลักษณะพื้นที่สร้างรัง

ลักษณะพื้นที่สร้างรัง	ประชากร	จำนวนหลอดรวงผึ้งมิ้มตัวผู้ (หลอดรวง)
พื้นที่ทำนา ทำไร่ และป่ารกร้าง	7	429.14±132.39
พื้นที่ทำสวนไม้ผล	17	637.88±368.66
พื้นที่หมู่บ้าน	18	594.00±302.93
พื้นที่สถานที่ราชการ	11	374.55±166.48
รวม	53	540.75±301.26

ตารางที่ 16 ความยาว และความกว้างของรวงรัง และความหนาของสันคอนในแต่ละเดือน

เดือน	ประชากร	ความยาวของรวงรัง (เซนติเมตร)	ความกว้างของรวงรัง (เซนติเมตร)	ความหนาของสันคอน (เซนติเมตร)
มกราคม	23	14.08±5.14	11.21±3.35	3.18±0.84
กุมภาพันธ์	24	16.94±6.99	13.27±4.33	3.42±0.88
มีนาคม	13	16.69±5.06	13.45±4.16	3.50±0.77
เมษายน	13	16.69±4.01	14.09±5.02	3.74±0.68
พฤษภาคม	4	20.13±2.95	16.25±1.32	3.33±1.14
มิถุนายน	7	13.07±5.51	9.76±4.55	3.40±1.29
กรกฎาคม	3	13.00±2.60	8.33±1.44	3.00±0.00
สิงหาคม	1	8.50±0.00	9.40±0.00	3.00±0.00
กันยายน	3	16.33±1.53	15.67±4.62	4.00±0.00
ตุลาคม	4	14.25±3.71	10.25±3.48	3.60±0.90
พฤศจิกายน	4	11.50±5.26	10.75±5.19	3.05±0.76
ธันวาคม	11	15.85±5.75	13.10±4.90	3.64±0.71
รวม	110	15.55±5.49	12.52±4.34	3.42±0.82

ตารางที่ 17 ระดับความสูงของการสร้างรัง และขนาดของพื้นที่รวงรังในแต่ละเดือน

เดือน	ประชากร	ระดับความสูงของการสร้างรัง (เมตร)	ขนาดของพื้นที่รวงรัง (ตารางเซนติเมตร)
มกราคม	23	4.98±2.96	160.09±99.80
กุมภาพันธ์	24	4.27±3.75	219.90±133.97
มีนาคม	13	3.24±1.34	244.91±111.16
เมษายน	13	4.06±2.69	177.48±81.63
พฤษภาคม	4	4.50±1.29	254.93±141.70
มิถุนายน	7	3.17±2.54	111.14±74.62
กรกฎาคม	3	4.00±1.00	70.03±47.98
สิงหาคม	1	8.00±0.00	59.90±0.00
กันยายน	3	3.50±2.78	227.37±132.90
ตุลาคม	4	2.83±1.75	153.45±152.80
พฤศจิกายน	4	5.50±3.70	124.73±93.23
ธันวาคม	11	4.55±2.97	179.94±125.57
รวม	110	4.23±2.86	184.47±116.35

ตารางที่ 18 ทิศทางการสร้างรวงรังของผึ้งมิ้มในแต่ละเดือน

เดือน	ประชากร	ทิศทางการสร้างรัง (จำนวนรัง)			
		ตะวันออก-ตะวันตก	ตะวันตก-ตะวันออก	เหนือ-ใต้	ใต้-เหนือ
มกราคม	23	5	4	13	1
กุมภาพันธ์	24	3	9	9	3
มีนาคม	13	-	3	8	2
เมษายน	13	-	1	7	5
พฤษภาคม	4	-	2	2	-
มิถุนายน	7	-	2	3	2
กรกฎาคม	3	-	-	1	2
สิงหาคม	1	-	-	1	-
กันยายน	3	1	2	-	-
ตุลาคม	4	-	-	2	2
พฤศจิกายน	4	-	-	2	2
ธันวาคม	11	-	4	5	2
รวม	110	9	27	53	21
ร้อยละ	100.00	8.2	24.5	48.2	19.1

ตารงที่ 19 ความยาวและความกว้างของรวงรัง และความหนาของสันคอน ตามลักษณะพื้นที่

ลักษณะพื้นที่	ประชากร	ความยาวของรวงรัง (เซนติเมตร)	ความกว้างของรวงรัง (เซนติเมตร)	ความหนาของสันคอน (เซนติเมตร)
1. พื้นที่ทำนา ทำไร่และป่ารกร้าง	12	15.75±5.53	12.27±4.16	3.60±0.73
2. พื้นที่ทำสวนไม้ผล	35	15.99±6.33	12.65±4.95	3.37±1.07
3. พื้นที่หมู่บ้าน	36	15.71±4.82	13.02±4.16	3.40±0.66
4. พื้นที่สถานที่ราชการ	27	14.68±5.37	11.79±3.92	3.46±0.72
รวม	110	15.55±5.49	12.52±4.34	3.43±0.82

ตารางที่ 20 ขนาดของพื้นที่รวงรัง และระดับความสูงของการสร้างรัง ตามลักษณะของพื้นที่

ลักษณะพื้นที่	ประชากร	ขนาดของพื้นที่รวงรัง (ตารางเซนติเมตร)	ระดับความสูงของการสร้างรัง (เมตร)
1. พื้นที่ทำนา ทำไร่และป่ารกร้าง	12	185.01±108.71	2.78±1.09
2. พื้นที่ทำสวนไม้ผล	35	214.95±137.21	3.42±2.44
3. พื้นที่หมู่บ้าน	36	173.51±117.98	3.79±1.49
4. พื้นที่สถานที่ราชการ	27	159.36±79.51	6.53±3.91
รวม	110	184.48±116.35	4.23±2.86

ตารางที่ 21 ทิศทางการสร้างรังตามลักษณะพื้นที่

ลักษณะพื้นที่	ประชากร	ทิศทางการสร้างรัง			
		ตะวันออก-ตะวันตก	ตะวันตก-ตะวันออก	เหนือ-ใต้	ใต้-เหนือ
1. พื้นที่ทำนา ทำไร่และป่ารกร้าง	12	-	3	8	1
2. พื้นที่ทำสวนไม้ผล	35	4	8	14	9
3. พื้นที่หมู่บ้าน	36	3	12	14	7
4. พื้นที่สถานที่ราชการ	27	2	4	17	4
รวม	110	9	27	53	21
ร้อยละ	100.00	8.20	24.50	48.20	19.10

ตารางที่ 22 ความเข้มข้นเฉลี่ยของน้ำผึ้งมิ้มในแต่ละเดือน

เดือน	ประชากร	ความเข้มข้นของน้ำผึ้งมิ้ม (ร้อยละ)
มกราคม	14	72.17±1.45
กุมภาพันธ์	16	74.43±1.37
มีนาคม	8	71.68±2.19
เมษายน	2	74.50±0.71
พฤษภาคม	0	0.00±0.00
มิถุนายน	1	71.00±0.0
กรกฎาคม	0	0.00±0.00
สิงหาคม	0	0.00±0.00
กันยายน	1	66.00±0.00
ตุลาคม	3	70.33±0.83
พฤศจิกายน	1	74.00±0.00
ธันวาคม	8	73.15±0.68
รวม	54	72.80±2.08

ตารางที่ 23 จำนวน และร้อยละของน้ำผึ้งมิ้มสีต่างๆ ในแต่ละเดือน

เดือน	สีเหลือง		สีน้ำตาล		สีขาวใส	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
มกราคม	10	18.5	4	7.4	-	-
กุมภาพันธ์	7	13.0	1	1.9	8	14.7
มีนาคม	5	9.3	3	5.4	-	-
เมษายน	1	1.9	-	-	1	1.9
พฤษภาคม	-	-	-	-	-	-
มิถุนายน	1	1.9	-	-	-	-
กรกฎาคม	-	-	-	-	-	-
สิงหาคม	-	-	-	-	-	-
กันยายน	-	-	1	1.9	-	-
ตุลาคม	3	5.6	-	-	-	-
พฤศจิกายน	-	-	1	1.9	-	-
ธันวาคม	7	13.0	1	1.9	-	-
รวม	34	63.0	11	20.4	9	16.6

ตารางที่ 24 ชนิด และปริมาณของน้ำตาลในน้ำผึ้งมิ้มในแต่ละเดือน

เดือน	ชนิด และปริมาณน้ำตาล (กรัม/มิลลิลิตร)					
	ฟรุคโตส	กลูโคส	แลคโตส	มอลโตส	ซูโครส	รวม
มกราคม	1.03±0.59	0.48±0.32	0.25±0.19	0.13±0.07	0.17±0.10	1.67±1.31
กุมภาพันธ์	1.18±0.43	0.97±0.80	0.14±0.08	0.30±0.19	0.26±0.12	2.18±1.20
มีนาคม	0.80±0.45	0.76±0.76	0.35±0.13	0.15±0.07	0.16±0.15	1.59±1.21
เมษายน	0.70±0.58	0.33±0.33	0.12±0.00	0.08±0.00	0.01±0.00	1.17±0.29
พฤษภาคม	-	-	-	-	-	-
มิถุนายน	1.18±0.00	1.10±0.00	-	0.32±0.00	-	3.42±0.00
กรกฎาคม	-	-	-	-	-	-
สิงหาคม	-	-	-	-	-	-
กันยายน	0.95±0.00	0.26±0.00	0.16±0.00	-	-	1.27±0.00
ตุลาคม	0.80±0.05	0.29±0.00	0.11±0.01	-	-	1.10±0.03
พฤศจิกายน	0.21±0.00	0.20±0.00	-	0.09±0.00	0.06±0.00	0.51±0.00
ธันวาคม	1.03±0.31	0.53±0.36	0.14±0.04	0.23±0.16	0.15±0.08	1.73±1.25
รวม	1.00±0.46	0.66±0.60	0.21±0.14	0.21±0.15	0.18±0.11	1.77±1.19

ตารางที่ 25 ความเข้มข้นของน้ำตาลในน้ำผึ้งมิ้ม ตามลักษณะพื้นที่

ลักษณะพื้นที่	ประชากร	ความเข้มข้น
พื้นที่ทำนา ทำไร่ และป่ารกร้าง	5	72.00±2.04
พื้นที่ทำสวนไม้ผล	20	73.31±1.89
พื้นที่หมู่บ้าน	17	72.84±2.53
พื้นที่สถานที่ราชการ	12	72.23±1.62
รวม	54	72.80±2.08

ตารางที่ 26 สีของน้ำผึ้งมิ้มตามลักษณะของพื้นที่

สีของน้ำผึ้งมิ้ม	ลักษณะของพื้นที่				
	ทำนา ทำไร่ และป่ารกร้าง	ทำสวนไม้ผล	หมู่บ้าน	สถานที่ราชการ	รวม
สีเหลือง	5	12	10	7	34
สีน้ำตาล	-	2	4	5	11
สีขาวใส	-	6	3	-	9
รวม	5	20	17	12	55
ร้อยละ	9.30	37.00	31.50	22.20	100.00

ตารางที่ 27 ชนิด และปริมาณน้ำตาลในน้ำผึ้งมิ้ม ตามลักษณะพื้นที่

ชนิดของน้ำตาล	ลักษณะของพื้นที่				
	ทำนา ทำไร่ และป่ารกร้าง	ทำสวนไม้ผล	หมู่บ้าน	สถานที่ราชการ	รวม
ฟรุคโตส	0.88±0.18	0.97±0.42	1.18±0.54	0.84±0.45	1.00±0.46
กลูโคส	0.22±0.11	0.86±0.75	0.67±0.50	0.49±0.35	0.66±0.60
แลคโตส	0.18±0.10	0.19±0.17	0.26±0.16	0.18±0.10	0.21±0.14
มอลโตส	0.00±0.00	0.23±0.14	0.23±0.20	0.18±0.13	0.21±0.13
ซูโครส	0.09±0.00	0.13±0.10	0.23±0.12	0.18±0.11	0.18±0.11
รวม	1.24±0.17	1.81±1.20	2.01±1.46	1.52±0.94	1.77±1.19

ตารางที่ 28 ชนิด และปริมาณของน้ำตาลที่พบในน้ำผึ้งมิ้มสีต่างๆ

ปริมาณของน้ำตาล (กรัม/มิลลิลิตร)	สีของน้ำผึ้งมิ้ม			
	เหลือง	น้ำตาล	ขาวใส	รวม
1. ฟรุคโตส	0.99±0.34	0.84±0.69	1.23±0.51	1.00±0.46
2. กลูโคส	0.54±0.53	0.50±0.37	1.20±0.76	0.66±0.60
3. แลคโตส	0.20±0.16	0.22±0.12	0.20±0.12	0.21±0.14
4. มอลโตส	0.17±0.12	0.13±0.07	0.36±0.17	0.21±0.15
5. ซูโครส	0.20±0.11	0.13±0.10	0.10±0.00	0.18±0.11
รวม	1.56±0.91	1.59±1.58	2.80±1.20	1.77±1.19

ตารางที่ 29 จำนวนชนิดของละอองเรณูพืชที่พบในรวงรังของผึ้งมิ้มในแต่ละเดือน

เดือน	จำนวนชนิดของละอองเรณูพืช			รวม
	1-3 ชนิด	4-6 ชนิด	7-10 ชนิด	
มกราคม	6	6	3	15
กุมภาพันธ์	4	8	4	16
มีนาคม	7	5	-	12
เมษายน	2	3	2	7
พฤษภาคม	1	-	-	1
มิถุนายน	1	-	-	1
กรกฎาคม	-	-	-	-
สิงหาคม	1	-	-	1
กันยายน	1	-	-	1
ตุลาคม	-	2	1	3
พฤศจิกายน	1	2	1	4
ธันวาคม	3	2	1	6
รวม	27	28	12	67

ตารางที่ 30 จำนวนชนิดของละอองเรณูพืชที่พบในรวงรังของผึ้งมิ้มตามลักษณะพื้นที่

ลักษณะพื้นที่	จำนวนชนิดของละอองเรณูพืช			
	1-3 ชนิดของละอองเรณู	4-6 ชนิดของละอองเรณู	7-10 ชนิดของละอองเรณู	รวม
พื้นที่ทำนา ทำไร่ และป่ารกร้าง	2	6	2	10
พื้นที่ทำสวนไม้ผล	4	10	6	20
พื้นที่หมู่บ้าน	15	4	2	21
พื้นที่สถานที่ราชการ	6	8	2	16
รวม	27	28	12	67

ประวัติผู้เขียน

นายเฉลิม อ่อนละมัย เกิดเมื่อวันที่ 29 กรกฎาคม พ.ศ. 2498 จบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนวิสุทธรังษี จังหวัดกาญจนบุรี เมื่อ ปี พ.ศ. 2518 เข้าศึกษาในระดับปริญญาตรี และปริญญาโท ที่คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น เข้าศึกษาในระดับปริญญาเอก สาขาวิชาชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา

ปัจจุบันรับราชการเป็นพนักงานการเกษตรประจำกองบังคับการตำรวจตระเวนชายแดน ภาค 2 จังหวัดขอนแก่น